

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

« KIMYO MUHANDISLIGI » KAFEDRASI

**«KALIYLI TUZLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARYASI VA
TEXNOLOGIK HISOBLARI» FANIDAN
O’QUV USLUBIY MAJMUA**

Bilim soxasi:	700000 –Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta’lim soxasi:	710000 – Muhandislik ishi
Magistratura mutaxassisliklari:	70710101- Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari bo‘yicha)

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi Namangan muhandislik-qurilish inistitutining 2023 yil “04” iyuldagi 12-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan “Kaliyli tuzlar ishlab chiqarish nazaryasi va texnologik hisoblari” fanining o‘quv dasturi asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi: NamMQI, “Kimyo muhandisligi” kafedrası dotsenti, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent **Soddigov Fatxiddin Burxonidinovich.**

Taqrizchi: NamMQI, “Kimyo muhandisligi” kafedrası dotsenti, texnika fanlari doktori (DSc), **To‘rayev Zokirjon.**
NamMTI, “Kimyoviy texnologiya” kafedrası professori, texnika fanlari doktori (DSc), **Dexkanov Zulfikaxor Kirgizboyevich.**

O‘quv-uslubiy majmua Namangan muhandislik-qurilish instituti ilmiy-uslubiy kengashining 2024 yil « 28 » 08 dagi 01 - sonli qarori va bayoni bilan nashrga tavsiya etilgan.

MUNDARIJA

I	NAZARIY MATERIALLAR.....	4
1.	“Kaliyli tuzlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari” fanining mazmuni, predmeti va metodi.	4
2.	Kaliyli tuzlarning xalq xo‘jaligidagi ahamiyati. Kaliy tuzlari olish usullari.	22
3.	Tyubegatan xom-ashyolarining tarkibi va fizik kimyoviy xossalari.	41
4.	Kaliyli tuzlar texnologiyasida tayyorgarlik va yordamchi jarayonlar.	56
5.	Flotatsiyalash jarayonining fizik kimyoviy asoslari.	89
6.	Kaliy ma'danlarini flotatsiya qilish texnologiyasi va asosiy usullari.	110
7.	Flotatsiya chiqindilarini quyultirish va ajratib olish.	149
8.	Kaliy xloridni eritish va kristallash usulida olish (galurgik usul). ...	165
9.	Karnallitdan KCl olish, uning fizik-kimyoviy asoslari.	182
10.	Kaliy sulfat. Kaliy sulfat olish texnologiyalari.	192
11.	Kaliy sulfat olish usullari va ularning fizik-kimyoviy asoslari.	199
12.	Potash (K_2CO_3) ishlab chiqarish.	219
13.	Kaliy nitrat olish usullari. Kaliy nitrat olishning texnologik sxemasi.	232
14.	Kaliy fosfat olish usullari. Kaliy fosfat olishning texnologik sxemasi. Kaliyli murakkab o‘g‘itlar olish.	241
15.	Kaliy ishlab chiqarish sanoati chiqindilarini utilizatsiya qilish va atrof muhit muhofazasi.	249
II	AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....	255
III	LABORATORIYA MASHG‘ULOTI MATERIALLARI.....	336
IV	Mustaqil ta’lim mavzulari.	365
V	Glossariy.	367
VI	Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.	373

I. NAZARIY MATERIALLAR.

1- mavzu. “Kaliyli tuzlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari” fanining mazmuni, predmeti va metodi.

O’quv moduli birliklari:

1.1. “Kaliyli tuzlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari” fanining mazmuni, maqsadi, vazifalari, predmeti va metodi.

1.2. Mineral o’g’itlarning turlari va tarkibi

1.3. Kaliyli xom-ashyolar. Tabiiy kaliyli tuzlar

1.3.1. Kaliy xlorid

1.3.2. Nordon kaliy sulfat (K_2SO_4)

1.4. MDXdagi kaliyli ma’dan konlari

1.5. Kaliyli ma’dan konlarining dunyo bo’yicha uchrashi.

1.1. “Kaliyli tuzlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari” fanining mazmuni, maqsadi, vazifalari, predmeti va metodi.

Ushbu fan 70710101 “Kimyoviy texnologiya” (Noorganik moddalar texnologiyasi) mutaxassisligi bo’yicha bilim oladigan magistrLAR uchun mo’ljallangan bo’lib, fanning barcha bo’limlarini ichiga oladi.

“Kaliyli tuzlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari” fanining mazmuni kaliyli tuzlar tarixi va rivojlanish tendensiyalari, qo’llaniladigan xom - ashyo materiallar haqida umumiy ma’lumotlar, kaliyli o’g’itlar turlari, kaliyli o’g’itlarni olish usullari, kaliyli o’g’itlar ishlab chiqarish sohasidagi jahonda va respublikamizda mavjud ijtimoiy- iqtisodiy islohodlar natijalari, hududiy muammolar, ilm-fan, texnika va texnologiyalarning yutuqlari va boshqalarni o’rganishdan iborat.

Fanni o’qitishdan maqsad – magistrLarga kaliy tuzlarini ishlab chiqarish usullari, kaliyli xom ashyolar, xlorli tuzlardan xlorsiz tuzlar olish usullari, ishlab chiqarishning nazariy asoslarini, jihozlarning ishlash maromini, texnologik jarayonlarni jadallashtirish va takomillashtirish yollarini o’rgatish asosida, ularda amaliy masalalami hal qilish taffakkurini shakllantirish va rivojlantirish, ulami o’zlarining fikr-mulohaza, xulosalarini

asosli tarzda aniq bayon etishga o'rgatish, hamda egallangan bilimlari bo'yicha, ko'nikma va malakalarini shakllantirishdir.

Fanning vazifasi - magistrلامي kaliyli ma'danlar, ularni qayta ishlash usullari, xlorli tuzlardan xlorislarini olish texnologiyalari, hamda kaliyli tuzlami ishlab chiqarishda qo'llaniladigan eritish, kristallantirish, filtratsiya, tozalash, boyitish, flotatsiya, konversiya jarayonlarini fizik-kimyoviy taxlil qilib, qulay sharoitlami aniqlab, jarayonni jadallashtirish yo'llari, texnologik sxemalari, asosiy apparatlammg tuzilishi va ishlash printsiplarini o'rgatish, hamda ilmiy dunyoqarashlni shakllantirishfan iborat.

Fanning predmeti va metodi kaliyli ma'danlar, ularni qayta ishlash usullari, xlorli tuzlardan xlorislarini olish texnologiyalari, hamda kaliyli tuzlami ishlab chiqarishda qo'llaniladigan eritish, kristallantirish, filtratsiya, tozalash, boyitish, flotatsiya, konversiya jarayonlarini fizik-kimyoviy taxlil qilib, qulay sharoitlami aniqlab, jarayonni jadallashtirish yo'llari, texnologik sxemalari, asosiy apparatlammg tuzilishi va ishlash printsiplarini o'rgatish hisoblanadi.

1.2. Mineral o'g'itlarning turlari va tarkibi.

Ishlab chiqarilayotgan mineral o'g'itlarning assortimenti o'g'itlarning barcha turlarini o'z ichiga oladi: azotli, fosforli, kaliyli, mikroo'g'itlar, kompleks o'g'itlar va boshqalar.

O'g'itlar sifatining muhim ko'rsatkichi bo'lib, undagi o'simlik uchun foydali ta'sir etuvchi moddalarning miqdori hisoblanadi. Asosiy ta'sir etuvchi moddalar bo'lib, azot, fosfor va kaliy birikmalari hisobalanadi. Ularning o'g'itlaridagi miqdori elementar azot, fosfor (V)-oksidi-fosfor angidrid (P_2O_5) va kaliy oksidi (K_2O)ga hisoblaganda o'lchanadi. Lekin jahon matbuotida o'g'itlarning ta'sir etuvchi moddalarini hisoblashda (ularning miqdorini yanada aniq aniqlash uchun) oksidlardan elementlarga: fosfor (V)-oksidi P_2O_5 dan-P ga, kaliy oksidi – K_2O dan K ga o'tish (qayta hisoblash koeffitsientlari ilovada keltirilgan) masalasi qo'yilmoqda.

O'g'itning har bir turiga standart – GOST yoki texnik shartlar – TSH bilan bitta yoki bir necha ta'sir etuvchi moddalarning minimal miqdori ko'zda tutilgan.

Standart bilan namlik va o'simlik uchun zararli aralashmalarning miqdori, shuningdek fizik-kimyoviy va mexanik xossalari, ko'rsatkichlari qiymatlari chegaralanadi.

Namning keragidan ortig'i o'g'itning yopishib qolishi va kesak-kesak bo'lib qolishiga olib keladi; nam o'g'itlarning ozuqaviy moddalar miqdorini pasaytiradigan ballast hisoblanadi.

Azotli o'g'itlar qattiq va suyuq xilda ishlab chiqariladi. Qattiq azotli o'g'itlar orasida eng konsentratlangani 45-46% N bo'lgan karbamid (mochevina), so'ngra tarkibida 33,6-34,6% N bo'lgan ammiakli selitra hisoblanadi. Katta miqdorda ishlab chiqariladigan kam konsentrlangan o'g'it – ammoniy sulfat bo'lib, 20-21% N tashkil etadi.

Suyuk azotli o'g'itlardan eng konsentratlangani tarkibida 82% N bo'lgan suvsiz ammiak hisoblanadi. Tarkibida 30-36% N bo'lgan ammiakatlar va azotli eritmalar, hamda tarkibida 20-21% N bo'lgan ammiakli suvning konsentratsiyasi kamroqdir.

Barcha azotli o'g'itlar, unda azot qanday shaklda bo'lishiga bog'liq holda 5 guruhga bo'linadi:

Ammiakli — azot erkin ammiak xilida mavjud. Ularga suvsiz ammiak, suvli ammiak kiradi.

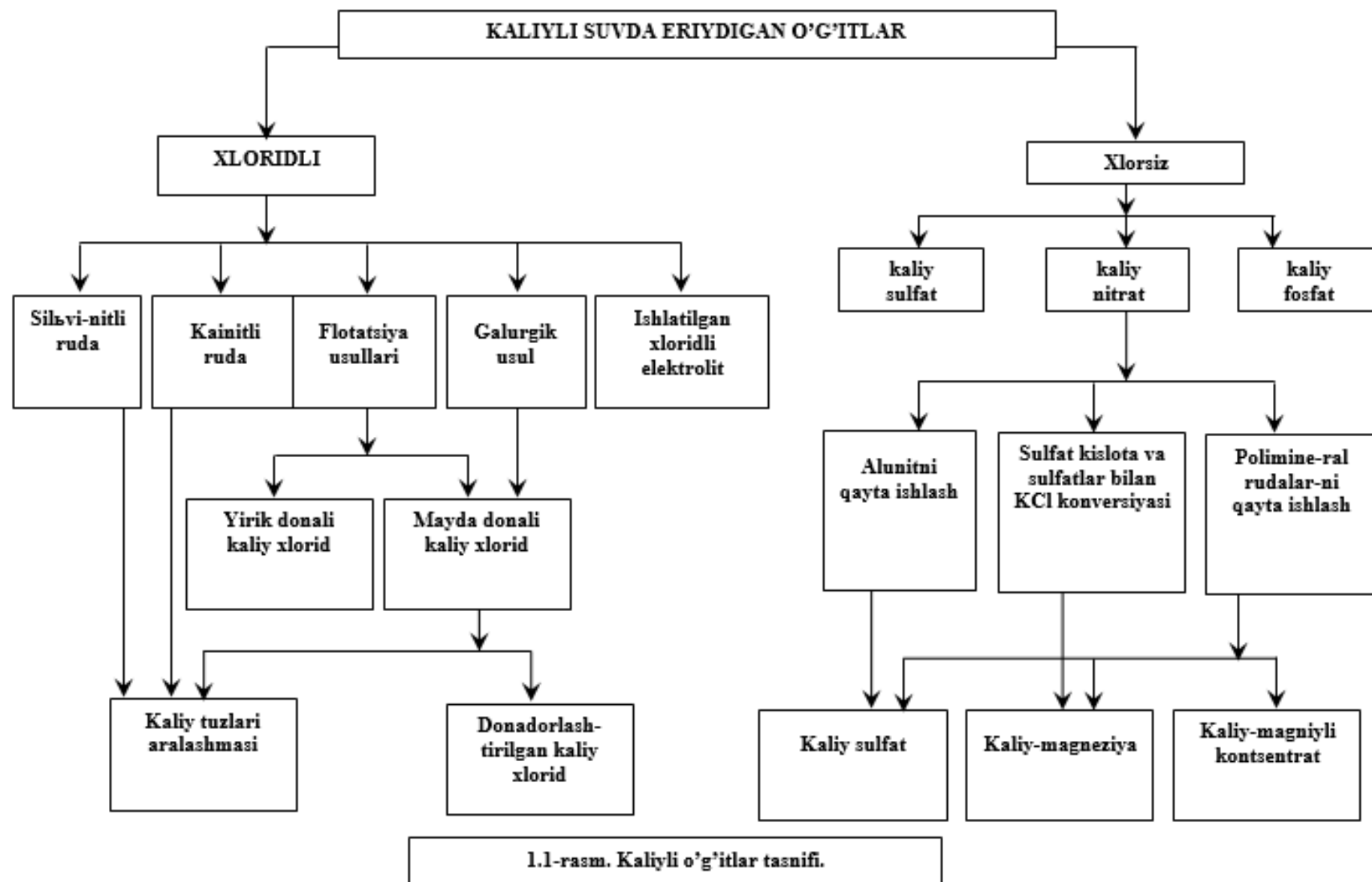
Ammoniyli — azot bunda kislota qoldig'i bilan bog'langan ammoniy ioni $(\text{NH}_4)^+$ holida bo'ladi: ammoniy sulfat, ammoniy-nitrat sulfati.

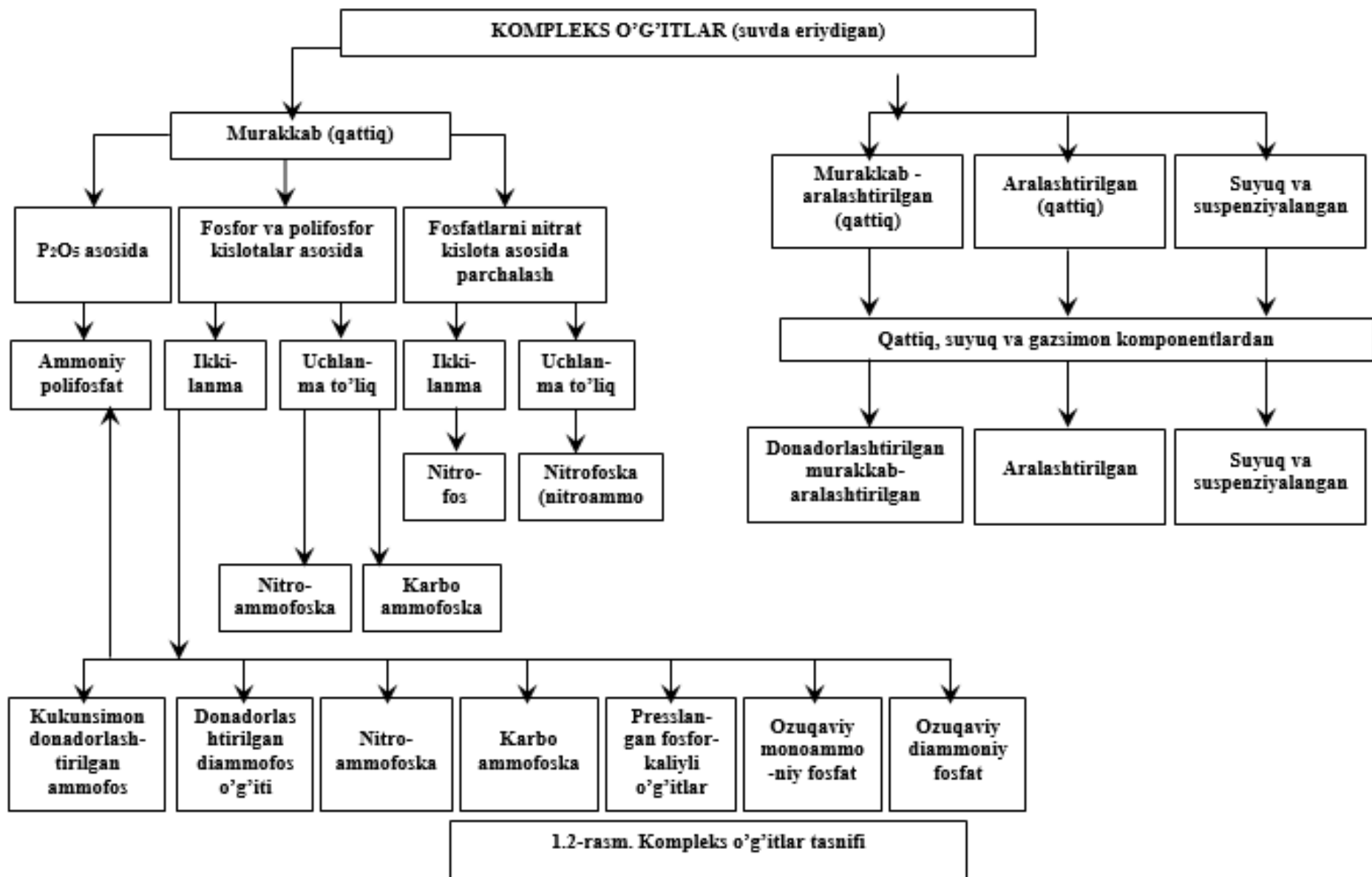
Nitratli — azot nitrat kislota tuzlari xilida (NO_3^-) oksidlangan shaklida bo'ladi: natriyli selitra NaNO_3 , kaltsiyli selitra $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Ammoniy-nitratli — azot ikki shaklda mavjud: ammoniyli va nitratli; ammiakli selitra (NH_4NO_3) ;

Amidli — azot amidli shaklda NH_2 — bo'ladi — karbamid (mochevina), kaltsiy tsianamid (CaCN_2) .

Fosforli o'g'itlar — suvda eriydigan va suvda erimaydigan xilda ishlab chiqariladi. Suvda eriydigan o'g'itga oddiy superfosfat (apatitdan P_2O_5 o'zlashtirilishi 20-21%, Qoratau fosforitidan P_2O_5 o'zlashtirilishi 14-15% va Markaziy Qizilqum fosforitidan





P_2O_5 o'zlashtirilishi 10-13%) va ikkilanma superfosfat (fosfor kislotani olish uchun qo'llaniladigan fosfat xom-ashyosiga bog'liq holda tarkibida 40-50% o'zlashtiriladigan P_2O_5 bo'lgan) kiradi.

Bugungi kunda quyidagi fosforli o'g'itlar ishlab chiqarilmoqda: UFAKS (o'g'it fosfor, azot, kaltsiy, sera); NKFU (nitrokaltsiy fosfat o'g'iti $N:P_2O_5=12-13:10-17\%$, C_2O vod.13-14%); ASF (ammoniy sulfat fosfat $N:P_2O_5=15-18:23-15\%$, TSH 6-12-96); superfos – NS ($N:P:Mg:Ca:S$).

Kaliyli o'g'itlar. Asosan suvda eriydigan kaliyli o'g'itlar ishlab chiqariladi, ularga kaliy xlorid, kaliy sulfat, aralashgan tuzlar va boshqalar kiradi (1.1-rasm).

Kompleks o'g'itlar. Assortiment: murakkab o'g'itlar – ikki va uch ozuqaviy elementlardan iborat (ammofos, diammofof, nitrofos, nitroammofos, nitrofoska); aralash, murakkab – aralash o'g'itlar, suyuq kompleks o'g'itlarni o'z ichiga oladi(1.2-rasm).

1.3. Kaliyli xom-ashyolar. Tabiiy kaliyli tuzlar.

Kaliy ma'danlari – xloridlar, sulfatlar va silikatlardan iborat foydali (kaliyni o'z ichiga olgan) minerallardan va ma'danga aralashib qolgan keraksiz jins minerallari aralashmalaridan hosil bo'lgan tuzli tog' jinslarini o'z ichiga oladi.

Nomi	Tuz tarkibi	K_2O , % miqdori	Zichligi, kg/m^3
	Kaliy minerallari		
Silvin	KCl	63	2000
Karnallit	$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$	17	1600
Kainit	$KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$	19	2100
Shenit	$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$	23	2100
Langbeynit	$K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$	23	2800
Poligalit	$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$	16	2700
Alunit	$(K,Na)_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$	23	2700
Nefelinli kontsentrat	$(K,Na)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	6 – 7	2600
Leonit	$K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4 \cdot 4H_2O$	17,4	2250
Kalunit	$K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$	28,66	2600
Kaliborit	$K_2O \cdot 4MgO \cdot 11B_2O_3 \cdot 18H_2O$	6,97	2100
Glazerit	$3K_2SO_4 \cdot Na_2SO_4$	49,37	2700
Leytsit	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$	21,56	2500
Glaukonit	$(K,Na)_2O \cdot (Mg,Ca,Fe)O \cdot (Fe,Al)_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$	12,27	2200-2800

Kaliy ma'dani tarkibiga loy-karbonat jinslari, minerallar, qo'shimchalar: galit – NaCl, gips – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, kizerit – $\text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ lar kiradi.

Erning ustki qattiq qatlamida kaliy miqdori 1,5%ga yaqin. Kaliy ko'p jinslardan tarkib topgan alyumosilikatlar, dala shpatlari, granitlar, shenitlar, qattiq qazib olinadigan tuz qatlamlari va tuz eritmalari tarkibiga kiradi.

Kaliy ma'danlari – ularda u yoki bu minerallar miqdorining ko'pligi bo'yicha aniqlanadi.

Kaliy ma'danlarining qimmatli aralashmalari – brom, yod, rubidiy, mis, rux va boshqalar.

Kaliyning muhim tuzlaridan – xlorid, sulfat va ulardan hosil bo'ladigan minerallar hisoblanadi.

Kaliyning xloridi va boshqa galogenidlari NaCl turdagi suvli eritmalardan krishtallanadi. 0°C dan yuqorida ($\text{KF} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan tashqari) suvsiz tuzlar kristallanadi. Evtektik harorati $\text{KCl} \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{muz} = -9,8^\circ\text{C}$ ga teng, $-5,3^\circ\text{C}$ da eriydigan, $\text{KCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ kristallogidrat mavjuddir.

KCl kristallarning zichligi taxminan $2,0 \text{ g/sm}^3$, erish issiqligi $26,86 \text{ kJ/mol}$; sublimatsiya issiqligi ($\text{KCl kr.}-\text{KCl g.}$) $223,75 \text{ kJ/mol}$. Kaliy galogenidlarining erish va qaynash harorati I-F qator bo'yicha oshib boradi.

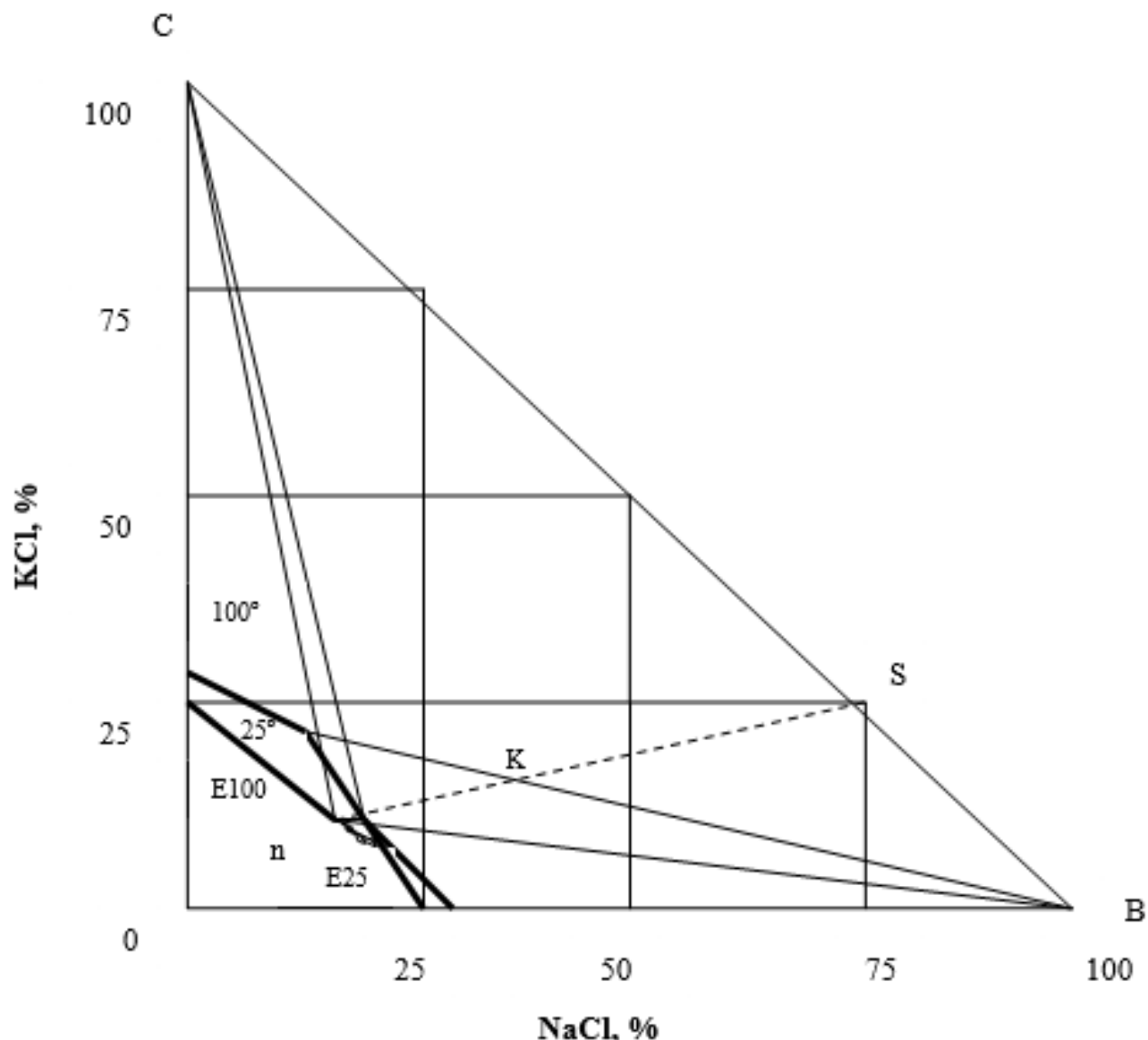
№	Birikma	$T_{\text{erish}}, ^\circ\text{S}$	$T_{\text{qay}}, ^\circ\text{S}$
1.	KI	682	1330
2.	KBr	728	1376
3.	KCl	768	1417
4.	KF	856	1505

Kaliy poligalogenidlar $\text{KI}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, KlCl_4 va boshqalarni hosil qiladi.

Kaliy galogenidlarining to'yingan suvli eritmalari quyidagi erigan moddalar miqdorini (og'ir. %) tashkil qiladi.

№	Birikma	0°C	25°C	100°C
1.	KI	56,20	59,80	67,35
2.	KBr	34,92	40,70	51,20
3.	KCl	21,90	26,45	35,90
4.	KF	30,70	48,90	59,80

KCl-NaCl-H₂O tizimida eruvchanlik diagrammasi 1.3-rasmda keltirilgan.



1.3-rasm. KCl-NaCl-H₂O sistemasining 25 va 100°C dagi eruvchanligi

100°C da to'yingan eritmalar ustidagi suv bug'i bosimi KCl uchun – 567,8 mm.simob ustuni, K₂SO₄ uchun – 723,8 mm. simob ustuni.

Kaliy tuzlari, asosan, mineral o'g'itlar sifatida qo'llaniladi.

Kaliy sanoati mahsulotining asosiy turlaridan biri kaliy xlorid hisoblanadi, uning 95% mineral o'g'itlar sifatida ishlatiladi, qolgan 5% o'yuvchi kaliy va kaliyning boshqa birikmalariga qayta ishlanadi.

Kaliyli o'g'itsimon tuzlarining umumiy miqdoridan 8-10%, sifati xlor ionii ta'siri ostida yomonlashadigan xlorofob ekinlari (tabak, tsitrusli va boshqalar) ekilgan tuproqni

o'g'itlash uchun, kaliy sulfati va kaliy va magniy sulfatining ikkilanma tuzlari ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4$), kaliymagneziya turida ishlab chiqiladi.

Texnik maqsadlar uchun ishlab chiqariladigan kaliy xlorid– oqartiruvchi preparat sifatida va portlovchi moddalar ishlab chiqarishda qo'llaniladigan – o'yuvchi kaliy, xlorat, kaliy perxloratni, farmatsevtika va fotografiya sanoatida qo'llaniladigan – bromid va kaliy yodidni, maxsus oyna (shisha) va sir olish uchun qo'llaniladigan – kaliy karbonatni, yog'ochga shimdirish, gazlamalarni oqartirish va boshqa maqsadlar uchun – kaliy silikati ($K_2Si_2O_5$)ni rudalardan oltinni ajratib olish uchun reagent – kaliy tsianidni, havoni regeneratsiyalash uchun – kaliy peroksid (KO_2) va boshqa peroksid birikmalarini va boshqa kaliy birikmalarini olish uchun qo'llaniladi. KCl kristallari infraqizil nurlar uchun juda yuqori shaffoflikka ega bo'ladi, shuning uchun ular ayrim optik asboblarda ishlatiladi.

1.3.1. Kaliy xlorid.

Kaliy xlorid – kub shaklidagi panjarali rangsiz kristallardan iborat bo'lib, erish temperatura – $771^\circ K$, qaynash temperaturasi $1500^\circ C$ ga yaqin, zichligi $1,989 \text{ g/sm}^3$; issiqlik sig'imi $51,3 \text{ J/(mol} \cdot K)$; $N_{\text{xos.b.}}^0 = 436,49 \text{ kJ/mol}$; $N_{\text{er}}^0 = 26,32 \text{ kJ/mol}$; $S_{298}^0 = 82,57 \text{ J/(mol} \cdot K)$. Suvda eruvchanligi (g. 100g. N_2O ga) 28,1 ($0^\circ C$), 34,3 ($20^\circ C$), 40,3 ($40^\circ C$), 56,2 ($100^\circ C$).

Evtektikaning erish temperaturasi (24,6 g KSI ning 100 g N_2O dagi) – $10,7^\circ C$, to'yingan suvli eritmaning qaynash temperaturasi (58,4 g KCl ning 100 g N_2O dagi) – $108,59^\circ C$;

Zichligi:

C, %	10	20	24
$d^{25^\circ C}$	1,0633	1,1328	1,1

Kaliy xlorid – asosiy kaliyli o'g'itdir. K_2O ning konsentratsiyasi toza kaliy xloridda 63,1%. Kaliy xlorid o'z ichiga – $53,7 \pm 0,6$ dan $60 \pm 0,6\%$ gacha K_2O olgan o'g'itdir (ilova, jadvalga qaralsin).

Jadval ma'lumotlariga qo'shimcha qilib quyida kaliy xloridning donadorlik tarkibiga (% larda) texnik shartlar keltirilgan.

Zarrachalar o'lchami	Presslangan		Yirik donalari
	1 - nav	2 - nav	
-4+1 mm, kam emas	60	50	55
-1 mm, ko'p emas	30	50	45

Kaliy xloridning fizik-kimyoviy xossalari:

1 mol og'irligi, kg/mol	- 74,56
Zichligi, kg/m ³	- 1990
25°C dagi solishtirma issiqlik sig'imi, J/kg	- 691,3
Erish issiqligi, kJ/mol	- 26,8
Sublimatsiya temperaturasi, °C	- 223,6
Erish	- 768,0
Qaynash	- 1417,0

Kaliy xlorid kub shaklida, ko'pincha o'tmas burchakli kristallar shaklida kristallanadi. Kristallar toza holda rangsiz va suv ko'rinishida tiniq, aralashmalarda – qizil-sariq, ochiq-qizil yoki pushti rangli bo'ladi. Kristallar qattiqligi (Moss shkalasi bo'yicha) 2 ga teng.

KCl ning suvda eruvchanligi (to'yingan eritma konsentratsiyasi, C) ning temperaturaga bog'liqligi quyida keltirilgan.

t, °C	C, % (mol)	t, °C	C, % (mol)	t, °C	C, % (mol)
-5	20,95	40	28,70	100	35,90
0	21,90	50	30,10	125	38,20
10	23,80	60	31,40	150	40,50
20	25,60	70	32,60	200	44,90
25	26,45	80	33,80	250	49,50
30	27,20	90	34,90	300	54,00

20°C da KCl ning suvli eritmaları zichligining konsentratsiya (C) ga bog'liqligi quyida keltirilgan:

C, % (og'ir.)	2	10	20	24
ρ, kg/m ³	1011	1063	1323	1623

KCl suvli eritmalarining qaynash temperaturasi bog'liqligi:

C, % (og'ir.)	9,1	20	33,3
t, °C	101,1	103,3	107,7

18°C da KCl suvli eritmalarini hosil qilishda entalpiyaning (ΔN , kJ/mol) o'zgarishi quyida (konsentratsiya -KCl ning 1 moliga suvning mol sonida ifodalanadi).

ΔN	18,43	18,57	18,61	18,64	18,67	18,67	18,62
n	∞	6400	3200	1600	800	400	200
H	18,38	17,90	17,10	16,75	16,23	15,84	-
n	100	50	25	20	15	12	-

KCl suvli eritmalarining solishtirma issiqlik sig'imini s_r , (J/kg·K larda) konsentratsiya n (KCl ning 1 moli suvning mol soni bilan ifodalangan) bog'liqligi

C_r	3,46	3,78	3,97	4,06
n	25	50	100	200

KCl suvli eritmalarining issiqlik o'tkazuvchanlik doimiysining (λ) konsentratsiya (S) ga bog'liqligi quyida keltirilgan:

C, % (og'ir.)	9,1	20	33,3
λ , Wt/m·K	2,586	2,550	2,405

KCl suvli eritmalarining dinamik qovushqoligini temperaturaga bog'liqligi 1.1.- jadvalda keltirilgan.

1.1 - jadval

KCl suvli eritmalarining dinamik qovushqoligi (MPa·s)

Konsentratsiya, og'ir., %	Temperatura, °C								
	0	10	20	30	40	50	60	70	80
5	1,7	1,27	0,99	0,80	0,66	0,56	0,48	0,42	0,58
10	1,63	1,25	0,99	0,81	0,67	0,67	0,49	0,44	0,40
15	1,58	1,24	1,00	0,83	0,69	0,59	0,52	0,46	0,42
20	-	1,25	1,02	0,85	0,72	0,62	0,54	0,49	0,44
25	-	-	-	-	-	-	-	0,52	0,47

KCl to'yingan eritmasi ustidagi suv bug'i bosimini temperaturaga bog'liqligi quyida keltirilgan.

t, °C	24,5	32,3	41,8	55,4	95,5	100
P, kPa	2,67	4,00	6,67	26,66	66,65	75,7

1.3.2. Nordon kaliy sulfat (K_2SO_4).

K_2SO_4 – texnik mahsulot, tarkibidagi K_2O ning miqdori 45-52%

K_2SO_4 – kristallari rangsiz rombik singoniyada;

Zichligi $2,66 \text{ g/sm}^3$, 584°C dan yuqorida geksagonal modifikatsiyasi turg'un;

ΔN o'tishi $8,0 \text{ kJ/mol}$, erish temperaturasi – 1074°C , qaynash temperaturasi – 2000°C .

Issiqlik sig'imi $c_p^\circ = 131,4 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$;

$\Delta N_{er} = 36,3 \text{ kJ/mol}$; $\Delta N_{xos,b} = 1437,7 \text{ kJ/mol}$; $S_{298}^\circ = 175,56 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$.

Suvda eruvchanligi (100 g.da g.): $7,35$ (0°C), $11,1$ (20°C), $14,8$ (40°C), $24,2$ (100°C).

Evtektikaning erish temperaturasi ($7,1 \text{ g. } K_2SO_4$ $100 \text{ g. } H_2O$ da) – $1,51^\circ\text{C}$;

To'yingan eritmaning qaynash temperaturasi ($24,3 \text{ g } K_2SO_4$ $100 \text{ g } H_2O$ da) – $101,4^\circ\text{S}$

Zichligi:

C, %	5	8	10
$d^{10^\circ\text{C}}$	1,0393	1,0658	1,0817

K_2SO_4 ikkilanma tuzlarni hosil qiladi (achchiqtosh)

$3K_2SO_4 \cdot Na_2SO_4$ – glazerit

$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ – shenit

$K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ – langbeynit

$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – poligalit

$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$ – leonit

$K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$ – singenit

K_2SO_4 - arkanit

Turli temperaturalarda K_2SO_4 ning suvda eruvchanligi (100 g. eritmada K_2SO_4 g.)

t, $^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	80	100
eruvchanligi	6,87	8,47	10,0	11,5	13,0	14,2	15,4	17,6	19,4

K_2SO_4 ning qaynash temperaturalari

t, $^\circ\text{C}$ eruvchanligi	100	102	103	105	11
K_2SO_4 eritmasining konsentratsiyasi (100 g eritmada K_2SO_4 g)	14,5	30	31,6*	-	-

* to'yingan eritma

760 mm.simob ustuni bosimida K_2SO_4 suvli eritmasining maksimal temperaturasi to'yingan holatda eritma konsentratsiya $C=31,6$ g K_2SO_4 100 g suvda $102,1^\circ C$ ni tashkil etadi.

20°C da suvli eritmalarining zichligi (g/sm^3):

C, % (og'ir.)	2	10	20	30
d	1,015	1,082	-	-

1.4. MDX dagi kaliyli ma'dan konlari.

Yaqin chet ellarda kaliy tuzlarining 22 ta koni hisobga olingan, qidirib topilgan zaxiralar o'tgan asrning 70 yillarida 24 mlrd. t. tashkil etdi va faqat 2,5 mlrd. tonnasi sanoat zahiralariga to'g'ri keladi. Eng yirik kaliy konlari:

- Verxnekamsk va Verxnepechorsk (Ural); Starobin, Kopatkevichi va Petrikov (Belorussiya); Prikarpat'ye (Ukraina); Gaurdak va Karlyuk (Turkmaniston); Jilyan (Qozog'iston); Tyubegatan (O'zbekiston);

Verxnekamsk koni Perm oblastida joylashgan. Tuz qatlamining qalinligi 1000 m. Kon chuqur joylashmagan (90-220 m) sil'vinit va karnallitning qalin qatlamlaridan iborat.

Kaliy tuzlarining zonasi ikkita kuchli qatlamlarni hosil qiladi: pastki – sil'vinitli va yuqori – sil'vinit-karnallitli. Pastki zonada tosh tuzi qatlam-qatlami bilan ajralgan sil'vinitning oltita qatlami bor. Sil'vinitli gorizont qatlamining qalinligi 7-8dan 30-40 m.gacha; kaliyning mavjudligi – 55%. Miqdori (%): KCl -17,2-39,6; $MgCl_2$ -0,2-0,3; erimaydigan qoldiq (e.q.)-1,0-1,4.

Yuqori sil'vinit-karnallitli gorizont qatlami ola-bula sil'vinitli karnallit jins bilan taxlangan to'qqiz qatlamni tashkil etadi. Gorizont qalinligi 20 dan 115 m.gacha, qatlam qalinligi 0,5dan 25 m.gacha va ko'proq. Sil'vinit miqdori (%): KCl -20,9-38,7; $MgCl_2$ -0,2-1,2; erimaydigan qoldiq – 0,9-6,3. Karnallit miqdori (%): KCl -13,4-20,6; $MgCl_2$ -14,6-19,0; erimaydigan qoldiq – 1,4-4,5.

Karnallit qalinligi sanoat ahamiyatiga ega.

Kaliy tuzlarining Verxnekamsk koni bazasida Ural kaliy ishlab chiqarish birlashmasi ishlaydi.

Starobin koni – Belorussiyaning kaliy qazib olinadigan basseyini (havzasi). Pripyatʼ choʻnqirida Soligorsk va Starobin shaharlari xududida joylashgan. Starobin kaliy tuzlari koni Verxnekamsk konlari kabi faqat xloridlar – silʼvinit va karnallit bilan maʼlumdir. Starobin konining kaliy tuzlari tarkibi va tuzilishi bilan Verxnekamsk koni tuzlaridan jiddiy farq qiladi. Loy aralashmalarining ortiqcha miqdori va konning juda murakkab tuzilishi, ularni qayta ishlashga katta taʼsir qiladi.

Starobin koni toʻrtta silʼvinit gorizontlariga ega. Gorizontlar tosh tuzi, karnallit va loy qatlamlari bilan almashinib turadi.

Birinchi kaliy gorizontining qalinligi 3-8 m, joylashish chuqurligi 360-726 m, KCl ning oʻrtacha miqdori gorizont boʻyicha 19%. Birinchi gorizont balansdagi zaxiraga taalluqli boʻlib, rudadagi erimaydigan qoldigʻi 12-26% tashkil qiladi.

Ikkinchi kaliy gorizonti 400 dan-1000 m.gacha chuqurlikda joylashgan va silʼvinit, tosh tuzi va galopelitlarning tez-tez almashtirib turilishi bilan xarakterlanadi. KCl oʻrtacha miqdori – 27-28%; erimaydigan qoldigʻi – 5-6% yaqin, $MgCl_2$ protsentning oʻninchi ulushidan oshmaydi.

Uchinchi kaliy gorizonti yetarlicha katta qalinligi bilan ikkinchidan farq qiladi. Qalinligi – 7,5 m, joylashish chuqurligi 350 m.dan 1200 m.gacha va undan ortiqroq, KCl oʻrtacha miqdori 22-23%, erimaydigan qoldigʻi – 5-12%.

Toʻrtinchi kaliy gorizontining qalinligi 5 dan 35-40 m.gachani tashkil qiladi, joylashish chuqurligi 525 dan 1500 m gacha oʻzgaradi, gorizontda ikkita mahsuldor qatlam kuzatiladi, birinchisining qalinligi 3-4,2 m; KCl miqdori – 16-24,5%, $MgCl_2$ – 1,5%, erimaydigan qoldigʻi – 3-10,8%.

Ikkinchisi uncha koʻp boʻlmagan qalinlikka (0,8 m.gacha), KCl miqdori 24dan 44%gacha. Kaliy tuzlarini qazib olish 260, 420-430 m. va 700-800 m. chuqurlikda olib boriladi. Bu tuzlar bazasida «Beloruskaliy» ishlab chiqarish birlashmasi ishlaydi.

Petrikov koni 1966 yilda ochilgan va Petrikov shahar (Golyalʼ oblasti) hududida Pripyatʼ choʻnqirining markaziy qismida joylashgan. Konning tuz qatlami kesimi tarkibida kaliy boʻlgan 20 ga yaqin gorizontlarni tashkil qiladi. Kaliy qatlamining qalinligi 1300 m.ga yetadi. Mahsulot zonasi koʻp marta almashib turadigan galit, silʼvin va tuzsiz

jinslar (dolomit, angidrit, loy, mergel, alevrolit), qatlamlaridan iborat. Kaliyli qatlam uch qismga bo'linadi: yuqori, o'rta va pastki. Yuqori qismning qalinligi 25-160 m, tuz bilan to'yinganligi 52-81%, kaliyli gorizont mavjud emas. Pastki qismning qalinligi 350-600 m, tuz bilan to'yinganligi – 36-64%, bita kaliyli gorizontga ega. O'rta qismning qalinligi – 420-520 m, tuz bilan to'yinganligi 96%ga yetadi, sakkizta kaliyli gorizontga ega.

Sanoatni qiziqtiradigan qism, bu to'rtinchi gorizontdir. Uning qalinligi 1,3 dan 22 m.gacha, joylashish chuqurligi 510dan 1400 m.gacha, qalinligi 1,9 m. dan katta bo'lmagan gorizonttal uchastkalarda KCl mavjud. 7,25 m. qalinlikdagi uchastkalarda KCl miqdori 16,5%gacha kamayadi, MgCl₂ miqdori esa 17,8% tashkil qiladi.

Pastki qatlam – to'rtta KCl qatlamlaridan tashkil topgan mahsulot zonasining qalinligi 2,6 dan 5,3 m.gacha. Tarkibida o'rtacha miqdorda (%): KCl – 17,9-24,9 da o'zgaradi; NaCl – 69-76; MgCl₂ – 0,1-3,8; erimaydigan qoldig'i – 0,2-1,2.

Petrikov koni murakkab tog' kon–geologik va tektonik sharoitlarda joylashgan: foydali qazilmaning chuqur joylashishi, mahsuldor qalinligining murakaab tuzilishi, tektonik buzilishlarning ko'pligidandir.

Nejinsk koni. Starobindan sharqda joylashgan, to'rtta kaliyli gorizontga ega, ularning ikkinchisi va uchinchisi sanoat ahamiyatiga ega.

Ikkinchi kaliyli gorizont 520-1000 m. chuqurlikda joylashgan. Gorizontning qalinligi 0,75 dan 2,6 m.gacha o'zgarib turadi. Qatlamda KCl miqdori – 27,3%, e. q. – 4,4%. Qatlam galit qatlami bilan ajralgan ikkita silsvinit qatlamlaridan tashkil topgan.

Uchinchi gorizont 520-1100 m. chuqurlikda joylashgan, shimolga tomon 1200 m va undan ortiqroq ko'payadi. Gorizontning qalinligi 2-3 dan 5-7 m.gacha o'zgaradi. Qatlamdagi KCl o'rtacha miqdori 27% va e. q. – 6,5%.

Predkarpat (Karpas oldi) konlari Lvov va Ivano-Frankov oblastlari chegaralarida Karpas bo'ylab eni 20-25 m. polosa ko'rinishida joylashgan. Ulardan eng yiriklari: Stebnikov, Kalush, Tolin, Piylo, Dombrovskiy, Ninev, Trostyanets. Ular asosan langbeynit-kainitli va kainitli jinslar bilan jamlangan. Kaliy tuzlari qatlamda (konlari) shuningdek silsvinit, kizerit, poligalit va boshqa minerallar kurinishidadir. Xlorid-sulfat

turidagi kaliy tuzlarining borligi bu konni, xlorsiz kaliy o'g'itlarini ishlab chiqarish uchun yagona xom ashyo bazasi ekanligini kursatadi.

Karlyuk va Gaurdak konlari Turkmanistonda joylashgan. KCl miqdori 21-35%. Karlyulk konining kaliy tuzlari silvinit va karnallitdan, Gaurdak esa silvinitdan iboratdir. Tuzli qatlam qalinligi 800-900 m.ga yetadi.

Jilyan koni Aktyubinsk shahri yaqinida joylashgan. Kon ikkita kaliyli gorizontga ega. Pastki gorizont 25-37 m. umumiy qalinlikdagi 3 ta poligalit pachkalaridan tashkil topgan, yuqorisi esa qalinligi 10-20 m. bo'lgan ikkita silvinit pachkalaridan iboratdir. Poligalitda K_2O 10-11%, silvinitda 19-21% K_2O (30-33% KCl) tashkil etadi. Qatlam chuqurligi 400 m.dan 750 m.gacha. qatlamlarning tuzilishi murakkab va ularning qalinligi bir xil emas; bir xil joylarda yorilishlar, qatlamning parchalanishlari va boshqa buzilishlar mavjud.

Tyubegatan koni. O'zbekiston Respublikasida azotli va fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan bo'lsa ham, kaliy o'g'itlarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilmagan, modomiki xom ashyo bazasi mavjud bo'lsa ham.

2007 yilning 1 mayida O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimovning «Tyubegatan kaliy tuzlari koni bazasida Dehqonobod kaliyli o'g'itlar zavodini qurishni tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Qarori chiqdi. Qarorga binoan yillik quvvati 800 ming t. kaliyli o'g'itlarni ishlab chiqarishga mo'ljallangan korxonani qurish ko'zda tutilgan.

O'zbekistonning janubida yura qatlamlarida kaliyli tuzlar birinchi marta 1930 yilda muhandis V. A. Korvatskiy tashabbusi bilan o'rganildi. Qidiruv-razvedka ishlari 1942 yilgacha olib borildi, so'ngra to'xtatib qo'yilib, 1946 yilda yana qayta davom ettirildi.

1.5. Kaliyli ma'dan konlarining dunyo bo'yicha uchrashi.

Uzoq chet el mamlakatlar orasida kaliy tuzlarini ishlab chiqarish va zaxirasi bo'yicha birinchi o'rinni **Kanada egallaydi**. Kanadadagi eng yirik kaliy tuzlari koni Saskachevak bo'lib, silvinit va karnallit minerallaridan iborat. Kaliy tuzlari qatlamining

chuqurligi 750 dan 2500 m.gacha, silʼvinit qatlamlari qalinligi 1,5-5,2 m., rudadagi erimaydigan qoldiq miqdori 1-8%.

AQSHdagi kaliy tuzlari resurslari Nyu-Mexiko, Kaliforniya va Yuta shtatlarida joylashgan. Karlsbad shahar rayonidagi kaliy tuzlari qatlamlari asosiy sanoat ahamiyatiga ega. Kaliy tuzlari silʼvinit, langbeynit va poligalitdan iborat.

Silʼvinit qatlamlarini qazib olish 300-460 m. chuqurlikda olib boriladi, qatlam qalinligi 1,2-4,2 m. SHuningdek langbeynit qatlamlari ham qazib olinadi.

Kaliy tuzlari (KCl , K_2SO_4) olish uchun xom ashyo boʻlib, katta tuz koʻli (Ogden shahri) ning tuzli suvi xizmat qiladi. Quyosh ostida bugʻlatish usuli bilan kainit va shenit olinadi va ular K_2SO_4 ga qayta ishlanadi. Kaliy xlorid – havzalaridagi tuzli suvni bugʻlatgandan keyin olingan tuz aralashmalaridan flotatsiya yoʻli bilan ajratib olinadi.

Kaliy tuzlari manbai boʻlib, Kaliforniya shtatidagi Serls koʻli hisoblanadi. Serls koʻli tuzlarining qatlamlari galit, glazerit ($n K_2SO_4 \cdot m Na_2SO_4$) va bor minerallaridan iborat. Serls koʻlining shoʻr suvini kompleks qayta ishlash yoʻli bilan KCl va K_2SO_4 olinadi.

Germaniya (Olmoniya) kaliy tuzlarining katta zaxiralari Janubiy va SHimoliy Gannaver rayonlari, Pastki va Yuqori Reyn havzalari, shuningdek Vera-Vulʼf va Janubiy Garts okruglari chegaralarida toʻplangan. Gannover va Reyn konlarining tuzli qatlamlari 350-1100 m. chuqurlikka joylashgan silʼvinit va karnallitdan iborat; ishchi gorizont qalinligi 1,5-30 m. Vera-Vulʼf va Janubiy GartCHing kaliyli maʼdanlari tarkibida karnallit bilan birgalikdagi xartzalʼts uchraydi.

Kaliy rudalarining asosiy konlari **Frantsiyaning Elʼzasida** joylashgan. Kaliy tuzlari (asosan silʼvinit) 400-1000 m. chuqurlikda joylashgan, qatlamlarning qalinligi 2-6 m, rudadagi K_2O miqdori 16-21%.

Ispaniyada kaliy tuzlari qatlamlari Barselona provintsiyasida joylashgan (Katalon va Navar konlari) silʼvinit va karnallitdan tashkil topgan. Karnallit qatlamining qalinligi 15 m.ga yaqin, K_2O miqdori – 12-16%. Karnallit ostida mahsuldor silʼvinit qatlami joylashgan, qalinligi 0,9 dan 7,2 m.gacha, K_2O miqdori 17% yaqin. Katalon konlaridagi

kaliy gorizontining joylashish chuqurligi 275-1500 m. ni tashkil etadi, Navarda esa 100-400 m.ni tashkil qiladi.

Italiyaning kaliy tuzlarini sifatli qatlamlari K_2O miqdori 12% yaqin kainitdan iborat. Ular Sitsiliya orolida 300-540 m. chuqurligida joylashgan.

Angliyaning Yorkshir kaliy konlarida silvinit qatlamlari gorizontals holda 975-1200 m. chuqurlika joylashgan. Ishchi qatlam qalinligi 23 m.gacha.

Izrailda kaliy tuzlari manbai O'lik (mertvaya) dengiz rapasi hisoblanadi. Havzalarda karnallit cho'ktiriladi, so'ngra silvinitga qayta ishlanadi, bunda flotatsiya va issiq eritish usuli qo'llaniladi.

Kaliy tuzlari zahiralari, shuningdek **Polsha, Kongo, Marokko** va boshqa mamlakatlarda mavjuddir.

2-mavzu. Kaliyli tuzlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati. Kaliy tuzlari olish usullari.

O'quv moduli birliklari:

- 2.1. Tuproqqa mineral o'g'it solishning zaruriyati.
- 2.2. O'g'itlar klassifikatsiyasi.
- 2.3. Mineral o'g'itlarning assortimenti, asosiy tarkibi va xossalari.
- 2.4. Kaliyli o'g'itlar va ularning asosiy xom-ashyolari.
 - 2.4.1. Kaliyli o'g'itlarning turlari va tarkibi.
 - 2.4.2. Kaliyli xom-ashyolar. Tabiiy kaliyli tuzlar.
- 2.5. Kaliyli ma'danlarni yer ostida eritish.
- 2.6. Kaliy tuzlarini qayta ishlash usullari.

2.1. Tuproqqa mineral o'g'it solishning zaruriyati.

Kimyolashtirish, kompleks mexanizatsiyalash, elektrlashtirish, melioratsiya ishlari va tuproqning unumdorligini oshirish borasidagi tadbirlar qishloq xo'jaligini yuksaltirishdagi asosiy yo'nalishlardan hisoblanadi.

Qishloq xo'jaligini izchil va har tomonlama intensivlashda kimyolashtirish alohida ahamiyat kasb etadi. Kimyolashtirish o'g'itlar, o'simliklarni muhofaza qilishning kimyoviy vositalari, gerbitsidlar, defoliantlar va desikantlardan foydalanishdan iborat.

Yer unumdorligini oshirish va o'simliklar ozuqlanishini yaxshilashga xizmat qiladigan moddalar ***o'g'itlar*** deb ataladi.

O'simlik o'sish davrida ba'zi elementlarni havodan barg orqali, ba'zilarini esa tuproqdan oladi. O'simliklar tarkibiga 70dan ortiq kimyoviy elementlar kiradi. Ulardan 16 tasi:

organogenlar - uglerod, kislorod, vodorod, azot; ***zolli elementlar*** - fosfor, kaliy, kaltsiy, magniy va oltingugurt; ***mikroelementlar*** - bor, molibden, mis, rux, kobalt, marganets va temir o'simliklarning hayot faoliyati davomida muhim ahamiyatga egadir. Bir element o'rnini boshqasi bosa olmaydi, chunki ularning har biri o'simliklarda o'ziga xos funktsiyalarni bajaradi. O'simliklar va tuproq tarkibiga boshqa elementlar, masalan,

kremniy, natriy, xlor va boshqalar ham kirishi mumkin. Ammo, bu yoki boshqa elementlarning bo'lishi, o'simliklar hayoti uchun muhim ahamiyat kasb etmaydi. Yashil o'simliklarga atmosferadan keluvchi asosiy elementlar uglerod, kislorod va vodorod hisoblanadi. Bu elementlarning ulushi o'simlikning quruq massasiga nisbatan 93,5% ni tashkil etadi, shu jumladan uglerodga - 45%, kislorodga - 42% va vodorodga - 6,5% ni to'g'ri keladi.

O'simlikning me'yorda o'sishi va rivojlanishi uchun yetarli miqdorda ozuqa moddalari bilan ta'minlanishi lozim. O'simliklar uchun azot, fosfor, kaliy, kaltsiy, magniy, oltingugurt va temir asosiy ozuqa moddalari hisoblanadi. O'simliklardagi bu elementlar miqdori yuzdan bir ulush foizdan bir necha foizgacha bo'ladi va **makroelementlar** deyiladi. O'simliklarga bulardan tashqari bor, molibden, mis, marganets, rux va shu kabi bir qator o'simlik va tuproqda mingdan bir ulush foizda bo'ladigan moddalar zarurdir. Ular **mikroelementlar** deb nomlanadi.

O'simliklarning hayotiy faoliyatida uglerod, kislorod va vodoroddan keyin azot, fosfor va kaliy ham muhim ahamiyatga egadir. Bunday elementlar tutgan o'simliklarning ozuqa mahsulotlari qishloq xo'jaligida asosiy **mineral o'g'itlar** nomi bilan yuritiladi.

Fosfor, azot va kaliy o'simlik uchun eng zarur ozuqa moddalardir. O'simlik bu elementlarni tuproqdan oladi, natijada moddalar miqdori yildan-yilga kamayib, tuproqning unumdorligi pasayib boradi, bu ekinning hosildorligiga salbiy ta'sir etadi. Tuproqning unumdorligini oshirish uchun yerni yetarli darajada o'g'itlantirish kerak.

Go'ng - organik o'g'itlardan eng foydalisi hisoblanadi. Go'ng tarkibida uning har tonnasida 5 kg azot, 2,5 kg fosfat angidrid va 6kg kaliy oksid bo'ladi. Tuproqni ozuqa moddalari bilan yetarlicha ta'minlash uchun gektariga 20 dan 40 tonnagacha go'ng solinishi lozim. Organik o'g'itlar qishloq xo'jaligining kun sayin o'sib borayotgan talabini qondira olmaydi, chunki go'ng va boshqa organik o'g'itlar tarkibidagi ozuqa moddalari mineral o'g'itlardagiga nisbatan bir necha barobar kam. Masalan, 1 t go'ng tarkibida 5 kg azot bo'lsa, 1 t ammiakli selitrada 350 kg azot bo'ladi.

Lekin, mineral o'g'itlarni bilgan holda, me'yorida ishlatilishi lozim. Tuproqni o'g'itlashtirishning o'zigina hosildorlikni oshirishning yagona sharti bo'lib hisoblanmaydi.

Buning uchun tuproq sifatining yaxshilanishi, ekinni belgilangan vaqtda sugʻorilishi, turli kasallik va zararkunandalarga qarshi kurashish lozimdir. Mineral oʻgʻitlardan foydalanilganda paxta va boshqa texnik ekinlarning hosili tobora ortmoqda. Masalan, 1930 yilda Markaziy Osiyoda har bir gektar yerdan 7-8 ts paxta olingan boʻlsa, hozirga paytga kelib, gektaridan oʻrta hisobda 29,2 ts hosil olinmoqda. Tuproqqa solingan har 1kg fosfor qoʻshimcha 6-7 kg paxta, 50-60 kg kartoshka, har 1kg azot esa qoʻshimcha ravishda 15-20 kg paxta va 150kg kartoshka olish imkonini bermokda.

Mineral oʻgʻitlar ekinning hosildorligini oshirishi bilan birgalikda mahsulotlar sifatini ham yaxshilaydi: dondagi oqsil va kartoshkadagi kraxmal miqdorini koʻpaytiradi, paxta tolasining mustahkamligini oshiradi (2.1-2.3 jadvallar).

2.1 jadval

Tuproqdan hosil bilan chiqib ketadigan taʼsir etuvchi moddalar (kg/ga)

Taʼsir etuvchi moddalar	Hosildorlik		
	Qishki bugʻdoy 30 ts/ga	Qand lavlagi 270 ts/ga	Joʻxori poyasi 600 ts/ga
N	112	166	150
P ₂ O ₅	39	42	70
K ₂ O	77	157	200

2.2 jadval

Tuproqqa fosfor, azot va kaliy solish hisobiga
hosildorlikning oshirilishi

Kultura va mahsulot turi	1 t solingan oʻgʻit hisobiga (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) hosildorlikning oʻsishi, t		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Paxta	10-14	5-6	2
Qand lavlagi	120-160	50-55	40-50
Bugʻdoy	12-15	7-8	3-4

2.3 jadval

Oʻgʻit qoʻllash hisobiga hosilning ortishi (ts/ga)

Kultura	Oʻgʻitsiz	Oʻgʻit bilan
Paxta	8-9	27-30
Bugʻdoy	7-8	20-40
SHakar qamish	100-120	200-500

Hosildorlikni oshirishdagi omillarni baholashda: AQSH da 50% gacha, Frantsiyada 50-70% gacha qo‘shimcha hosil olish o‘g‘itlar xissasiga to‘g‘ri keladi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijaciga ko‘ra, hosildorlikni oshirishdagi o‘g‘itlarning ulushi MDH mamlakatlarining qora tuproqli mintaqalarida 40-50% ga, noqoratuproq mintaqalarida 60-75% ga, Markaziy Osiyoda, xususan, O‘zbekiston Respublikasi hududidagi unumdor tuproqlarda 50-60% ga to‘g‘ri keladi.

2.2. O‘g‘itlar klassifikatsiyasi.

O‘g‘itlar kelib chiqishi bo‘yicha noorganik-mineral, organik, organik-mineral va bakteriallarga taqsimlanadi. Ular agregat holati bo‘yicha qattiq, suyuq va suspenziya holatda bo‘ladi.

Mineral o‘g‘itlar – sanoat yo‘li bilan: noorganik xom-ashyoga (forsforitlar, kaliy tuzlari, dolomitlar va boshqa ma’danlarni maydalash) kimyoviy yoki mexanik ishlov berish bilan tayyorlanadigan, kelib chiqishi noorganik mahsulotlardir.

Xom-ashyoga kimyoviy ishlov berish bilan olinadigan mineral o‘g‘itlar ta’sir etuvchi moddalarning konsentratsiyasi (oddiy o‘g‘itlar – 20-25%, konsentrlangan – 30-38%, yuqori konsentrlangan - 60% dan ortiq, ultra konsentrlangan) bilan farqlanadi.

Mineral o‘g‘itlar ta’sir etuvchi moddalar bo‘yicha azotli, kaliyli, fosforli va mikroo‘g‘itlar(borli, molibdenli va boshqalar)ga bo‘linadi.

Organik o‘g‘itlar – ulardagi ozuqaviy elementlar o‘simlik va hayvonlarga taalluqli moddalarda bo‘ladi. Bu turdagi o‘g‘itlar go‘ng, shuningdek o‘simlik va hayvonlardan kelib chiqqan moddalarni qayta ishlashning turli mahsulotlari (torf, kunjara, baliq uni, shakar chiqindi va tashlanmalari)dir.

Organik-mineral o‘g‘itlar – organik va mineral moddalarni o‘z ichiga oladi. Bu o‘g‘itlar organik moddalar(torf, slanets, kul rang ko‘mir)ga ammiak yoki fosfor kislota bilan ishlov berish yo‘li orqali olinadi. Ularni, shuningdek torfni fosfat o‘g‘itlar bilan aralashtirish yo‘li bilan olinadi.

Bakterial o'g'itlar – atmosfera azotini to'playdigan yoki tuproq va o'g'itlarning organik moddalarini minerallaydigan mikroorganizmlar yetishtirishni o'z ichiga olgan moddadir. Bunday o'g'itlar – azotobakteriya, tuproq nitrati hisoblanadi.

Mineral o'g'itlar agrokimyoviy ta'siri bo'yicha: to'g'ri, qo'shimcha va o'simlik o'sishini rostlaydigan vosita(preparat)larga bo'linadi.

To'g'ridan-to'g'ri ta'sir etuvchi o'g'itlar – bevosita o'simlikni oziqlash uchun mo'ljallangan. Ular o'simlik uchun zarur bo'lgan elementlar: azot, fosfor, kaliy, magniy, oltingugurt, temir, shuningdek mikroelementlar (bor, molibden, mis, rux, kobalt)ni tashkil qiladi. To'g'ridan-to'g'ri ta'sir etuvchi o'g'itlar, o'z navbatida, oddiy va kompleks o'g'itlarga bo'linadi.

Oddiy o'g'itlar – o'simliklarni oziqlantiradigan elementlardan biri: azot, fosfor, kaliy, magniy, bor va boshqalardan iborat bo'ladi.

Azotli o'g'itlar – suvda eriydi, ular azotining birikish shakli bo'yicha: ammiakli, ammoniyli, amidli va bu shakllarning turli birikmalari (ammiak-nitratli, ammiak-amidli va hokazolar) bo'yicha farqlanadi. Yuvilib ketmaydigan yoki qiyin eriydigan azotli o'g'itlarning yangi turlari karbamid-formaldegidli, izobutil-lidendikarbamid, oksamid va boshqalar ishlab chiqariladi.

Fosforli o'g'itlar – eruvchanligi va o'simliklarning o'zlashtirishi bo'yicha fosforli o'g'itlar uch guruhga bo'linadi:

- suvda eriydigan o'g'itlar – unda fosforli birikmalarning ko'p qismi suvda eriydi va o'simliklar tomonidan juda yengil o'zlashtiriladi (superfosfat, ikkilanma superfosfat, murakkab o'g'itlar - ammosfos, nitroammosfoska, nitrofoska, karboammosfoska);

- sitratli eruvchan o'g'itlar – unda ammoniy tsitratning ammiakli eritmasida eriydigan fosfor birikmalari bor. Bu guruhga pritsepitat (dikaltsiy fosfat) kiradi.

- limonli eruvchan o'g'itlar – suvda va ammoniy tsitratning ammiakli eritmasida erimaydigan, lekin tsitrat kislota eritmasining 2% ligida eriydi. Ularga ftorsizlantirilgan fosfatlar, fosfor uni taalluqlidir. Bu o'g'itlar nordon tuproq uchun juda foydali, yaroqlidir. Bu o'g'itlarning fosfor birikmalari asta-sekin tuproq eritmasiga tushadi va ularning ta'siri bir necha yillarga yetadi.

Kaliyli o'g'itlar – kontsentratsionlangan (kaliy xlorid, kaliy sulfat, kaliy magnezia va boshqalar) va tuzlar xom-ashyosi (silvinit, kainit)ga bo'linadi. Suvda erimaydigan minerallar (nefelin, dala shpati) to'g'ridan-to'g'ri ishlatilmay, kaliyli o'g'itlar olish uchun xizmat qiladi (masalan, nefelindan kaliy sulfati olish mumkin).

Mikroo'g'itlar – kichik dozalarda qo'llaniladigan o'g'itlardir. Mikroelementlari bo'lgan texnik tuzlar – borat kislota, mis sulfati, ammoniy molibdat va boshqalar. Tarkibida mikroelementlar bo'lgan chiqindilar – kolchedan qoldig'i, marganetCHing shhlamlari. CHo'kkan magniy borat va boshqalar suvda erimaydi.

Kompleks o'g'itlar – ikkita ozuqaviy elementdan iborat o'g'itlardir. Ikkilanma o'g'itlar quyidagilarga ajratiladi: azot-fosforli, azot-kaliyli, fosfor-kaliyli va uchlanma azot-fosfor-kaliyli, ular to'liq o'g'itlar deb ataladi. Kompleks o'g'itlar tarkibiga mikroelementlar, pestitsidlarning qo'shimchalari va o'stiradigan moddalar va boshqalar ham kirishi mumkin.

Kompleks o'g'itlar – ishlab chiqarish xarakteri bo'yicha quyidagilarga bo'linadi:

- aralashtirilgan o'g'itlar – shlamsimon va granullangan turli tayyor o'g'itlarni mexanik yo'l bilan aralashtirgan holda olinadi;
- murakkab-aralashtirilgan granullangan o'g'itlar – shlamsimon tayyor o'g'itlarni aralashtirish jarayonida suyuq reagentlar(ammiak, fosfor yoki sulfat kislota va hokazolar)ni aralashtirish yo'li bilan olinadi.
- murakkab o'g'itlar – bitta texnologik jarayonda xom-ashyoni kimyoviy qayta ishlab olinadi.

Yordamchi (kosvennyye) o'g'itlar – o'g'itlarni qo'llash sharoitlarini yaxshilash maqsadida tuproqqa kimyoviy, fizik, mikrobiologik ta'sir etish uchun (tuproqning kislotaliligini neytrallashtirish uchun maydalangan ohaktosh, dolomit yoki so'ndirilgan ohak, sho'rxok yerlarni melioratsiyasi uchun gips qo'llaniladi, bu esa bir vaqtda kaltsiy manbai bo'lib hisoblanadi. Fosfor o'g'itlari bilan kiritiladigan fosforning eruvchanligini oshirish maqsadida tuproqni nordonlashtirish uchun natriy bisulfit ishlatiladi.

Fiziologik o'g'itlar – nordon, fiziologik-ishqoriy o'g'itlarga ajratiladi.

Fiziologik-nordon o'g'itlarga: ammoniy sulfat, kaliy xlorid, kaliy sulfat va boshqalar, o'simlik ulardan g'ayrat bilan kationni yutadi, anion esa tuproq qatlamini nordonlashtiradi.

Fiziologik-nordon o'g'itlarga ammoniy-azotli va karbamid o'g'itlar kiradi. Ular tuproqni nordonlashtiradi, nitrifikatsiyalovchi bakteriyalarning qobiliyati oqibatida ammiakni nitrat kislotaga oksidlaydi.

Fiziologik-ishqoriylarga shunday o'g'itlar kiradiki, undan o'simlik bilan anion o'zlashtiriladi, kation esa asta-sekin yig'ilib tuproq muhitini (natriy, kaliy, kaltsiy nitratlari) ishqorlaydi.

Ishlab chiqarilayotgan mineral o'g'itlarning assortimenti o'g'itlarning barcha turlarini o'z ichiga oladi: azotli, fosforli, kaliyli, mikroo'g'itlar, kompleks o'g'itlar va boshqalar.

O'g'itlar sifatining muhim ko'rsatkichi bo'lib, undagi o'simlik uchun foydali ta'sir etuvchi moddalarning miqdori hisoblanadi. Asosiy ta'sir etuvchi moddalar azot, fosfor va kaliy birikmalaridir. Ularning o'g'itlaridagi miqdori elementar azot, fosfor (V)-oksidi-fosfor angidrid (P_2O_5) va kaliy oksidi (K_2O)ga hisoblaganda o'lchanadi. Lekin jahon matbuotida o'g'itlarning ta'sir etuvchi moddalarini hisoblashda (ularning miqdorini aniqlash uchun) oksidlardan elementlarga: fosfor (V)-oksidi P_2O_5 dan- R ga, kaliy oksidi – K_2O dan K ga o'tish masalasi qo'yilmoqda.

2.3. Mineral o'g'itlarning assortimenti, asosiy tarkibi va xossalari.

Mineral o'g'itlar assortimenti barcha turdagi o'g'itlar: azotli, fosforli, kaliyli, mikroo'g'itlar, murakkab o'g'itlar, ohakli va boshqa materiallarni qamrab oladi.

Davlat standarti (DST) yoki texnik shartlar (TSH) asosida mineral o'g'itlardagi bir yoki bir necha ta'sir etuvchi moddalarning minimal miqdori belgilab beriladi. SHu bilan bir qatorda ushbu standartida o'g'itdagi namlik va o'g'itlar tarkibidagi o'simliklarga zararli, shuningdek fizik-kimyoviy va mexanik xossalari ko'rsatkichiga salbiy ta'sir etuvchi qo'shimchalar miqdori chegaralanadi. Namlikning ortishi o'g'itning yopishqoqligini oshiradi va bir butun massa holatida qotib qolishga olib keladi. Bundan

tashqari, namlik o'g'it tarkibidagi ozuqa moddalar miqdorini kamaytiruvchi ballast hisoblanadi.

Quyida mineral o'g'itlar asosiy turlarining assortimenti keltirilgan.

Azotli o'g'itlar qattiq va suyuq holatda ishlab chiqariladi. Qattiq azotli o'g'itlar orasida eng kontsentrangan o'g'it — tarkibida 45-46% N tutgan karbamid, undan keyin tarkibida 33,6-34,6% N tutgan ammiakli selitra hisoblanadi. Kam kontsentratsiyali o'g'it tarkibida 20-21% N tutgan ammoniy sulfat, nisbatan ko'p miqdorda ishlab chiqariladi.

Suyuq azotli o'g'itlar orasida eng kontsentrangan o'g'it tarkibida 82% N bo'lgan suvsiz ammiak hisoblanadi. Kam kontsentratsiyali ammiakatlar va azotli eritmalar tarkibida 30-36% N va ammiakli suv tarkibida 20-21% N bo'ladi.

Barcha azotli o'g'itlar, ular tarkibidagi azotning shakliga qarab, beshta: ammiakli, ammoniyli, nitratli, ammoniyli-nitratli va amidli guruhlariga bo'linadi.

Ammiakli – azot erkin ammiak hilida mavjud. Ularga suvsiz ammiak, suvli ammiak kiradi.

Ammoniyli – azot bunda azot kislota qoldig'i bilan bog'langan ammoniy ioni $(NH_4)^+$ bilan ko'rsatilgan: ammoniy sulfat, ammoniy-nitrat sulfati.

Nitratli – azot nitrat kislota tuzlari hilida (NO_3^-) oksidlangan shaklida bo'ladi: natriyli selitra $NaNO_3$, kaltsiyli selitra $Ca(NO_3)_2$.

Ammoniy-nitratli – azot ikki shaklda mavjud: ammoniyli va nitratli; ammiakli selitra (NH_4NO_3) ;

Amidli – azot amidli shaklda NH_2 – bo'ladi – karbamid (mochevina), kaltsiy tsianamid ($CaCN_2$).

Fosfatli o'g'itlar suvda eriydigan va suvda erimaydigan shakllarda ishlab chiqariladi. Suvda eruvchan fosfatli o'g'itlarga apatit va fosforitlardan olinadigan oddiy superfosfatlar (muvofig ravishda 10...21% R_2O_5 umum va 8...15% R_2O_5 uzl va qo'shaloq superfosfatlar (ishlatiladigan xom ashyo va fosfat kislotaga muvofig ravishda 40...50% R_2O_5 suv) kiradi.

Qiyin eriydigan o'g'it – fosforit unining ko'p miqdori to'g'ridan-to'g'ri o'g'it sifatida ishlatiladi. Bunday fosforit uni yuqori darajada maydalangan bo'ladi va undagi

R_2O_5 miqdori katta chegarada o'zgarishi mumkin. Suvda erimaydigan o'g'it sifatida pretsipitat ham ishlab chiqariladi. Hozirgi paytda suvda erimaydigan o'g'itlar qatorida ftorsizlangan fosfatlar, tomas shlaklari ham ishlatilmoqda.

Murakkab o'g'itlar. Ularga tarkibida ikkita va uchta ozuqa elementi bo'lgan murakkab o'g'itlar (ammofos, diammodfos, UFAKS, NKFU, nitroammofoska, nitrofoska va boshqalar), murakkab-aralash va aralash o'g'itlar, shuningdek suyuq murakkab o'g'itlar kiradi.

Fosforli o'g'itlar – suvda eriydigan va suvda erimaydigan xilda ishlab chiqariladi. Suvda eriydigan o'g'itga oddiy superfosfat (apatitdan P_2O_5 o'zlashtirilishi 20...21%, Qoratau fosforitidan P_2O_5 o'zlashtirilishi 14...15% va Markaziy Qizilqum fosforitidan P_2O_5 o'zlashtirilishi 10...13%) va ikkilanma superfosfat (fosfor kislotani olish uchun qo'llaniladigan fosfat xom-ashyosiga bog'liq holda tarkibida 40...50% o'zlashtiriladigan P_2O_5 bo'lgan) kiradi.

Bugungi kunda quyidagi fosforli o'g'itlar ishlab chiqarilmoqda: UFAKS (o'g'it fosfor, azot, kaltsiy, sera); NKFU (nitrokaltsiy fosfat o'g'iti $N:P_2O_5=12-13:10-17\%$); ASF (ammoniy sulfat fosfat $N:P_2O_5=15-18:23-15\%$, TSH 6-12-96); superfos – NS ($N:P:Mg:Ca:S$).

Kaliyli o'g'itlar – asosan suvda eriydigan kaliyli o'g'itlar ishlab chiqariladi, ularga kaliy xlorid, kaliy sulfat, aralashgan tuzlar va boshqalar kiradi.

2.4. Kaliyli o'g'itlar va ularning asosiy xom-ashyolari.

2.4.1. Kaliyli o'g'itlarning turlari va tarkibi.

Ishlab chiqarilayotgan mineral o'g'itlarning assortimenti o'g'itlarning barcha turlarini o'z ichiga oladi: azotli, fosforli, kaliyli, mikroo'g'itlar, kompleks o'g'itlar va boshqalar.

O'g'itlar sifatining muhim ko'rsatkichi bo'lib, undagi o'simlik uchun foydali ta'sir etuvchi moddalarning miqdori hisoblanadi. Asosiy ta'sir etuvchi moddalar bo'lib, azot, fosfor va kaliy birikmalari hisobalanadi. Ularning o'g'itlaridagi miqdori elementar azot, fosfor (V)-oksidi-fosfor angidrid (P_2O_5) va kaliy oksidi (K_2O)ga hisoblaganda o'lchanadi. Jahon matbuotida o'g'itlarning ta'sir etuvchi moddalarini hisoblashda (ularning miqdorini

yanada aniq aniqlash uchun) oksidlardan elementlarga: fosfor (V)-oksidi P_2O_5 dan- R ga, kaliy oksidi – K_2O dan K ga o'tish masalasi qo'yilmoqda.

Kaliyli o'g'itlar assortimenti

O'g'it	Tarkibi, % kam emas			DST yoki TSH
	KSI	K_2O	Namlik, ko'p emas	
Xlorid kaliy, donador (presclangan) yoki tabiiy yirik kristall				DST 4568-74
1 - nav	95±1	60±0,6	1	
2 - nav	91±1	57,5±0,6	1	
Yirik kristall kaliy xloridi	85	53,7±0,6	1	TSH 6-12-84-75
40% - kaliy tuzi aralashmasi	63,3	40,0	2	TSH 6-12-16-71
Xlorkaliy – elektrolit ishlatilgan kristall				
marka A	72,0	45,5	4	TSH 48-10-40-76
marka B	50,0	31,6	4	
Qishloq xo'jaligi uchun kaliy sulfat	-	46±1	2	TSH 6-12-14-74
Texnik kaliy sulfat	-	48	2	TSH 48-5-30-72
O'g'itsimon nordon kaliy sulfat: 1 – nav	-	50,0	0,3	TSH 6-12-45-73
2 – nav	-	46,0	0,3	
Kukun holdagi kaliy magneziya (9±1% MgO)	-	29±1	5	TSH 6-12-77-74
Granullangan kaliy magniyli konsentrat (9±1% MgO)	-	18,5±1	7	TSH 46-12-44-73
Tabiiy kainit	-	10±0,5	5	TSH 6-12-23-70

O'g'itning har bir turiga standart – DST yoki texnik shartlar – TSH bilan bitta yoki bir necha ta'sir etuvchi moddalarning minimal miqdori ko'zda tutilgan.

Standart bilan namlik va o'simlik uchun zararli aralashmalarning miqdori, shuningdek fizik-kimyoviy va mexanik xossalari, ko'rsatkichlari qiymatlari chegaralanadi. Namning keragidan ortig'i o'g'itning yopishib qolishi va kesak-kesak bo'lib qolishiga olib keladi; nam o'g'itlarning ozuqaviy moddalar miqdorini pasaytiradigan ballast hisoblanadi.

Kaliyli o'g'itlar. Asosan suvda eruvchan kaliyli o'g'itlar ishlab chiqariladi. Ularga kaliy xlorid, kaliy sulfat, aralash tuzlar va boshqalar kiradi.

Kompleks o'g'itlar. Assortiment: murakkab o'g'itlar – ikki va uch ozuqaviy elementlardan iborat (ammofos, diammofof, nitrofos, nitroammofos, nitrofoska); aralash, murakkab – aralash, suyuq kompleks o'g'itlarni o'z ichiga oladi.

Dunyo bo'yicha kaliyli o'g'it ishlab chiqarish quvvati
(2003-2004 yillardagi IFA ma'lumoti)

Region	Quvvat, ming t/yil
Shimoliy Amerika	14762
Lotin Amerikasi	1373
G'arbiy Yevropa	6529
CHG	13248

Afrika	50
Osiyo	4345
Jami	40262

KCl ishlab chiqaruvchi yirik firmalar

Firmalar	Quvvat, ming t/yil
Potash Covp (Kanada)	12100
JMC (Kanada)	7200
Belarus kaliy	6800
DSW	5200
Ural kaliy (Rossiya)	4300
Silvinit (Rossiya)	3600
Arab Potash (Iordaniya)	2000

2.4.2. Kaliyli xom-ashyolar. Tabiiy kaliyli tuzlar.

Kaliy ma'danlari – xloridlar, sulfatlar va silikatlardan iborat foydali (kaliyni o'z ichiga olgan) minerallardan va ma'danga aralashib qolgan keraksiz jins minerallari aralashmalaridan hosil bo'lgan tuzli tog' jinslarini o'z ichiga oladi.

Kaliy ma'dani tarkibiga loy-karbonat jinslari, minerallar, qo'shimchalar: galit – *NaCl*, gips – *CaSO₄·2H₂O*, kizerit – *MgSO₄·4H₂O* lar kiradi.

Erning ustki qattiq qatlamida kaliy miqdori 1,5%ga yaqin. Kaliy ko'p jinslardan tarkib topgan alyumosilikatlar, dala shpatlari, granitlar, shenitlar, qattiq qazib olinadigan tuz qatlamlari va tuz eritmalari tarkibiga kiradi.

Nomi	Tuz tarkibi kaliy minerallari	K ₂ O, % miqdori	Zichligi, kg/m ³
Silvinit	NaCl· KCl	22-25	-
Silvin	KCl	63	2000
Karnallit	KCl · MgCl ₂ · 6H ₂ O	17	1600
Kainit	KCl · MgSO ₄ · 3H ₂ O	19	2100
SHenit	K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 6H ₂ O	23	2100
Langbeynit	K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄	23	2800
Poligalit	K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2CaSO ₄ · 2H ₂ O	16	2700
Alunit	(K,Na) ₂ SO ₄ · Al ₂ (SO ₄) ₃ · 4Al(OH) ₃	23	2700
Nefelinli kontsentrat	(K,Na) ₂ O · Al ₂ O ₃ · 2SiO ₂	6 - 7	2600
Leonit	K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄ · 4H ₂ O	17,4	2250
Kalunit	K ₂ SO ₄ · CaSO ₄ · H ₂ O	28,66	2600
Kaliborit	K ₂ O · 4MgO · 11B ₂ O ₃ · 18H ₂ O	6,97	2100
Glazerit	3K ₂ SO ₄ · Na ₂ SO ₄	49,37	2700
Leytsit	K ₂ O · Al ₂ O ₃ · 4SiO ₂	21,56	2500
Glaukonit	(K,Na) ₂ O·(Mg,Ca,Fe)O·(Fe,Al) ₂ O ₃ ·4SiO ₂ ·2H ₂ O	12,27	2200-2800

Kaliy ma'danlari – ularda u yoki bu minerallar miqdorining ko'pligi bo'yicha aniqlanadi.

Kaliy ma'danlarining qimmatli aralashmalari – brom, yod, rubidiy, mis, rux va boshqalar.

Kaliyning muhim tuzlaridan – xlorid, sulfat va ulardan hosil bo'ladigan minerallar hisoblanadi.

Dengiz va okean suvlarida taxminan 0,05% kaliy bor. Dunyo okeanidagi taxminan $1,370 \cdot 10^6$ km miqdoridagi suvda $7 \cdot 10^{14}$ tonna K_2O bor. SHunday qilib dunyo okeani kaliyli birikmalarning tuganmas manbaidir.

Kaliyning xloridi va boshqa galogenidlari ***NaCl*** turdagi suvli eritmalardan krishtallanadi. 0°S dan yuqorida (***KF \cdot 2H_2O*** dan tashqari) suvsiz tuzlar kristallanadi. Evtektik temperatura ***KCl \cdot H_2O*** + muz = -9,8°C ga teng, -5,3°Cda eriydigan ***KCl \cdot H_2O*** kristallogidrat mavjud. ***KCl*** kristallarning zichligi taxminan 2,0 g/sm³, erish issiqligi 26,86 kJ/mol; sublimatsiya issiqligi (***KCl*** kr.-***KCl*** g.) 223,75 kJ/mol. Kaliy galogenidlarining erish va qaynash temperaturasi ***I-F*** qator bo'yicha oshib boradi.

№	Birikma	T_{erish}, °C	T_{qayn}, °C
1.	KI	682	1330
2.	KBr	728	1376
3.	KCl	768	1417
4.	KF	856	1505

Kaliy poligalogenidlar ***KI_3 \cdot 3H_2O***, ***KICl_4*** va boshqalarni hosil qiladi.

Kaliy galogenidlarining to'yingan suvli eritmaları quyidagi erigan moddalar miqdorini (og'ir. %) tashkil qiladi.

№	Birikma	0°C	25°C	100°C
1.	KI	56,20	59,80	67,35
2.	KBr	34,92	40,70	51,20
3.	KCl	21,90	26,45	35,90
4.	KF	30,70	48,90	59,80

2.5. Kaliyli ma'danlarni yer ostida eritish.

Er ostida eritish shaxtali usulga qaraganda, bir necha ustunlikka ega: shaxtali tirgovchi moslamalar talab etilmaydi; neft sanoatida qo'llaniladigan ma'lum texnologiya

va qurilmalaridan foydalanish mumkin; qazib olishni katta chuqurliklarda olib borish mumkin, lekin shaxtali usulda bu anchagina qiyindir. Bu usul tosh tuzli ma'danlarni qayta ishlashda keng qo'llanilmoqda, buni hamma turdagi konlarda va har xil tog'li xududlarda 2000m chuqurlikkacha bo'lgan geologik sharoitlarda qo'llash mumkin. $305-310 \text{ kg/m}^3$ li **NaCl** namokobi bo'yicha quduqlar unumdorligi $80 \text{ m}^3/\text{s}$ ga yetishi mumkin.

Kanadadagi Saskachevan konida yillik ishlab chiqarish quvvati 614 ming/t K_2O bo'lgan zavod mavjud. Unda yer ostida kaliy qatlami 1200-1600m chuqurlikda suv bilan eritib olinadi. Hosil bo'lgan namokob fraktsion kristallash usuli bilan qayta ishlanadi: bug'latish jarayonida natriy xlor kristallanadi; NaCl kristallari ajratilgandan so'ng, eritma tarkibidan KClni ajratib olish uchun vakuum-kristallizatsiyaga yuboriladi.

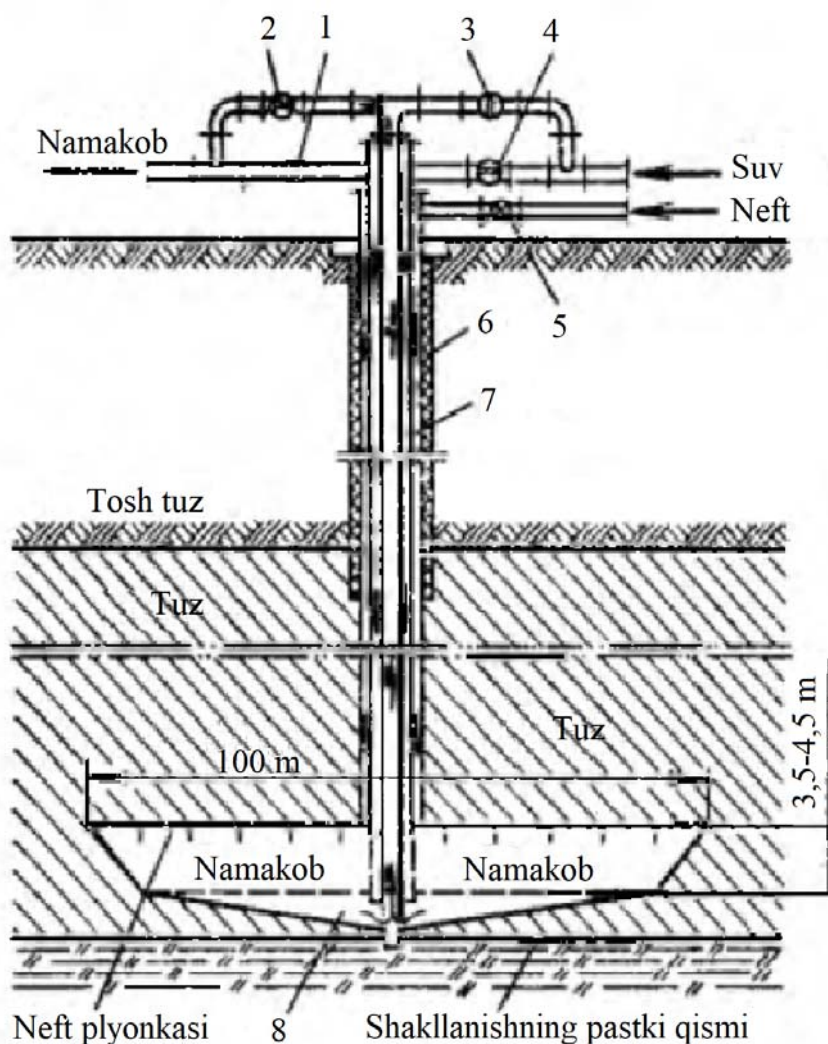
Er ostida eritish selektiv faqat **KCl** ni eritib ajratib olish orqali yoki kongruentn usulda, ya'ni eritma tarkibidagi **NaCl:KCl** nisbati ma'danda qanday nisbatda bo'lsa o'sha miqdorda bo'lishi kerak. Amaliyot shuni kursatdiki, KCl ni selektiv ishqorlab yuvib (eritib) ajratish samarasiz, chunki galit kamerada yig'ilib qoladi va erituvchini silvin kristallariga yetib borishini qiyinlashtiradi. Sanoatda kaliy ma'danlarini to'liq eritish usuli keng ko'lamda qo'llaniladi.

Er ostida eritish 2 ta usulda olib boriladi: zinasimon (qatlam-qatlam ketma-ketligida) va gidroqo'porish. Ikkala usulda ham eritish kamerasini erituvchi bilan yuvishga tayyorlab olish kerak: qayta ishlanayotgan qatlamni tayyorlash o'lchamlari – balandligi 1,5-2 m va maydoni 8-10 ming m^2 . Katta eritish maydoni olishdan maqsad - to'yinganga yaqin kontsentratsiyadagi namokob olishdir.

Kaliy tuzli quduq qatlami to'liq chuqurligigacha qayta ishlanadi. Quduq kolonna bilan mustahkamlanadi. Ma'dan va kolonna devorlari orasi tsement aralashmasi bilan to'ldiriladi va ichki qismiga 2ta «truba ichida truba» sistemasi bo'yicha kolonna urnatiladi (2.1-rasm).

Tayyorlash bosqichida ustki qismini himoyalash uchun kameraga tuzlarga nisbatan inert bo'lgan moddalar (asosan neft), solyarka yoki siqilgan havo beriladi. Xalqasimon tirqish orqali tuzni eritish uchun issiq suv beriladi, eritma esa kolonnaning o'rta qismidan chiqarib olinadi. Gidrofob suyuqlik kamera yuqori qismini erib ketishidan saqlab

turadi va kamera diametri asta-sekin talab etilgan 100- 120 m kattalikkacha kengayib boradi. Tayyorlash bosqichi 350 dan 500 sutkagacha davom etadi va natijada 250 ming m³ past kontsentratsiyali (40-170 kg/m³ *NaCl*) tuzli namokob hosil bo‘ladi. Bu tuzli eritmalar tashlab yuboriladi yoki osh tuziga qayta ishlash uchun to‘yintiriladi.



2.1-rasm. Yer ostida eritish kamerasining hosil bo‘lishi va namokob olish qudug‘i jihozlari: 1 – 5 suv, neft va namakob uchun quvurlardagi ventillar; 6 – birinchi kuvur; 7 – ikkinchi kuvur; 8 – eritish kamerasi.

Gidroqo‘porish usulida gidrofob suyuqlik qisman so‘rib olinadi va kamera yuqori qismida intensiv erish jarayoni ketadi, chunki erituvchi suv eritmaga qaraganda zichligi kichik. Quduq tubida to‘yinmagan eritma yig‘iladi. Qayta ishlash natijasida kamera balandligi kattalashadi va tsilindrga yaqin bo‘lgan shaklga ega bo‘ladi.

Er ostida qatlamlarini ketma-ket eritish usulida kamera tubida bir qism gidrofob modda saqlanib qoladi, qatlam esa 3-6m balandlikda zinasimon qilib qayta ishlanadi. SHu bilan birga, suv beruvchi va namokobni so'ruvchi kolonnalar rostlanib turiladi.

Galurgiya ilmiy-tadqiqot instituti ma'lumotlariga ko'ra yer ostida eritish usuli quyidagi hollarda maqsadga muvofiq: 1) ma'dan suvda eruvchan moddalardan tashkil topgan bo'lsa, masalan, silvinit, xartzalt va karnallit ($MgCl_2$ miqdori 5% gacha) bo'lsa; 2) ma'danda **KSI** miqdori 20% dan kam bo'lmasa; 3) 1000 metrgacha bo'lgan chuqurlikda ma'dan kalinligi 5m dan kam bo'lmasa, katta chuqurliklarda minimal 10m ga teng bo'lsa; 4) ma'dan chuqurligi 12km bo'lganda; 5) **konditsion** ma'dan zahirasi 500 mln.t dan kam bo'lmagan holda.

Tuzlarni yer ostida eritib, namokoblarni yuqorida qayta ishlashning afzalliklari: ma'danlarni 1000-1200 m chuqurlikda qayta ishlash imkoni borligi, ammo shaxtali usul uchun bu rentabel emas; shaxta usuliga noloyiq, erimaydigan aralashmalar miqdori yuqori bo'lganda, ma'danlarni to'liq qayta ishlash imkoniyatlarining borligi; xom-ashyo olish uchun kapital mablag'lar sarfining kamayishi; ma'dan konlarini ekspluatatsiyaga topshirish muddatining 5-6 yildan 2-3 yilgacha qisqarishi; bo'laklash, silvinitni eritish va loyli shlamlarni yuvish jarayonlari bo'lmaganligi uchun qayta ishlashning texnologik bosqichlarining kamayishi; ishlab chiqarishda faqat toza namokoblar ishlatilishi texnologiya va jarayonlarni avtomatlashtirishni soddalashtiradi; juda og'ir bo'lgan yer osti ishlarining qisqarishi; atrof muhitni kam ifloslanishi.

Er ostida ishqorlab yuvish (eritish) usulining kamchiliklari: qatlamdan foydali komponentlarni ajralish ko'rsatkichi kichik (25-30%); ishqorni bug'latish uchun ko'p miqdorda issiqlik sarflanadi, bu esa namokobni qayta ishlash narxini oshirib yuboradi.

Kaliy ma'danlarini yer ostida eritish tog'-geologik sharoitlari mosligiga va namokobni kontsentrlash natijasida olingan osh tuzini sotish yoki ishlatish sohalari mumkin bo'lgan hollarda qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Kichik chuqurlikda va qatlam qalinligi kichik bo'lganda yer ostida ishqorlab eritish usuli iqtisodiy jihatdan samarasiz. SHuning bilan birga, ma'dan qatlamining joylashishi 1000m dan chuqurda bo'lsa, ushbu usul eng qulayidir.

Tabiiy tuzli namokoblardan kaliy xlorid olish. Dengiz suvi kaliy tuzlari va boshqa foydali elementlarning tuganmas manbaidir. Shuning uchun, galurgik xom-ashyoni qayta ishlashda kompleks sxemalar qo'llaniladi. Hozirda rapalarni qayta ishlashda soda, sulfat natriy, xlorli kaliy, kaliy sulfati, suyuq brom, bromidlar, tozalangan ma'dan, brom kislotasi, natriy piroborati, litiy karbonati va fosfatlari olinadi.

Tuzlarni o'ta to'yingan eritmalaridan bug'latish, vakkum-kristallash va kristallash usullari yordamida ajratishga asoslangan. Bug'latish uch korpusli bug'latish qurilmalarida majburiy tsirkulyatsiyali, eritma va isituvchi bug' qarama-qarshi harakatlanganda olib boriladi. Bug'latish jarayonida quyidagi tuzlar kristall holida ajraladi: $NaCl$, $Na_2CO_3 \cdot H_2O$, $Na_2CO_3 \cdot 2Na_2SO_4$ (briket) va kam miqdorda Li_2NaPO_4 . Keyingi vakuum-kristallashda **KSI** olinadi. Hosil bo'lgan eritma ma'danga nisbatan o'ta to'yingan, lekin ma'dan o'z-o'zidan ajralib chiqmaydi.

Tabiiy rapalardan tuzlarni ajratib olish uchun sun'iy hovuzlarda bug'latiladi. Bu jarayonda dinamik hovuz deb atalgan sistemasidan foydalaniladi. Bunda, kichik tezlikda harakatlanayotgan zigzagsimon oqim bilan bir necha hovuzlar qatoridan o'tkazilib bug'lanishi ta'minlanadi.

2.6. Kaliy tuzlarini qayta ishlash usullari.

Tarkibida kaliy bo'lgan xom ashyoni kaliy tuziga qayta ishlash turli texnologik sxema bo'yicha amalga oshiriladi. Ushbu sxemalar quyidagi usullarga asoslangan:

1. Qayta ishlov berilayotgan ma'danning erishi va uning tarkibidagi tuzlarni alohida-alohida kristallab ajratish **kimyoviy yoki galurgik usul** deb nomlanadi.
2. Kaliy ma'danini **flotatsion boyitish usuli** g'oyat oddiy. SHuning uchun ma'danni qayta ishlash yuqori temperaturada emas, normal temperaturada amalga oshiriladi.

Silvinitlarni galurgik usul bilan qayta ishlash SKMB (Solikamsk kaliy ma'dani boshqarmasi) va BKMB (Berezniki kaliy ma'dani boshqarmasi) da olib borilmoqda. Boshqa qolgan korxonalar, «Uralkaliy» va «Belaruskaliy» ICHB flotatsion usuli bilan

qayta ishlaydi. Ma'danni flotatsion usuli bilan boyitish horijning ko'pgina kaliy korxonalari (AQSH, Kanada, Germaniya va boshqalar) da ham joriy qilingan.

Kaliy xloridi ishlab chikarishda asosan **termik eritish (galurgik) yoki flotatsiya** usulidan foydalaniladi.

Termik eritish KCl va NaCl larning bir xil temperaturada xar xil erishiga asoslangan, bunda kaliy va natriy xloridlarga ajratiladi.

Yutug'i: mahsulotning toza olinishi, yaxshi fizik xarakteristikaga egaligi, chiqindi xisoblanadigan tuzning reagentlardan holiligi va uning tayyor mahsulot – osh tuzi ekanligi, turli tarkibli xom – ashyoni ishlatish mumkinligidir.

Kamchiligi: texnologik jarayonning murakkabligi, yukori energiya sarfi, qurilmalarning tez korroziyalanishi, mahsulotga bo'lgan yuqori talab, qayta ishlashning qimmatligi xisoblanadi.

Flotatsiya kaliy xlorid va natriy xloridlarning turlicha gidrofoblanishiga asoslangan. Bunda reagentning ta'siri orqali KCl va NaCl bir biridan ajratiladi.

Yutug'i: texnologik jarayonni ekspluatatsiya qilishning osonligi, ishlab chiqarishning doimiy haroratda olib borilishi, energiya sarfining kamligi, termik usulga qaraganda qurilmalar korroziyasining kamligi, mahsulot sifatiga talab yuqori emasligi, ishlab chiqarishning arzonligidir.

Kamchiligi: mahsulotning sifati yuqori emasligi, reagentlarning qo'llanilishi, katta miqdorda chiqindi hosil bo'lishi, uni to'g'ridan to'g'ri ishlatib bo'lmasligi va mahsulot faqat qishloq xo'jaligi uchun yaroqliligidir.

3. Boyitishning boshqa usullari. Buning uchun silvinit maydalaniladi va shlamsizlantiriladi, so'ng qattiq modda va eritmadan iborat suspenziya tayyorlaniladi, unga mazut, kerosin yoki boshqa sovunsiz suvda erimaydigan neft mahsulotlari, shuningdek reagentlar ham (alifatik aminlar) qo'shiladi. Undan keyin suspenziya tebranuvchi qurilmaga beriladi va 79% **KCl** saqlagan mahsulot olinadi.

Kuydirish yordamida boyitish. Yirik donali silvinit qizdirilganda, galit kristallarining darz ketishi kuzatiladi. Silvin kristallari qizdirishga chidamaydi. Boyitish 400°C da mexanik ta'sirsiz va 450°C da aylanuvchi pechda olib boriladi. Odatda,

silvinitni mexanik ta'sir etmasdan qizdirishga qaraganda, aylanuvchi pechdagi ko'rsatkichlar pastroq bo'ladi. Kuydirish uchun shaxtali pechlarni qo'llash qulaydir. Qizdirish jarayonida silvinitning ustki qatlamidagi chiqindilar, loy aralashmalari kuydirib yuboriladi, chunki ular flotatsion boyitishda bo'kib qolishi mumkin. Shuning uchun silvinitlarni kuydirish – boyitishning eng yaxshi usulidir.

Elektrostatik boyitish. Ikkita jism bir-biriga ishqalanganda, ular elektrlanadi. Bunda kichik o'lchamdagi zarrachalar zaryad hosil qiladi, katta kuchlanishda ular elektrostatik maydonga to'g'ri yo'ldan chetga chiqishi mumkin. Silvinitni elektrostatik boyitish usuli shunga asoslangan. Silvinni galitdan ajratish vaqtida silvinitni dastlabki termik qayta ishlash zaryadni kuchaytiradi va shlam ta'sirini kamaytiradi. Silvin va galit zarrachalarining zaryadlari ishorasi har hil, qiymati bir hil bo'lgan zaryad hosil qilish uchun reagentlar bilan ishlov berish kerak. Ular ustki qatlamda yupqa qatlam hosil qiladi. Buning uchun, ammiak yog'li aminlar, ftal angidrid, ftal va benzoy kislotalarini qo'llash tavsiya etiladi. Bunday qayta ishlash natijasida silvin musbat zaryadlanadi, galit esa xuddi shu kuchlanishda manfiy zaryadlanadi.

Keltirilgan moddalar elektrostatik boyitishdan oldin silvinitni qayta ishlash uchun tavsiya etiladi.

- organik sulfat kislota angidridlari va ularning aralash angidridlari;
- anion moddalar va silikon moyi;
- ammoniy gidrooksidi va so'ndirilgan oxak;
- uglerod atomlarining 6 va undan ko'p molekulali organik moddalari, hamda bir yoki bir nechta SO_4Me yoki SO_3Me guruh aralashmalari;
- yuqori molekulali organik kislotalar, alifatik va tsikloalifatik va aromatik murakkab efirlar va ularning tuzlari, boshqa karboksil sulfokislotalar.

Elektrostatik boyitish usulini silvinit miqdori yuqori bo'lganda qo'llash mumkin. Ko'p bosqichli kombinatsiyalangan barabanli seperatorlardan foydalanib, bu jarayon 2 bosqichda olib boriladi.

Og'ir suspenziyada boyitish. Agar harakat tezligi juda yuqori bo'lsa va muallaq zarrachalar cho'kmasa, suspenziya yaxlit suyuqlik xususiyatiga ega bo'lib qoladi. Bunda,

suspenziya zichligidan kam zichlikka ega bo'lgan zarrachalar yuqoriga chiqadi, zichligi yuqori bo'lgan zarrachalar esa, pastki qatlamga tushadi. Galitning ($NaCl$) zichligi - $2,17 \text{ g/sm}^3$, silvinniki (KCl) – $1,98 \text{ g/sm}^3$.

SHuning uchun maydalangan silvinitni og'ir suyuqlikka yoki $2,05\text{-}2,1 \text{ g/sm}^3$ zichlikdagi suspenziyaga solinsa, silvin yuqori qatlamga chiqadi, galit esa cho'kadi. Og'ir suyuqlik bilan ishlash qulay, lekin bunday arzon suyuqlikni olish juda qiyin. SHu sababli, amaliyotda magnitit yoki ferrosilitsiyli eritmasidagi $NaCl$ va KCl to'yingan suspenziyalardan foydalaniladi.

Magnitit va ferrosilitsiya suspenziyasi tinch holda turmaydi. Ajratish jarayonini faqat suspenziya harakatdagi qurilmalarda olib borish mumkin. Bunday qurilma gidrotsiklon bo'lishi mumkin, chunki unda markazdan qochma kuch ta'sirida katta zichlikka ega bo'lgan zarrachalar qurilma devorlariga borib urilgan zarrachalar spiral yo'nalishida pastga tushadi va ostki shtutser orqali chiqarib olinadi. Ayni shu vaqtda kichik zichlikdagi zarrachalar yuqoriga qarab harakat qiladi va tepada joylashgan shtutserdan chiqariladi. «Yuqori» va «past» tushunchalari bu yerda nisbiydir, chunki gidrotsiklon gorizonta ham bo'lishi mumkin.

Boyitish mahsulotlari tebratkichga tushadi va ikkiga ajraladi: tuz va suspenziyaga, keyin esa yuviladi. Yuvilgan kontsentratsiya quritkichga uzatiladi. Oxirgi holatda mahsulotda $95\% KCl$ va $0,4\% N_2O$ bo'ladi. Yuvilgandan keyingi suspenziya chiqindiga chiqariladi.

Ammiakli usul. Kontsentrlangan (80% va undan ortiq) suv-ammiakli eritmada va suyuq suvsiz ammiakda KCl amalda erimaydi, $NaCl$ ning eruvchanligi esa, ancha yuqori bo'ladi.

Nabiev M.N silvinitni kontsentrlangan ($80\text{-}90\% NH_3$) suv-ammiak eritmasida eritishni taklif qildi. Galitni eritgandan so'ng, fazalarga ajralgandan keyin KCl suvda erimaydigan moddalar, angidridlaridan iborat cho'kma hosil bo'ladi. Ammiak haydalib quritilgandan keyin $86\text{-}89\%$ texnik KCl olinadi. Kaliy ma'danining o'zlashtirilish darajasi $97\text{-}98\%$ bo'lganda, eritmadan ammiak bug'latilib ajratilgandan so'ng $99,8\% NaCl$ olinadi.

3-mavzu. Tyubegatan xom-ashynlarining tarkibi va flzik-kimyoviy xossalari.

O‘quv moduli birliklari:

- 3.1. Tyubegatan kaliyli tuzlari.
- 3.2. Tyubegatan kaliyli ma’danining kimyoviy tavsifi.
- 3.3. Tyubegatan ma’dan koni galogenli gorizontal qatlamining kimyoviy tavsifi.
 - 3.3.1. To’shama angidrid.
 - 3.3.2. Tosh tuzi.
- 3.4. Kaliy tuzlarning mavjud bo‘lish xududlari.
- 3.5. Suvda erimaydigan qoldiq va tuproqli qo‘shimchalar.
- 3.6. Tyubegatan galogen qatlamidagi aktsessor elementlar.

3.1. Tyubegatan kaliyli tuzlari

1951-yilda Tyubegatan antiklinalida uchta gorizontdagi kaliy tuzlari bilan tosh tuzi qalinligi ochildi. Yuqori va o‘rtasi nosanoat pastkisi 6m qalinlikda tarkibida 30% yaqin **KCl** biriktirgan (18% K_2O) bo‘lab sanoat ahamiyatiga ega

1965-yilgacha O‘zbekiston hududida tuz konlarining ikki guruhi ochildi.

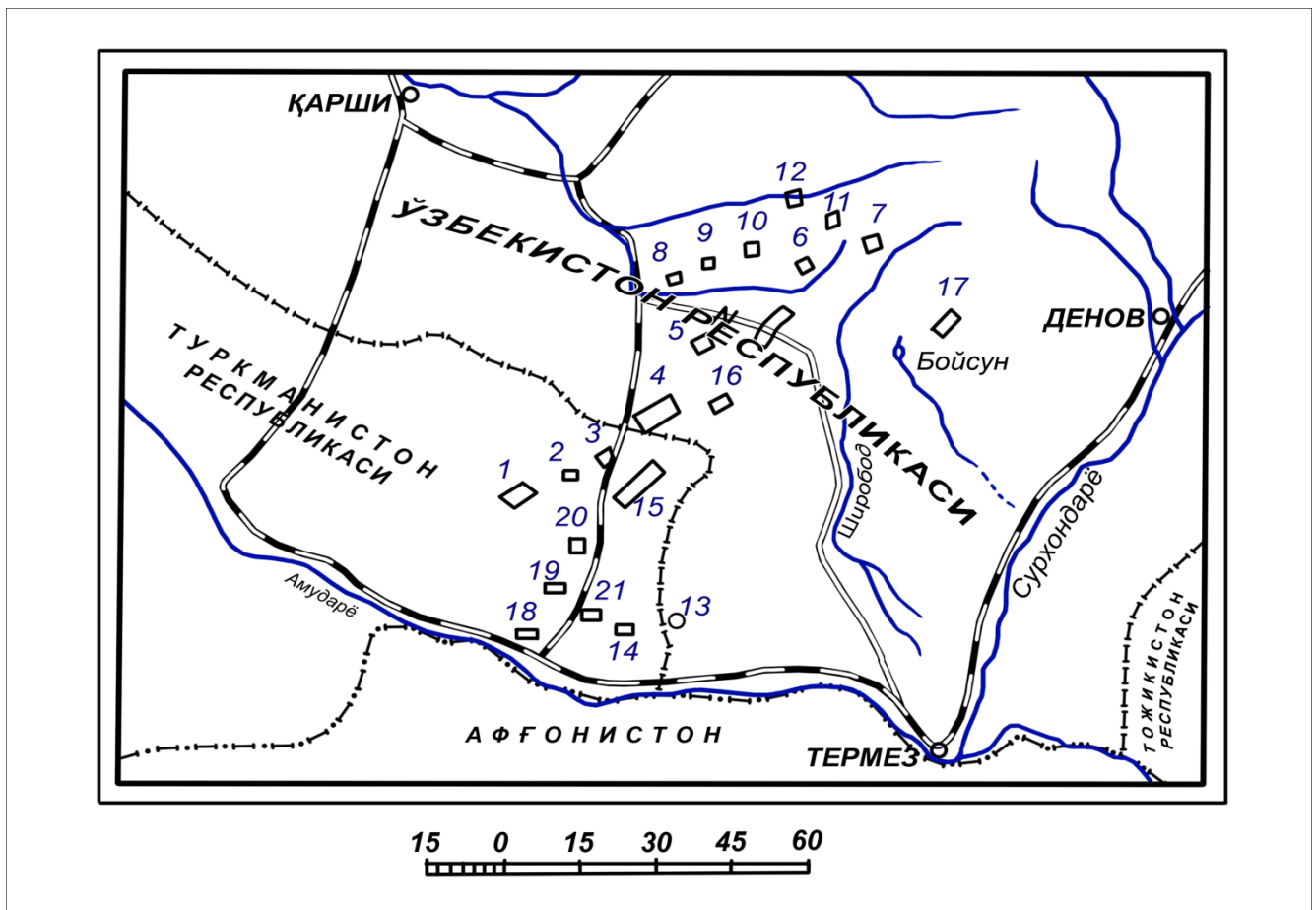
Gugurttog‘ (Gaurdak) – Tyubegatan – Tyubegatan, Akbash, Cheurkala, Cherak.

Kaypantau–Baybaxurxon, Kantau, Gauxon, Qizilmozor, Baybichekan, Surxon (3.1-rasm), Kuchitang-Boysun, Hamkan, Shurabsoy.

Gugurttog‘ning galogen formatsiyasi uchta asosiy balandlikka bo‘linadi: pastki-angidritli, o‘rta-tuzli, yuqori-gips-angidritli (3.2-3.3-rasm).

Pastki balandlik ohaktosh qatlami va oltingugurt unini biriktirgan gips-angidrit qatlami almashib turadi. Oltingugurtli ohaktoshlarning qalinligi marmar turidagi angidritlar bilan almashadi. 30-35 m qalinlikdagi angidrit balandligining yuqori qismida 3-5 m gacha qalinlikda kulrang tosh tuzining linzasi paydo bo‘lgan. Qalinligi 300-350 m li tuzli II balandlik Petrov tomonidan bir necha qalinlikka bo‘linadi. Kaliy tuzlari namoyon buladigan tosh tuzining pastki pachkasi pushti tuz qalinligida joylashadi. Silvinitda **KCl** miqdori 2-4 dan 8% gacha o‘zgaradi. Yuqorida, qatlam qalinligi 1,5 dan 8 m gacha va **KCl**

miqdori 25-30% ga bo'lgan silvinit va karnallit-silvinitning ikkita qatlamidan iborat. 24 m ga yaqin qalinlikda asosan pushti va to'q pushti kaliyli tosh tuzi joylashgan. Tosh tuzi qatlamining ustida 30dan 100m gacha boy va siyrak silvinit va tosh tuzi almashinib turadigan, 1,5-4 m qalinlikdagi kaliy tuzlarining III qatlami joylashgan; ba'zi joylarda karnallit hosil bo'ladi. *KCh*ning qatlamdagi miqdori 14-34%.



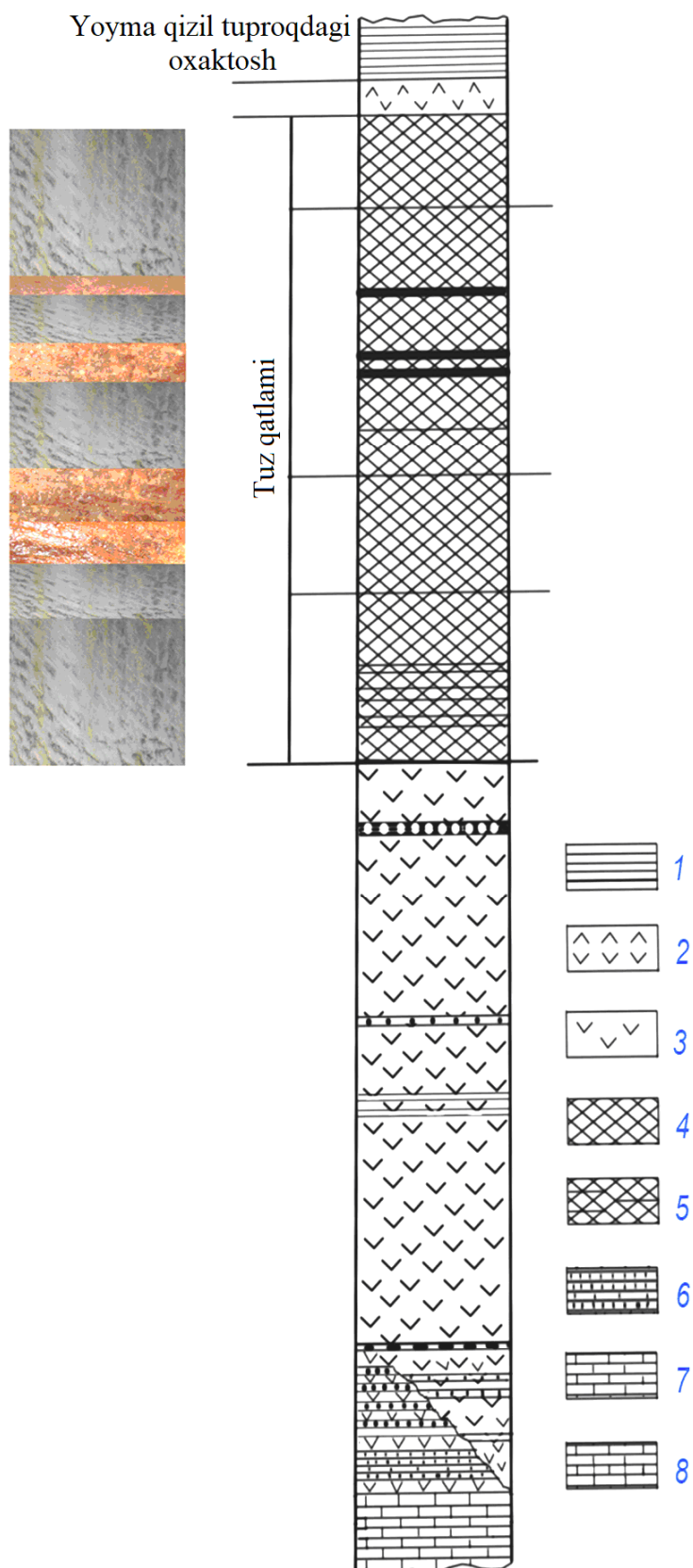
3.1-rasm. Janubiy-g'arbiy Hisor tog' tizmalari bo'yicha kaliyli tuz konlarining joylashishi: 1 – Gaurdak, 2 – Qizil mozor, 3 – Lalmikor, 4 – Tyubegatan, 5 – Oqbash, 6 – CHEurqala, 7 – CHEkchar, 8 – Baybasurxon, 9 – Kantau, 10 – Gauxon, 11 – Qizilmazar, 12 – Baybichekan, 13 – Xo'jaikon, 14 – Xo'kizbuloq, 15 – Kugitang, 16 – Hamkan, 17 – Surxan, 18 – Kattaur va Allamurod, 19 – Karabil, 20 – Aynabuloq, 21 – Kizil xuroz.

Shunday qilib, Gaurdak xududidagi yuqori yura galogen formatsiyasining qalinligi 700-800m.gacha yetadi, tuz balandligi ulushiga 300-350 m to'g'ri keladi. O'sha tektonik o'qda, Gaurdak braxiantiklinal (shimoliy-sharqiy tomonga cho'zilgan) kabi, 35-40 km da Tyubegatan koni joylashgan.

Tyubegatan galogen formatsiyasi usti ochiq koni kulrang angidrit bilan boshlanadi, yuqorida tosh tuzi (290-295 m) joylashgan. Gorizontning yuqori qismi (110-120 m.) uchta



3.2-rasm. Tyubegatan kaliyli ma'danlarining joylashuvi va uni qazib olish jarayonlari



3.3-rasm. Gaurdak xududidagi yuqori yura galogen formatsiyasining kesimi
1-gil tuproq, 2-gips, 3-angidrit, 4-tosh tuzi, 5-kaliylituzlar namayon bo'ladigan tosh tuz, 6-kaliyli tuzlarqatlami, 7-oxaktosh, 8-oltingurgitli oxaktosh

qatlamlı kaliy tuzlari bilan uyg'unlashgan pushti tosh tuzidir. **KCl** miqdori 20% gacha bo'lgan silvinitning pastki qatlami (1,5-2 m) asosida joylashgan. Bu qatlam II Gaurdak kaliy tuzlari qatlamiga mos keladi. Keyinchalik silvinit va karnallitning siyrak aralashmalari bo'lgan oraliq tosh tuzi (33-63 m) keladi. Bu qatlamning usti qatlamida **KCl** miqdori 17-20% bo'lgan silvin (1-3 m) qatlami joylashadi. Gaurdak va Tyubegatan konlari orasidagi bir qator xududlarda galogen jinslarning yuzaga chiqishi kuzatiladi: Lyaylimkan, Akbash, Beshbuloq, Baybichekan va boshqalarda. Kaliy qatlami ularda yo'q bo'lib, bu yer osti eroziyasining natijasidir. Gaurdak va Tyubegatandan sharqiy va janubiy-sharqiy 14 ta hududda galogen jinslarini yuzaga chiqqanligi ma'lum: Qirqqiz, Sayot, Qoraqiz, Qoraog'och, Baymashkalak, Bozortepa, Audjeikan, Xo'kiz buloq, Oqtov, Xo'jaikon va boshqalar. Kaliy tuzlari tosh tuzlarining ma'lum ochiq konlari bilan bog'langan.

Tyubegatan kaliy konida ish maydoni Gaurdak oltingugurt kobinatidan 35 km. shimoliy-sharqda va Qashqadaryo viloyatining Dehqonobod tuman markazidan 50 km janubiy-sharqda Kitob bekatidan 150 km. masofada janubiy-sharqda joylashgan.

Tyubegatan tuzilmasi uchta burmadan tashkil topgan: Kursantosh, Qorachagat va aynan assimetrik tuzilishli Tyubegatandan. Konning shimoliy-g'arbiy qismida yuzaga ohaktoshlar chiqadi, ularda gips-angidrit qatlamlari yotadi. Yuqorida kaliy tuzlarining uch qatlamini o'z ichiga olgan galogen qatlam (300-350 m) yotadi.

Tuzli qatlamning qalinligi janubiy-g'arb yo'nalishida o'sadi. Ushbu ochiq konning butun qirqimi bo'yicha tosh tuzi qatlamining protsent nisbati galogen qatlamning tuz bilan **to'yinganlik koeffitsientidir** va u 29 dan 99,5% gacha (o'rtacha 90%) o'zgaradi.

3.2. Tyubegatan kaliyli ma'danining kimyoviy tavsifi.

Tyubegatan galogen qatlamining tuzilishi, konning markaziy qismida joylashgan tayanch qudug'i misolida ko'rib chiqiladi. Galogen qatlam 452,55m, ularning 4,55% (20,6m) kaliy gorizontini tashkil qiladi. Namunalarni kimyoviy tahlili shuni ko'rsatdiki – asosiy tuz hosil qiluvchi minerallar – galit (**NaCl**) va silvin (**KCl**) lardir; karnallit juda oz uchraydi. Hamma joyda turli miqdorlarda angidrit va loy kuzatiladi. Loy miqdori keng

me'yorlarda – yuzli ulushlardan 20%gacha va undan ortiq holda almashadi. $MgCl_2$ va $CaCl_2$ umuman hamma yerda uncha ko'p bo'lmagan miqdorlarda ishtirok etadi.

Tyubegatan qatlamiga uchta kaliy gorizonti kirib keladi:

I- kaliyli gorizonti 117,7m. chuqurlikda joylashgan. Qalinligi 1m ga yaqin, tarkibida 36,9% KCl bor. Silvin yirik xira kristallar shaklida tiniq och pushti galit kristallari tarkibiga kirgan. Br/Cl –koeffitsientning kichikligi va galitning yirik kristall tuzilishi, tuzni qayta kristallizatsiyalanish jarayoniga uchraganligini ko'rsatadi (brom-xlor koeffitsienti $KBr=Br \cdot 10^3/Cl$).

Suvda eriydigan B_2O_3 miqdori uncha ko'p emas (0,002%), shuningdek Fe , Mn (0,001%), Ti (0,003%) ishtirok qiladi. Petrografik usulda galit, silvin, angidrit, karbonat aniqlangan. Yuqoriroqda 97,05m. chuqurlikkacha loy aralashmali och pushti va pushti galit kuzatiladi. Erimaydigan qoldiq gips, karbonatlardan iborat; asosiy komponent deb silikatlar hisoblanadi.

II- kaliyli gorizontini qalinligi 7,9m (189,6-181,7 m) qatlamni o'z ichiga oladi. Orasida go'sht-qizil silvin va karnallit kristallarini o'z ichiga olgan pushti va to'q pushti galit bilan taxlangan.

KCl ning o'rtacha miqdori – 7,86%. Bu gorizontda kaliy tuzlari bilan boyigan ikkita qatlam mavjud. Birinchisida, 189,6 m. chuqurlikda to'q sariq rangdagi karnallit qatlami joylashgan. Kimyoviy tahlillar asosidagi mineralogik hisobi 80% karnallitdan iboratligini ko'rsatdi. Ehtimol, kristallizatsiyaning boshlanishi, nafaqat karnallitni, balki silvinni ham cho'kish, to'yingan suvlar kelishi bilan to'xtab qolgan. Bu davrda silvin bilan boyigan rapadan galit ham cho'kayotgan edi, bu 184,0 dan 181,7 m gacha oraliqda kuzatilgan. Bu oraliq II- kaliy gorizontining ikkinchi qatlamini ko'rsatadi. II - kaliy gorizontidagi KCl ning o'rtacha miqdori – 7,86%. Keyinchalik 117,7 m.gacha 63,3 m. masofada oraliq galit keladi. KCl ning miqdori uncha katta emas 0,07 dan 0,59% Br – 0,001 dan 0,009% gacha, Br/Cl – koeffitsienti qiymati galitdagi bromning me'yoriy miqdoriga mos keladi.

Suvda eriydigan B_2O_3 miqdori 0,009% dan oshmaydi. Suvda erimaydigan qoldiq asosan silikat va karbonatlardan tashkil topgan.

III – kaliyli gorizonti 236,7-225,0 m chuqurlikda qayd etilgan. Bu yerda kaliy tuzlari bilan to‘yingan 3 ta qatlam qayd etilgan. Birinchi qatlam tarkibida 8,4 dan 24,8 %gacha go‘sht-qizil silvin aralashmali och pushti yirik kristalli galitdan iborat bo‘lib 236,7-233,6m chuqurlikda joylashgan. U ikkinchi qatlamdan, yirik kristalli tiniq galitdan iborat 1m ga yaqin qalinlikdagi (233,69-232,50m) oraliq tosh tuzi bilan ajratilgan. Ikkinchi qatlam (232,1-225,3 m) oraliqda joylashgan bulib **KCl** miqdori 13,8 dan 73,25% gacha o‘rtacha 40,67% **KCl** biriktirgan. Ikkinchi qatlam ichida **KCl** miqdori 60,2 dan 73,2% gacha o‘zgaradigan qalinligi 2,7m li qatlamni ajratib olish mumkin. U silvin aralashmali yirik kristalli galit bilan taxlangan. Uni yuqorida yotgan uchinchi qatlamdan **KCl** miqdori 1% dan kam bo‘lgan, 20sm atrofidagi qalindagi oraliq loyli galit qatlami ajratib turadi. Bu loy qatlami ikkinchi kaliy qatlamini yuvilib ketishidan saqlaydi.

Uchinchi qatlam 225,6 chuqurlikdan boshlanadi va 225,0m.gacha yetadi. Uning qalinligi 0,6 m. **KCl** ning o‘rtacha miqdori 21,65%. U silvin aralashmali yirik kristalli pushti galitdan iborat.

III- kaliyli gorizonti bo‘yicha komponentlarning o‘rtacha miqdori: **NaCl** – 73,1%, **KCl** – 22,9%, **MgCl₂** – 0,49%, suvda eriydigan **B₂O₃** – 0,0006 dan 0,108% gacha (o‘rtacha 0,0028%).

Mn miqdori 0,001 dan 0,006% gacha, **Ti** – 0,001 dan 0,1% gacha, **V** – 0,001%, **Cu** – 0,001%, **Ni** – 0,001%, **Zn** – 0,003%, **Sr** – 0,01% 225,6 dan 190,9 m.gacha 34,7 m masofada loy, silvinning siyrak aralashmalari va u yoki bu joylarda angidrid qatlamlari bilan (223,8-222,3 m) och pushti, tiniq galit keladi. Bu intervalda bosh jins hosil qiluvchi mineral 70-90% miqdorli galitdir.

Tyubegatanning galogen qatlamini quyidagi zonalarga bo‘lish mumkin: to‘shama angidrid; to‘shama tosh tuzi; kaliy gorizonti (I, II, III) va oraliq tosh tuzi; yopma tosh tuzi; yopma angidrit; yopma loylar, argillitlar va hokazolar.

Shunday qilib Tyubegatan tuz qatlamlari ko‘pgina kaliyli ma‘dan konlariga xos me‘yoriy stratigrafik qirqimni saqlaydi.

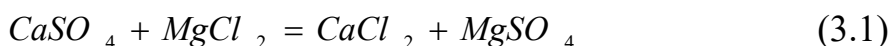
3.3. Tyubegatan ma'dan konining galogenli gorizontal qatlamining kimyoviy tavsifi.

3.3.1. To'shama angidrid.

Kalsiy sulfat – tabiiy sharoit va kristallizatsiya shartlariga kam talabchan bo'lib, galogen konlarining shakllanishining turli bosqichlarida, evtonik bosqichga qadar hosil bo'ladi. U yer qobig'ida erimasdan va ishqor bilan yuvilmasdan oson saqlanadi, bu galogen qatlamlarida gips va angidridlarini keng tarqalishiga sharoit yaratadi.

Gips bilan taxlangan sulfat jinslari yuzaga chiqqan hollarda, chuqurlashgani sari gipslar angidritlar bilan almashinadi. Barcha galogen formatsiyalar uchun umumiy qoidalar: 150 m dan yuqori qatlamda angidridlar uchramaydi, bu yerda asosan gipslar tarqalgan; 150 dan 450 m gacha – angidridlar va gipslar, 450 m dan pastda faqat angidridlar joylashadi.

Angidridlar asosiy og'irlikda – birlamchi mineraldir. U tarkibida magniy xlorid bo'lgan eritmalar bilan o'zaro ta'sirlashganda erib ketishi mumkin.



Teskari reaksiyada ikkilamchi gips hosil bo'ladi.

Angidrit Tyubegatanda zich, mayda donali og'irlikni hosil qilgan holda, monomineral yoki monomineral to'plamlar va qatlamlar xolida joylashgan.

Tuzlangan angidridlar 500-600 m chuqurlikgacha kuzatiladi. O'rta va pastki tuz qatlamlarining pachkalarida tez-tez angidrit kuzatiladi. Gips ayrim aralashmalar va kristallar shaklida uchraydi.

Angidridli jinslar tuzlangandir. Galit ularda juda yupqa, kristall holda tarqalgan. Ayrim angidrid namunalarida galit tolali rangsiz taram-taram yo'llarni hosil qiladi. Angidrit tosh tuziga asta-sekin o'tadi: angidrit qatlamining yuqori qavatida tosh tuzi – angidrid aralashmasi paydo bo'ladi.

Galogen qatlami kesimi qoplama angidrid bilan tugaydi, u namning uzoq ta'siri natijasida ba'zi joylarda gipsga o'tadi.

Tyubegatan galogen qatlamining turli zonalaridan olingan angidrid jinslari suvli eritmalarining kimyoviy tarkibi tahminan bir xil (2-2 jadval).

Angidridning barcha namunalarida *Cu, Ba, Zn, Pb, Ti, V* va yetarlicha katta miqdorda *Sr, Mg, Si, Fe* aniqlangan.

3.3.2. Tosh tuzi.

Tyubegatan tuz qatlami joylashishida asosiy rolni konlarda uchraydigan tosh tuzi egallaydi. Tosh tuzi – shaffof, pushti rang, ko‘k rang, kamdan-kam sut kabi oppoq. Tuzilishi bo‘yicha yirik, o‘rta va mayda tuzlar mavjud bo‘lib, ko‘pincha turli o‘lchamli donalari uchraydi. Galit donalarining kattaligi ko‘pgina o‘rganib chiqilgan namunalarda millimetr ulushidan 2-3 sm gacha o‘zgarib turadi.

Tyubegatanda kristallanish jarayonlari keng rivojlangan, bu esa yillik qatlamlar deb ifodalanadigan tuz jinslarining qatlami mavjud emasligini izohlaydi. Ayrim intervallarda kuz-qish mavsumida, ya’ni past temperaturalarda ($<10^0\text{S}$) paydo bo‘ladigan gidrogalitning kristallanishi natijasida paydo bo‘lgan suvdek shaffof yoki oq-pushti rang galitning yirik kristall donalari uchraydi. Temperatura ko‘tarilishi bilan u suvni yo‘qotib, galitga aylanadi. Tyubegatan uchun quyidagi galit turlari xarakterlidir: shaffof va rangsiz galit; kul rang galit; shaffof pushti rangli galit; shaffof qizil galit; ko‘k galit; temir oksidlari, loy tuproq zarrachalari qo‘shilgan galit.

Oq shaffof galitga har qanday angidrit – loy-tuproqli materiallar qo‘shilmagan yoki unda juda oz miqdorda mavjud. Eng ko‘p pushti rang galit tarqalgan, u ayrim paytlarda sarg‘ish rangga aylanadi. Och pushti rang va pushti rangning sababi aniq emas. Ko‘k galit kristallari kamdan-kam uchraydi. Galitning havo rangda bo‘lishini mineralda natriy metalining kolloidlarga bo‘linib ketgan (atomlar) zarrachalarning oz miqdorda mavjudligi keltirib chiqargan. Ko‘k rang har doim mustahkam kristall holatga intiladigan kolloidal moddaga qarashli. Vaqt o‘tgan sari ko‘k rang yo‘qoladi, bunga kristall panjaraning tiklanishi darak beradi. Tosh tuzida ko‘k rangning paydo bo‘lishiga kristall panjaraning butunligini buzayotgan va yangi bo‘yalgan markazlar paydo bo‘lishini tezlatayotgan bosim yordam beradi.

Tyubegatan tuz qatlamining pastki gorizonti – toza, oz miqdordagi aralashmadir. Tosh tuzi asosan angidrid va kul rangli loy qo‘shilgani sababli rangsiz, shaffof yoki ko‘k ranglidir. Galitning qoplanish zonasi 16 dan 30m gacha.

Turli zona kesimlaridan olingan har xil tosh tuzining kimyoviy tahlili: galit **NaCl** miqdori 97,9% dan 100% gacha, oz miqdori – **CaCl₂**, **CaSO₄** va **KCl** lardir (3.1 jadval).

3.1-jadval

Tyubegatan konidagi turli ko‘rinishdagi galitlarning kimyoviy tarkibi

Namuna*	Namunalar tartibi	Erimaydigan qism	Ca	Na	K	SO ₄	Cl	Br	B ₂ O ₃	CaSO ₄	CaCl ₂	KCl	NaCl	Erimaydigan Qism va tuzlar yig‘indisi
Ko‘k galit	388/4	-	0,03	39,00	0,481	-	60,63	0,0033	0,0008	-	0,090	0,91	99,13	100,14
Quyuq pushti galit	4/49	0,02	0,44	38,52	0,08	0,90	59,58	0,0014	0,0013	1,27	0,19	0,15	97,91	99,52
Oq galit	22/49	-	0,14	39,04	0,40	Juda oz	60,83	0,001	0,001	-	0,39	0,77	99,23	100,4
Och pushti galit	62/49	-	-	39,44	Juda oz	Juda oz	60,83	0,0015	0,0012	-	-	-	100,2	100,27
Rangsiz bitumli galit	88/49	0,49	0,20	39,17	0,02	0,41	60,47	0,0008	0,0012	0,06	0,67	0,03	99,59	100,76

*Turlicha mineralogik namunalar O‘zboshgeologiya litologiya laboratoriyasidan olingan.

Mg va MgCl₂ – ma’dan tarkibida chiqmagan.

3.4. Kaliy tuzlarining mavjud bo‘lish xududlari.

Konda uchta kaliy gorizonti aniqlangan: yuqori, o‘rta va pastki. Pastki o‘z navbatida uchta qatlamga bo‘linadi (1, 2, 3). Kaliy tuzlar sanoat ahamiyatiga ega bo‘lgan qatlamining kimyoviy tarkibi 2-3 jadvalda ko‘rsatilgan. U barcha kon maydonida tarqalgan. **KCl** ning tekshirilgan maydondagi o‘rtacha miqdori 33,05% (15 dan 60% gacha), ayrim uchastkalarda – **KCl** - 92%, **MgCl₂** - 0,08 dan 2,61% gachani tashkil etadi. Tyubegatanda bu qatlam bo‘yicha nam kaliy tuzlarining zahirasi **KCl** ning o‘rtacha miqdori 28% bo‘lganda, 113 mln.tonnani tashkil etadi.

Pastki kaliy gorizontining quvvati – 20-25 m. Silvinit qatlamlarning tosh tuzlari bilan almashinishi ancha keskin.

Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan Tyubegatan kaliyli tuz
qatlamlarining kimyoviy tarkibi

Namuna		Olingan chuqurlik, m	Kimyoviy tarkibi, og'ir. %						N ₂ O titr.	CaSO ₄
			K	Na	Mg	Ca	Cl	SO ₄		
64	Qizil silvin va gil tuproqli pushti galit	225,80	11,97	26,45	0,17	0,42	52,21	0,85	0,76	1,20
65		226,60	3,42	36,56	0,03	0,08	59,61	0,12	0,15	0,18
66	Pushti silvinit	227,70	38,41	10,68	0,006	0,03	51,37	0,03	0,01	0,04
67	Qizil silvinit	228,70	31,57	14,59	0,03	0,36	51,39	0,65	0,07	0,92
68		229,40	35,37	11,28	0,02	0,023	50,49	0,37	0,06	0,52
69	Qizil silvinli shaffof galit	232,10	7,22	33,38	0,01	0,07	58,08	0,03	0,05	0,19

Namuna		CaCl ₂	MgCl ₂	KCl	NaCl	Erimaydigan qism	Tuzlar yig'indisi	B ₂ O ₃	K _K
64	Qizil silvin va gil tuproqli pushti galit	0,18	0,66	22,83	67,17	7,98	100,20	0,0026	129,790
65		0,08	0,12	6,52	92,92	0,64	100,50	0	34,240
66	Pushti silvinit	0,06	0,01	73,25	27,15	0,05	100,59	0,0077	382,037
67	Qizil silvinit	0,25	0,12	60,21	37,09	1,38	99,98	0	320,180
68		0,20	0,09	67,45	30,01	1,90	100,17	0,001	359,920
69	Qizil silvinli shaffof galit	0,04	0,05	13,79	84,83	0,58	99,50	0,0022	72,98

Kaliy tuzlari silvinit va oz darajada – karnallitdan iborat bo'ladi. Silvinit yirik monomineral to'plamlarni hosil qilmaydi. Tyubegatan silvinlarining barcha turi kimyoviy tarkibi bo'yicha bir-biriga o'xshash. **KCl** ning miqdori 84,62dan 99,24%gacha o'zgarib turadi. Silvinda galit bilan taqqoslaganda **CaCl₂** (1,12 %) miqdori ko'proq, shuningdek **Mg, Al, Si, Fe, Mn, Cu** kamdan-kam kristallarda – **Pb** izi topilgan.

Tyubegatan konida karnallitning quyidagi turlari kuzatiladi:

1. Galit bilan yaqin aralashmada mustaqil qatlamlar ko'rinishida to'q sariq karnallit;
2. Pushti rang tuzda noto'g'ri shakldagi katta bo'lmagan ko'rinishda qo'shilgan sarg'ish turlari;
3. 2-5 mm jilka va to'q-pushti rang loy-tuproqsimon tuz ko'rinishidagi oq karnallit.

Birinchi turi – birlamchi, qolgan ikkitasi – ikkilamchi. $KCl : MgCl_2$ nisbati – 0,782 dan 0.521 gacha teng. Karnallitda ***Ca, Cu, Cl, Si, Mn, Ti, Ba, Fe*** lar mavjud. Karnallitda izomorf aralashmasi ko‘rinishda rubidiy, yod, brom, talliy izlari hamda duglasit ($2KCl \cdot FeCl_2 \cdot H_2O$) rangsiz kristallari uchraydi.

Tyubegatan karnallit qatlamlarida kimyoviy yo‘l bilan bishofit va **angidrid** topilgan.

Tajriba quduqlarining (skvajina) kaliy gorizontlari tosh tuzini qudratli qatlamlari bilan bir-biridan ajratilgan. 189,6-190,25 mm oraliqda paydo bo‘ladi, uning maksimal miqdori 189m chuqurlikda. Qattiq faza ***NaCl***+ karnallit politermani bosh oraliqlari uchun nisbatlar P.N. CHirvinskiy tomonidan hisoblab chiqilgan ***/NaCl***+, ***KCl***+ karnallit sistemasining 10-20°C oraliqdagi asosiy kattiq fazasida ***KCl*** (61%) : ***NaCl*** (39%) nisbat 1,56ga teng.

Bu nisbatning ortishi kaliyning loytuproq material bilan adsorbtsiyalanishini izohlaydi.

3.3-jadvalda kaliy gorizontlaridagi tajriba quduqlaridagi ***KCl*** va ***NaCl*** ning nisbati keltirilgan. Kaliy gorizontlarini shakllanishida silvinit va pushti rang tosh tuzi qatlamlarining davriy almashinishida ifodalanadigan ma’lum bir maromlik kuzatiladi.

3.3-jadval

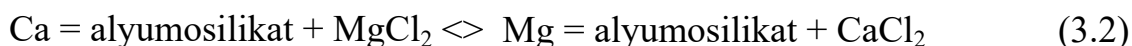
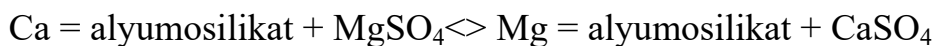
Tyubegatan konidagi kaliyli gorizontlardagi KCl va NaCl nisbatlari

Namun a	Namuna olingan chuqurlik, m	KCl	NaCl	MgCl ₂	KCl/NaCl	Qattiq faza
25 – quduq						
30b	189,60	21,78	9,02	28,25	2,41	Galit+silvin+karnallit
59	225,00	17,41	81,53	0,82	0,21	Galit+silvin+bishofit (yoki rapadagi MgCl ₂)
60	225,20	7,55	90,33	0,92	0,08	
61	225,50	54,73	38,77	2,57	1,41	
64	225,80	22,83	67,17	0,66	0,34	
67	228,70	60,21	37,09	0,12	1,62	Galit+silvin+karnallit
50– quduq						
7	466,33	48,30	48,01	0,611	1,00	Galit+silvin+bishofit (yoki rapadagi MgCl ₂)
10	475,05	12,19	34,88	0,74	0,3	
11	477,82	9,20	85,34	0,87	1,08	
38– quduq						
8	306,20	8,543	56,608	8,025	0,151	Galit+silvin+bishofit (yoki rapalagi MgCl ₂)
22	370,66	15,123	16,913	0,601	0,894	
36	415,80	59,329	37,566	0,137	1,579	Galit+silvin+karnallit

3.5. Suvda erimaydigan qoldiq va tuproqli qo‘shimchalar.

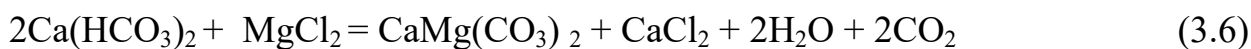
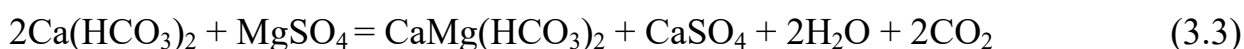
Barcha galogen qatlamlarda tuz hosil bo‘lishiga ta’sir etadigan tuz loy-tuproq‘i mavjud. Qatlamdagi loy tuz ko‘llarining gidrokimyoviy rejimini aniqlovchi metamorfizatsiya, dolomitizatsiya va boshqa jarayonlar bo‘lib o‘tganligini belgilaydi. 1930 yilda S.A. SHukarov tuz ko‘llarining kolloid-kimyoviy nazariyasini yaratdi. Ushbu nazariyaga binoan tuzli havzaga kiritilgan tog‘ jinslarining nurashidan hosil bo‘lgan alyumosilikat zarrachalari almashinuv adsorbtsiya xususiyatini namoyon etadi. Yutilgan kaltsiy natriy, kaliy, magniy ionlari yoki aksincha, uni o‘rab olgan eritma o‘rtasidagi muvozanat holatiga qarab siqib chiqariladi.

Kontsentratsiyani kamaytirish yoki ko‘paytirish natijasida muvozanatning buzilishi jarayonni u yoki bu tomonga yo‘naltiradi.



Gips ishtirokida rapa suyultirilganda jarayon o‘ngdan chapga yo‘naladi, bu esa metamorfizatsiya koeffitsientini ko‘payishiga olib keladi; quyulganda, aksincha, magniy, natriy va kaliy kaltsiyni siqib chiqaradi. Kation almashinuvi natijasida kaltsiy va natriysi kam bo‘lgan va magniy va kaliy bilan to‘yingan alyumosilikatlar hosil bo‘ladi. Kation almashinuvi bilan bir qatorda havzaga rapa bilan kelib tushayotgan karbonat kaltsiy va bikarbonat kolloid zarrachalari va rapa orasidagi metamorfizatsiya jarayoni katta ahamiyatga ega.

Ushbu reaksiyalarni sxema bo‘yicha quyidagicha ko‘rsatish mumkin.

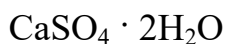
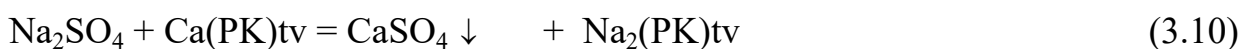


Ushbu qaytar reaksiyalarning muvozanati eritmadagi tegishli tuzlar konsentratsiyasi va temperaturasiga bog‘liq. Ular doimiy eritma almashinuvida oxirigacha borishlari mumkin.

Dengiz suvli sulʼfatli suvlarining metamorfizatsiyasida bosh jarayon quyidagicha:



Mg^+ va SO_4^{2-} eritmadan olib ketiladi. Agar eritmaga loysimon modda taʼsir etsa, Na^+ va SO_4^{2-} quyidagi sxema boʻyicha bir paytda yoʻqolishi mumkin:



Metamorfizatsiya jarayoni juda sekin oʻtadi va uning tuzli havzadagi suv tarkibini oʻzgarishidagi ahamiyati umumiy mineralizatsiya qanchalik tez oshishiga bogʻliq boʻladi.

Karbonatlarning magniy sulʼfat bilan oʻzaro taʼsiri reaksiyasi dolomitlashgan ohaktosh, dolomit va magnezitlarni hosil boʻlishiga olib keladi. Karbonatning magniy xlorid bilan oʻzaro taʼsiri natijasida ham dolomit yoki magnezit va kaltsiy xlorid paydo boʻladi.

Parchalanmaydigan silikatlar jinslarning asosiy ogʻirligini tashkil etadi. «Silikatli qoldiq» tarkibi barcha gorizont jinslari uchun doimiydir 50-60% SiO_2 , 11-15% Al_2O_3 va 5-10% K_2O ni oʻz tarkibida tutgan silikatlar Na_2O va SaO ning yoʻqligida yoki koʻp boʻlmagan miqdorida MgO ning doimiy mavjudligi bilan xarakterli.

Tyubegatan konining galogen qatlami klastik material (nuragan togʻ jinslari) qatlamini oʻz ichiga olib xususiyati boʻyicha loytuproq qatlami yoki kristallararo qoʻshimchalardir.

Loy tuproq qoʻshimchalarining ashyoviy tarkibi – tuzli loyning asosiy materiali – alyumosilikat va karbonatlardir. Barcha loytuproq qatlamlar mumkin qadar karbonatlashtirilgan boʻlib karbonatlar tarkibida har doim MgCO_3 mavjuddir.

Erimaydigan qoldiqlarning karbonat qismi dolomitizatsiyasining yuqori darajasi, tuzlarda kaltsiy xloridning mavjudligi, silikatli qoldiqlarda MgO ning SaO dan va K_2O

ning Na_2O dan ortiqqligi – barcha bu dalillar metamorfizatsiya jarayonlarining jadal o‘tishi sharoitlarida tuzli qatlam shakllanishi to‘g‘risidagi taxmin bilan muvofiq keladi.

3.6. Tyubegatan galogen qatlamidagi aktsessor elementlar.

Cho‘kindi jinslar tarkibida juda oz miqdordagi tarqoq holatda bo‘lgan elementlar aktsessor yoki kichik elementlar ma’lumdir.

Tuzli qatlamlarda mikroelement miqdori borligini tekshirish xom ashyodan kompleks foydalanishda amaliy ahamiyatga ega.

Kaliyli tuz qatlamlarida asosiy tuz minerallari yig‘ilishi bilan hosil bo‘lishida tuzlarda aralashma hosil qiluvchi (*F, B, Br, Sr, Rb, Cs, Zr* va boshqalar) aktsessor elementlari birikmalari ham yig‘iladi. Cho‘kish jarayonida tuzlar mikroelementlar bilan terrigen materiallar (sinish) kirishi hisobiga to‘yinishi mumkin. *Fe, Mn, P, V, Cr, Co, Cu, Pb, Zn* va boshqalar asosan suspenziya tarkibida va qisman eritma ko‘rinishida joydan-joyga o‘tadi. Qattiq fazaga birinchi navbatda qiyin eriydigan va biologik faol birikmalar *Fe, Mn, Al, P, CaCO₃, SiO₂* va bir qator kichik elementlar birikmalari: *V, Cr, Ca, Cu, Fe* va boshqalar ketadi. Yengil eriydigan mineral tuzlar va *B, Si, Br*ning birikmalari eritmada qoladi va yig‘iladi.

*B, Sr, Br*ning fatsial (cho‘kindi jinslarining ajralish sharoitlari – ko‘l, dengiz) joylanishi *Fe, Mn, P, Cr, Ni, Cu, V* joylanishidan farq qiladi.

Birinchi guruh *Sr, B, Br* galofil, boshqasini klastofil deb ataladi.

Tyubegatan konining mineralogik tarkibi bir xil jins hosil qiluvchi asosiy minerallari – angidrid, silvin va karnallit.

Aktsessor komponentlari karbonatlar, brom, bor, temir, *Mn, Zn, Pb, Li, Rb* va boshqalar kichik elementlardir.

Terrigen quyqalar (loy, alevrolit) oz miqdorda.

Tuzdagi erimaydigan moddalarning miqdori oshishi bor, brom, mikroelementlarning miqdorini oshishi bilan bog‘liq.

Tyubegatan koni o‘z kimyoviy tarkibi bo‘yicha sulʼfatsizlar deb ataluvchi qatoriga kirali, ya’ni bu yerda sulʼfatlar faqat angidrit va gips holida bo‘ladi.

Galogen qatlamlarining quvvati Tyubegatanda 700-800m ga yetishiga uning shakllanishida katta og'irlikdagi dengiz suvlari ishtirok etganligini ko'rsatadi.

Galogen qatlamlarini hosil qiluvchi quyqalar to'planish tezligi kal'tsiy sul'fat uchun 0,2-2 mm/yil, osh tuzi 60-80 mm/yil, Tyubegatan konining angidrit jinslari zonasi 200000 yilda, tuz qatlami – 10000-20000 yilda shakllangan deyish mumkin.

Kaliy tuz konlarini shakllantirish bo'yicha mavjud bo'lgan ma'lumotlarni umumlashtirib, Tyubegatan galogen qatlamining hosil bo'lishini quyidagicha tasavvur qilish mumkin.

Yura geologik davrida O'zbekistonning barcha janubiy-g'arbi, Turkmanistonning janubiy-sharqi, Tojikistonning janubi barcha hududi yuqori yura vaqtida dunyo okeanidan ajralib chiqqan va tuz hosil qiladigan ulkan havzaga aylangan.

Havza tubida ohaktosh cho'kindilari hosil bo'la boshlagan geologik izlanishlar ma'lumotlari bo'yicha quvvati 600m bo'lgan ohaktoshlar qatlamlari hosil bo'lgan. Ohaktosh o'tirishi ohaktosh, bitum va oltingugurt qatlamlari bilan angidrit qatlamiga almashgan. Angidrit qatlamlarining quvvati 350-400m tashkil etadi.

Tyubegatan konining qirqimlaridan ko'rinib turibdiki, havzaning umumiy evolyutsiyasi tuzli havzalarning asosiy qonuniyatiga bo'ysungan. Rapada asta-sekin oldin natriy xlorid, so'ngra kaliy xlorid va nihoyat magniy xlorid yig'ilib borgan. Bu vaqtning o'zida havzaning bir qismlarida tosh tuzi, boshqalarida – silvinit, karnallit tushishi bosqichigacha borib, qatlamlar hosil bo'la boshlagan.

Tuzli havzaning qanday qismida jadal egilish va qaysi vaqtda u amalga oshganiga bog'liq holda kaliy tuzlari qatlamining joyi va galitning quvvati aniqlanadi. Havzaning sharq qismida cho'kish kaliy tuzlari kristallanishigacha borgan, keyinchalik kontsentrlangan sho'r suvlar g'arbga siqib chiqarilgan, u yerda Gaurdak, Tyubegatan, Oqbosh va boshqalar kaliy konlari hosil bo'lgan. Kimyoviy tarkibi va tuzilishi yaqin bo'lgan jinslarning mavjudligi, bitta gorizontga tegishliligi janubiy O'zbekiston, janubiy Tojikiston va janubiy-sharqiy Turkmanistonning konlari sinxron va ularning shakllanishi bir xil sharoitlarda o'tgan.

4-mavzu. Kaliyli tuzlar texnologiyasida tayyorgarlik va yordamchi jarayonlar.

O'quv moduli birliklari:

4.1. Kaliy ma'danlarini bo'laklash, maydalash va klassifikatsiyalash.

4.1.1. Maydalash tizimi va me'yori.

4.1.2. Dexqonobod kaliyli o'g'itlar zavodi maydalash va elash bo'limi texnologik sxemasi.

4.2. Loy-karbonatli quyqalarni shlamsizlantirish, quyuqlashtirish va yuvish.

4.2.1. Shlamsizlantirish sxemasi, me'yori va ko'rsatkichlari.

4.2.2. Dexqonobod kaliyli o'g'itlar zavodidagi shlamsizlantirish bo'limi.

4.3. Tayyorgarlik bosqichlaridagi asosiy texnologik qurilma va moslamalar.

4.3.1. Maydalagichlar.

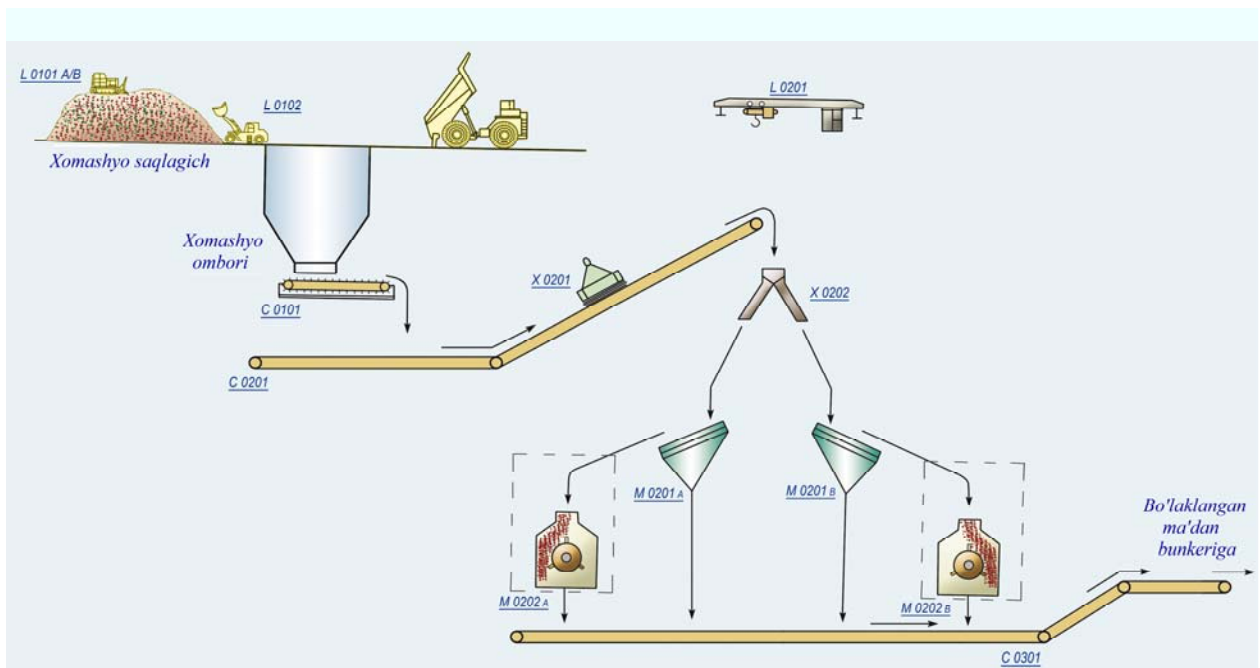
4.3.2. Donador, sochiluvchan materiallarni klassifikatsiyalash

4.1. Kaliy ma'danlarini bo'laklash, maydalash va klassifikatsiyalash.

4.1.1. Maydalash tizimi va me'yori.

Quyidagi 4.1 rasmda Dexqonobod kaliyli o'g'itlar zavodidagi bo'laklash va g'alvirlash texnologik tizimi keltirilgan. Bo'laklash dastlabki g'alvirlash bilan bir bosqichli ochiq (yoki zarurat bo'lganda yopiq) tsikli tizim bo'yicha olib boriladi. Birinchi navbatda 0-50mm li ma'dan bo'laklash bo'limiga beriladi va bunker tagidagi ta'minlovchi uzatgich (S0101) va lentali konveyr №1 (S0201) (konveerda elektromagnit metall izlagich qo'yilgan) bilan tebranuvchi (M0201A/B) g'alvirga dastlabki sinflash uchun beriladi. Bunda 5-6mm kattalikdagi bo'laklar g'alvir ostiga, yiriklari g'alvir ustida qolib sinflanadi. G'alvir ustidagi mahsulot bolg'achali bo'laklagich M02(A/V)ga tushadi. Bu yerda ochiq tsiklda -10mmli fraktsiyalargacha bo'laklanadi. Keyin g'alvirdan tushgan mahsulot bilan birga lentali konveyer №2 (S0301) bilan bo'laklangan madan bunkeriga tushadi, bo'laklash va g'alvirlash liniyasining ikkita bo'lishi ko'zda tutilgan. 1- chisi ishchi 2-chisi zahirada.

Sterjenli tegirmonlar ochiq va berk tsikllarda ishlaydi. Ochiq tsiklda maydalangan material tegirmondan o'tadi va mahsulot to'kiladi. Ochiq tsiklda yirik mahsulot 5(3) – 0mm oralig'ida olinadi. Maydaroq maydalash uchun berk tizim qo'llaniladi: sterjenli tegirmonda maydalangan material nazorat elagiga keladi, u yerda elanadi. Panjara osti mahsuloti tayyor hisoblanadi, panjara ustidagi mahsulot yana maydalash uchun tegirmonga qaytariladi. Kaliy ma'danlarining bunday tizim bo'yicha maydalanishi, ularning tegirmon orqali ko'p martalab o'tishi orqali amalga oshadi. Bunda juda maydalanib ketish va shlam hosil bo'lish minimal darajada, chunki maydalangan material to'xtovsiz chiqarib turiladi. Nazorat elagi sifatida yoysimon g'alvirlar va gidrotsiklonlar qo'llaniladi.



4.1-rasm. Xomashyoni saqlash, bolaklash va elash sxemasi: C 0101-o'rta o'lchamli plastinkali ta'minlagich, L 0101_{A/B}-buldozer, L 0102-yuklagich, C 0201-№1 lentali konver, X 0201-elektromagnitli metallqidirgich, X 0202-taqsimlovchi kran, M 0201_{A/B}-dumaloq tebranuvchi g'alvur, M 0202_{A/B}-bolg'ali bo'laklagich, L 0201-bitta relsli elektr krani, C 0301-№2 lentali konver.

Aniqlangan panjara usti mahsuloti miqdori **aylanish yuklanishi** deb ataladi. Aylanish yuklanishi S/Q nisbiy kattaligi foizlarda ifodalanadi. Kaliy ma'danlarini maydalash tizimi dastlabki fraktsiyalash va nazoratli fraktsiyalash bilan berk tsiklda maydalash opertsiyasini o'z ichiga olgan ikki bosqichli maydalashdan iboratdir (4.2-rasm). Maydalashning berk tsiklida panjara osti mahsuloti bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi tegirmonga kelayotgan birlamchi material bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligiga teng.

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, maydalashning doimiy yirikligida tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi qabul qilingan aylanma yuklanish kattaligiga bog'liq bo'lib, uning ma'lum qiymatiga dastlabki ta'minot yoki tayyor sinf bo'yicha maksimal ishlab chiqarish mos keladi.

Tegirmonning asosiy miqdoriy texnologik omili – bu dastlabki ta'minot yoki hisoblangan sarfi q_d ($t/m^3 \cdot s$) bo'yicha solishtirma ishlab chiqarish unumdorligidir.

$$q = \frac{Q}{V} \quad \text{yoki} \quad q_d = \frac{Q}{V} \cdot \frac{\beta_d - \alpha_d}{100} = q \cdot \frac{\beta_d - \alpha_d}{100} \quad (4.1)$$

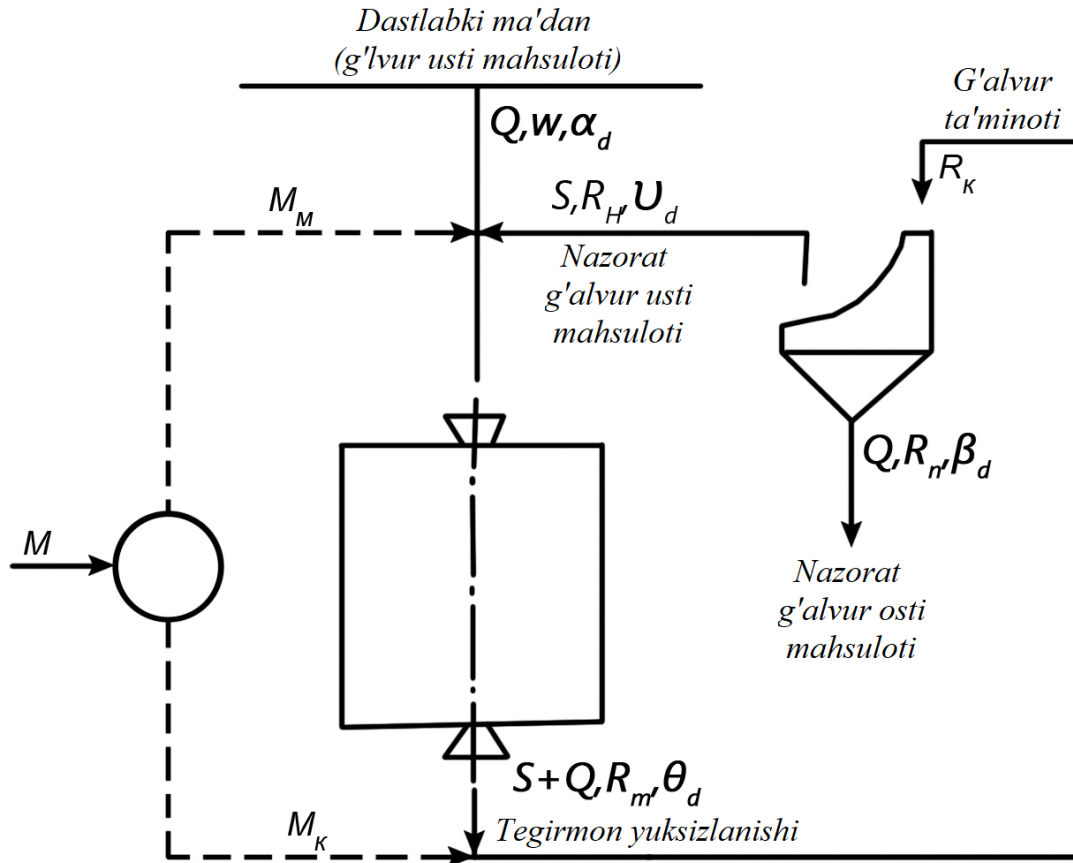
bu yerda V – tegirmon hajmi, m^3 ; β_d , α_d – tayyor va dastlabki mahsulotdagi mayda fraktsiya miqdori ($< d$), %.

Kaliy ma'danlarini maydalash amaliyotida tayyor mahsulotning yirikligi yirik donali flotatsiya uchun 3-0 mm va mayda donali flotatsiya uchun 0,8-0 mm qabul qilingan.

Berk tsikli maydalashning texnologik hisobi. Ho'l maydalashda ma'dan bilan birga tegirmonga ma'dan tarkibiga kiruvchi to'yingan tuzlar eritmasidan iborat bo'lgan (shelok) eritma beriladi. Flotatsion boyitish jarayoni tuzli suspenziyada sodir bo'ladi. Suspenziyadagi qattiq va suyuq faza miqdorini mahsulot namligi ω (%), qattiq fazaning suyuq (eritma) faza miqdoriga nisbati ($Q:S$), suspenziyaning suyultirilishi darajasi ($S:Q$), suspenziyaning hajmiy og'irlik ulushi (t/m^3) bilan ifodalash mumkin. Kaliy tuzlarini qayta ishlash texnologiyasida filtrlashdan so'ng dastlabki ma'dan va boyitish mahsulotlari namlik bilan xarakterlanadi, boshqa mahsulotlar esa – suyultirilish darajasi bilan ($S:Q$ nisbat bilan) xarakterlanadi.

Maydalashning qulay me'yori berk tsiklda optimal aylanma yuklanishda tegirmon va klassifikatorga berilayotgan suspenziyaning muayyan suyultirilishida erishish mumkin.

Kaliy ma'danlarda namlik miqdori 1,0% dan oshmaydi, shuning uchun muhandis hisob-kitoblarida u odatda, hisobga olinmaydi. Suyuq fazaning bug'lanishi ham qayta ishlashda hisobga olinmaydi.



4.2-rasm. Maydalash tsiklida mahsulot taqsimlash sxemasi.

Maydalash tsikliga berilayotgan mahsulotlarni kerakli suyultirish darajasini olish uchun eritma sarfini hisoblaymiz.

Buning uchun maydalash tsikli bo'yicha suspenziyaning umumiy balansi tuziladi. (4.2-rasm)

$$M = M_k + M_m + \frac{Q}{\delta} = \frac{Q}{\delta} + \frac{Q \cdot R_n}{\rho} \quad (4.2)$$

bu yerda M – maydalash tsiklidagi eritmaning umumiy sarfi, m^3/s ; M_k – klassifikatorga uzatilayotgan eritmaning sarfi, m^3/s ; M_m – tegirmonga berilayotgan eritmaning sarfi, m^3/s ; R_n – panjara osti mahsulotining suyultirish darajasi; ρ – eritmaning solishtirma og'irligi, t/m^3 .

Eritmaning umumiy sarfi:

$$M = \frac{Q \cdot R_{n.o.}}{\rho} \quad (4.3)$$

Tegirmonga kelib tushayotgan eritma aylanma yuklanishni hisobga olgan holda tegirmon bo'yicha suspenziya balansi tenglamasidan aniqlanadi S (t/s);

$$M_m + \frac{Q}{\delta} + \frac{S}{\delta} + \frac{S \cdot R_{n.y.}}{\rho} = \frac{S+Q}{\delta} + \frac{(S+Q) \cdot R_m}{\rho} \quad (4.4)$$

bu yerda $R_{n.y.}$ – panjara usti mahsulotini suyultirish darajasi; R_m – tegirmonni yuksizlantirishni suyultirish darajasi;

$$S = \frac{C}{100} \cdot Q \quad (4.5)$$

bu yerda S – dastlabki ma'danga nisbatan aylanma yuklanish, %.

$$M_m = \frac{Q}{\rho} \cdot \left[\left(1 + \frac{C}{100} \right) \cdot R_m - \frac{C}{100} \cdot R_{n.y.} \right] \quad (4.6)$$

G'alvirga berilayotgan M_k (m^3 /sutka) eritmaning sarfi g'alvir bo'yicha suspenziya balansi tenglamasidan aniqlanadi:

$$M_k + \frac{S+Q}{\delta} + \frac{(S+Q) \cdot R_m}{\rho} = \frac{S}{\delta} + \frac{S \cdot R_{n.y.}}{\rho} + \frac{Q}{\delta} + \frac{Q \cdot R_{n.o.}}{\rho} \quad (4.7)$$

$$M_k = \frac{Q}{\rho} \cdot \left[\frac{C}{100} \cdot R_{n.y.} + R_{n.o.} - \left(1 + \frac{C}{100} \right) \cdot R_m \right] \quad (4.8)$$

Maydalash tsiklida aylanma yuklanishni barcha mahsulotlar suyultirilishini ma'lum darajasida nazoratli elash operatsiyasidagi suspenziya balansi bo'yicha hisoblash mumkin, shu jumladan g'alvir R_k ta'minotini qo'shib:

$$\frac{S+Q}{\delta} + \frac{(S+Q) \cdot R_k}{\rho} = \frac{S}{\delta} + \frac{S \cdot R_{n.y.}}{\rho} + \frac{Q}{\delta} + \frac{Q \cdot R_{n.o.}}{\rho} \quad (4.9)$$

S/Q aniqlangandan so'ng aylanma yuklanish ushbu formuladan aniqlanadi:

$$C = \frac{S}{Q} \cdot 100 = \frac{R_{n.o.} - R_k}{R_k - R_{n.y.}} \cdot 100 \quad (4.10)$$

Aylanma yuklanishning aniqroq qiymatini maydalash tizimini hisoblashda ko'rsatilgan yiriklikdagi hisoblangan fraktsiya balansi tenglamasidan (3.3) olish mumkin.

Panjara osti mahsulotining chiqishi:

$$\gamma_{n.o.} = \frac{\theta_d - \nu_d}{\beta_d - \nu_d} \cdot 100\% \quad (4.11)$$

Agar uning miqdorini (mahsulot) tegirmon yuksizlanishida θ_d orqali, klassifikator panjara osti mahsulotini β_d orqali va panjara ustidagini - ν_d orqali belgilasak, aylanma yuklanish, panjara osti mahsulot chiqimining dastlabki mahsulotga (ushbu holda γ_p) nisbatiga teng. Unda

$$C = \frac{\gamma_{n.y.}}{\gamma_{n.o.}} \cdot 100 = \frac{100 - \gamma_{n.o.}}{\gamma_{n.o.}} \cdot 100 = \frac{\beta_d - \theta_d}{\theta_d - \nu_d} \cdot 100\% \quad (4.12)$$

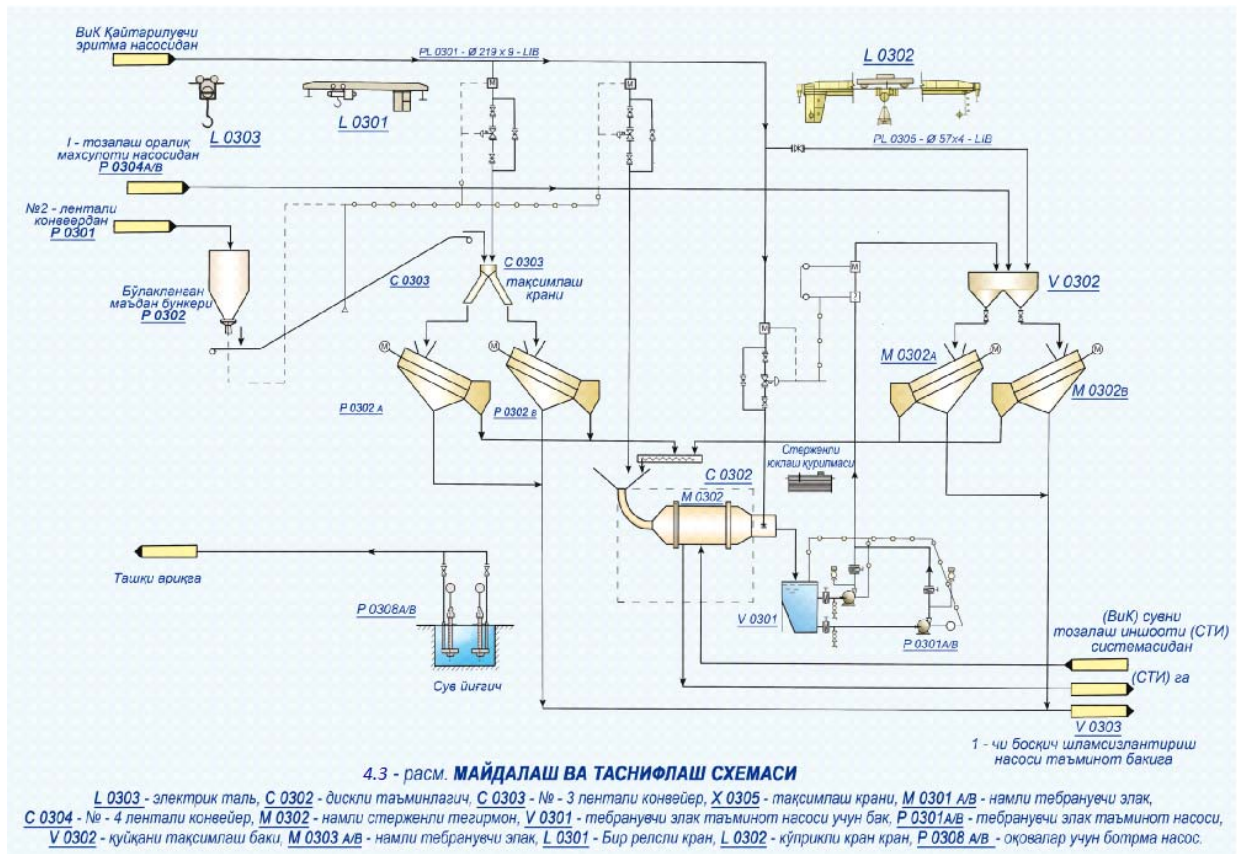
Maydalash jarayonini boshqarish uchta kirish omillarini (parametrlarini) o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi: ma'dan bo'yicha tegirmonning unumdorligi Q , M_m tegirmon va M_k g'alvirga eritma sarfi. Bunda mahsulotlarning kerakli suyultirilish darajasi va optimal aylanma yuklanish ta'minlanishi kerak.

Kaliy ma'danini sterjenli tegirmonda 0,8-0 mm gacha maydalashda suspenziyaning suyultirilishi darajasi R_m tahminan 0,7-0,8 ushlab turiladi va 3-0 mm gacha maydalaganda esa $R_m = 0,9-1,0$. Berk tsiklda sterjenli tegirmon bilan yoyli g'alvir ishlaganda g'alvir ta'minoti suyultirilish darajasi (klassifikatorning) $R_k = 1,0-2,0$, panjara usti mahsuloti $R_{n.y.} = 0,4-0,8$.

4.1.2. Dexqonobod kaliyli o'g'itlar zavodi maydalash va elash bo'limi texnologik sxemasi.

4.3- rasmda Dexqonobod kaliyli o'g'itlar zavodidagi maydalash va elash texnologik tizimi keltirilgan. Bo'laklangan madan bo'laklangan madan bunkeriga tushadi. Bunkerning pastki qismidagi diskli uzatgich (S0302) lentali konveyer №3 ga (S0303) ga ma'danni bir xil berib turish uchun xizmat qiladi, u orqali maydalashdan oldin dastlabki sinflash uchun g'alvir (M0301A/V) ga tushadi, lentali konveer orqali g'alvir usti mahsuloti maydalash uchun sterjinli tegirmon (M0302) ga tushadi. Maydalangan ma'danning pulpasi 6 m³li (V0301) bakdan nasos (R0301A/V) bilan quyqani taqsimlash baki (V0302) orqali nazoratli sinflash uchun g'alvir(M0302A/V)ga tushadi.

Silvinitni birinchi tozalash oraliq mahsulot ham (R0304) nasos orqali nazoratli g'alvirga beriladi. G'alvir usti mahsuloti qayta maydalash uchun vintli konveer (S0304) orqali (texnologik tizimda lentali konveer qo'yilgan, bu muayyan muammolar keltirib chiqaradi). (M0302A/V) sterjenli tegirmonga qaytariladi.



Flotatsiya usulida boyitish amaliyotida maydalash uchun faqat sterjenli baraban tegirmonlar qo'llaniladi, ularda maydalovchi jismlar sifatida 90-120 mm diametrli tsilindr sterjenlar ishlatiladi. Sterjenli tegirmon, hajmi 35-40% sterjen bilan to'ldirilgan baraban bo'lib, qopqoqlar bilan yopilgan, markazida yarim tsapfalar mavjud. Bunday tegirmonning sterjen bilan to'ldirilishi – 50-70 t. MDH davlatlaridagi kaliy flotatsiya fabrikasida 3200mm diametrli, 4500mm uzunlikdagi sterjenli tegirmonlar o'rnatilgan, kelajakda undan ham katta tegirmonlar o'rnatilishi belgilangan.

4.2. Loy-karbonatli quyqalarni shlamsizlantirish, quyuqlashtirish va yuvish.

4.2.1. Shlamsizlantirish sxemasi, me'yori va ko'rsatkichlari.

Maydalangan ma'danlarda yupqa dispersli loy-karbonat shamlar mavjuddir. Bunday shamlarni flotatsiyaga yo'naltirish flotatsiya jarayonini selektivligining pasayishiga va loy-tuz suspenziyalarni suvsizlantirishda sezilarli qiyinchiliklarga olib keladi .

Bunday qiyinliklar silvin minerallari yuzasida shlamli parda hosil qilish, aminlarga katta solishtirma yuzalikka ega bo'lgan loy zarrachalarining yuqori adsorbtsion faolligi va havo pufakchalarining blokirovka qilinganligi hisobiga yuzaga keladi. Kaliy ma'danida erimaydigan qoldiq miqdori 2-3% dan ortiq bo'lganda, flotatsion boyitish tizimlari taxminiy loy shlamlarini ajratish jarayonini o'z ichiga olishi kerak. Loy minerallari qayta ishlash texnologik tizimiga, flotatsion donalar ($>0,25\text{mm}$) yirikligiga, depressor sarfiga, maydalash darajasiga, kaliy kontsentratlari sifati va boyitish mahsulotlarini suvsizlanishi usullariga ta'sir qiladi. Yirik donali flotatsiyada (3-0,8 mm) ma'danni astoydil shlamsizlantirish o'tkaziladi.

Loy-karbonat shlamlarining flotatsiya jarayoniga zararli ta'sirini bartaraf qilishning bir nechta usullari ma'lum: flotatsiya jarayonida karboksimetiltellyuloza va boshqa reagent depressorlar bilan shamlarni depressiyalash; silvinni flotatsiya qilish oldidan shamlarni flotatsiya qilib ajratish; gidravlik shlamsizlantirish; gidravlik va flotatsion shlamsizlantirishlar kombinatsiyasi, shu jumladan, loy-karbonat minerallarni selektiv flokulyatsiyalash; gravitatsion va elektromagnit usullari bilan dastlabki boyitish.

Gidravlik shlamsizlantirish maydalangan ma'danni loy-karbonat va tuzli minerallarning turliligi hisobiga cho'kish tezligi bo'yicha taCHiflanish printsiptiga asoslangan. Zarrachalar cho'kish tezligi gidravlik yiriklik deb nomlanadi. Ma'danni sterjenli tegirmonda ho'l maydalash va dispergirlashda loy-karbonat **minerallari mayda 0,07(0,05) – 0 mm. sinflarga o'tadi**

Ta'sir qilish printsipti bo'yicha barcha taCHiflash qurilmalari gravitatsion ajratish klassifikatori va markazdan qochma kuch maydonida ajratish klassifikatoriga bo'linadi. Ular yirik (qumli) fraktsiyani yuksizlantirish usullari bilan farq qiladi. Materiallarni gravitatsion ajratish va qumlarni mexanik yuksizlantirish klassifikatorlari mexanik (reyka, skrebka, spiral, gidroseparatorlar va b.), o'z-o'zidan oqishi bilan yuksizlantirish – gidravlik deb ataladi. Kaliy sanoatida faqat mexanik klassifikatorlar qo'llaniladi: spiral, skrebkali va gidroseparatorlar. Markazdan qochma klassifikator-tsentrifuga, o'z-o'zidan oqadigan turiga – gidrotsiklonlar kiradi.

Kaliy sanoatida tsentrifugalardan mahsulotlarni suvsizlantirish uchun, gidrotsiklonlar esa taCHiflash va ma'danni shlamsizlantirish uchun keng foydalaniladi.

Mayda zarrachalarni ajratish uchun (<70-50 mkm) quyultirgichlar qo'llaniladi, unda gidravlik yiriklik bo'yicha zarrachalarni ajratish zarrachalar og'irligi ta'siri ostida sodir bo'ladi.

Spiralli kalassifikatorlar yirik donali fraktsiyalarni (3-0,8 mm) shlamsizlantirish va yuvish uchun qo'llaniladi. Ular qiya yarim tsilindr tog'oradan iborat bo'lib, unda bir yoki ikkita aylanuvchi val joylashtirilgan. Valga spirallar o'rnatilgan. Qurilmaga tanlab olingan klassifikator talab qilingan to'kish va qum bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligini ta'minlashi kerak. Berilgan o'lchamli spiral klassifikator to'kishining og'irlik bo'yicha unumdorligi to'kilgan suspenziyadagi qattiq zarrachalarning yirikligi, zichligi va suyultirilish darajasiga bog'liq. SHlam miqdori o'rtacha bo'lgan ma'danlar uchun to'kish (sliv) bo'yicha unumdorligi Q_s (t/sutka) ushbu formuladan hisoblanishi mumkin:

$$Q_c = m \cdot K_\delta \cdot K_\beta \cdot (94D^2 + 16D) \quad (7.1)$$

bunda m – spiral soni; K_δ –ma'dan solishtirma og'irligining tuzatmasi, u 0,65 ga teng; K_β – ajratilgan yiriklikka tuzatma ($K_\beta = 2$ ajratilgan yirikligi – 0,074 mm bo'lganda); D – spiral diametri, m.

Qum bo'yicha unumdorligi Q_q (t/sutka)

$$Q_\kappa = 135 \cdot m \cdot n \cdot D \cdot \left(\frac{\delta}{2,7} \right) \quad (7.2)$$

bunda n – spiralning aylanish soni, ayl./min.; δ –ma'danning hajmiy og'irligi, t/m³.

Katta oqimli flotatsiya fabrikalarda loy-tuz suspenziyalarning mayda dispers shlamlarni (<0,1) ajratib olishda standart kattalikdagi (≤18,0 m) gidroseparatorlarni qo'llash imkoniyati yo'q. Bunday jarayonlarda **tasmali** uzatmali 30m diametrli tsilindrik radial quyultirgichlardan foydalaniladi. Bunday jihozlar loy shlamlarni quyultirishda ham qo'llaniladi. Suspenziyaning qattiq va suyuq fazaga ajralishi og'irlik va cho'kish zonasi qarshilik kuchi ta'sirida yuzaga keladi. CHo'kayotgan zarrachalarning to'xtashi, ularning pastki qatlamda quyuqlashishga olib keladi, suyuqlik esa shlamsizlantirish qatlamlariga siqib chiqariladi. Qatlamlarning zichlanishi quyuqlashish davomiyligiga bog'liq bo'lib,

quyuqlashish maydoniga esa bog'liq emas. Quyultirgichdagi ajralish tezligini qatlamlar zarrachalari kattaligini oshirish hisobiga ko'paytirish mumkin, masalan, koagulyantlar yordamida. Buning uchun, tindirish jarayonida poliakrilamid beriladi. Shlamsizlantirish jarayonida ajralish tezligini suyultirish darajasini yoki o'tirish maydonini ko'paytirish hisobiga ham oshirish mumkin, lekin bunda katta apparatlar qo'llash kerak. Mayda dispersli suspenziyalardan loy shlamlarini ajratish uchun ko'tarilayotgan oqim tezligi shlam tezligidan bir qancha oshishi kerak, lekin o'tirayotgan tuz zarrachalari tezligidan kichik bo'lishi kerak.

Quyultirgichning texnologik hisobi uning cho'kish yuzasini, qurilma diametrini, ya'ni ma'lum cho'kish tezligiga va quyultirilgan mahsulotning **suyultirilish darajasiga** yaqin bo'lgan granulometrik tarkibini, suspenziyaning cho'kuvchanligini laboratoriya yoki sanoat tajriba natijasi bo'yicha hisoblashdan iborat. Kaliyni boyitish fabrikalaridagi shlamsizlantirish amaliy ishlarida, ko'tarilish oqimi tezligi 1,5-2,0 m/s bo'lishi aniqlangan. Bunda cho'kayotgan loy shlamining yirikligi 0,07(0,05)-0 mm ni tashkil etadi.

Shlamsizlantirish jarayoni e.q.ni sliv (to'kish) suspenziyasiga o'tish darajasi $\varepsilon_{e.q.}$ shlamsizlantirish samaradorligi $Y_{e.q.}$ darajasi bo'yicha baholanadi. E.q. suspenziyaga o'tish darajasi to'kishga ketayotgan suspenziya tarkibidagi e.q. og'irligining dastlabki kiritilgan xom-ashyo tarkibidagi e.q. og'irlik miqdori nisbatiga teng:

$$\varepsilon_{\text{э.к}} = \frac{\gamma_c \cdot \beta_{\text{э.к}}}{\alpha_{\text{э.к}}} \quad (7.3)$$

bu yerda γ_s – chiqarilayotgan suspenziya og'irligi, %; $\beta_{e.k}$ va $\alpha_{e.k}$ – chiqarilayotgan va dastlabki mahsulotdagi e.q. miqdori, %;

$$\gamma_c = \frac{\alpha_{\text{э.к}} - v_{\text{э.к}}}{\beta_{\text{э.к}} - v_{\text{э.к}}} \cdot 100\% \quad (7.4)$$

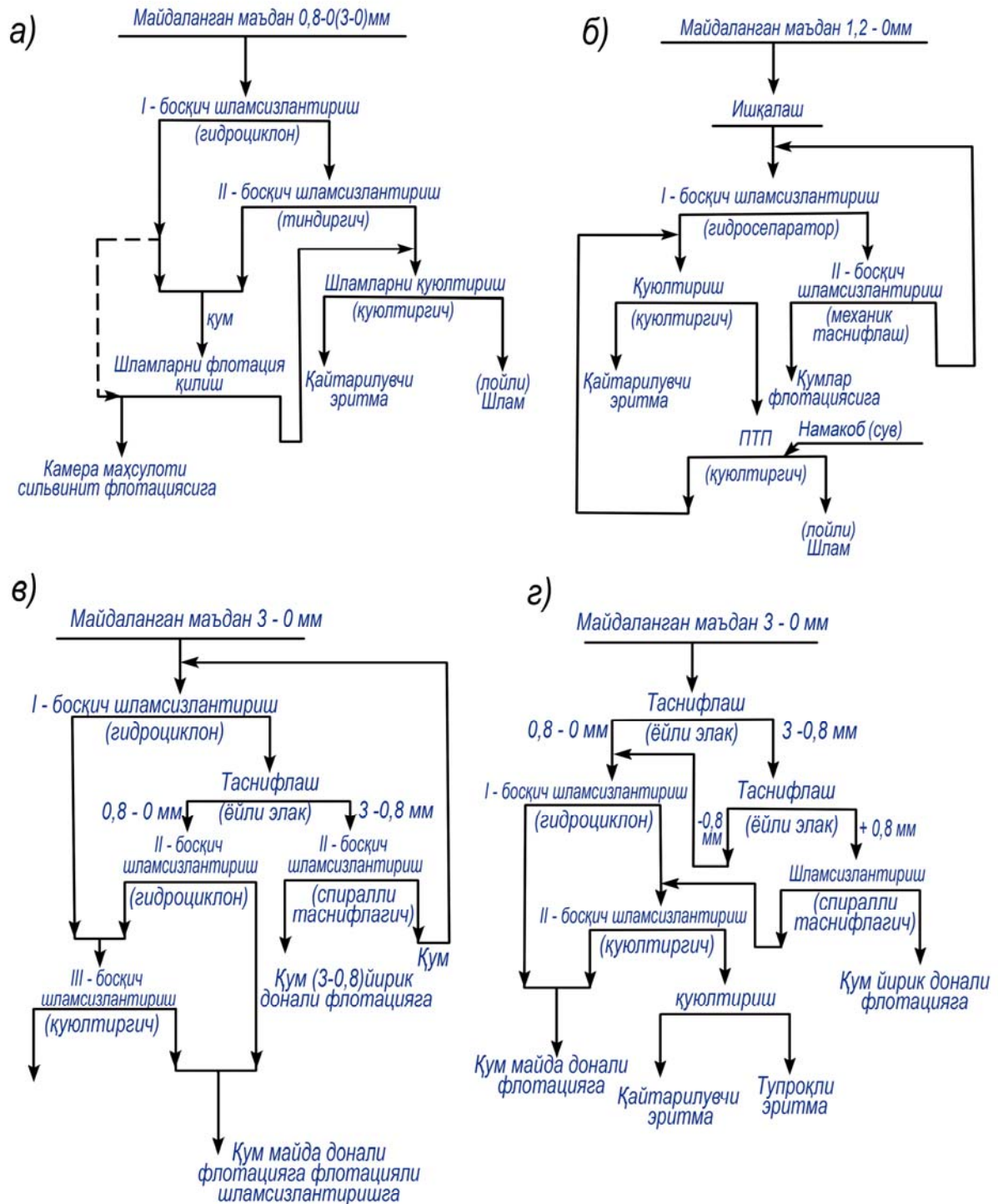
bu yerda v_{ek} – qumdagi e.q. miqdori, %.

Shlamsizlantirish samaradorligi chiqarilayotgan suspenziyaga e.q.ning o'tish darajasi va uning tarkibiga tuzlarni o'tish darajalari o'rtasidagi farqqa teng:

$$E_{\text{н.з.о}} = \varepsilon_{\text{э.к}} - \varepsilon_{\text{м.з.з}} \quad \text{yoki} \quad E_{\text{э.к}} = \frac{\varepsilon_{\text{э.к}} - \gamma_c}{100 - \alpha_{\text{э.к}}} \cdot 100\% \quad (7.5)$$

O'tish va samaradorlik 0 dan 100% gacha o'zgaradi.

Gidravlik shlamsizlantirish tizimi (4.4-rasm) odatda bir nechta turli jarayonlardan iborat bo'lib, turli konstruktsiyali taCHiflovchi qurilmalarda amalga oshiriladi.



4.4 - Расм. ГИДРАВЛИК УСУЛДА ШЛАМСИЗЛАНТИРИШ ЧИЗМАЛАРИ

а) - Старобинск конидаги, б) - «Теодор» (Франция) фабрикасидаги,
в) - Верхнекамск конидаги, г) - Старобинск конидаги.

MDH mamlakatlaridagi boyitishi fabrikalarida 0,8-0 mm yiriklikdagi kaliy ma'danlarini shlamsizlantirishning birinchi bosqichida 500mm diametrli gidrotsiklonlarda olib boriladi.

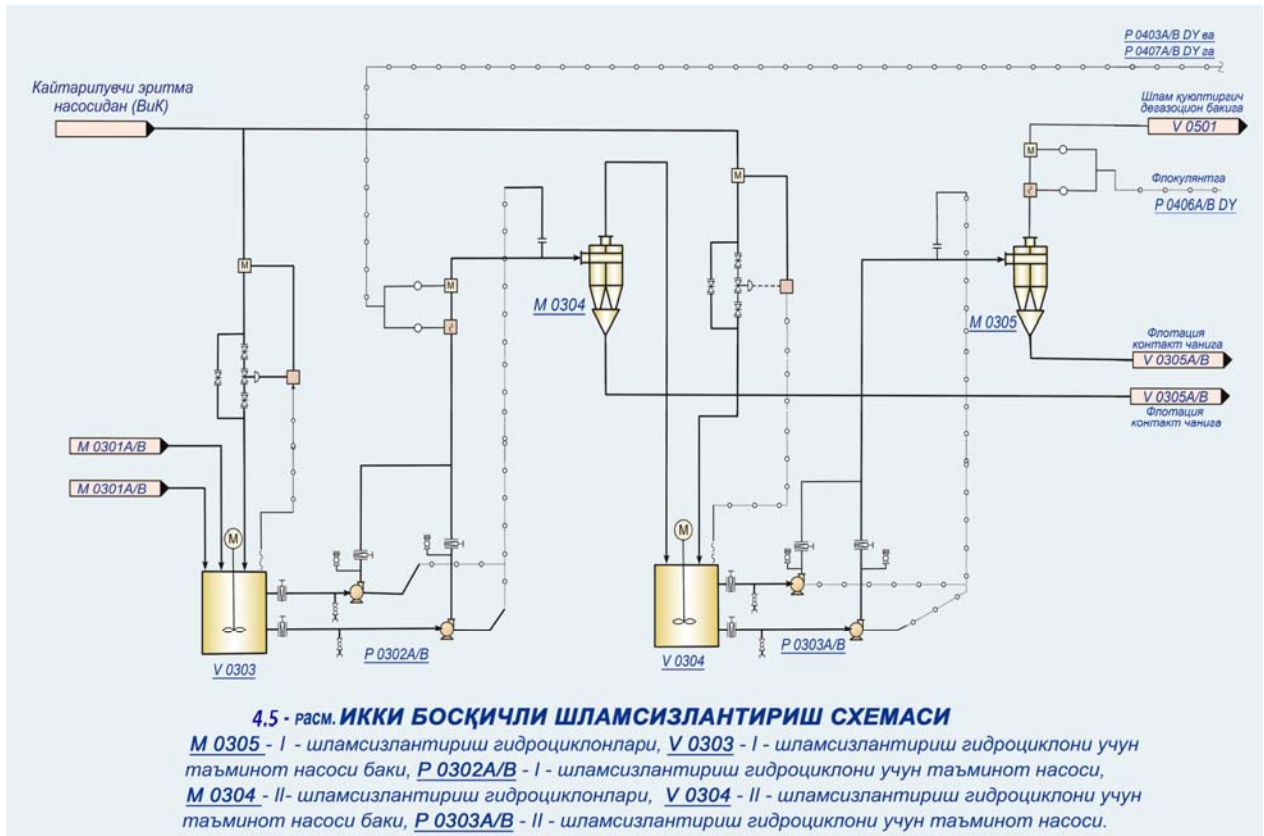
Ma'danni 3-0 mm gacha maydalashda shlamsizlantirishning dastlabki bosqichida 750mm diametrli gidrotsiklonlar o'rnatilgan. 500mm diametrli gidrotsiklonlarda, 130mm diametrli suspenziyani to'kish shtutserlari va 60mm diametrli tuynukli qum chiqarish nasadkalari o'rnatilgan. SHlamsizlantirish me'yori: suspenziyaning ta'minotdagi suyultirish darajasi 4-5 va suspenziyaning gidrotsiklonga kirishidagi bosimi $1,0-2,0 \text{ kgk/sm}^2$.

500mm diametrli gidrotsiklonlardagi shlamsizlantirishning birinchi bosqichi texnologik ko'rsatkichlari: qumlarni suyultirish darajasi – 0,6-0,8; chiqayotgan suspenziyaning(to'kishning) suyultirish darajasi – 15-20; qattiq zarrachalarni suspenziya bilan (to'kishga) chiqishi – 20-30%; suspenziyadagi qattiq zarrachalar yirikligi – 0,25(0,15)–0 mm; e.q.ning suspenziyaga o'tish darajasi– 60 70%; shlamsizlantirish samaradorligi – 45-55%. Diametri 750mm bo'lgan gidrotsiklonda suspenziyani chiqarish shtutseri-150mm, diametri 100mm bo'lgan qum chiqarish nasadkalari bo'lib kirishdagi suspenziya bosimi $1-1,5 \text{ kgk/sm}^2$ bo'lganda gidrotsiklon ishlaydi. Suspenziyaga e.q.ning 30-40% o'tganda, shlamsizlantirish samaradorligi – 20-30% ni tashkil etadi. Birinchi bosqich ta'minotida 3,3-3,8% e.q. bulganda qumdagi e.q. miqdori 1,9-2,4% ga teng.

4.2.2. Dexqonobod kaliyli o'g'itlar zavodidagi shlamsizlantirish bo'limi.

Shlamsizlantirish mexanik usulda gidrotsiklon bilan ikki bosqichda boradi (4.5-rasm): birinchi bosqichda 150-200 mikronli, 2-bosqichda esa 40 mikrongacha bo'lgan shamlardan tozalanadi. SHlamsizlantirishning 1-bosqichida gidrotsiklonga beriladigan pulpa tarkibida qattiq faza 20-25% bo'ladi. Bu dastlabki va nazorat elagidan o'tgan mahsulotlarga qaytariluvchi aylanma eritma qo'shish bilan boshqariladi. G'alvirdan tushgan mahsulot 22m^3 li V0303 bakdan shlamsizlantirish uchun (R0302 A/V) nasos orqali ikki bosqichli shlamsizlantirishning birinchi gidrotsikloni(M0304)ga beriladi (d-350mm). Birinchi bosqichdan chiqqan oqava ikkinchi gidrotsiklon ta'minot nasosi baki (V0304)ga oqib tushadi, undan (R0303 A/V) nasos orqali shlamsizlantirishni ikkinchi bosqich

gidrotsikloni (M0305)ga beriladi. Bu gidrotsiklonga tarkibida 7-8 % qattiq faza bo'lgan birinchi gidrotsiklon oqava eritmasi beriladi. Ikkinchi gidrotsiklondan chiqqan oqava mahsuloti 3390m³li shlam quyultirgich (V0501)ga oqib tushadi. SHlam cho'kishini tezlashtirish uchun flokulyant 0,1 PAA eritmasi (10 gr/ tonna ma'danga) beriladi.



Quyultirgichdan chiqqan eritma qaytariluvchi aylanma eritma hisoblanadi. Quyultirgichning pastki quyuq oqimi tarkibida 33,33% qattiq faza bo'ladi va shlam yig'gichga nasos yordamida beriladi. SHlam yig'gichdagi eritmaning bir qismi qayta ishlash kompleksiga qaytariluvchi eritma sifatida ishlatish uchun beriladi.

Birinchi va ikkinchi bosqich gidrotsiklonlari ma'dan kristallari (qum) quyib olinadi va o'z oqimi bilan flotatsiya aralashtirgich baki(V0305) ga beriladi. Bakda qolgan shlamlarni izolyatsiya (aktivligini pasaytirish) qilish uchun depressor beriladi.(Loyihada depressor sifatida kraxmal (SL-1) taklif etilgan, lekin bizning Respublika uchun Na KLLTCHi qo'llash maqsadga muvofiq.) So'ng pulpa keyingi bosqich flotatsiya jarayoniga oqib tushadi. Asosiy flotatsiyadagi flotomashina cho'ntagiga (qutichasiga) yig'gich qo'shish kerak (loyihalash jarayonida yig'gichni uchunchi flotatsiya kamerasiga berish ko'zda tutilgan).

Ayrim chet el fabrikalarida (“Teodor” Frantsiya) 0,05mm yiriklikdagi e.q.ni tutib qolish (suspensiyaga utkazish) shlamsizlantirishning birinchi bosqichida gidroseparatorlarda amalga oshiriladi. Qum esa, flotatsiyaga berilishdan oldin, qiya oʻrnatilgan skrepkali konveerlarda yuviladi. Loy shlamlarni dispergirlash jarayoni hoʻl maydalashdan oʻtmagan dastlabki taCHiflanishning panjara osti mahsulotlari uchun qoʻllaniladi.

4.3. Tayyorgarlik bosqichlaridagi asosiy texnologik qurilma va moslamalar.

4.3.1. Maydalagichlar.

Qayta ishlash kompleksi asosiy qurilmalari boʻlaklagich, sterjenli tegirmon, quyultirgich, lentali filtr, quritgich, qadoqlash mashinalari va h.k.lardan iborat. Qurilmalar katta gabaritli, havfsiz va ishonchli prinsiplarda ishlaydi. Qurilmalarning ishlab chiqarish quvvati maʼdanning miqdori oʻzgarishini koʻzda tutgan holda, boyitish texnologiyasi sifat miqdoriy tizimi hisoblariga asoslangan.

Maydalash mashinalari ikki xil boʻladi: maydalagich va tegirmonlar. Maydalagichlar yirik va oʻrta maydalash uchun, oʻrta, mayda, mayin va oʻta mayin maydalash uchun esa, tegirmonlardan foydalaniladi.

Turli xil darajada maydalash uchun xilma-xil mashinalar ishlatiladi (4.6-4.7-rasm).

Kesish mashinalari plastinali, diskli, rotorli, oqimchali va boshqa turli boʻladi.

Hamma maydalash va kesish mashinalariga quyidagi talablar qoʻyiladi: maydalangan material boʻlaklari bir xil boʻlishi; maydalangan boʻlaklar ishchi boʻshligʻidan chiqarilishi; minimal chang hosil boʻlishi; uzluksiz va avtomatik toʻkilishi; maydalanish darajasini rostlash sharoiti; tez yediriladigan ishchi qismlar oson almashtirish sharoiti; energiya sarfi kichik boʻlishi zarur.

Bolgʻali boʻlaklagich. Kaliy sanoatida SM-170B va M-20-30 (4.6-rasm) rusumli boʻlaklagichlar keng koʻlamda ishlatiladi.

Bolgʻali maydalagichda xomashyo oʻqda mustahkamlangan bolgʻa bilan maydalanadi. Maydalangan xomashyo tushib ketadi, yirik boʻlaklari esa, maydalanadi,

bolg'a bilan yana bo'laklanadi va koloCHik panjaralarida ishqalanadi. Maydalanish darajasi 30-40, energiya sarflanishi boshqa bo'laklagichga nisbatan kam bo'ladi.

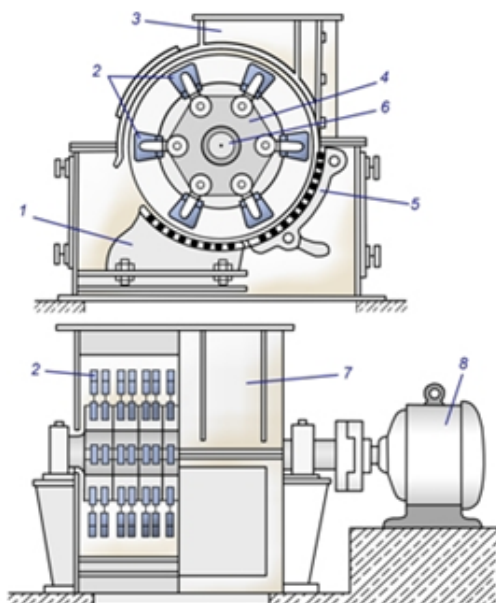
Bolg'ali bo'laklagichlarning texnik ko'rsatkichlari quyida keltirilgan.

Ko'rsatkich	SM-170B	M 20-30
Quvvati, t/s	250	1400
Maydalashga berilgan ma'danning yirikligi, mm	400	400
Maydalashdan keyingi bo'laklarning yirikligi, mm	10	15
Rotor o'lchami, mm	1300	2000
Diametri uzunligi	1600	3000
Rotorning aylanish tezligi, s ⁻¹	12,25	8,17
Elektr yuritkich quvvati, kVt	250	1250

Maydalagichlar klassifikatsiyasi.

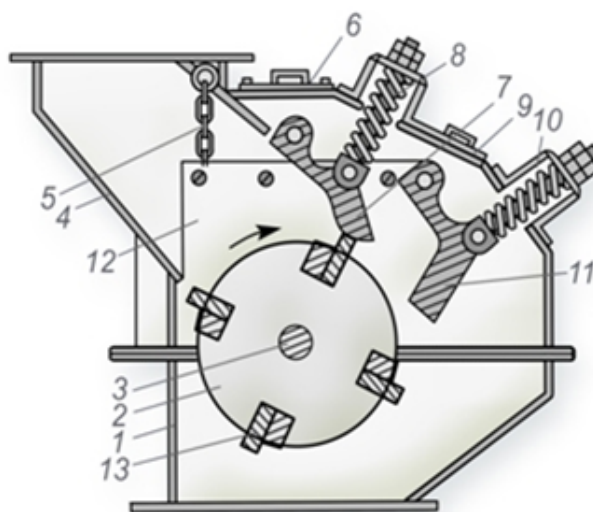
1. Yirik maydalash	Jag'li maydalagich
	Konusli maydalagich
2. O'rta va mayda o'lchamli maydalash	Jo'vali maydalagich
	Zarbali – markazdan qochma maydalagich
	Dezintegrator
	Dismembrator
3. Mayin yanchish	Barabanli tegirmon
	Sharli tegirmon
	Sterjenli tegirmon
	Xalqali tegirmon
4. O'ta mayin yanchish	Tebranuvchi tegirmon
	Oqimchali tegirmon
	Kolloid tegirmon

Bo'laklagich ma'lumotga ko'ra buyurtmachi tomonidan Tyubegatan ma'danini kattaligi 50mmdan kichik deb ko'zda tutilgan. Chiqayotgan ma'danning kattaligi proektga asosan -10mm deb keltirilgan. Ikkita bolg'ali drobilka PSXK-1010 qo'llaniladi, bitta ishchi, ikkinchisi zahirada. Bolg'ali bo'laklagichlar dunyodagi ko'plab silvinitni qayta ishlash zavodlarida keng qo'llaniladi. Silvinit xarakteristikasiga ko'ra bolg'ali bo'laklagichdan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bo'laklashni olib borish analogik ma'dan va analogik konlarda olib borilishi mumkin.



4.6-rasm. Bolg'ali bo'laklagich SM-170B.

1-panjara; 2-bolg'a; 3-voronka;
4 - rotor; 5-panjara; 6-o'q;
7-stanina; 8-elektr yuritkich.



4.7-rasm. Markazdan qochma maydalagich OPD-100M.

1-stanining pastki qismi; 2- rotor; 3-o'q; 4-stanining yuqori qismi; 5-zanjirli shtora; 6, 9-lyuk qopqog'i; 7, 11-uruvchi plitalar; 8, 10-prujinali amortizator; 12-qoplamali list va plita; 13- rotor bilasi.

Bo'laklagichning texnologik ko'rsatkichlari va tiplari 8.1 jadvalda keltirilgan.

4.1 Jadval

Bo'laklagichni tanlash hisobi

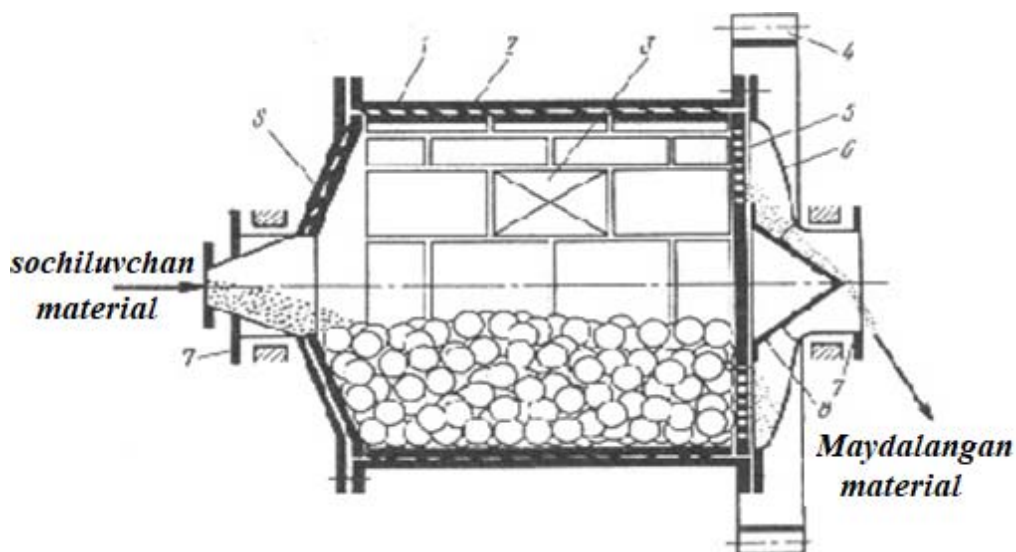
Jarayon	Qurilma nomi va tipi	Soni	Ma'danning kattaligi, mm	Loyihadagi ma'danning kattaligi, mm	Chiqayotgan ma'danning kattaligi, mm	Qurilmaning ishlab chiqarish quvvati, t/soat	Loyihadagi ma'dan berilish miqdori, t/soat	Yuklash foizi	eslatma
Bo'laklash	Bolg'achali bo'laklagich PCXK-1010Z	2	≤80	50	≤10	80	48,61×1,15	69,88	1 ta ishchi 1 ta zahira

Markazdan qochma rotorli maydalagich. Markazdan qochma maydalagichning quvvati katta, uning maydalash darajasi bolg‘alidikiga nisbatan yuqori, bo‘laklangan materialdagi 0,3mm dan kichik zarrachalarning miqdori 2% ni tashkil etadi, chang (0,06mm dan kichik zarrachalar) yo‘q.

Markazdan qochma va rotorli maydalagichning texnik tavsifi

Ko‘rsatkichlar	OSD-50s	OSD - 100M	DR-11
Quvvati, t/soat	50	100	200
Yuklash shtuseri, mm	500	665	800
Ma’danning maksimal yirikligi, mm	350	450	250
Maydalangan bo‘laklarning yirikligi, mm	0-13	0-30	0-80
Rotorning diametri, mm	600	800	1000
Rotorning aylanish tezligi, s ⁻¹	20,0	6,2	7,9
diametri uzunligi	-	8,1	9,5
Elektr yuritkich quvvati, kVt	40	75	125

Markazdan qochma maydalagichlarda jismni maydalash uchun 7,11 plitalar o‘rnatilgan (4.7.-rasm). KoloCHik panjaralari o‘rniga qo‘yilgan prujinali amortizator 8,10 bilan urish plitasi va rotorning orasida masofa amortizator sterjenidagi gayka bilan rostlanadi.



4.8. rasm. Sharli tegirmon: 1 – baraban qobig‘i, 2 – zirxli plita, 3 – lyuk, 4 – uzatma shesterniyasi, 5 – panjara, 6,9 – qopqoq, 7 – bo‘sh sapfalar, 8 – yo‘naltiruvchi konus.

Sharli tegirmonlar mayin yanchish uchun ishlatiladi (4.8-rasm). Ushbu tegirmonlar bir vaqtning o'zida shar va material bilan yuklanadi. Sharlar ko'pincha po'lat, diabaz, chinni va boshqa materiallardan yasaladi. Ularning diametri maydalanayotgan material o'lchamiga bog'liq.

Odatda, po'lat sharlar diametri 35-175 mm bo'ladi va tegirmon hajmining 30-35% sharlar bilan to'ldiriladi.

Tegirmon aylanishi paytida, devor va sharlar ishqalanishi natijasida sharlar aylanish yo'nalishida tepaga ko'tarilib boradi. Ushbu hol, ko'tarilish burchagi materialning tabiiy qiyalik burchagidan ortmaguncha davom etadi, so'ng esa sharlar pastga qarab dumalaydi.

Aylanish tezligi ortishi bilan markazdan qochma kuch va ko'tarilish burchagi ko'payadi. Sharlar og'irligi markazdan qochma kuchdan ko'payishi bilan sharlar pastga, parabolik traektoriya bo'ylab tushib ketadi.

Agarda, aylanish tezligini yanada oshirsak, markazdan qochma kuchlar shunchalik ko'payadiki, sharlar tegirmon bilan birgalikda aylana boshlaydi.

Sharlar tushib ketmaydigan tegirmonning chegaraviy aylanish chastotasi quyidagi formuladan topadi:

$$n_c = \sqrt{\frac{900 \cdot g}{\pi^2 R}} = \frac{42,3}{\sqrt{D}} \quad (8.1)$$

Odatda tegirmonning aylanish chastotasi n_c ning 75% ga teng deb qabul qilinadi va ushbu formuladan aniqlanadi.

$$n = \frac{32}{\sqrt{D}} \quad (8.2.)$$

bu yerda D - baraban diametri, m.

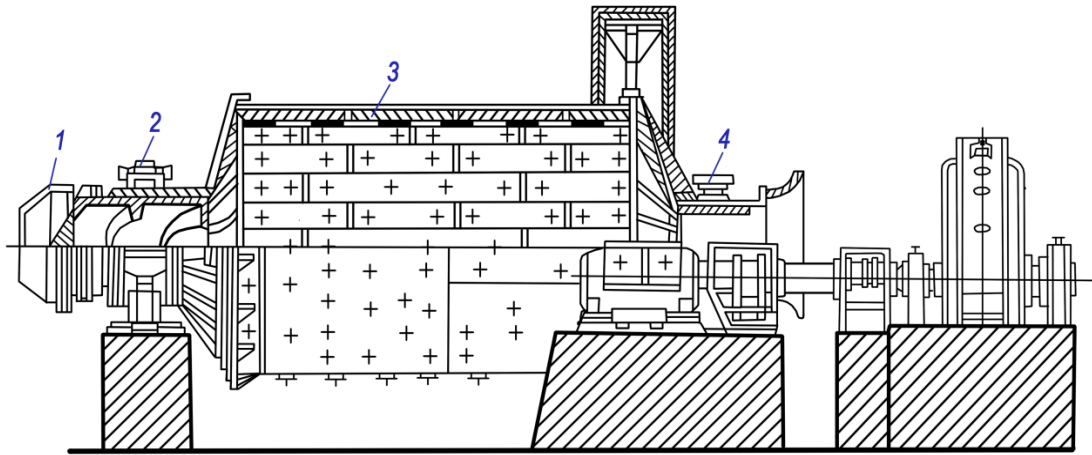
Tegirmonning ish unumdorligi Q ($t/soat$) quyidagi tahminiy formuladan hisoblab topiladi:

$$Q = V \cdot K \cdot D^{0,6} \quad (8.3.)$$

bu yerda V -baraban hajmi, m; K - xomashyo bo'laklarining o'rtacha o'lchamiga bog'liq proporsionallik koeffitsienti, $K=0,41-1,31$.

Afzalliklari: universal, maydalash darajasi yuqori, ishlatishda havfsiz va qulay.

Kamchiliklari: qo‘pol, og‘ir, foydali ish koeffitsienti kichik, yanchish vositalari ham uqalanib maydalanilayotgan materialni ifloslantiradi.



МАРКАЗИЙ БЎШАТУВЧИЛИ СТЕРЖЕНЛИ ТЕГИРМОН МСЦ = 3600Х5800

1 – таъминлагич, 2 – подшипник, 3 – барабан, 4 – узатгич.

4.9-rasm.

4.2 Jadval

Sterjenli tegirmonni tanlash hisobi

Jarayon	Kurilma nomi va tipi	Soni	Berilayotgan ma'danning kattaligi	Mahsulotning kattaligi, mm	Birlik ishlab chiqar. quvvati, t/m ³ s	Kerak bo'lgan effektiv xajm, m ³	Tanlangan eff. hajm, m ³	Qurilmaning i.ch. kuchi, t/m ³ s	Yuklanish foizi, %	Eslatma
Maydalash	Sterjenli tegirmon $\varnothing 27 \times 36$	1	-10-20	-1	5,5	18,02	18,8	5,27	95,86	

Tebranma tegirmonlar mayin yanchish uchun mo'ljallangan. Bu mashinalar barabandan iborat bo'lib, 70% hajm maydalovchi sharlar bilan to'ldirilgan. Uning ichida tebratgich o'rnatilgan bo'lib, u shar va materiallarni tebrantiradi. Bunday tegirmonlarning ishlash samaradorligi tebranish chastotasi va amplitudaga bog'liq.

Odatda tebranish amplitudasi 2-4 mm, chastotasi esa 1500-2500 min⁻¹.

Sterjenli tegirmon ma'danni haddan tashqari maydalanishining oldini olish uchun

sterjenli tegirmondan foydalaniladi. Hisoblarga asosan bitta sterjenli tegirmon (MV 27x36) loyiha talabini qondira oladi. Sterjenli tegirmon ko'rsatkichlari va hisoblari 4.2. jadvalda keltirilgan.

4.3.2. Donador, sochiluvchan materiallarni klassifikatsiyalash.

Donador material aralashmasini fraksiyalarga, bir-biriga yaqin bo'lgan o'lchamli zarrachalarni, ajratish uchun uch xil klassifikatsiyalash qo'llaniladi:

- mexanik usul, bunda sochiluvchan materiallarni g'alvir, to'r va shunga o'xshash moslamalarda elab olinadi. Mexanik klassifikatsiyada o'lchami g'alvir teshigidan kichik bo'lganlari undan o'tib ketadi. o'lchami katta bo'lgan bo'laklar yoki donachalar esa, yana qayta maydalashga jo'natiladi; - gidravlik klassifikatsiya qattiq zarrachalar aralashmalarini suyuqlikda cho'kish tezligi asosida fraksiyalarga ajratadi;

Havo yordamida ajratish - qattiq zarrachalar aralashmasini havoda cho'ktirish yordamida amalga oshiriladi.

Klassifikatsiyalash yordamchi jarayon sifatida qo'llaniladi, ya'ni materialni maydalashdan oldin mayda fraksiyasi ajratib olinadi. Ushbu jarayon, yirik bo'laklarni elab olib, qayta maydalashga jo'natish uchun, yana kerakli o'lchamdagi tayyor mahsulotni ajratib olish uchun ham qo'llanishi mumkin. Mexanik klassifikatsiyalash, ajratish (yoki elash) deb ham nomlanadi. Bu usulda zarrachalar o'lchami millimetrni bir necha ulushdan toki bir necha santimetr o'lchamli materiallarni ajratish uchun qo'llaniladi. Klassifikatsiyalash jarayoni elash (groxot) yoki ajratish (separator) moslamalarida amalga oshiriladi.

Materiallarni elash uchun metall yoki boshqa material listlarida teshiklar hosil qilingan to'rlar, metall sterjenlari parallel joylashtirilgan koloCHiklardan foydalaniladi. G'alvir teshigi ko'rinishi kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchak shaklida bo'lishi mumkin. O'lchami esa 0,04 dan 100mm gacha bo'ladi. G'alvir raqami, shu g'alvir teshigi o'lchamining qiymati bilan bir xil bo'ladi.

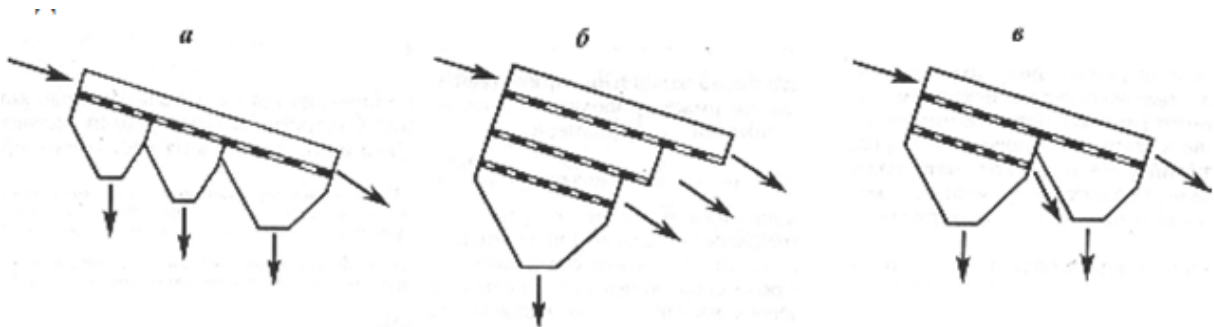
To'rlar 2-12 mm qalinlikdagi metall listlardan 2-10mm diametrlardagi teshikli qilib yasaladi. Teshiklar tiqilib qolmasligi uchun, teshik pastga qarab kengayib boruvchi shaklda qilinadi.

KoloCHiklarni sterjenlardan trapesidal ko'rinishda qilib yig'iladi. Moslamaning ko'rinishdagi bu yig'ish zarrachalar o'tishini osonlashtiradi.

Sochiluvchan materiallar perforatsiyali yuzaga nisbatan harakati davrida klassifikatsiyalash jarayoni sodir bo'ladi. Bunda, perforatsiya qilingan yuza qo'zg'almas yoki tebranma harakatda bo'lishi mumkin. Agar, perforatsiyali yuza qo'zg'almas qilib o'rnatilsa, uning ufqqa nisbatan qiyalik burchagi, material ishqalanish burchagidan katta burchak ostida bo'lishi kerak.

Klassifikatsiyalash natijasida ikki xil mahsulot, ya'ni elangan va elanmagan mahsulotga ajraladi. Elangani mahsulot - teshiklardan o'tgani bo'lsa, elanmagani bu g'alvirdan o'tmagan qismi bo'ladi.

Klassifikatsiyalash bir va ko'p martali bo'ladi. Oddiy klassifikatsiyalashda material bir marta g'alvirlansa, ko'p martali klassifikatsiyada esa teshiklari turli o'lchamli bir nechta g'alvirlardan o'tkaziladi.



4.10-rasm. G'alvirlash usullari.

G'alvirlar. Ma'lum bir qator fraksiyalarni klassifikatsiyalab, ajratib olish uchun quyidagi ko'p marotabali g'alvirlash usuli qo'llaniladi (4.10-rasm):

- maydadan yirikka. Ushbu usulda material teshik ulchamlari ortib boruvchi bir necha g'alvirdan ketma-ket o'tkazish yo'li bilan amalga oshiriladi;
- yirikdan maydaga. Teshik o'lchamlari kamayib boruvchi g'alvirlar biri-birining ustiga o'rnatiladi;

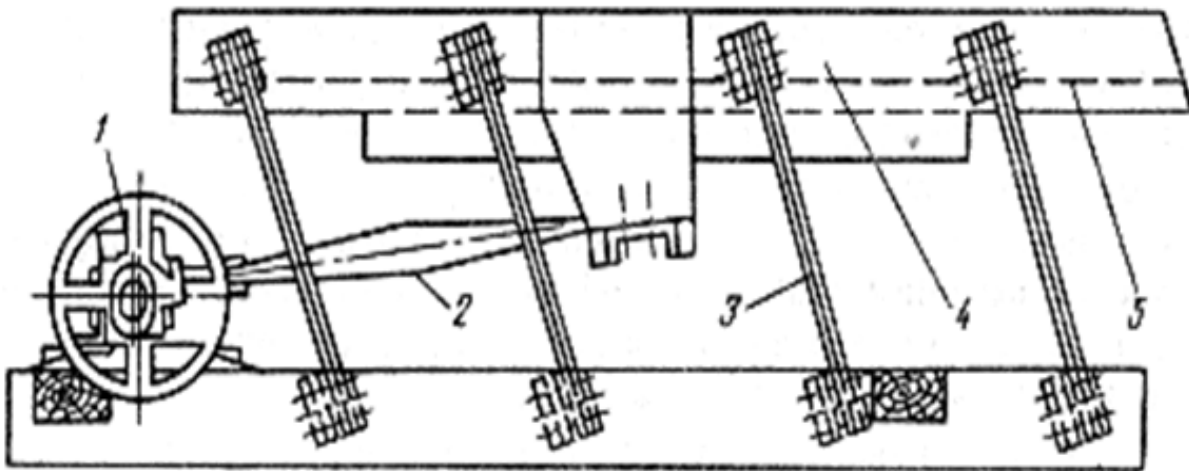
- kombinatsiyalangan.

Sanoatda harakatchan va qo'zg'almas turdagi g'alvirlar ishlatiladi. G'alvirlarning ko'p qo'llaniladigan turi-qo'zg'almas g'alvirlardir. G'alvirlar tebranuvchan, barabanli, siltalanuvchan, diskli, g'ildirakli, koloCHikli va zanjirli bo'lishi mumkin. 4.11-rasmda tebranuvchan g'alvir tizimi tasvirlangan.

G'alvir krivoship mexanizmi yordamida tebranma harakat qiladi. G'alvirlangan mahsulot pastga teshikdan to'kiladi, g'alvirlanmagani esa g'alvir bo'ylab harakatlanib, qayta maydalashga jo'natiladi. Bir qancha fraksiyalarga ajratish uchun tebranuvchi g'alvirlar ko'p qavatli qilinadi. Material qurilmaning eng yuqorisiga to'kiladi. Katta o'lchamli material yuqori qavatda qoladi, maydalari esa pastki qavatda to'planadi. Katta o'lchamli bo'laklari yana qaytadan maydalashga jo'natiladi.

Teshikli tebranuvchan g'alvir-mashinaning afzalliklari: g'alvirlash samaradorligi yuqori; ixcham; ta'mirlash qulay.

G'alvir mashinaning kamchiliklari: konstruksiyasi mukammal emas; saralash paytida silkinib, tebranib ishlaydi.



4.11-rasm. Tebranuvchi g'alvir: 1-ekssentrik; 2-shatun; 3- prujina; 4-qobiq; 5-g'alvir.

Rolikli g'alvirlar harakatchan koloCHikli mashinalar qatoriga kiradi. Bu turdagi mashinalarda g'alvirlash yuzasini parallel o'rnatilgan. Aylanuvchi o'qlarga mahkamlangan disk yoki roliklar bajaradi. Ajratilayotgan material disk yoki g'ildirak ustida harakatlanadi va ular orasidagi tirqishdan pastga tushadi. G'alvirlangan material g'alvirning oxiridan tashqariga to'kiladi.

Materialni uzluksiz silkinishi tufayli uning g'ildirak yoki disklar bo'ylab harakatlangani uchun fraksiyalarga ajralish samaradorligi ortadi.

Barabanli g'alvir-mashina esa, gorizontga nisbatan $4-7^\circ$ burchak ostida joylashgan baraban bo'lib, uni to'rdan yoki taram-taram qilib temir listdan yasalgan bo'lib, o'qqa yoki tirgakli g'ildirakka o'rnatilgan bo'ladi. Barabanning ochiq tomonidan material yuklanadi. Baraban devori orqali mayda material g'alvirlanadi, g'alvirdan o'tmagani esa barabanning past tomonidan to'kib olinadi. Barabanli g'alvir-mashina eng mayda zarrachalarni yirik bo'laklarda klassifikatsiyalash uchun ishlatiladi.

Falvir teshiklarini material harakatlanish yo'li bo'yicha o'zgartirish, ya'ni kattalashtirish ham mumkin bo'ladi.

Barabanli g'alvir mashinaning kamchiliklari: ajratish samadorligi va unumdorligi kichik.

Donli, krupali va boshqali don mahsulotlarini tozalash uchun gorizont va vertikal silindrik don tozalash ajratgichlardan foydalaniladi. Ajratish jarayoni metall to'qli ajratgichlarda amalga oshiriladi.

G'alvir (to'r) teshiklari don aralashmasi harakati yo'nalishi bo'yicha kattalashib boradi. Aralashmani ajratish esa vertikal ajratgichda markazdan qochma kuch yordamida amalga oshsa, gorizontajratgichda esa tebranma harakat tufayli amalga oshiriladi.

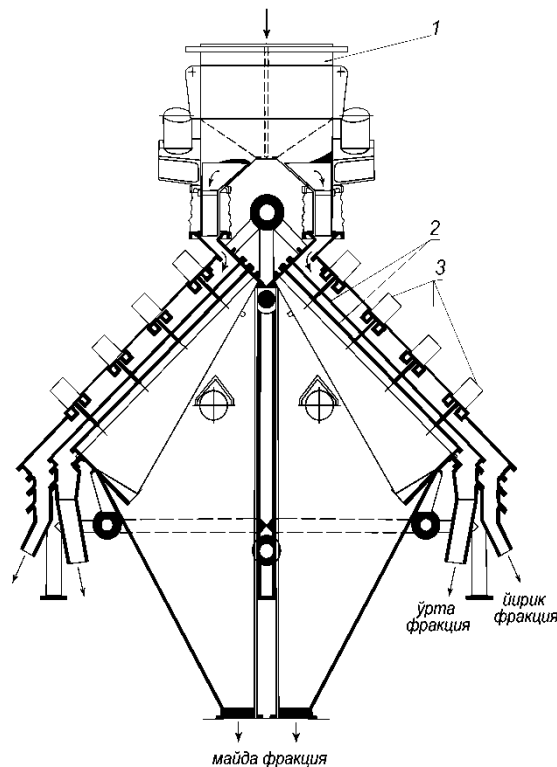
Qattiq jismlar aralashmasini fraksiyalarga gidravlik klassifikatsiyalash qattiq zarrachalarni suyuqlikda cho'kishinigi umumiy qonuniga bo'ysunadi. Gidravlik klassifikatsiyalash suv oqimining gorizontaj yoki ko'tarilish harakatida amalga oshiriladi.

Oqim tezligi shunday tanlanadiki, bunda klassifikatordan kichik o'lchamli ma'lum zarrachalar oqim bilan chiqib ketsa - bu zarrachalar yuqori mahsulot deb nomlansa, klassifikatorning o'zida qoladigan zarrachalar o'lchami katta bo'ladi va u ostki mahsulot deb nomlanadi.

Markazdan qochma kuch ta'sirida klassifikatsiyalash esa gidrosiklonlarda amalga oshiriladi.

Havo yordamida ajratish gidravlik klassifikatsiyalashdan farqi shundaki, zarrachalarni havoda cho'ktirish tezligi suyuqlikda cho'kish tezligidan tezroq boradi. Havo

yordamida ajratish, siklonli qurilmalarda havoning yuqoriga ko'tariluvchi oqimida amalga oshiriladi.



4.12-rasm. Elektromagnit vibratsiyali g'alvir: 1- yuklovchi qurilma; 2- g'alvir (sito); 3- elektr magnitli tebratkich.

Yirik zarrachalar markazdan qochma kuch ta'sirida halqa (aylanma) oralik va konus devorlariga urilib ajratiladi. Yig'ilgan yirik zarrachalar konus devo-ridan sirpanib-dumalab qurilmaning pastki qismidan ajratib olinadi. Ajralmagan mayda zarrachalar havo oqimi bilan birgalikda siklonga chiqib ketadi.

Kaliy ma'danini maydalash tizimida vibratsion va gorizontaal g'alvirlar qo'llanadi. Maydalash sexlarida changni yutish uchun moslamalar bilan taminlangan qiya inersion va giratsion g'alvirlar o'rnatilgan.

Mayda quruq g'alvirlash uchun (0,6-3 mm) granullash sexlarda qiya g'alvirlar qo'llaniladi. Bunda g'alvirning tebranishi elektr magnit vibratorlari yordamida amalga oshiriladi. G'alvirning romi qo'zg'almas bo'ladi. Bunday, g'alvirlarni elektromagnit yordamida tebratadigan g'alvirlar, ayniqsa, mayda fraksiyalarni g'alvirlash uchun samaralidir. 4.3.jadval va 4.13-rasmlarda «Revum» (Germaniya) g'alvirlarining texnik tavsifi va umumiy ko'rinishi keltirilgan.

4.3. jadval

Elektromagnit tebratkichli g'alvirlarning texnik tavsifi

O'lchamlari	«Revum» (Germaniya)
g'alvirlayotgan yuzaning kattaligi, mm: eni uzunligi	2250/2250 2000/1800
Bitta g'alvir maydoni, m ²	4,5/4,05
G'alvir teshiklarining kattaligi, mm	0,6 - 3
Dastlabki material bo'laklarining ruxsat etilgan kattaligi, mm	20 – 30
Korobning qiyalik burchagi, gradus	40 (±5)
Korobning tebranish amplitudasi, mm	1,1
Tebratkichning tebranish chastotasi, Gs	50
Tebratish qismlarining quvvati, kVt	0,9
G'alvirning massasi, kg	7318

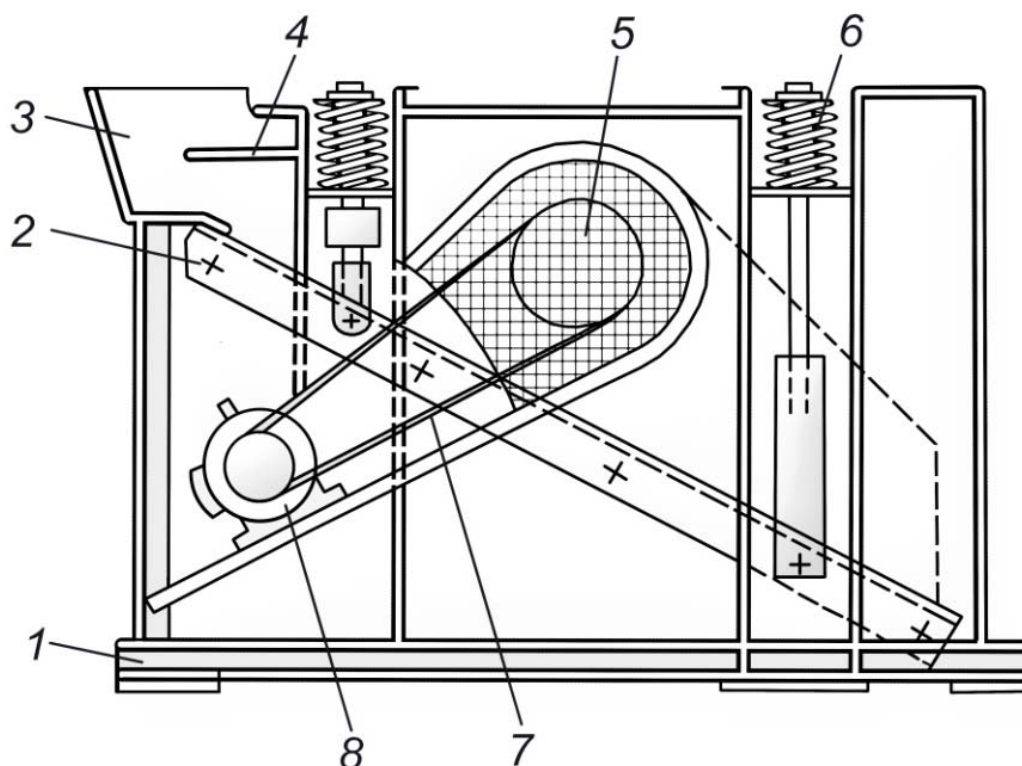
G'alvirning texnologik hisobi elayotgan yuza kattaligini F (m²), berilgan ishlab chiqarish unumdorligi va elashning zarur samaradorligi bo'yicha Ye (%), aniqlashdan iborat.

G'alvir kataklari o'lchami ma'danning granulometrik tarkibi va namligiga qarab kataloglarda har bir g'alvirning solishtirma hajmiy ishlab chiqarish unumdorligi keltiriladi q_o (m³/m²·s). G'alvirning ishlab chiqarish unumdorligini hisoblash uchun quyidagi umumiy formuladan foydalaniladi:

$$Q = K \cdot q_o \cdot F \quad (4.4)$$

bu yerda K – koeffitsienti tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

10 mm kattalikagi kaliy ma'danini g'alvirlash uchun g'alvirning solishtirma hajmiy ishlab chiqarish unumdorligi tajriba ma'lumotlar bo'yicha 30-40 m³/m²·s ($K = 1,0$ da) ga teng. 4.4. jadvalda GIT markali og'ir g'alvirning asosiy ko'rsatkichlari keltirilgan.



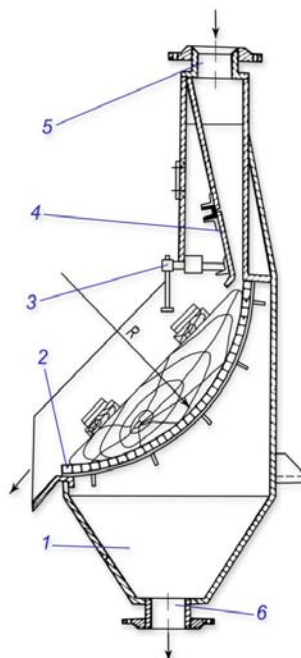
4.13-rasm. Inersion koloCHikli g'alvir 173-Gr(GIT B1). 1– rama; 2 – koloCHikli panjara; 3 – yuklash korobkasi; 4 – to'siq; 5 – tebratish o'qi; 6 – prujina; 7 – tasmali uzatgich; 8 – elektr yuritkich.

4.4. jadval

Burchak ostidagi og'ir inersion g'alvirning asosiy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	10745-69 GOST bo'yicha belgisi va korxonadagi markalari					
	GIT42	GIT51	GIT52	GIT61	GIT71	GIT51A
	172-Gr	173-Gr	GIT52	185B-Gr	GIT71	GIT51A
G'alvir o'lchami:						
eni, mm	1500	1750	1750	2000	2500	5000
uzunligi, mm	3000	3500	3500	4000	1750	3500
Bitta g'alvirning yuzasi, m ²	4,5	6	6	8	12,5	6
G'alvirlar soni	2	1	2	1	1	1
G'alvirning teshiklari o'lchami, mm pastki yuqoridagi	2-25 -1	- -	12-25 2-200	- -	- -	- -
Korobning burchagi,	10-30	10-30	10-30	10-30	10-30	10-18
Amplituda, mm	3-5	4-7	4-7	6-8	6-8	4,5,6
Tebratkich o'qining aylanishi tezligi, s	11,7 16,7	10,0 12,5	10,0 12,5	8,7 10,8	8,7 10,8	10,0 10,7
Elektr yuritkich quvvati, kVt.	13	22	30	22	30	22
G'alvirning og'irligi, kg	4800	8000	12000	10000	13500	6700

Maydalash siklida klassifikatsiya. Kaliy ma'danlarini qayta ishlash amaliyotida dastlabki va nazoratli elash jarayonlari uchun qo'llaniladigan yoysimon g'alvirlar eng ko'p tarqalgan. Yoysimon g'alvir (cito dugovoe – SD) suspenziya oqimiga nisbatan koloCHiklarining bo'ylama joylashishi bilan yoysimon panjaradan iborat (4.14-rasm). Suspenziya g'alvirlarga 1,5–5 m/s tezlik bilan g'alvir yordamida hosil bo'lgan yoyga urinma bo'yicha keladi. G'alvirdagi sitoning o'rab olish burchagi, odatda, 90° (SD – 1, SD – 2). 2A–SD g'alvirlarning o'rab olish burchagi esa 180°. Panjara yoyining radiusi 0,55m (SD–1) va 1,5 m (SD–2). Teshikli sito ko'ndalang kesimi ingichka fason simlaridan yig'iladi (material – zanglamaydigan po'lat).



4.14-rasm. Yoysimon g'alvir SD-1: 1-qobiq; 2-g'alvir; 3-vint; 4-shit; 5-ta'minlovchi patrubok; 6- panjara osti mahsuloti shtuseri.

4.5. jadval

Yoysimon g'alvirlarning asosiy ko'rsatkichlari

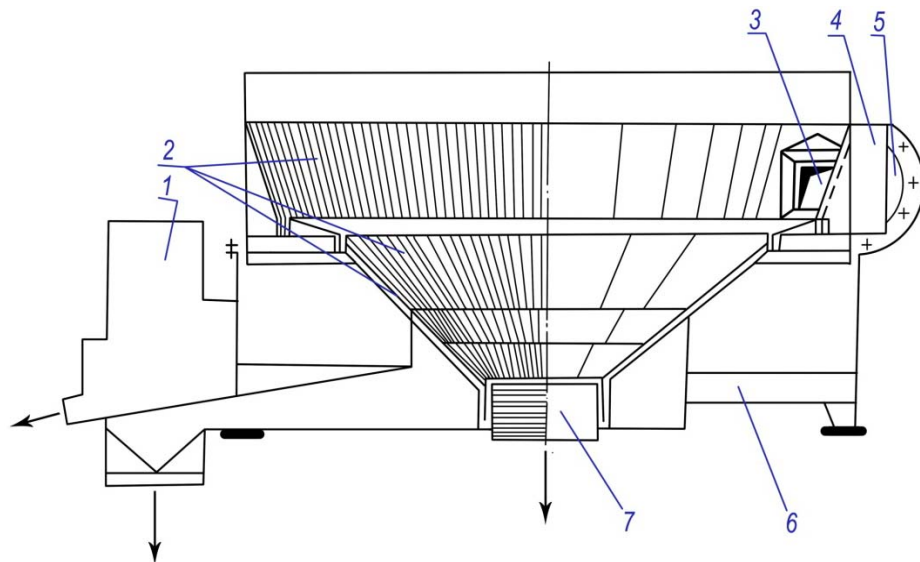
Ko'rsatkichlar	G'alvir turi		
	SD - 1	SD - 2	SD – 2A
Panjara yuzasi, m ²	0,95	2,1	1,9
G'alvirni egrilik radiusi, mm	550	1500	550
O'rab olish markaziy burchagi, grad.	90	90	180
Teshikning eni, mm	1,4 (1,6)	1,4 (1,6)	0,5 – 2
Suspenziya tezligi, m/s	4,0 gacha	5,0 gacha	5,0 gacha
Solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi, t/m·s	50,0	50 – 100	30 – 100
Og'irlik, kg	290,0	930,0	508,0

Panjara osti mahsulotining o'lchami 0,8-00 mm yirikligida, panjara teshigi 1,4-1,6 mm ga teng, –3,0 mm yiriklikda –5,0 mm. Yoysimon g'alvirning asosiy afzalligi uning ixchamligida va harakatlanuvchi qismlarning yo'qligidir (8.5. jadval).

(8.5) tenglamaga binoan

$$E = \gamma \cdot \frac{\beta - \alpha}{\alpha \cdot (100 - \alpha)} \cdot 10^2 \quad (4.5)$$

Yoysimon g'alvirlarda kaliy tuzlari suspenziyasining fraksiyalanish samaradorligi 50-70%. TaCHiflanishning samaradorligini oshirish maqsadida g'alvirning yangi konstruksiyalari yaratildi, masalan, Polshada yaratilgan qimirlamaydigan konussimon siklonli g'alvirlar (4.15).

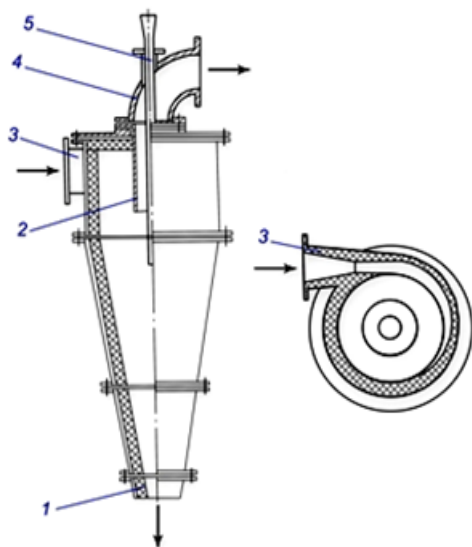


4.15-rasm. Konussimon siklonli g'alvir: 1 – mayda fraksiyalarni kirish shtuseri; 2 – elash yuzalari; 3 – kirish tirqishi; 4 – aylanma tarnov; 5 – ta'minlovich quvur; 6 – rama; 7 – yirik fraksiyalarni chiqarish shtuseri.

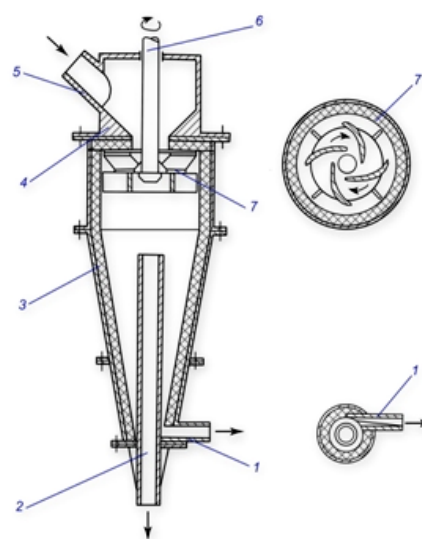
U asoslar bilan birlashtirilgan kesilgan konus ko'rinishiga ega bo'lgan bir nechta panjaralardan iborat. G'alvirning yuqori qismidagi koloCHik panjaralari orasidagi tirqish konus hosil qiluvchi bo'yicha joylashgan, tagida esa konus hosil qiluvchining ko'ndalangi bo'yicha joylashgan. Yuqori konuCHing asosi atrofida suspenziyani tangensial yoki spiral holda olib keladigan aylanma tarnov o'rnatilgan. KonuCHing ichidagi suspenziya spiralsimon traektoriya bo'yicha harakatlanadi. Tirqishlar orqali koloCHiklar orasidan mayda zarrachalar o'tadi, yirikroqlari esa markaziy voronka orqali to'kiladi.

Maydalash siklida ho‘l (klassifikatsiyalash) taCHiflash uchun hozirgi vaqtda og‘ir suspenziyalarni regeneratsiya qilish sikllarida qo‘llaniladigan og‘ir turdagi vibratsion o‘zidan-o‘zi balanslanadigan g‘alvirlarni ishlatish mumkin. Bunday g‘alvirlarning yuzasi – 4,5-18 m²

Gidrosiklonlar kaliy sanoatida maydalangan ma‘danni shlamsizlantirish va flotatsiya chiqindilarini suvsizlantirish uchun keng qo‘llaniladi. Hidrosiklonda markazdan qochma maydon qobiqning (tashqi yoki ichki tomondan) silindr qismiga tangensial o‘rnatilgan ta‘minlovchi shtuser orqali ma‘lum tezlik bilan suspenziyaning aylanma harakati natijasida hosil qilinadi. To‘kishdagi suspenziya tarkibidagi zarrachalar yirikligini pasaytirish va shlamsizlantirish samaradorligini oshirish suspenziyani spiral oqimlarida berish natijasida erishiladi (4.16-4.17-rasm). Hidrosiklonda yuzaga kelgan harakat uchta zonaga ajratiladi:



4.16 - rasm. Suspenziyani spiral oqim bilan harakatlantiradigan gidrosiklon: 1 - qum nasadkasi; 2 - to‘kish nasadkasi; 3 - ta‘minlovchi quvur; 4 - suspenziya chiqish quvuri; 5 – havo quvuri.



4.17 - rasm. Suspenziyani ajratish uchun turbosiklon: 1 – yirik fraksiya quvuri; 2 – to‘kish quvuri; 3 – qobiq; 4 –qabul qilish kamerasi; 5 yuklovchi quvur; 6 – impeller o‘qi; 7 - parrak g‘ildragi.

1) Tashqi vintsimon suspenziya oqimida inersiyaning markazdan qochma kuchlar ta‘siri ostida, o‘qqa radial harakatlanib, yengil (mayda) zarrachalardan qoluvchi yirik (og‘ir) zarrachalar konsentrlanib boradi. Yirik zarrachalar konus hosil qiluvchi bo‘ylab harakat qilib, aylanma girdob hosil qilgan holda qum tushadigan o‘rnatma orqali to‘kiladi;

2) mayda zarrachalarni olib ketuvchi ichki vintsimon oqim korpus devorlari reaksiyasi natijasida o'q bo'ylab o'z harakati yo'nalishini o'zgartiradi va to'kish quvuri orqali to'kiladi;

3) gidrosiklon o'qi yaqinida markazdan qochma kuchning o'sishi va bosimning kamayishi natijasida apparatning balandligi bo'ylab suyuqlik bo'linishi va havo ustini paydo bo'lishi sodir bo'ladi. Bosimi kamaygan bu zonasiga atrofdagi bo'shliqdan havo kela boshlaydi. Qum nasadkasining yuklanishi ortib ketsa, havoni so'rib olish to'xtaydi va apparatning me'yoriy ishi buziladi.

Ichidagi havo ustuni bosimini atmosfera bilan barqarorlashtirish uchun doimiy kontaktda bo'lishi uchun ichiga naycha (uyurmali gidrosiklon) kiritiladi.

Gidrosiklonlarning texnologik ish ko'rsatkichlariga apparatning shakli va geometrik kattaligi, ta'minlovchi quvurning shakli va kattaligi, yuksizlantiruvchi tuynuklarning kattalik nisbatlari, qobiq o'qining qiyalik burchagi hamda suspenziyaning suyuqlanish darajasi, granulometrik, xom-ashyo tarkibi va suspenziyaning berilish tezligi ta'sir etadi. Gidrosiklon o'qining gorizonta va qiya joylashishi katta o'lchamdagi qum quvurlarini qo'llashga, uning ishlab chiqarish unumdorligini, ayniqsa, apparatlarga markazdan qochma nasos yordamida hosil qilinayotgan bosim ostida suspenziya berganda, ularning ishini barqarorlashtirishga imkon yaratadi.

Gidrosiklonga kirayotgan markazdan qochma tezlanishning v_t^2/R og'irlik kuchi tezlanishiga g nisbatini markazdan qochma ajratish omili deyiladi:

$$f = \frac{v_t^2}{g \cdot R} \quad (8.6)$$

Buning qiymati 30-50 atrofida o'zgaradi. Bunday ajratish omilida to'kishga chiqarilayotgan suspenziya tarkibidagi zarrachalar yirikligini kup kamaytirish mumkin emas. Mayda zarrachalarni ajratib olish uchun markazdan qochma qurilmalar (turbosiklonlar) yaratilgan, ularda suspenziyani aylantirish markazdan qochma nasoslarning parrak g'ildiragi yordamida amalga oshiradi. (6.15-rasm)

Turbosiklondagi ajratish omili 100-300 ga teng. Bunday apparatlar ta'minotdagi qattiq zarrachalarning miqdori yuqori bo'lganda ishlaydi. Agar gidrosiklondagi ajratish yirikligi 0,15-0,25 mm bo'lsa, turbosiklonda esa, yupqa 0,07 (0,05)-0mm o'lchamli

zarrachalarni ajratish mumkin. Gidrosiklonlarning texnologik hisobi shlamsizlantirishning ishlab chiqarish unumdorligi, yiriklik tavsifi va texnologik ko'rsatkichlarini aniqlashdan iboratdir.

Gidrosiklonning hajmiy ishlab chiqarish unumdorligi W_r (m^3/s) quyidagi empirik formula bo'yicha hisoblanadi:

$$W_r = 0,3 \cdot K_D \cdot K_\alpha \cdot d_c \cdot d_s \sqrt{g \cdot H} \quad (8.7)$$

$$K_D = \frac{1,2}{1 + 0,1 \cdot D} + 0,8 \quad (8.8)$$

$$K_D = \frac{0,044}{0,0379 + \tan \alpha / 2} + 0,79 \quad (8.9.)$$

bunda D – gidrosiklon diametri, sm; d_c – to'kish shtuser diametri, sm; d_e – ta'minlovchi shtuser ekvivalent diametri, sm; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; H – kirishdagi suspenziya bosimi, kg/sm^2 .

Qum nasadka tuynugining diametri hajmiy ishlab chiqarish unumdorligiga ta'sir etmaydi, lekin u shlamsizlantirish jarayonining ahamiyatli omilidir. Qum nasadkadagi o'rtacha solishtirma yuklanishi $0,5-1,0 \text{ t/s} \cdot \text{sm}^2$ dan oshmasligi kerak.

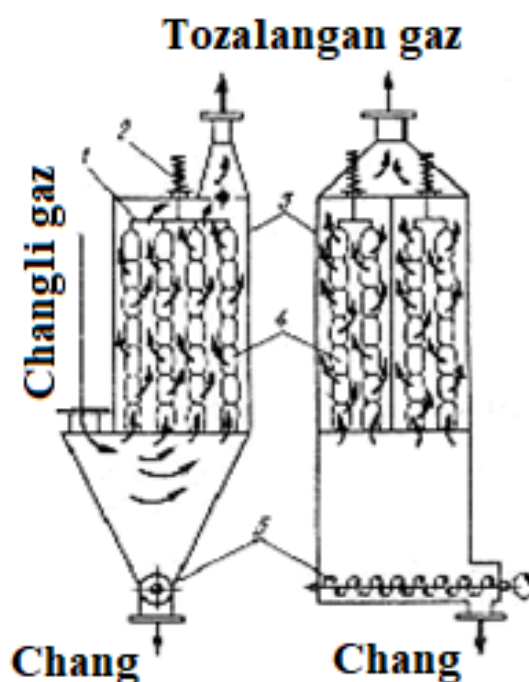
Gidrosiklon mahsulotlarining granulometrik tavsifi ta'minotning yirikligiga bog'liq, shuning uchun har bir aniq holatda to'kiladigan suspenziyaning talab qilinadigan granulometrik tarkibi tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Gidrosiklonning texnik tavsifi 4.6-jadvalda keltirilgan.

4.6 jadval.

Gidrosiklonlarning texnik tavsifi

Parametrlar	Gidrosiklonlar turi			
	GS – 35	GS - 50	GS - 75	GS – 100
Diametr, mm: Gidrosiklon	350	500	750	1000
Ta'minlovchi quvur	50 – 70	60 – 100	155 – 175	175 – 320
To'kish quvuri	70 – 150	100 – 215	150 – 300	200 – 400
Qum tuynuk	24 – 100	34 – 150	48 – 150	60 – 150
Konussimon burchagi, grad.	20	20	20	20
Qoplamali gidrosiklon massasi, kg	360	600	1250	1900
Rezina qoplamali gidrosiklon massa, kg	200	327	655	1200

Batareyali yengli filtr. Bu turdagi qurilmalarning filtrlovchi elementi to‘qima materialdan yasaladi (4.18-rasm). Filtrlovchi yeng va qoplar to‘rtburchak shaklidagi qobiq (3) ning umumiy romi(1)ga osilib qo‘yiladi. Pastdan yuqoriga qarab harakat qilayotgan changli gaz filtrlovchi yenglarining uchidagi ochiq teshikdan ichiga kiradi. So‘ng, silindr yenglarining yon tomon yuzasidan o‘tayotganida gaz tozalanib chiqib ketadi, qattiq zarrachalar esa yengning ichki devorida ushlanib qoladi.



4.18 - rasm. Yengli filtr. 1 - rom; 2 – silkituvchi mexanizm; 3 - qobiq; 4 - yeng; 5 - shnek.

Foydalanish jarayonida chang qatlami ortib boradi va filtrning qarshiligi kattalashadi. Filtr yenglarini qayta tiklash uchun vaqti – vaqti bilan mexanizm 2 yordamida silkitib turish zarur. Shunda, yenglar yuzasida o‘tirib qolgan changlar to‘kiladi va shnek 5 yordamida tashqariga chiqariladi. Ba’zi bir hollarda yenglarni qayta tiklash uchun filtr elementlar siqilgan havo yoki gaz yordamida qarama - qarshi yo‘nalishda puflab tozalanadi.

Uzluksiz ishlaydigan yengli filtrlarning filtrlash tezligi $0,007-0,017 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ga teng. Lekin, filtrlovchi to‘qimalar uzluksiz ravishda qayta tiklanishi tufayli filtrlash tezligi $0,05-0,08 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ gacha ortadi.

Eng keng tarqalgan yengil filtrlarning gidravlik qarshiligi $1,5-2,5 \text{ kN/m}^2$ (150-250

mm. suv ust.).

Agar yangli filtrlardan to'g'ri foydalanilsa, gazlarni mayin, dispers changlardan tozalash darajasi 98-99% ni tashkil etadi.

Kamchiliklari: yenglar tez ishdan chiqadi va kanallari to'lib qoladi; yuqori temperaturali va nam gazlarni tozalash mumkin emas.

5-mavzu. Flotatsiyalash jarayonining fizik kimyoviy asoslari.

O'quv moduli birliklari:

5.1. Kaliyli ma'danlarini flotatsiya usulida boyitishning chet eldagi korxonalari.

5.2. Kaliy ma'danini boyitish jarayonining bosqichlari.

5.3. Kaliy ma'danlarini bo'laklash sxemasi.

5.4. Silvinit ma'danlarini flotatsiya usulida qayta ishlash texnologik sxemalari.

5.4.1. Qo'shni MDX dagi Silvinni flotatsiya usulida boyitishning texnologik tizimlari.

5.4.2. Dexqonobod kaliyli o'g'itlar zavodi flotatsiya tizimi.

5.4.3. Eruvchan tuzlarni flotatsiya qilishning fizik-kimyoviy asoslari.

5.1. Kaliyli ma'danlarini flotatsiya usulida boyitishning chet eldagi korxonalari.

AQSH. Odatda, AQSH ning kaliyli korxonalari kombinatsiyalangan sxemadan foydalanadi. Asosiy usul - bu flotatsion usuldir. Galurgiya usuli kombinatsiyalangan sxemani to'ldirib turadi va u **KCl** ajratib olishni oshiradi va sifatini yaxshilashga olib keladi

Kaliy zavodlari umumiy sxemaga ega: ma'danni bo'laklash va maydalash; 1,7-3 mm kattalikkacha yopiq tsiklda nam usulda maydalash; ma'danni mexanik shlamsizlantirish va qoldiq loysimon shlamlarni reagentlar bilan depressiyalash; silvinni flotatsiyalash; suvsizlantirish; quritish va konsentratni granullash; mayda fraktsiya va shlamlarni galurgik usulda qayta ishlash, hamda flotatsiya chiqindilaridan KCl ni ishqorlab ajratib olish.

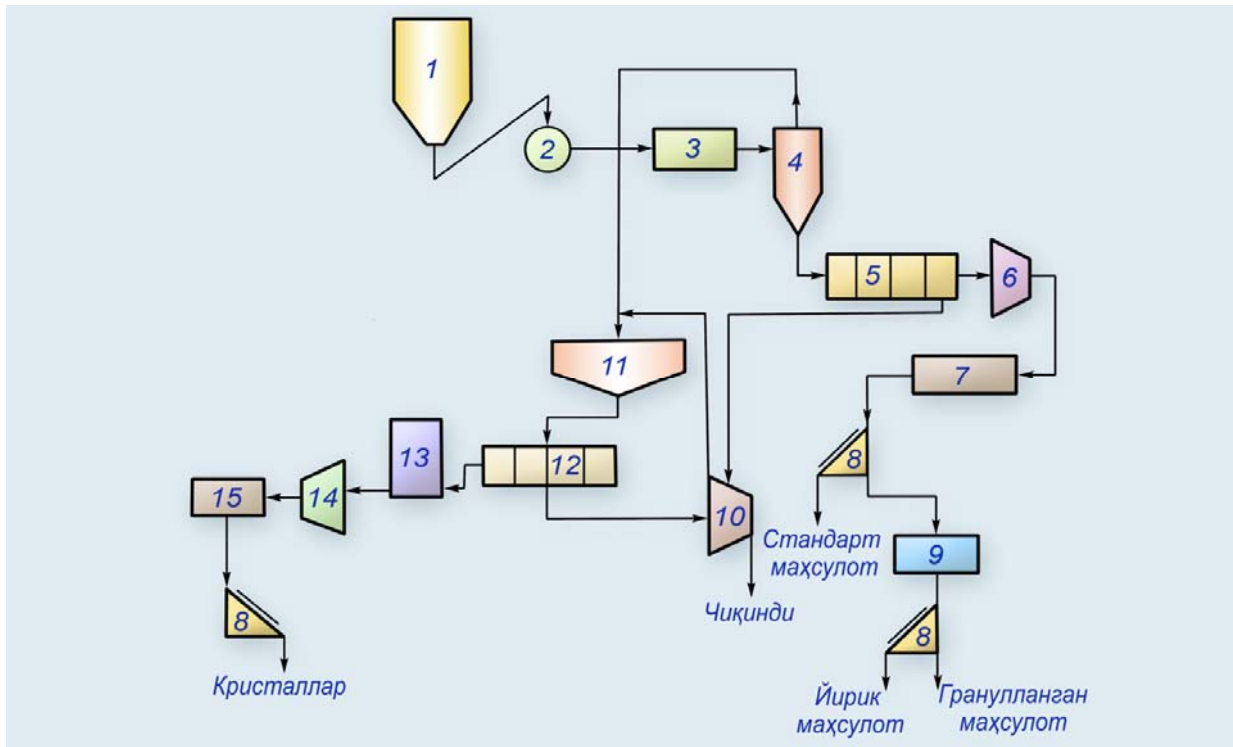
Zavoddan chiqayotgan tayyor mahsulot 85% ni tashkil etadi va u 1-3 mm li zarrachalardan iborat bo'lib tarkibida 95% **KCl** bo'ladi. Kichik zarrachali **KCl** qoldiqlari 1,5-6%, yirik zarrachalar esa 4-4,2% ni tashkil etadi.

Reagentlar sifatida S_{16} – S_{18} aminlar ishlatiladi, qaragay moyi, kraxmal, polisaxarid - monogalaktan va boshqalar xizmat qiladi.

Kanada. Kanada zavodlari 4 xil mahsulot ishlab chiqaradi: standart *KCl*ning yirikliligi $-1,2+0,2\text{mm}$ li; katta donador, zarracha o'lchamlari $-2,4+0,6\text{mm}$ li; granullangan $-3,3+0,8\text{mm}$ li; tarkibida 60% *K₂O* mavjud kristall shaklidagi *KCl*.

Texnologik jarayonlarning ketma-ketligi. Kam miqdorda shlam va karnallit saqlagan ma'dan $+10\text{mm}$ li kattalikda bo'laklashga beriladi. 10 mm dan katta ma'dan fraktsiyasini qaytadan bo'laklashga yuboriladi. 10 mm dan kichik fraktsiyani g'alvirdan tushgan mahsulotni nam klassifikatsiyalashga uzatiladi. G'alvirdan o'tgan mahsulot shlamni ezishga beriladi va yoyli g'alvirda ikkita fraktsiyaga ajratiladi: yirik fraktsiya - reagent bilan qayta ishlovga beriladi va mayda fraktsiya 2 bosqichli shlamsizlantirishdan keyin reagent bilan konditsionerlash jarayoniga uzatiladi. Yirik va mayda fraktsiyalarni flotatsiyalash birgalikda olib boriladi. Suvsizlantirishdan keyingi chiqindilar tashlab yuboriladi. Kontsentrat klassifikatsiyalanadi, ya'ni yirik fraktsiyalar tayyor mahsulot sifatida ajratib olinadi, mayda fraktsiya flotatsiyaga yuboriladi. Tozalash chiqindilari gidrotsiklonlarda klassifikatsiyalanadi va oqavalari flotatsiyalanadi. Ko'pikli mahsulot galurgik qayta ishlash tsikliga beriladi, chiqindisi tashlashdan oldin quyultiriladi va suvsizlantiriladi. Kontsentrat tsentrifugadan keyin suvsizlantiriladi, barabanli quritkichda quritiladi va 3 ta sinfga ajratiladi: yirik, standart va mayda. Mayda fraktsiya presslashga uzatiladi. Mayda dispers flotokontsentrat va tsiklon changi galurgik usulda qayta ishlashga, erish va vakuum-kristallashga jo'natiladi. O'g'itlarning 80% yaqini yirik zarrachali va granullangan mahsulot sifatida ishlab chiqariladi.

Angliya. 5.1-rasmda kombinatsiyalangan texnologik sxema keltirilgan. Galurgik qayta ishlashga gidroseparatorlar qumi (sil'vinit) beriladi. Ular oldindan shlamli flotatsiya yo'li bilan loyli minerallardan ajratiladi. Texnologik sxema uchun hamma mahsulotlar (shlam, kontsentrat va boshqalar) ni suvsizlantirish va boyitish maqsadida tsentrifugadan foydalanish xarakterlidir. 5.1-jadvalda chet el kaliy ma'danlarini flotatsion boyitish texnologik sxemalarining asosiy xarakteristikasi berilgan. AQSH, Kanada va boshqa davlatlardagi flotatsion fabrikalar texnologik sxemalarini tahlil qilish bu sxemalarning o'ziga xosligini aniqlash imkonini beradi:



5.1-rasm. “Klivlend Potash” (Angliya) korxonasi texnologik sxemasi. 1-ma’dan ombori, 2-zarbali bo‘laklagich, 3-sterjenli tegirmon, 4-shlamsizlantirish, 5-KCl flotatsiyasi, 6-konsentratni sentrafugalash, 7-quritgich, 8-elak, 9-preslash sikli, 10-shlam va chiqindilarni sentrafugalash, 11-shlamlarni quritish, 12- shlamlarni flotatsiyalash, 13-kristalizatorlar, 14-kristallangan suspenziyani sentrafugalash.

- Kanada va AQSH da juvali va bolg‘ali bo‘laklagichlarni ishlatib ma’danni 3mm gacha quruq bo‘laklab, qulay granulometrik tarkibdagi mahsulot olinadi;
- 0,1mm o‘lchamdagi shlam mahsulotlarni ajratib, ma’danni ezish va shlamsizlantirish, e.q.ni yuqori darajada ajratish (85-90% gacha);
- AQSH va Kanadadagi barcha fabrikalarida yirik zarrachali silvinitni flotatsiyalashda tovar mahsulot chiqish darajasi yuqori (50% gacha);
- fraktsiya changlarini selektiv galurgik qayta ishlash mahsulot chiqishini 3-4% ga oshiradi;
- yirik fraktsiyadan galitni ishqorlab yuvib olingan konsentrat va yarim mahsulotlarni klassifikatsiyalash;
- flotatsion tsikldan chiquvchi mayda dispers KCl ni eritib rostlanuvchi vakuum-kristallashni qo‘llab qayta ishlash;

- ko‘pgina zavodlardagi chiqindi va shlamlardan KCl ni ajratib olish jarayonlarining mavjudligi;
- faqat mayda dispers kontsentratlarni presslash, bu zavoddagi hamma mahsulotning 15-30% ni granullangan holda ishlab chiqirishga olib keladi;
- kaliy o‘g‘itlarining keng assortimenti.

5.1-jadval

AQSH, Frantsiya va Germaniyadagi ma’danlarni flotatsiya usuli bilan boyitish texnologik sxemalarining asosiy xarakteristikalar

Korxona ishga tushgan yili	Ma’dan tarkibi, %		K ₂ O bo‘yi chqu vv., mln. t	KCl ajrat olish, %	Texnologik jarayonlar					
	K ₂ O	e.q			Mayin maydalash	SHlamsizlash	Flotats qilin. zarracha yirikl.	Flotatsiya sxemasi	SHlamn. qayta ishlash usuli	Mayin frakts. galurgik ishl. ber.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
AQSH										
«Potes kompanii of Amerika» 1934 «Neyshnel»	18-19	0,5	1,00	90-95	Quruq, bo‘lakla-gichda	2 bosqich	3,0	Yirik bo‘lakl. alohida floto-gravi tatsiya	CHiqindi b-n suvsizlantirish	+
Potes Kompanii» 1956	18-19	3,0	0,27	90-92	Quruq, bo‘lakla-gichda	2 bosqich, gidrotsiklon-da	1,7	Yirik va o‘rta bo‘laklarga flo-togravitatsiya	KClni eritish va kristallash	+
«Sausvest Potes Korp» 1951	Ma’lumot yo‘q		0,90	90-95	Quruq, bo‘lakla-gichda	2 bosqich++ ezish	3,0-4,0	Yirik va mayda bo‘lakl. flotogravitats	ma’lumot yo‘q	ma’lumot yo‘q
Frantsiya										
«Teodor», 1960	18-19	13,0	0,48	93-94	Ho‘l, sterjenl tegirmon	2 bosqich++ ezish	1,2	Flotatsiya + klassif. (0,6 mm)	SHlamlar. 3 boskich. yuvish	-
Germaniya										
«Rossleben»	xart-zalts	1,0	0,3	80	Quruq	SHlam. krax-mal b-n depressiya	0,4	oddiy	CHiqindi b-n filtrlash ilamlar	-
«TSilitts»	16-17	0,3	0,9	88-89	Ho‘l, sterjen. tegirmon	shlamlar yo‘q	1,0	oddiy	yo‘q	-

5.2. Kaliy ma’danini boyitish jarayonining bosqichlari.

Kaliy ma’danini boyitish jarayonining quyidagi ketma-ket bosqichlarda olib boriladi, ya’ni **tayyorgarlik, asosiy va yordamchi** bosqichlaridir.

Tayyorgarlik bosqichi: bo‘lish, maydalash, elash va fraksiyalarga ajratish. Ushbu jarayonlar natijasida minerallarni ochishga erishiladi, ya’ni foydali minerallarning bo‘sh (foydasiz) jinslar bilan tabiiy jipslashishini buzilishi yoki ayrim foydali minerallarning boshqalar bilan o‘zaro jipslashishlarini buzilishi sodir bo‘ladi va turli mineralogik tarkibiy zarrachalarining mexanik aralashmasi hosil bo‘lishi yuz beradi.

Qayta ishlashning galurgik usulida tayyorgarlik bosqichlaridan biri ma’danni qulay maydaligini, uni issiq shelokda eruvchanlik tezligini va erish darajasini oshirish uchun zarur bo‘lgan o‘lchamdagi kattaligini ta’minlashi kerak.

Tayyorgarlik bosqichining vazifasi – kaliy xom-ashyosini unga ishlov berish jarayoni uchun zarur bo‘lgan o‘lchamdagi kattalikkacha yetkazishdir.

Asosiy bosqichiga ma’dan zarrachalari yoki suspenziyasini ajratish bosqichi kiradi, bunda foydali minerallar konsentratga, foydasizi esa – chiqindilarga ajratiladi.

Yordamchi bosqichlarga qayta ishlash mahsulotlarining namligini unga qo‘yilgan talab darajasiga yetkazish uchun: quyuqlashtirish, filtrlash va quritish yo‘li bilan suvsizlantirish jarayonlari kiradi. Tayyor mahsulotni donadorlash usuli bilan yiriklashtiriladi.

Kaliy ma’danlarini flotatsion boyitishga tayyorlash quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi: o‘rta va mayda bo‘lish, maydalash, ishqalab tozalash (loylarni dispergatsiyasi) va shlamsizlantirish. Kaliy ma’danlarini galurgik qayta ishlashga tayyorgarlik faqat o‘rta va mayda bo‘laklarga bo‘lishdan iborat.

Kaliyli ma’danlar texnologiyasidagi tayyorgarlik bosqichlarining vazifalaridan biri – minimal shlam hosil qilgan holda ma’danni to‘liq ochish. Ma’danni ochish darajasi bir tomondan jinCHing tabiiy tuzilish – tekstura xususiyati va mineralogik tarkibi va boshqa tomondan maydalash sxemasi va rejimi bilan aniqlanadi.

O‘simta kristallarni ulanish yuzasi bo‘yicha buzish dag‘al maydalashda yaxshiroq ochilishini ta’minlaydi. Kaliy ma’danlarini maydalashda ma’lum prinsipga rioya qilish kerak – **«hech narsani ortiqcha maydalamaslik»**, ya’ni maydalash operatsiyasidan ochilgan materialni oldindan elab olish yo‘li bilan jarayondan chiqarish. Ma’danni juda maydalash anchagina yupqa tuzli va loy zarrachalar miqdorini hosil bo‘lishiga olib keladi,

bu esa flotatsion jarayonning selektivligini, mineral o'g'itlar foydali minerallarni chiqarib olish darajasini va mahsulot sifatini pasaytiradi. Shuning uchun chiqindilarni chiqarib tashlash zamonaviy kaliy ma'danlarini qayta ishlashda katta ahamiyatga ega.

Flotatsion usulda qayta ishlashda materialga bo'lgan talab foydali minerallarni maksimal ochgan holda yupqa qatlamli ($<0,1\text{mm}$) tuz zarrachalarning va loy-tuproq shlamlarning minimal miqdorida bo'lishidir.

Kaliyni galurgik usulida olishda maydalangan mahsulot 5mm dan yirikroq donalarning minimal miqdoriga ega bo'lishi kerak, chunki yirik ma'dandan silvinni yuqori miqdorda ajratib olinishi to'liq bo'lmaydi, bu esa uning galit chiqindilari bilan yo'qolishiga olib keladi. Ma'danni juda maydalab bo'lmaydi, chunki unda eritmada loy va tuzli chiqindilar ko'payib ketadi.

5.3. Kaliy ma'danlarini bo'laklash sxemasi.

Bo'laklash kaliy ma'danini galurgik usulda eritishga va keyinchalik yana maydalab flotatsion usulda kaliy o'g'itlarini ishlab chiqarish maqsadida qo'llaniladi. Bo'laklash sxemasiga dastlabki va nazoratli g'alvirlash jarayonlari kiritiladi. G'alvirlash (to'r yordamida fraksiyalarga ajratish) – sochiluvchan materiallarni (to'r) g'alvir orqali o'tkazib, kattaligi bo'yicha fraksiyalarga ajratish jarayonidir. G'alvirlangandan so'ng, qolgan material – panjara usti mahsuloti deb nomlanadi. G'alvir teshiklaridan tushgan mahsulot – panjara osti mahsuloti deb ataladi.

Bo'laklash va elash jarayonlari bo'laklash bosqichini tashkil etadi; bir nechta bosqichlar yig'indisi – bo'laklash sxemasidir.

Bo'laklash bosqichining soni dastlabki materialning boshlang'ich va oxirgi yirikligiga qarab aniqlanadi. Burg'ulash-portlatish usulida kaliy ma'danlarini olishda, uning bo'laklari – 300-400 mm ga, kombaynda esa – 100-150 mm ga yetadi. Tegirmonga kelib tushayotgan ma'dan bo'laklarining yirikligi 10-15 mm. Flotatsiyaga kelayotgan ma'danning kattaligi 10-15mm, galurgik usulida eritishdan oldingi ma'dan 5-7mm li zarrachalarga maydalanadi.

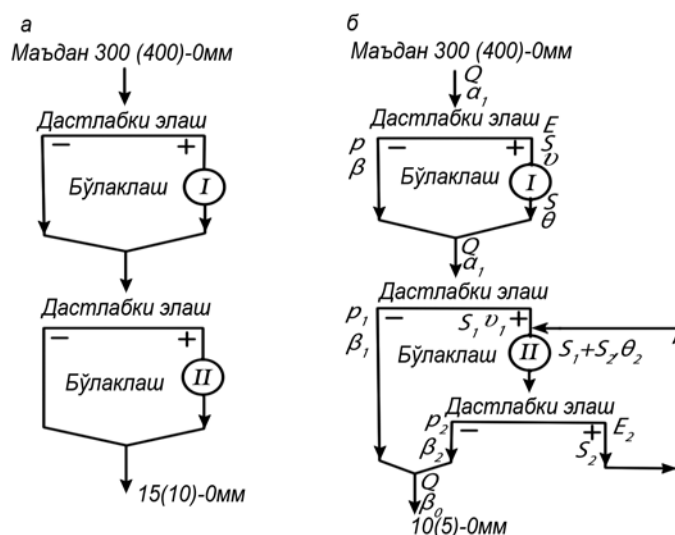
Bo‘laklash darajasi i berilgan dastlabki ma‘dandagi va bo‘laklangan mahsulotda maksimal bo‘laklar kattaliklari asosida quyidagi oraliqda o‘zgaradi:

$$i_{\min} = \frac{D_{\min}}{d_{\max}} = \frac{300}{15} = 20 \quad i_{\max} = \frac{D_{\min}}{d_{\max}} = \frac{400}{5} = 80 \quad (3.1)$$

bu yerda D va d – dastlabki ma‘dan va bo‘laklangan mahsulotdagi bo‘laklar kattaligi, mm.

Maydalashning umumiy darajasi alohida bosqichlarda maydalash darajalari ko‘paytmasiga teng.

Kaliy ma‘danini maydalash uchun konda faqat yirik bo‘laklarni ($i = 1,5-2$) maydalaydigan tish-valkali maydalagichlar qo‘llaniladi. O‘rta va mayda maydalash uchun (5 mm gacha) rotor maydalagichlar qo‘llaniladi: aks ettiruvchi (rotor nobil) va maydalash darajasi $i = 10-40$ ga ega bo‘lgan bolg‘ali maydalash qo‘llaniladi. 4-5 mm gacha maydalash uchun $i = 4-10$ darajaga ega juvali maydalagich qo‘llaniladi. Bunday maydalagichlar ishlab chiqarish samaradorligi katta bo‘lmagan korxonalarda qo‘llaniladi. Shunday qilib, ikki bosqichli sxema (5.2-rasm) da birinchi bosqich maydalash konda amalga oshiriladi. Bunda maydalashning umumiy darajasi $i = 15-80$ ta‘minlanadi. Bu kaliy ma‘danini birlamchi tayyorlash uchun yetarli.



5.2- rasm. Kaliy ma‘danini bo‘laklash sxemasi: a) ochiq sikl bilan ikki bosqichli; b) ikkinchi bosqichda berk sikl bilan ikki bosqichli.

Maydalangan ma‘danda yirik bo‘laklarning minimal miqdorini olish uchun ikkinchi bosqichda berk sikl bilan ikki bosqichli maydalash sxemasi qo‘llaniladi (5.2-rasm).

Kombayn usuli bilan kaliy ma'danini olishda va bolg'ali maydalagichlarni qo'llaganda oxirgi (yakunlovchi) maydalashning yirikligi – 10 (05) 0mm ochiq yoki yopiq siklli bir bosqichda ta'minlanishi mumkin. Qazib olingan ma'dan oldindan elash jarayonidan o'tadi.

Maydalash sxemasini hisoblash uchun quyidagi ma'lumotlar kerak: xom-ashyo bo'yicha korxonaning samaradorligi va uning granulometrik tarkibi; maydalangan mahsulotning yirikligi; maydalangan mahsulotlarning bosqichlar bo'yicha granulometrik tarkibi; har bir maydalash bosqichidagi elashning samaradorligi.

O'xshash ma'danlardan foydalanilganda xom-ashyo va mahsulot granulometrik tarkibi boyitish korxonalari ishining haqiqiy ma'lumotlari bo'yicha olinadi.

Ikkinchi bosqichi yopiq sikldan iborat ikki bosqichli maydalash sxemasini hisoblash usuli quyida ko'rsatilgan. Maydalash sxemasini hisoblashdan maqsad – g'alvir, maydalagich, konveyer, ta'minlovchi va boshqa asosiy va yordamchi asbob-uskunalarni tanlash uchun dastlabki ma'lumotlarni olishdir.

Sxemani texnologik hisoblashda har bir mahsulotni vaqt birligidagi og'irligi yoki chiqishi aniqlanadi, chunki texnologik jarayon uzluksiz va maydalash mahsulotlari yirikligi tavsifiy miqdori o'zgarmas bo'lishi kerak.

Elashning hisoblangan yiriklikdagi sinfi bo'yicha samaradorligi Y_e panjara osti mahsulotiga mayda sinfni o'tish darajasidan $\varepsilon_{(-)}$ va yirik sinfni o'tish darajasi $\varepsilon_{(+)}$ o'rtasidagi farqqa teng.

$$E = \varepsilon_{(-)} - \varepsilon_{(+)} \quad (3.2)$$

Mayda fraksiya bo'yicha panjara ostiga o'tish darajasini hisobi uning panjara osti mahsuloti tarkibidagi vaqt birligidagi og'irligining dastlabki mahsulot tarkibidagi vaqt birligidagi og'irligi nisbatiga teng:

$$\varepsilon_{(-)} = \frac{P \cdot \beta}{Q \cdot \alpha} \cdot 100\% \quad (3.3)$$

bu yerda R – g'alvirning panjara osti mahsuloti bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi, t/s; β – panjara osti mahsulotidagi hisoblangan mayda sinf miqdori, %; Q –

g'alvirning dastlabki mahsulot bo'yicha unumdorligi, t/s; α – o'sha sinfnig dastlabki mahsulotdagi miqdori, %.

Hisoblangan yirik fraksiyaning panjara osti mahsulotga o'tish darajasi:

$$\varepsilon_{(+)} = \frac{P \cdot (100 - \beta)}{Q \cdot (100 - \alpha)} \cdot 100\% \quad (3.4)$$

G'alvirlashning samaradorligi Ye (%):

$$E = \varepsilon_{(-)} - \varepsilon_{(+)} = \frac{P \cdot (\beta - \alpha)}{Q \cdot \alpha (100 - \alpha)} \cdot 10000\% \quad (3.5)$$

bu yerda $(R/Q) \cdot 100$ nisbat panjara osti mahsulotining chiqishini ifodalaydi:

$$E = \gamma \cdot \frac{\beta - \alpha}{\alpha \cdot (100 - \alpha)} \cdot 10^2 \quad (3.6)$$

bu yerda γ – panjara osti mahsulotining chiqishi, %.

Vibratsiya g'alvirlari uchun elash samaradorligi 65 dan 85% gacha o'zgarib turadi.

Panjara osti mahsulotining chiqishi moddiy balans tenglamasi bo'yicha aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{\alpha - \nu}{\beta - \nu} \cdot 100\% \quad (3.7)$$

Formula (3.7) elash mahsulotlarini chiqimini, bunda dastlabki ma'dan α , panjara usti ν va panjara osti β mahsulotini g'alvir tahlil natijalariga asosan aniqlash imkonini beradi.

Ma'danni ikki bosqichli maydalash sxemasining taxminiy hisobi (5.2-rasmga qarang).

Texnologik mo'ljallanishi bo'yicha barcha mineral xom-ashyolarni buzish uchun qo'llaniladigan mashinalar ikki asosiy guruhlariga bo'linadi: maydalagich va tegirmonlar.

Bo'laklarga bo'lish deb barcha mahsuloti 5mm dan kattaroq, **maydalash** deb esa 5mm dan kichikroq mahsulot hosil qiladigan jarayonlarga aytiladi.

Kaliy ma'danlarini bo'laklash uchun rotor bo'laklagichlar, ikkinchi bosqichda esa bolg'ali maydalagichlar keng qo'llaniladi.

Bolg'ali maydalagichlarda ma'dan ichidan qoplamali qobiq bilan himoyalangan ishchi bo'shliqda maydalaniladi. Maydalagichning gorizontali valida oshiq-moshiq kabi bolg'alar mahkamlangan bir qator disklar joylashtirilgan. O'q aylanganda bolg'alar markazdan qochma kuchlar ta'siri ostida 25-55 m/s. aylanma tezlik bilan aylanib, radial

yo‘nalishni oladi. Material ma‘dan bo‘laklariga urilayotgan bolg‘alar bilan maydalanadi va bronplitaga uni uloqtiradi, u yerda ikkilamchi maydalanish yuz beradi. Maydalangan mahsulot teshiklar orqali g‘ildirakli panjaraga to‘kiladi.

Rotorli bo‘laklagichlarning Q (t/s) ishlab chiqarish unumdorligi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$Q = \frac{K_p \cdot N}{3,65[\lg(100/R_k) - \lg(100/R_o)]} \quad (3.8)$$

bu yerda K_r – maydalash qobiliyati koeffitsienti (1,0–1,7); N – elektr yuritkichning quvvati, kVt; L – rotor uzunligi, m; R_o , R_k – dastlabki ma‘dan va maydalangan mahsulotlarni mos ravishda 5 mm li g‘alvirdan o‘tkazgandagi qoldiq, %.

Elektr yuritkichning hisoblangan quvvati N (kVt)

$$N = 0,15 \cdot D^2 \cdot L \cdot n \quad (3.9)$$

bu yerda D – rotor diametri, m; L – rotor uzunligi, m; n – rotorning aylanish chastotasi, ayl./min.

5.4. Silvinit ma‘danlarini flotatsiya usulida qayta ishlash texnologik sxemalari.

5.4.1. Qo‘shni MDX dagi Silvinni flotatsiya usulida boyitishning texnologik tizimlari.

Kaliyli ma‘danni flotatsiyalash tizimini tanlashga flotatsiya qilinayotgan ma‘dan zarrachalarining yirikligi va erimaydigan moddalar miqdori tasir etadi (boshqa omillar: qayta tozalash soni, nazorat flotatsiyasi mavjudligi, sikllar orasidagi jarayonlar kam tasir etadi).

Mayda zarrachali silvinni flotatsiyalash tizimi. Galit va silvinni sanoatda ajratish uchun ikki usul mavjud 1) galit flotatsiyasi; 2) silvin flotatsiyasi. Sanoatda ikkinchi usul ko‘p qo‘llaniladi.

Flotatsiya tizimi asosiy jarayondan va ikki-uch tozalash va nazorat jarayonidan iborat. Flotatsiya mexanik flotatsion mashinalarda olib boriladi. Tozalash va nazorat jarayonlarida yarim mahsulot ajratiladi, ularni to‘liq boyitish qisman quyultirilgan va maydalangandan so‘ng, yarim mahsulotlarni asosiy flotatsiyalash usuli bilan olib boriladi.

5.1.-rasmda mayda zarrachali silvinni flotatsiya qilish texnologik tizimi keltirilgan. Tizimning o'ziga mos xususiyatlari quyidagicha: konditsiyalash va flotatsiyalash jarayonlari ajratilgan; asosiy flotatsiyadan chiqqan konsentratni sikllar orasida klassifikatsiyalash mavjud. Bunday tizimni qo'llash: ajratish darajasini va konsentrat tarkibidagi **KCl**ning miqdorini oshirish; mayda va yirik fraksiyalarni reagent me'yorini boshqarish imkonini beradi; yirik zarrachali fraksiyani flotatsiyalanish xususiyatining oshishi hisobiga kaliyli o'g'itni donadorlik xususiyati yaxshilanadi.

Yirik zarrachali silvinni flotatsiyalash tizimi. Kaliyli ma'danni flotatsiyalab, yirik zarrachali o'g'it olish texnologik tizimining farqi uning ko'p bosqichlilikidir. Galurgiya ilmiy teshirish institutida yirik zarrachali silvinni flotatsiyalashning bir necha usullari ishlab chiqilgan. Xom-ashyoni tayyorlash (maydalash, klassifikatsiyalash, shlamsizlantirish) bosqichlaridan keyin yirik zarrachali silvinni flotatsiyalash texnologik tizimi bo'yicha yirik (-3+0,8mm) va mayda (-0,8mm) fraksiyaga 45:55 (Verxnekamsk ma'dani) 30:70 (Starobinsk ma'dani) nisbatda taqsimlanadi.

Bu fraksiyalarni reagentlar bilan ishlash va ularni flotatsiyalash tizimini tanlash katta ahamiyatga ega. Quyidagi tizimlar ko'rib chiqildi: silvinitni yirik (-3+0,8mm) va mayda (-0,8+0mm) fraksiyalarni alohida konditsiyalash va flotatsiyalash, hamda birga flotatsiyalash (5.2.-rasm); yirik va mayda fraksiyalarni alohida konditsiyalash va bosqichli flotatsiyalash. Kationli reagent bilan (oktadesilamin xloridi ($S_{18}N_{37}NH_2 \cdot HCl$) silvinni flotatsiyalash texnologiyasi galurgiya ilmiy tekshirish inistitutida ishlab chiqarildi. Birinchi fabrika mayda zarrachali konsentrat oldi. 5.3.-rasmda BKMB flotatsiya fabrikasining tizimi keltirilgan. Ma'danni bo'laklash, dastlabki klassifikatsiyalash va 1mm gacha maydalash 3.1 paragrafda keltirilgan tizim bo'yicha amalga oshiriladi.

Qo'shni MDHda quyidagi kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarish korxonalari mavjud: I, II, III BKMB-Berezniki kaliy ma'dani boshqarmasi; I,II SKMB –Solikamsk kaliy ma'dani boshqarmasi, «Uralkaliy» IChB; I,II,III SGKMB - Soligorsk kaliy ma'dani boshqarmasi, «Beloruskaliy» IChB, Stebnikovsk kaliy zavodi, Kaluga "Xlorvinil" IChB.

Dastlabki klassifikatsiyalangan quyqa shaklida g'alvirdan o'tgan mahsulot shlamdan flotatsiyalashga mavhum qaynash qatlamli mexanik flotatsion FKM-63 mashinalarga

beriladi. Quyqaning tarkibida suyuq fazaning qattiq fazaga nisbati 1,6-1,8 ga teng. Tuproqli shlamni yig'uvchi sifatida quyqa va flokulyant PAA, reagent FR-2 va kerosin qo'llaniladi. Bu reagentlarning sarfi mos holda 30, 200 va 125 g/t ma'danni tashkil etadi. Shlamsizlantirish flotatsiya vaqti 10 min.

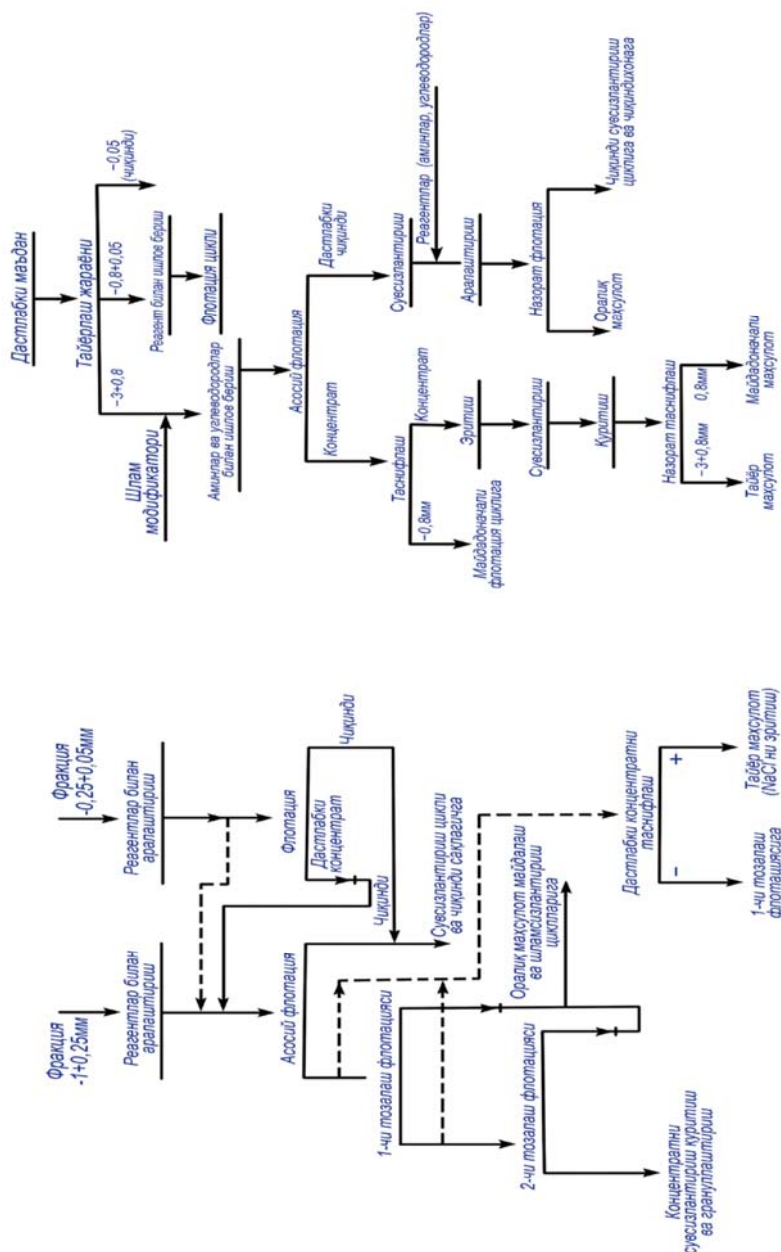
Kerosin shlamli quyqa xususiyatini o'zgartiradi, PAA-yig'uvchi FR-2-ning sarfini kamaytiradi. Silvin flotatsiyasi faqat alifatik aminlar va ko'pik hosil qiluvchilar bilan shlam depressorini qo'llamasdan o'tkaziladi. Silvin flotatsiyasi 4-5 min davom etadi. Tozalash-10 min.

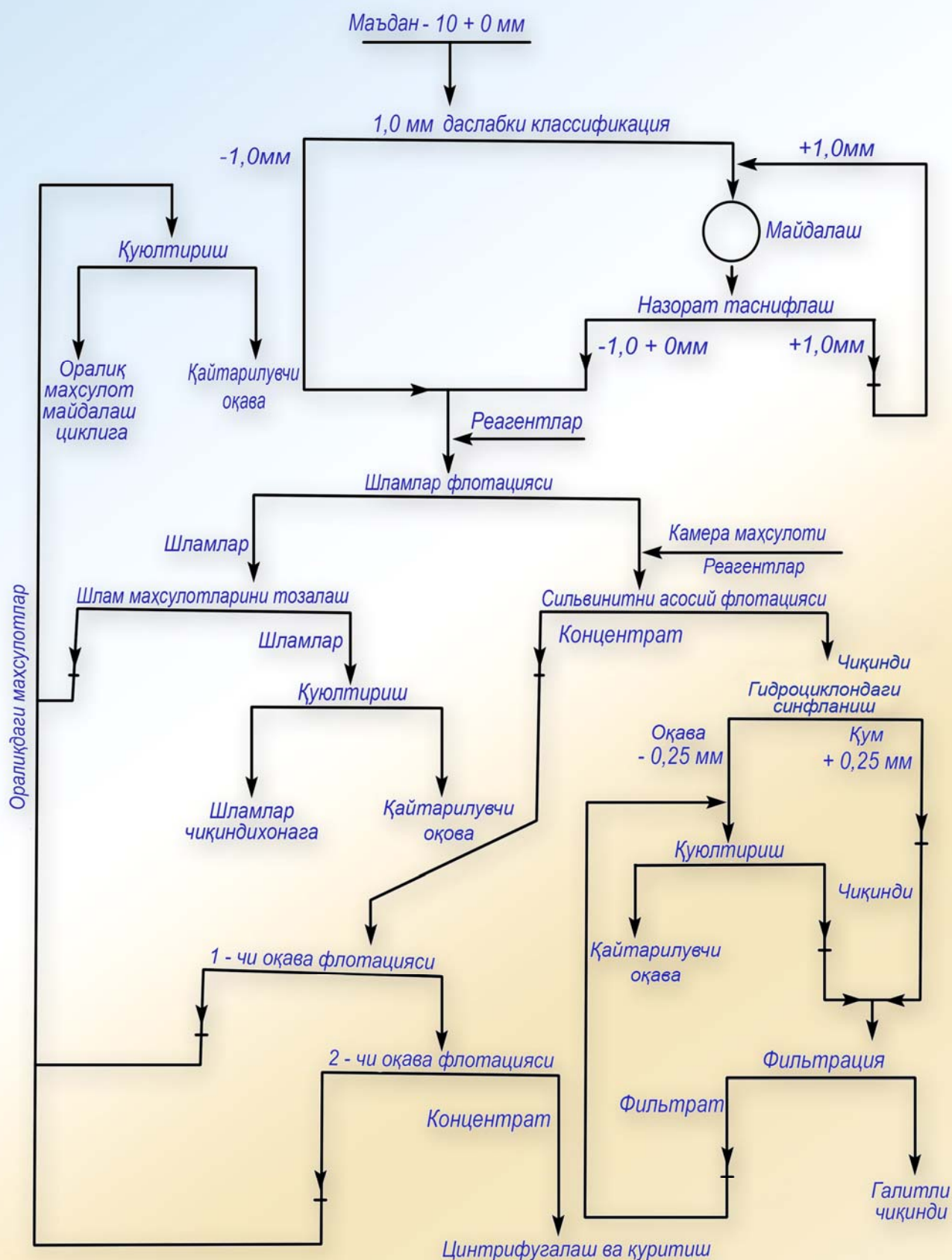
Dastlabki konsentrat taribida suyuq fazaning qattiq fazaga nisbati $S:Q=4-6$ bo'lguncha suyultirilgan quyqasini ikki bosqichli tozalashdan so'ng, sentrifugaga va quritishga yuboriladi. Konsentratning namligi 4-5%. Quritish jarayoni mavhum qaynash qatlamli qurilmada yoki quritish trubalarida o'tkaziladi. Tarkibida 95% **KCl**dan kam bo'lmagan konsentrat o'ziga nam tortmasligi uchun, u amin bilan qayta ishlanadi.

Ko'pikli shlamli chiqindi reagentsiz tozalashdan keyin suv bilan yuvilib quyultirishga yuboriladi. $S:K$ nisbati 2,5-3 bo'lgan quyultirilgan mustahkam ko'pikli shlam, shlam saqlagich omboriga yuboriladi. Ma'dandan flotatsiyalash usuli bilan erimaydigan moddalarni ajratish darajasi 85-90% tashkil etadi. Ajratilgan chiqindining (tarkibida 1,0-1,2% **KCl** bulgan) $S:Q$ nisbati 2,5-3 bo'lib, gidrosiklonda 0,25mm sinf bo'yicha klassifikatsiyalanadi va quyultirilgandan keyin BOU-40 rusumli vakuum-filtrda filtrlanadi. Nam chiqindi undagi to'yingan tuz eritmasi bilan **KCl** ni yo'qotilish darajasini kamaytirish uchun suv bilan yuviladi. Hosil bo'lgan o'g'itning tarkibida 95% gacha **KCl** bor. 8-9% namlikdagi galitli chiqindi omborda saqlanadi yoki kondagi silvinit ma'dani qazib olingan bo'shliqqa solinadi. Olinayotgan o'g'itga **KCl** ning o'tish darajasi 87-95% ni tashkil etadi. Yuqori miqdorda tuproqsimon minerallarini (4-8%) biriktirgan kaliyli ma'danlar uchun, tumroqsimon minerallarni karboksimetilsellyuloza (NaKMS) bilan depressiyalash mumkin emas.

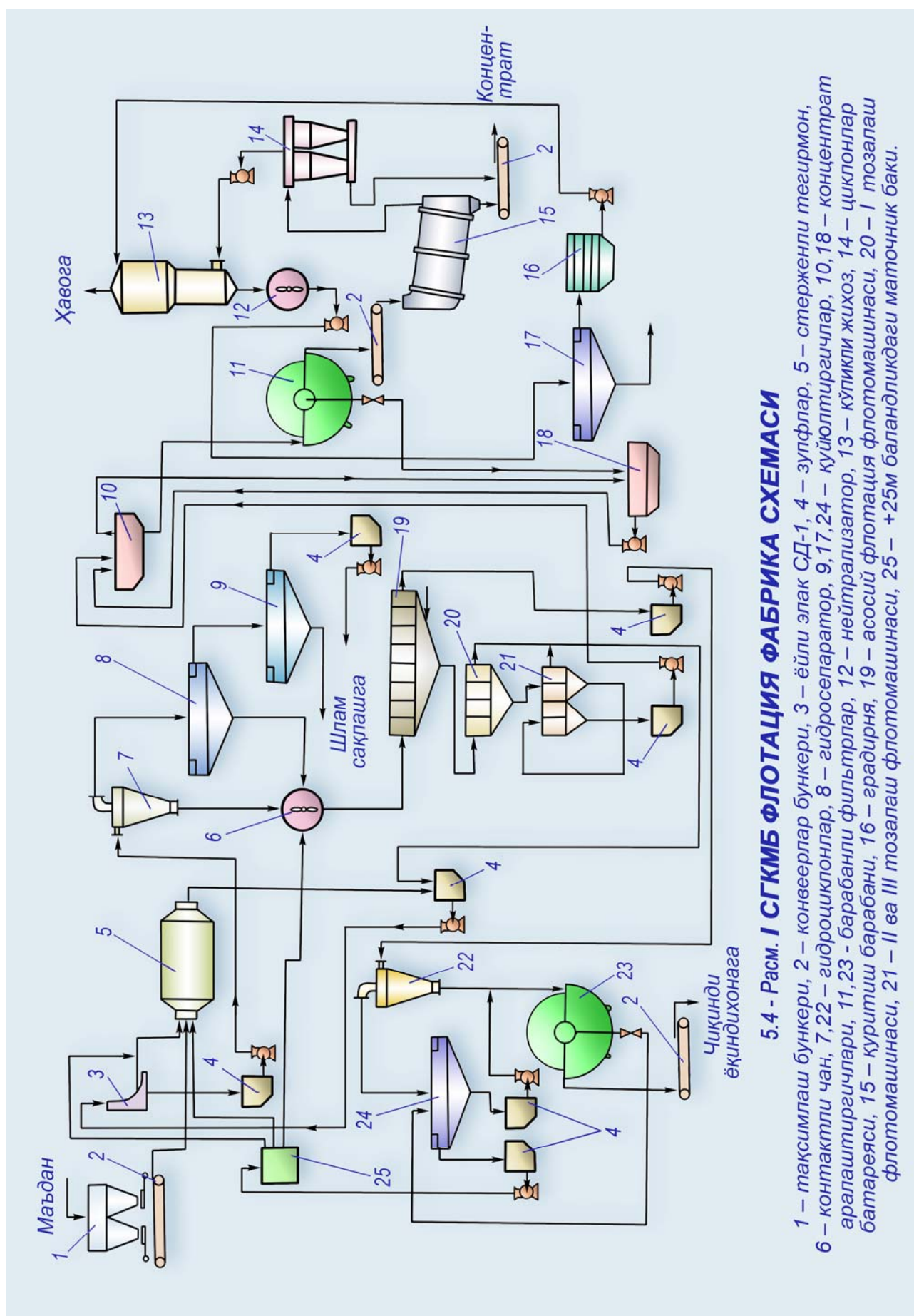
I SGKMB flotatsiya fabrikasi uskunalari zanjir tizimi 5.4.-rasmda keltirilgan. Ma'dan sterjenli tegirmon 5da maydalagandan va $S:Q=4-5$ nisbatda 0,8mm kattalikdagi yoyli g'alvirdan o'tkazilgandan so'ng shlamsizlantirish uchun diametri 900mm li

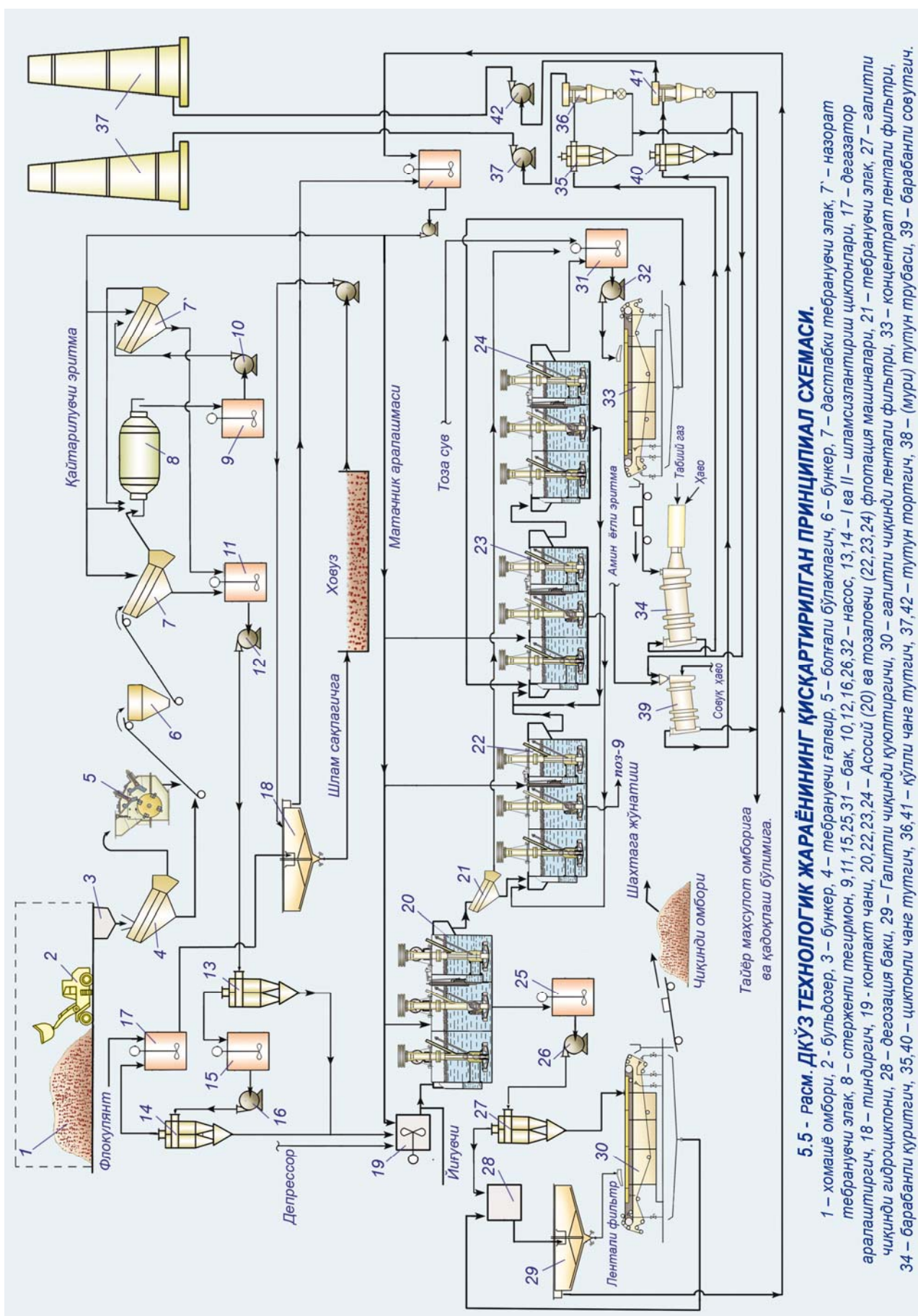
gidrosiklon 7ga tushadi. Gidrosiklondan chiqqan suspenziya gidroseparator 8ga yuboriladi. U yerdan shlamslantirilgan qum va shlamli mahsulot olinadi. Quyultirilgan mahsulot ($S:Q=1,5-1,7$; $KCl = 13-18\%$; e.q. – 60-75%) shlam saqlagichdan qaytariladigan tuzli eritma va suv bilan ishlov berilgandan so'ng jipslashishi uchun shlam saqllovchi hovuzga tashlanadi.





5.3 - Расм. БКМБ ИЧБ “УРАЛКАЛИЙ” ФЛОТАЦИЯ СХЕМАСИ





Gidrosiklon 7 va gidroseparator 8 lardan $S:Q=2,2-2,5$ da chiqqan qum (shlamsizlantirilgan silvinit suspenziyasi) asosiy flotatsiya jarayoniga (Mexanik flotomashina «Mexanobr-73» 19ga yuboriladi. Ikkita tozalash bosqichlari (20,21) xuddi shunday qurilma bilan jihozlangan. Asosiy flotatsiya davomiyligi 6-7 min, ikki bosqichli tozalash jarayoni 10-12 min. Tozalash $S:Q= 4-5$ nisbatli suyultirilgan quyqada olib boriladi. Chiqindi nazorat flotatsiyasiga yuboriladi, keyin esa gidrosiklon 22 va quyultirgich 24da ishlov beriladi. Galitli chiqindi BOU-40 va BLK-40 rusumli vakuum-filtr 23da filtrlanadi va konveyerlar sistemasida chiqindi tuz omborida baland qilib saqlash uchun yuboriladi. Konsentrat $S:Q = 0,9$ nisbatda tozalangandan so‘ng, BOU-40 rusumli II vakuum-filtrlarda filtrlanadi. Konsentratning oxirgi namligi 8-9%. 91% **KCl**ni biriktirgan konsentrat barabanli quritkich 15da quritilib, yopishqoqligini kamaytirish uchun aminlar bilan qayta ishlanadi va iste‘molchiga yuboriladi. Shlamsizlantirish jarayoni bor tizim ishlatilganda ma‘dandan kaliy xloridning o‘tish darajasi 84,5%.

5.4.2. Dexqonobod kaliyli o‘g‘itlar zavodi flotatsiya tizimi.

DKO‘Z flotatsiya fabrikasi uskunalari zanjir tizimi 5.5-rasmda keltirilgan.

Asosiy xom ashyo sifatida quydagilar qo‘llaniladi: Tyubegatan konining silviniti, flotareagentlar, boshlang‘ich suv, tabiiy gaz, dizellar, benzin, smazka kabilar va h.k.

Silvinit. Tyubegatan konining silviniti tarkibi (%)da: KCl-31,93, - NaCl-64.46; $MgCl_2$ - 0.35; $CaSO_4$ 1.26; e. q- $\angle 2$.

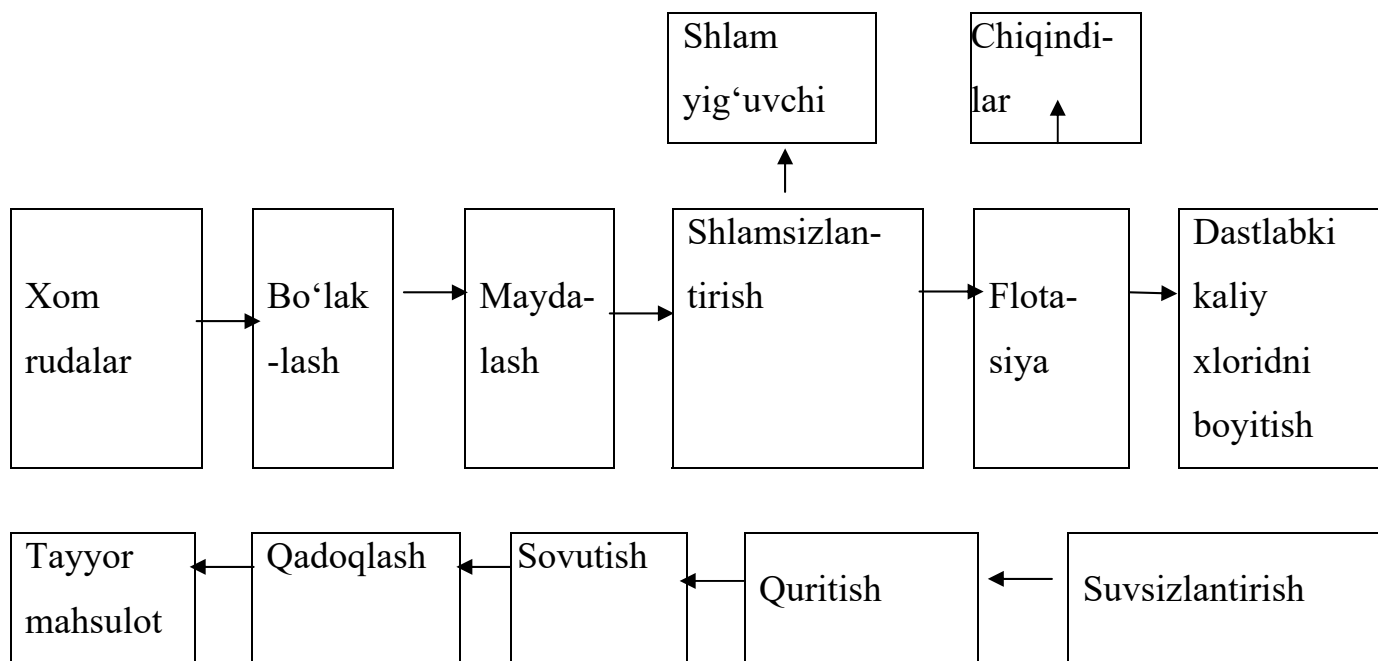
Boyitish reagentlari. Ushbu qayta ishlash kompleksida quydagicha boyitish reagentlari qo‘llaniladi: depressor (SL-1), yig‘uvchi (amin S_{16} va S_{18}), ko‘piklashtiruvchi (gligolli efir yoki oksal), apolyar (katalitik gazoyil), flokulyant (poliakrilamid gel), chang bosuvchi (industrial moy I-40), vodorod xlorid kislota (30%).

Ishlab chiqarish usuli. Xom rudalar xususiyatlariga ko‘ra loyihada yirik donali flotatsion texnologiya qo‘llanadi. Flotatsiya jarayoniga kirayotgan xom ma‘danlarning fraksiyasi 1mm tashkil etadi.

Xom ma‘danlar flotatsiya jarayoniga bo‘laklash, maydalash klassifikatsiya va shlamsizlantirishlardan keyin kelib tushadi. Flotatsiya jarayoni uchun asosiy flotatsiya va

uchta qayta tozalanishlar qo'llaniladi. Asosiy flotatsiyadagi olinadigan ko'pik tipidagi mahsulot birinchi qayta tozalashga beriladi, panjaraning ustidagi mahsulot va III qayta tozalashning ko'pik mahsuloti aralashtiriladi va dastlabki kaliy xlorid olinadi. Dastlabki kaliy xlorid suv bilan qayta ishlangandan keyin uning tarkibidagi natriy xloridlar eritmaga o'tishi xisobiga nam kotsentratga, quritilgandan keyin u tayyor mahsulotga aylanadi.

Asosiy texnologik jarayon:



Zavod joylashishining qisqa bayoni. Qayta ishlash kompleks Dehqonobod temir yo'l stansiyasi va shaharga yaqin bo'lib, kaliy tuzlar Tyubegatan konidan 43km masofada joylashgan. Tyubegatan konida qayda ishlash kompleksigacha Beshbuloq, Tagitemir, Qo'g'ondosh, Xo'jaylak avtotrassa mavjud. Qayta ishlash kompleksining xududida 20,16 gektarni egallaydi.

Kommunal va yordamchi ob'ektlar. Suv, elektr, bug', gazlarning sarfini va ularning manbalari.

Suvning manbai Pachkamar suv ombori. Boshlang'ich suvning sarflanish hajmi 669,97 m³/kuniga(k) shu jumladan 77,54 m³/k texnologiyaga beriladi, 592,43 m³/k boshlang'ich suv tozalash bo'limiga yuboriladi.

440,31 m³/k miqdoridagi suv ichimlik suvi sifatida, 100,1m³/k minerallangan suv texnologiyada ishlatiladi.

Turli ob'ektlardan oqava suvlar rekuperatsiya qurilmasiga yuboriladi va tozalagandan keyin qaytadan qo'llaniladi. Suv tozalash qurilmasida $150,87 \text{ m}^3/\text{k}$ rekuperatsiyalangan suv tayyorlanadi, shu jumladan $21 \text{ m}^3/\text{k}$ tualet yuvilishi, $18 \text{ m}^3/\text{k}$ avtomobil yuvish, $99,7 \text{ m}^3/\text{k}$ chang bosish va ko'kalamlashtirish uchun ishlatiladi. Qolgan $12,14 \text{ m}^3/\text{k}$ rekuperatsiya qilingan suv zavodining pastki qismiga yuboriladi.

Elektrenergiya. Qayta ishlash kompleksining hisob elektr yuklamasi 3265 kVt tashkil qiladi, shu jumladan 2880 kVt ishlab chiqarish qurilmalariga, 385 kVt yordamchi qurilmalariga beriladi. Elektr bilan ta'minlash PS $110/35/6 \text{ kV}$ hisobiga amalga oshiriladi.

Tabiiy gaz. Qayta ishlash kompleksida tabiiy gaz yoqilg'i sifatida qo'llaniladi. Gazning maksimal sarfi $1105 \text{ stn}^3/\text{k}$. Tabiiy gazning yillik sarfi $4,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ tashkil qiladi.

Xomashyo ombori. Omborudalar Tyubegatan konidan mashinalar yordamida xom rudalar omboriga olib kelinadi. Saqlanish muddati 7 kun. Saqlanish hajmi 15591 tonna.

Mahsulot ombori. Zavodda kaliy xlorid mahsuloti qoplarga qadoqlanadi ($50 \text{ kg}/\text{qop}$) va tayyor mahsulot omborida saqlanadi. Tayyor mahsulot ombori temir yo'lga yaqin joylashgan. Omborda $7732,6 \text{ t}$ mahsulot saqlash mumkin $12,76$ kun mobaynida. Mahsulot depressiyasi vaqtida, uning usti brezent bilan yopilishi tavsiya qilinadi.

Masofaga ko'ra, mahsulotni avtomobil yoki temir yo'l bilan jo'natish mumkin. Xomashyo va mahsulotni temir yo'l bilan jo'natishni amalga oshirish uchun maxsus temir yo'l qurilgan.

Avtomatik boshqarishning darajasi. Ushbu qayta ishlash kompleksini yuqori samarali va havfsiz ekspluatatsiya qilish uchun DCS boshqarish sistemasi o'rnatilgan. Uning vazifasiga markazlashtirilgan o'lchamlar avtomatik boshqarilishi va ishlab chiqarish nazorati kiradi. Muhim jihozlar uchun singnalizatsiya blokirovkalar va himoyalar o'rnatilgan. Bundan tashqari markazlashgan boshqarish va elektr qurilmalarning markazlashgan nazoratlari ham mavjud.

Avtomatizatsiyaning ushbu darajasi sexda xarakat qilmasdan jixozlarni ishga solish, to'xtatish, texnologik jarayonning nazoratini boshqarishni amalga oshirish uchun imkoniyat yaratadi.

Texnologik tizim bayoni. Tyubegatan konidagi 55 m dan kichik fraksiyali ma'dan qayta ishlash kompleksiga avtomobillarda olib kelinadi. Qayta ishlash kompleksiga ma'danni doimiy yetkazib berib turish uchun xom ashyo ombori va bunker kuzda tutilgan. Avtomobillarda olib kelingan ma'dan bunkerga yuklanadi. Ma'danlarni tashish uchun avtomobillar bo'lmaganda omborxonadan bunkerga (3) ma'danlarni buldozer yoki yuklovchi mashinalar (2) bilan tashiladi. Bunker ma'dan bilan to'lib qolganda ma'dan omborxonasida yig'iladi. Ma'dan bo'laklash bo'limiga beriladi va bunker tagidagi ta'minlovchi uzatgich va lentali konveer (№1) bilan bo'laklash va g'alvirlash bo'limiga beriladi. Tebranuvchi g'alvirga (4) dastlabki sinflash uchun beriladi. G'alvir ustidagi mahsulot bolg'achali bo'laklagichga (5) tushadi. Bu yerda ochiq siklda 10mm li fraksiyalargacha bo'laklanadi. Keyin g'alvirdan tushgan mahsulot bilan birga lentali konveer №2 bilan bo'laklangan ma'dan bunkeriga 6 tushadi. Bo'laklash va g'alvirlash liniyasining ikkita bo'lishi ko'zda tutilgan, 1-chisi ishchi, 2-chisi zahirada. Ma'dan (7) dastlabki (dastlabki g'alvirdagi $R=35-40\%$) sinflashdan so'ng sterjenli tegirmon ($R=52-56\%$) (8)da maydalanadi. Sterjenli tegirmonning aylanma yuklanishi - 150%. $S:Q=0,8-1$ nisbatda 1mm kattalikdagi nazorat g'alvirdan o'tkazilgandan so'ng shlamsizlantirish uchun diametri 350mm va 150mm bo'lgan gidrosiklonlar(13 va 14)ga tushadi. Birinchi gidrosiklonga berilgan suspeziyada qattiq faza $R=20-25\%$, ikkinchisida esa $R=7-8\%$ bo'ladi. Gidrosiklondan chiqqan suspenziya 17 degazator aralashtirgichda 0,1%li 10g/t flokulyant bilan aralashtirilib gidroseparator (tindirgich) 18 quyultirgichga tushadi. Quyultirilgan mahsulot ($R=37,33\%$) ($S:Q=1,5-1,7$; $KCl = 13-18\%$; e.q. – 60-75%) shlam saqlagichdan qaytariladigan tuzli eritma va suv bilan ishlov berilgandan so'ng jiplashishi uchun shlam saqlovchi hovuzga tashlanadi. Gidrosiklonlar 13 va 14lardan $S:Q=0,8$ va 1,5da chiqqan qum (shlamsizlantirilgan silvinit suspenziyasi) asosiy flotatsiya jarayoni FM63-M1 (20) ga yuborishdan oldin 19 kontakt chaniga beriladi. Kontakt chanida $R=50\%$ bo'lib, depressor bilan (150g/t) 1-2 minut ishlov beriladi. Hosil bo'lgan quyqa 20ning cho'ntagiga beriladi. Asosiy flotatsiya mashinasi cho'ntagiga(20) yig'uvchi, ko'pik hosil qiluvchi va apolyar reagentlar emulsiyasi ham beriladi (1% yig'uvchi, bunga nisbatan 30% ko'pik hosil qiluvchi va 30% apolyar modda). Uchta tozalash bosqichlari

(21,22,23) xuddi shunday qurilma bilan jihozlangan. Asosiy flotatsiya davomiyligi 6-7 min, uch boskichli tozalash jarayoni 10-12 min. Birinchi tozalashda $R=15\%$, ikkinchisida $R=18\%$, uchinchisida $R=20\%$. Tozalash $S:Q=4-5$ nisbatli suyultirilgan quyqada olib boriladi. Chiqindi nazorat flotatsiyasiga yuboriladi, keyin esa gidrosiklon 27 va quyultirgich 29da ishlov beriladi. Galitli chiqindi lentali vakuum-filtr 30da ($R=47-49\%$) filtrlanadi va konveyerlar sistemasida (7% namlikda) chiqindi tuz omborida baland qilib saqlash uchun yuboriladi. Konsentrat $S:Q = 0,9-1,22$ nisbatda tozalangandan so'ng, lentali vakuum-filtrlar(33)da filtrlanadi. Konsentratning oxirgi namligi 6-8%. 91% **KCl** ni biriktirgan konsentrat barabanli quritkich 34 da quritilib, yopishqoqligini kamaytirish uchun aminlar va chang ko'tarilishining oldini olish uchun organik moddalar bilan qayta ishlanib, 34 da sovitiladi va iste'molchiga yuboriladi. Ma'dandan kaliy xloridning o'tish darajasi 86,5%.

5.4.3. Eruvchan tuzlarni flotatsiya qilishning fizik-kimyoviy asoslari.

1932 yilda silvinitli chiqindidan galitni (**NaCl**) ajratib olish uchun, AQShda ilk bor tabiiy eruvchan tuzlarni flotatsion usuli bilan boyitish qo'llanilgan. 1934 yilda kaliyli ma'dandan galitni flotatsiyalash uchun birinchi sanoat qurilmalari qo'llanilgan. Bugungi kunda dunyo bo'yicha flotatsion usuli bilan kaliyli o'g'itlarning ~50% olinadi.

Flotatsiya jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat: 1) erituvchining diffuziyasi va tuz minerallariga selektiv adsorbsiya; 2) mineral zarrachalarning quyqada havo pufakchalari bilan to'qnashishi; 3) zarrachalarning pufakchalarda mustahkamlanishi; 4) minerallashtirilgan ko'pik hosil bo'lishi, zarrachalarni ko'pik bilan konsentrat shaklida yuzaga chiqarish.

Silvinit ma'danining asosiy komponentlari **KCl** va **NaCl**larning ion panjaralari bir xil kubik shaklida. Hozirgi kunda kerakli tuzlarni flotatsiya usuli bilan ajratish mumkinligini aniqlovchi, flotoreagentlarni tuz minerallarining yuzasi bilan selektiv ta'sir etish tabiati to'g'risida bir qancha gipotezalar mavjud. Avvalgi gipotezalar bir-birini inkor etmasdan, aksincha bir-birini to'ldiradi. Hozircha ular eruvchan tuzlarni selektiv ajratishni tushuntiruvchi bir qonuniyat chiqarishga imkoniyat bermaydi, ammo xususiy hollarni batafsil tushuntirib beradi.

6-mvzu. Kaliy ma'danlarini flotatsiya qilish texnologiyasi va asosiy usullari.

O'quv moduli birliklari:

- 6.1. Silvin va shlamni flotatsiyalash reagentlari.
- 6.2. Dehqonobod kaliy zavodidagi reagentlarni saqlash va tayyorlash bo'limi.
- 6.3. Turli o'lchamdagi zarrachalarni flotatsiyalash usullari.
- 6.4. Kaliyli ma'danlar flotatsiyasiga shlamning ta'siri.
- 6.5. Kaliyli ma'danlarni flotatsiya usuli bilan boyitish texnologik tizimi.
- 6.6. Dehqonobod kaliy zavodidagi flotatsiya bo'limi texnologik tizimi.
- 6.7. Kaliyli ma'danlarni flotatsiyalash jarayonida ishlatiladigan asosiy jihozlar

6.1. Silvin va shlamni flotatsiyalash reagentlari.

Silvinitni boyitish fabrikalarida flotatsiya va gidrosiklonda boyitish usullari keng qo'llaniladi. Silvinitni elektrostatik, termik va ammiakli usullar bilan boyitish usuli ham mavjud, lekin termik va ammiakli usullar sanoatda qo'llanilmaydi.

Ko'pikli, yupqa qatlamli va moyli flotatsiya usullar mavjud. Bu usullarning barchasi ma'danning tarkibidagi minerallarni suyuqlik bilan ho'llanish xususiyatiga asoslangan.

Kaliyli o'g'it ishlab chiqarishda asosan ko'pikli flotatsiya qo'llaniladi. Buning uchun qayta ishlanadigan ma'danning mayda zarrachalaridan iborat bo'lgan suspenziyaga havo beriladi. Hosil bo'lgan havo pufakchalariga bazi mineral zarrachalari yopishib, pufakchali mahsulot hosil bo'ladi, boshqalari esa bunday xossaga ega bo'lmaydi va cho'kmaga tushib, chiqindi hosil qiladi.

Karnalit va silvinit ma'danlardan kaliy xlorid olish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi:

- ma'danni mexanik boyitish bilan – bundagi asosiy jarayon flotatsiya. Bu usul keng qo'llaniladi;

- ma'danning tarkibidagi tuzlarning har xil eruvchanligi va kristallanishiga asoslangan eritish va kristallash usuli (bu usullar issiqlik, galurgik* yoki kimyoviy usul deyiladi); (**galurgiya-tuz ishi*);

- flotatsion boyitishni mayda zarrachalarni eritish va kristallash bilan kombinatsiyalab ham olib borish mumkin;

- ma'danni yer ostida eritib qayta ishlash bilan.

Sulfatli kaliy tuzlari ham shunga o'xshash usullar bilan boyitiladi.

Kaliy tuzlari tabiiy tuzlardan, namokoblardan, tuzning yoki eritmaning tarkibi va qazib olish usuliga qarab har xil usul bilan ajratiladi. Flotatsiya jarayonida boyitish uchun ko'pik hosil qilingan bo'lsa, yani ko'pik bilan kerakli mineral ajratilsa - **flotatsiya** deyiladi. Agarda, ko'pik bilan keraksiz minerallar ajratilib chiqarilsa - **teskari flotatsiya** deyiladi.

Flotatsiya usuli bilan ma'danni boyitishda hosil bo'lgan ko'pik faqat flotatsiya jarayonida, ya'ni havo puflangan vaqtdagina mustahkam bo'lishi kerak.

Ma'danning tarkibida suvda eruvchan tuzlar mavjud bo'lsa, suspenziyaning suyuq fazasi sifatida shu tuzlarga nisbatan ularning to'yingan eritmasi qo'llaniladi.

Flotatsiya jarayoni yaxshi natija berish uchun ma'dan yaxshi maydalanib, uning zarrachalari bir-biri bilan bog'langan bo'lmashligi shart. Masalan, silvinit uchun flotatsiyalanayotgan ma'danning zarrachalari 1-4 mm bo'lishi shart.

Flotoreantlar vazifasi bo'yicha quyidagi guruhlar bo'linadi:

a) yig'uvchilar yoki kollektorlar. Bu moddalarning molekulalari flotatsiyalanadigan moddalarning yuzasida adsorbsiyalanishi mumkin, (qutbsiz yoki qutbli moddalar bo'lishi mumkin) ularning molekulalari ishlov berilayotgan zarrachaning yuzasiga adsorbsiyalanadi. Polyar bo'lmagan qismi bilan suvning yoki ko'pikning yuzasida ushlanib qolishi mumkin. Bu ularning flotatsiyalash qobiliyatidir;

b) depressor yoki uchiruvchilar. Bu moddalar zarrachalarining yuzasida adsorbsiyani to'xtatadi;

v) aktivatorlar - ular yig'uvchi moddalarning minerallar yuzasida adsorbsiyalanish qobiliyatini kuchaytiradi;

g) ko'pik hosil qiluvchi moddalar;

d) regulyatorlar, silvinitni flotatsiya usuli bilan boyitish jarayonida reagentlarning ta'sirini o'zgartiradi. Natijada kaliy xlorid ko'pikka o'tadi.

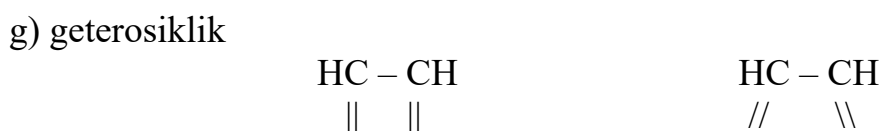
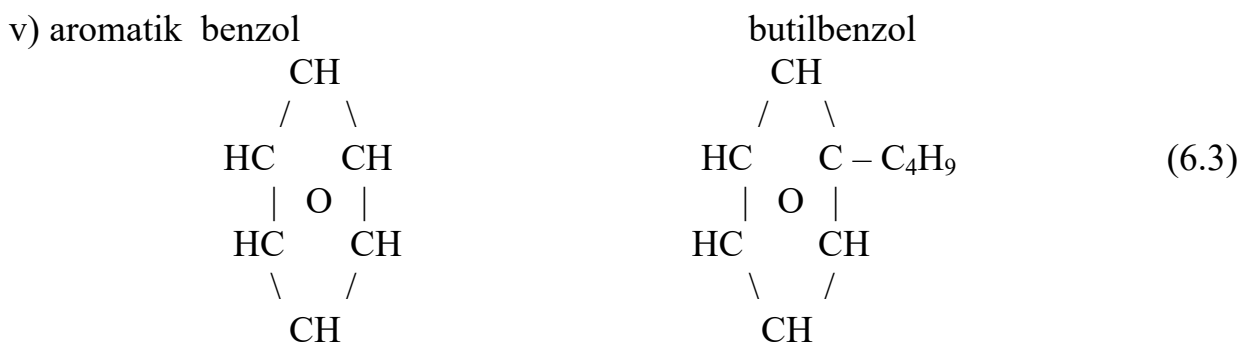
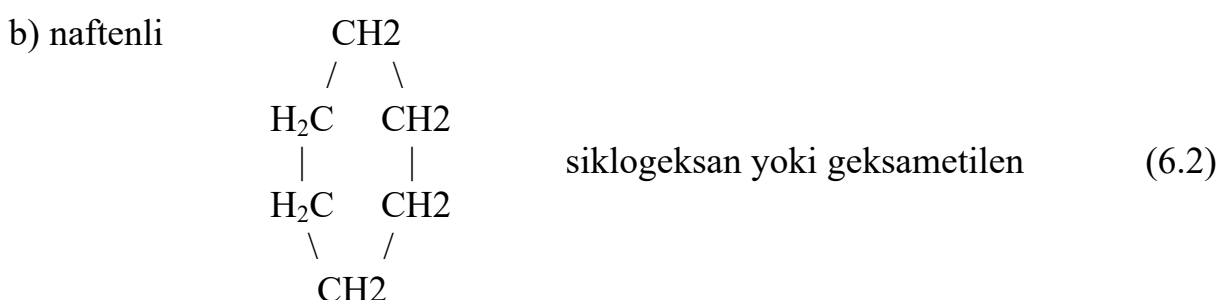
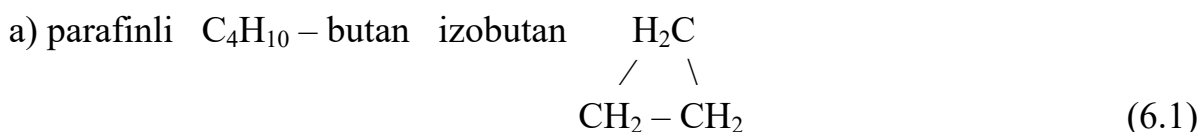
Yig‘uvchilar - bu organik moddalar. Bu minerallar yuzasini gidrofobizatsiyalash va havo pufakchalariga yopishtirish uchun qo‘llanadilar. Silvinitni flotatsiyalashda yig‘uvchi bo‘lib, kationaktiv moddalar va qutbsiz reagentlar qo‘llaniladi. Shlamning flotatsiyalashda esa - anionaktiv moddalar.

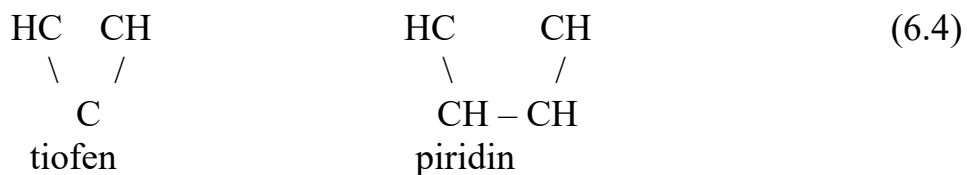
Modifikator - reagentlar (aktivator, depressor va regulyatorlar) - bular yig‘uvchilar va ko‘pik hosil qiluvchi moddalarning ta‘sirini o‘zgartirish natijasida, flotatsiya natijasini yaxshilashda yordam beruvchi moddalardir.

Ko‘pik hosil qiluvchi reagentlar - bular ham organik moddalar bo‘lib, suyuq faza - havo va suyuq faza - mineral fazalarning yuzasida adsorbsiyalanib, havoni disperslash va minerallarning yuzasida qo‘shimcha gidrofoblash uchun qo‘llaniladi.

Yig‘uvchi sifatida, tarkibida 16-22 ta uglerod atomi (S_{16} - S_{22}) bo‘lgan, birlamchi yog‘aminlari qo‘llaniladi. Qutbsiz yig‘uvchi sifatida ochiq zanjirli va siklik uglevodorodlar qo‘llaniladi.

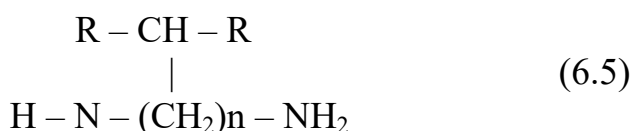
Bularga quyidagilar kiradi:



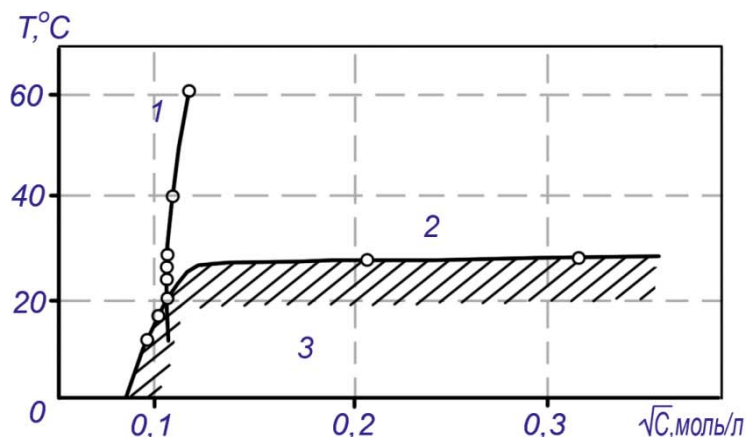


Kationaktiv va qutbsiz teruvchilarni birgalikda qo'llash, 3-4mm li silvinit xomashyolarini boyitish imkonini berdi. Faqat bitta kationli teruvchilarni qo'llash bilan o'lchami 1mm dan yuqori bo'lgan ma'danlarni boyitish imkoniyati yo'q. Bunday holda, aktivator sifatida, qutbsiz teruvchilarni qo'llash mumkin.

Ammo, silvinitning kationli yoki anionli erituvchilar bilan tayyorlangan suspenziyasi flotatsiya jarayoniga yuborilayotganda unga uchlamchi yoki to'rtlamchi alkilaminlar, alkilamidlar, alkilnitrillar, trialkiletanolaminlar qo'shilsa, flotatsiyalishishi keskin kamayadi yoki butunlay so'nadi. Shuningdek, suspenziya tarkibida magniy xloridning miqdori 100 g/l dan ortiq bo'lsa ham silvinitning o'tish darajasi keskin kamayadi.



tipidagi diaminlar esa, aksincha $[R-(C_{16}-C_{22})$ uglerod atomli to'yinmagan alkil gruppalar] tarkibida magniy bo'lgan eritmalardan silvinni yaxshi yig'uvchisi hisoblanadi.



9.2 - Расм. Аминларни агрегат ҳолатини температура ва концентрацияга боғлиқлиги
1 - берилган эритма, 2 - коллоид мицелар эритмаси, 3 - кристал ҳолатдаги амин.

Ma'danning tarkibida kizerit, karnallit va poligalit ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$) bo'lsa, flotatsiyani yuqori darajada o'tkazish uchun yig'uvchi sifatida molekulasida 16-18 ta uglerod atomli amin tuzlari qo'llaniladi. Flotatsiya jarayonida birlamchi aminlar xlorid kislotasi yoki sirka kislotasi tuzlari sifatida qo'llaniladi. Bular fabrikada yog' aminlari eritmasiga kislotalarning birini solish yo'li bilan tayyorlanadi. Amaliyotda

ishlatilayotgan teruvchilar tabiati va molekulaning gidrofil qismi tarkibiga qarab ionogen (suvda ionga bo‘linadigan), noionogen va amfoter moddalarga bo‘linadi.

Anionning tarkibida uglevodorodli radikal bo‘lsa, bu ionogen **anionaktiv** modda, agar kationning tarkibida bo‘lsa - **kationaktiv** modda deyiladi.

Amfoter sirt-faol-moddalar (SFM) nordon eritmada kationaktiv xossani, ishqoriy muhitda esa anionaktiv xossani namoyon qiladi.

Anion faol yig‘uvchi moddalar karboksil guruhli reagentlar, alkilsulfatlar, sulfonatlar, ksantogenatlar, ditiofosfatlar, merkaptanlar, kation aktiv moddalarga esa: birlamchi aminlar – (***R-NH₂***) tuzlari; ikkilamchi aminlar (***R-NH***) tuzlari;



yoki uchlamchi aminlar (***R-N-R***) tuzlari, shuningdek to‘rtlamchi asosli amin tuzlari kiradi.



Noionogen moddalarga apolyar reagentlar tegishli. Bu moddalar suvda yomon eruvchan moddalar bo‘lib, ionlarga dissotsiylanmaydi. Bu moddalar – suyuq uglevodorodlardir. Bular neftdan olinadigan suyuq uglevodorodlar bo‘lib, kam kimyoviy va sirt faolligiga egadirlar.

Kationaktiv va noionogen yig‘uvchilar. Kaliyli tuzlarni flotatsiyalashda kationaktiv va noionogen yig‘uvchilar keng qo‘llaniladi.

Tarkibida ***C₁₀-C₁₈*** atom bo‘lgan alifatik aminlar to‘yingan tuz eritmalarida kristall holatda bo‘lishi mumkin. Bular kolloid (mitsell) yoki erigan molekulalar ham bo‘lishi mumkin (9.2- rasm).

Eritmaning pH-ga qarab, eritmada aminlar gidrolizga uchraydilar.



Agar, ***pH***=8,5 - bo‘lsa, amin ***RNH₃⁺*** holatda bo‘ladi, agarda ***rN*** >8,5 - bo‘lsa uning konsentratsiyasi kamayib eritmada faqat molekulalar bo‘lishi mumkin. Bularning ***KCl*** bilan adsorbsiylanish darajasi ionga nisbatan kamdir.

Aminlar quyidagi reaksiya bo‘yicha kislotalar bilan tuz hosil qiladi:



Silvinni flotatsiyalash uchun aminlarning xlorid yoki asetat tuzlari ko'p qo'llaniladi. Bular suv bilan reaksiyaga kirishib chin eritmalar hosil qiladi.



Tuzning konsentratsiyasi, mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasidan yuqori bo'lsa, tarkibida neytral mitsella yoki ion bo'lgan kolloid eritma hosil bo'ladi. To'yingan tuzlar eritmalarida amin tuzlarning eruvchanligi nolgacha pasayadi (6.1 jadval).

6.1 jadval

22,5°C da KCl va NaCl bilan to'yingan eritmalarida aminlarning xlorid tuzlarini eruvchanligi (mg/l).

C _N H _{2N+1} NH ₂ HCl-da uglevod atomlarining soni	Eritmalar		
	KCl	NaCl	KCl+NaCl
C ₈	-	-	470,1
C ₁₀	82,10	13,10	8,4
C ₁₂	3,90	0,12	0,11
C ₁₄	0,14	kam miqdorda	erimaydi

Bu holat SFM (PAV) ning dissotsiatsiyasi va SFM eritmasiga noorganik tuzlarini qo'shimcha berilishi bilan mitsella hosil bo'lish (MHB)ning kritik konsentratsiyasini keskin kamayishiga asoslangan.

20°C da C₁₆ amin eritmalarining MHB ga KCl ning ta'siri quyidagicha:

KCl konsentratsiyasi, mol/l	0,60	0,27	1,07	2,16	3,00
MKK, mol/l	6,6·10 ⁻⁴	4,9·10 ⁻⁵	3,8·10 ⁻⁵	3,0·10 ⁻⁵	7·10 ⁻⁶

To'yingan tuzlar eritmasida aminlarning eruvchanligi kam bo'lishiga qaramasdan, KCl yuzasida ularning adsorbsiyasi yuqori.

Flotatsiyalangan tuzlar quyqalarida muvozanat holatda ionlar, molekulalar, neytral va ion holatda amin mitsellalari har xil tarkibda va dispers holatda bo'lishi mumkin. Quyqadagi loyli qo'shimchalar **KCl** bilan aminlarning adsorbsiyasini murakkablashtiradi. Ma'danning tarkibida 0,3% loy qo'shimcha bo'lganda, **KCl** bilan aminlar adsorbsiyasi 3 marotaba kamayadi, loy qo'shimchalar 1% bo'lganda esa, flotatsiya jarayoni to'xtaydi, reagent-modifikator tuzlari bo'lmaydi.

Flotatsiya jarayonida aminning ta'sir qilish samaradorligiga amin eritmasining temperaturasi ta'sir etadi. Uning temperaturasi koagulyatsiyalanish temperaturasidan (C₁₈

uchun 55-60°C) yuqori bo'lishi shart. Isitilganda aminning dispersligi oshadi va yig'uvchining adsorbsion xususiyati yaxshilanadi. Aminning konsentratsiyasi va eruvchanligi, quyqaning tarkibi va temperaturasi, polyar va apolyar qo'shimcha moddalar mineralning yuzasida aminning adsorbsiyalanishiga ta'sir etadi.

Aminning konsentratsiyasi kamayishi bilan adsorbsiyalangan aminning miqdori oshadi, chunki past konsentratsiyada uning katta qismi molekulyar holatga o'tadi yoki mayda dispersli mitsella holatida bo'lishi mumkin. Lekin loy, shlam ko'p bo'lganda va ishlab chiqarish korxonasi joylashgan joyda suv kam bo'lganda past konsentratsiyali amin eritmalarini tayyorlash va ishlatish imkoniyati bo'lmaydi. Bunday hollarda 0,5-1% li amin eritmalarini ishlatish va mitsellalarni dispergatsiya va stabilizatsiya qilish uchun polyar moddalar (spirtlar) qo'llash samaralidir.

6.2 jadval

Amin konsentratsiyasini silvinitning yuzasida adsorbsiyalanishiga ta'siri

Aminning konsentratsiyasi,%	Aminning* adsorbsiyalanishi, γ , g	Yuvilgandan keyin aminning desorbsiya-lanishi,		Tuzning yuzasida aminning qolishi, γ/g
		γ/g	%	
1,1	75,3	44,3	58,8	31,0
0,50	68,2	33,1	48,5	35,1
0,25	65,0	22,8	34,0	44,2
0,10	69,3	19,6	28,2	49,7
0,05	67,8	19,1	28,1	48,7

* - $1\gamma=10^{-6}$ g

KCl- yuzasida amining adsorbsiyasi, uning zanjir uzunligi ortishi bilan oshadi va - **C₁₆- C₁₈** radikalli aminlar uchun quyqaning temperaturasi 30-35°C bo'lganda, maksimal darajaga yetadi. **NaCl** yuzasida **rH**>7,5 bo'lganda adsorbsiya maksimal darajaga yetadi.

Sanoatda kaliyli minerallarning yuzasida aminning adsorbsiyasi quyidagi sabablarga ko'ra murakkablashadi; shlamning – ta'siri, tuzli eritmalarida aminlarning mitsella hosil qilishi va yig'uvchilarning anionaktiv reagentlar bilan o'zaro reaksiyaga kirishi.

Yig'uvchining adsorbsiyalanishi uchun optimal sharoit yaratish, (eritmaning temperaturasi, konsentratsiyasi, apolyar va polyar qo'shimchalarni qo'llash) **KCl** - ning turli o'lchamli zarrachalarining yuzasida, mustahkam adsorbsion yupqa qatlam hosil

bo'lishiga olib keladi. Aminning adsorbsiyalanish darajasi va uning tezligi yirik kristallarda (+1 mm) **KCl** – ning mayda kristallariga nisbatan (-0,125+0,05 mm) 3-5 marta kam. Apolyar qo'shimchalar yig'uvchining mustahkam adsorbsion qatlam hosil qilish darajasi va tezligini 3-6 marotaba oshiradi.

MDH dagi kaliy fabrikalarida **oktadesilamin, distillangan aminlar va fettaminlar SP** (Germaniya) qo'llaniladi.

Shlamlar uchun yig'uvchi reagentlar. Kaliy ma'danlarni yig'uvchilar qo'llab, flotatsiyalash usuli bilan shlamsizlantirish, birinchi marotaba tarkibida 2,8-3% loy qo'shimchali minerallar bo'lgan Verxnekamsk silvinitini boyitishda qo'llanildi.

Ma'danlarni dastlabki shlamdan flotatsiyalash usulida, tozalash jarayoni asosiy va qo'shimcha bosqich sifatida, boyitish fabrikalarida keng qo'llanila boshladi. Oldindan poliakrilamid (PAA) bilan flokulyatsiyalangan loy shlamni flotatsiyalash uchun FR-2 reagentining kerosin yoki oksietilinlangan yog' kislotalar (OYoK) aralashmasi ishlatiladi.

FR-2 reagenti – bu asidolning oksidlangan uayt-spirtidagi (FR-1) eritmasi. FR-1 reagent karbon va oksikarbon kislotalardan, oksilanmagan dastlabki uglevodorodlardan, efir kislotalardan va boshqa oksidlangan moddalar aralashmasidan iborat. FR-2 qimmatbaho va noyob reagentdir.

Apolyar reagentlar. Kaliy sanoatida yirik zarrachali silvinit ma'danini flotatsiyalash uchun, aminga qo'shimcha modda sifatida, apolyar reagentlar ishlatiladi. Apolyar reagentlarni qo'llash 3mm li zarrachalarning maksimal gidrofoblanishiga olib keladi. Bu natijaga faqat amin ishtirokida erishib bo'lmaydi. Apolyar reagentlar ionogen yig'uvchilarga nisbatan quyidagi afzallikga ega; arzon va kamyob emasligi, yirik va mayda zarrachalarni flotatsiyalash xususiyati, yuqori gidrofoblash xususiyati (molekulasida gidratlanadigan solidofil gruppasi yo'qligi).

Erimaydigan minerallarni flotatsiyalashda, apolyar reagentlar asosida yirik zarrachalar flotatsiyalanish darajasining oshish sababi – uch fazali namlanish perimetri bo'ylab, apolyar yig'uvchining yupqa qatlami hosil bo'lishida pufakchalarga mineral zarrachalarni mustahkam yopishishi va ular yuzasi gidrofobligining oshishidir. Oxirgi

xossa mineral-pufakcha tizimining elastikligini oshiradi, bu esa flotatsiya mashinasining turbulent zonasida katta ahamiyatga ega.

Natijada mineral – pufakcha tizimining qovushoqligi oshadi. Bu esa, flotatsion mashinalar suyuqligining yuzasida katta ahamiyatga ega. Flotatsiya jarayoni; apolyar reagentlarning samaradorligi, ularning fizik-kimyoviy xususiyatiga va minerallarning kristal-kimyoviy tarkibiga bog‘liq. Undagi anion faol yig‘uvchilarning tarkibi, reagentlarning o‘zaro reaksiyaga kirishishi, ularning tayyorlanishi va quyqaga berish usuli ham ta’sir etadi.

Apolyar reagentlarning qovushoqligi va ularning tarkibi, minerallar yuzasining gidrofoblash jarayonida, asosiy omillardan biridir. Shuningdek, reagentlarning kimyoviy tarkibi ham katta ahamiyat kasb etishi haqida fikrlar bor. Reagentlar me’yorini tanlashda, eruvchan minerallarni kation aktiv va apolyar reagentlar aralashmasi bilan gidrofoblash qonuni katta ahamiyatga ega. Yirik zarrachali kaliyli ma’danlarni flotatsiyalash uchun kationaktiv va apolyar yoki kam polyar organik reagentlar aralashmasi qo‘llaniladi. Aralashmaning ta’sir etish mexanizmi shundaki, **KCl**ga selektiv adsorbsiyalangan aminlar silvinitni dastlabki gidrofoblanishini ta’minlaydi.

Apolyar reagentlar aminning yupqa qatlami bilan ta’sirlashib, yuzaning gidrofoblik darajasini oshiradi. Mineralning yuzasi va eritmada, bunday o‘zaro ta’sirda, qator organik moddalarning kolloid eritma hosil qilishida, amin mitsellalariga tuz yaqinligini inobatga olish shart. Bu omil mitsellalarning dispersligi va mo‘tadilligini oshiradi, aminning cho‘kishini tezlashtiradi (6.3-jadval).

Maksimal tuz yaqinlikda asimmetrik mitsellalarning murakkab shakli o‘zgarmaydi: ularning cho‘kishi kamayadi, kationlarga parchalanish tezligi minimal va **KCl**ning gidrofoblanishini kamaytiradi. To‘yingan uglevodorodlarning gidrofoblash ta’sirini belgilashda, **KCl** yuzasidagi aminning yupqa qatlamiga uglevodorod molekulasini adsorbsiyasining ahamiyati katta. Tarkibida uglevodorod va neft mahsulotlari bo‘lgan aralashmadan aminning adsorbsiyasi **KCl**da (yirikligi -1,6+1 va 0,25 +0,125 mm) 6.4-jadvalda keltirilgan.

6.3-jadval

To'yingan tuz eritmasi va uglevodlar aralashmasidan C₁₈ aminini cho'ktirish va adsorbsiyalanishini solishtirish hamda uglevodorodlarning amin mitsellalariga tuz yaqinligi

Aralashma tarkibi (amin+uglevodorod)	Ikki marta yuvgandan keyin adsorbsiya, %	Aminni cho'ktirgandan keyin eritmada qolgani, %	Uglevodorod tuziga yaqinligi, mg/ml 1% li amin eritmasi
Amin (qo'shimchasiz)	20.3	13.6	-
Amin to'yingan uglevodorod aralashmalari bilan			
Geptan (C ₇)	14.0	15.2	$1.83 \cdot 10^{-2}$
Dekan (C ₁₀)	37.8	17.2	$1.35 \cdot 10^{-2}$
Tetradekan (C ₁₄)	67.1	13.3	$0.47 \cdot 10^{-2}$
Amin aromatik uglevodorodlar aralashmasi bilan			
Benzol (C ₆)	8.1	57.1	$2.64 \cdot 10^{-2}$
Toluol (C ₇)	19.0	58.1	$2.75 \cdot 10^{-2}$
Timol (C ₁₀)	22.4	40.6	$0.90 \cdot 10^{-2}$

6.4-jadval

Uglevodorod ishtirokida (oktadesilaminning sarflanishi 130 g/t ma'danga) aminni har xil yirikligidagi KCl zarrachalariga adsorbsiyasi ($\text{mol/m}^2 \cdot 10^2$)

Yirikligi, mm	Qo'shilgan uglevodorod	Sarflanishi, g/t						
		0	100	400	800	1200	400% berilgandan	Mustahkam yopishgan, %
-0,25 +0,125	Qo'shimchasiz	1,33	-	-	-	-	87,2	39,0
	Benzol	1,34	1,34	1,32	1,33	1,32	-	-
	Ksilol	1,33	1,32	1,30	1,32	1,30	85,5	37,2
	Dekan	1,34	1,36	1,37	1,37	1,37	90,1	43,6
	Siklogeksan	1,38	1,31	1,33	1,34	1,34	87,4	46,6
-1,6 +1	Qo'shimchasiz	2,86	-	-	-	-	46,9	10,3
	Benzol	2,76	2,62	2,79	3,06	3,39	45,6	8,5
	Ksilol	2,84	3,34	4,14	4,24	4,40	68,0	14,8
	Dekan	2,85	3,29	4,94	4,46	4,30	65,1	37,8
	Siklogeksan	2,86	2,83	2,54	2,34	2,32	41,7	10,4
	Tetradekan	2,86	4,02	4,97	4,30	4,96	81,5	64,4

Ko'rinib turibdiki, aminni mayda dispers zarrachalar bilan adsorbsiyalanishiga uglevodorodlar ta'sir etmaydi. Yirik zarrachalar yuzasida uglevodorod bilan aminni

adsorbsiyalanishi 1,1-1,8 marotaba oshadi, mustahkam yopishgan miqdori esa 2-6,5 marta oshadi.

6.5-jadval

Apolyar reagentlarni aminlarning yig'uvchilik xususiyatiga ta'siri

Apolyar reagent	Zichlik, g/sm ³	Qovushoqlik γ^{50} , sSt	Nur sindirishi, n^{20}_d	Ikki marta yuvgan-dagi adsorbsiya, %	Flotatsiya da KCl ning ajralishi, %
Benzin B-70	0,765	0,7	1,416	19,3	68,3
Kerosin	0,787	3,3	1,440	50,5	86,0
Moy (IS-20)	0,874	17,3	1,486	57,1	92,0
Mazut FS-5	0,902	18,7	-	62,2	94,3
Kompressor moyi (M)	0,907	25,0	1,499	52,2	93,6
Mashina moyi (SU)	0,882	48,2	1,488	58,3	93,3
Gidrofobizator GFK-1	0,993	45-50	1,532	63,2	94,3

Apolyar reagentlar uchun asosiy xomashyo neft va neft mahsulotlari kompleks fizik-kimyoviy xususiyatlariga ega. Bu xususiyatlar neft turiga, ishlab chiqarish usuliga va tarkibida C_{20} - C_{40} bo'lgan neft distillyatlarining tozalanishiga bog'liq.

Qaynash temperaturasi yuqori bo'lgan to'yingan va alkil aromatik uglevodorodlar yaxshi flotatsiyalash xususiyatiga ega.

Kaliy sanoatida apolyar reagent sifatida qovushoq mazutni qo'llash ularning kamchiligini ko'rsatadi: tanlamasligi (neselektivnost), ko'p sarflanishi, quritish va granullash jarayonlaridagi salbiy ta'siri. Hozirgi kunda ular qo'llanilmaydi.

Apolyar reagent sifatida qo'llaniladigan moddalar quyidagi xususiyatga ega bo'lishi shart: yuqori tanlash ta'siri, uglevodorodlar va aminlarning kolloid eritmaları tuz yaqinligi qulay darajada bo'lishi, temperatura o'zgarishi va shlam borligi ta'sir etmasligi. Apolyar reagentlarning tarkibida yuqori temperaturada qaynaydigan parafin moddalari, alkil aromatik uglevodorodlar, maksimal gidrofoblash effektini taminlaydigan PAVlar bo'lishi shart.

Loy shlamlarni modifikatsiyalash reagentlari. Kaliyli tuzlarni tanlab ajratishga mayda dispers loy shlamlar salbiy ta'sir etadi. Shlamning salbiy ta'sirini yo'qotish yoki neytrallash – kaliyli ma'danlarni flotatsiya usuli bilan boyitish texnologiyasidagi asosiy

bosqichlardandir. Kaliyli o'g'itlar texnologiyasida loy shlamning salbiy ta'sirini, reagent-modifikatorlar qo'llab, yo'qotishning quyidagi usullari mavjud: peptizatorlar qo'llab mexanik usul bilan boyitish; flokullangan shlamni ma'dandan flotatsiyalab ajratish; loy shlamlarni depressiyalash; cho'ktirish jarayonini tezlashtirish uchun loy-tuz quyqani flokullash.

Natriy fosfat tuzlari geksamitafosfat, ortofosfat, pirofosfat, sintanlar, lignosulfonatlar kaliyli ma'danni shlamdan ajratish uchun eng qulay ko'piklovchi- reagentlardir.

Tarkibida 1,5-3% loy bo'lgan ma'dandagi silvinitni galitdan flotatsion ajratishni faollashtirishning samarali usullaridan biri - loy shlamlarni depressiyalashdir. Har xil organik va noorganik moddalar loy shlamlar va boshqa minerallarni depressiyalash xususiyatiga ega.

Kremniy kislotasi, ayrim fosfatlar, ***Fe(III)*** tuzlari, ***AlCl₃*** - lar qisman depressiyalash xususiyatiga ega.

Yuqori molekulali organik birikmalar (SAM) loy shlamini depressiyalash uchun 4 guruhga bo'linadi

- 1) $-OH$, $>CO$ guruhli noionogen polimerlar (kraxmal, oksietilsellyuloza va boshqa polimerlar):
- 2) $-COOH$, $-SO_3H$, $-OSO_3H$ guruhli anionli polimerlar (karboksimetilsellyuloza, lignosulfonatlar va boshqa);
- 3) $-NH_2$; $=NH$ guruhli kationli polimerlar;
- 4) kation va anion guruhli amfoter polimerlar (gidrolizlangan PAA)

Har bir guruh reagentlarining loy tuproq yuzasi bilan reyaksiyaga kirishish qobiliyati har xil.

Kaliyli tuzlarni ajratishda karboksimetilsellyuloza, poliakrilamid monogalakatan, mochevinoformaldegidli smolalar, sulfit-spirtli barda, texnik kraxmal va ular aralashmasi katta ahamiyatga ega.

Kaliy ma'danlarini flotatsiyalash uchun ishlatiladigan depressor-reagentlarning klassifikatsiyalanishi depressiyalash ta'siri mexanizmiga asoslangan. Depressorning

molekulyar og'irligi, polimerlanish darajasi va molekuladagi funksional guruhlar tabiati katta ahamiyatga ega.

Bu kriteriyalar bo'yicha depressor-reagentlar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

- 1) yuqori molekulali sintetik reagent-flokulyantlar (molekulyar og'irligi ($M > 150000$))-PAA, gidrolizlangan poliakrilnitrillar, poliakrilatlar;
- 2) yuqori molekulali kolloidlar ($M = 80000 - 150000$) KMS, etansulfonatsellyuloza, modifikatsiyalangan kraxmal;
- 3) o'rta molekulyar og'irlikdagi moddalar ($M \sim 2000 - 80000$) –mochevino-formaldegid, monokorboksilsellyuloza, sellyulozani gidroliz mahsulotlari;
- 4) past molekulyar og'irlikdagi kolloid moddalar. Ularning molekulasini organik reagent–peptizatorlardan iborat ($M = 250 - 1500$): gumin moddalar, sunil, slitan, sulfid-spirtli barda konsentratlari; shuningdek noorganik kolloidlar: kremniy kislotasi, Fe^{3+} , Al^{3+} , $Si^{+2(+4)}$ oksidlar gidratlarini kolloid cho'kmalari, pirofosfat kislotaning orto,-meta-tuzlari.

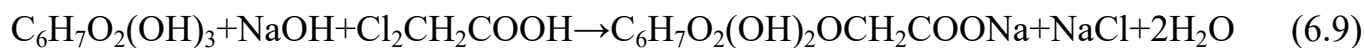
Birinchi guruh reagentlarining tuproq shlamini depressiyalash xususiyati, ularning flokullash va gidrofillash xususiyatiga egaligidir. Tuproq zarrachalarining yuzasiga PAA molekulasini adsorblanish mexanizimini elektrostatik kuchi ta'sirida va vodorod bog'lanishi hosil bo'lishi hisobiga yuzaga keladi, deb tushuntiriladi.

PAA flokulyantlarini qo'llash jarayonning tanlash xususiyatini pasaytiradi, tuproq flokulasini ko'pik yuzasiga chiqishi flokullangan tuproq zarrachalarini flotoaktiv xususiyati va qisman polimerni gidrofoblashiga asoslangan. Shuning uchun birinchi guruh reagentlari mustaqil qo'llanilmaydi.

Ikkinchi guruh reagentlari: karboksimetilsellyulozani natriyli tuzlari (NaKMS), past molekulyar og'irligi bo'lgan sellyuloza efirlari yaxshi tanlash xususiyatiga ega. Shuning uchun NaKMCHing loy shlamlar yuzasiga yopishishi polyar karboksil guruh va elektrostatik kuchlar asosida yuzaga keladi.

NaKMS eritmasi bilan tuproq shlamining depressiyasi, uning yuzasining gidrofoblanishi va havo pufakchalarining unga yopishishiga qarshilik qiluvchi sharoit yaratishdan iborat. Tuproq shlamini NaKMS eritmasi bilan ishlash, amin adsorbsiyasini 2 marotaba kamaytiradi. Bunga sabab: shlamning yuzasi NaKMS qatlami bilan yopiladi va

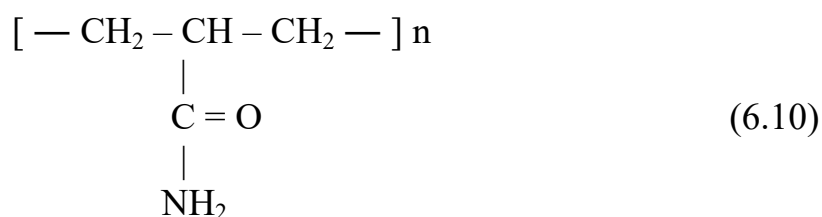
natijada, uning yuzasida aminning diffuziya tezligi pasayadi. NaKMS—oddiy sellyuloza efirlar guruhiga tegishli. Bu modda (monoxlor uksus) monoxlorsirka kislotasiga yog‘och yoki paxta sellyulozasi ta’siri natijasida hosil bo‘ladi:



Tarkibida ko‘p miqdorda gidroksil gurux bo‘lgan KMS katta depressiyalash ta’siriga ega.

Uchinchi guruh reagentlari – tarkibida kam miqdorda tuproq shlami bo‘lgan (0,2-1,2%) ma’danlarda keng qo‘llaniladi. Chet elda, kaliyli suspenziya yetarlicha shlamsizlantirilgandan so‘ng, shu guruh reagentlari qo‘llaniladi. Ularni KMS bilan birgalikda qo‘llanilishi yaxshi natija beradi. Uchinchi guruh reagentlarga misol-kraxmal–polisaxaridlar aralashmasi. Buning molekulasi glyukozid bog‘lari bilan bog‘langan glyukopiranoza qoldiqlaridan iborat. Kraxmal zanjir tuzilishlari bilan farq qiladigan ikki fraksiyadan: amiloza- (15-25%) va amilopektin (75-85%) lardan iborat.

To‘rtinchi guruh reagentlari: hozirgi kunda sulfit-spirtli bardalar depressorlar sifatida alohida qo‘llanilmaydi. Sulfit–spirtli barda «Uralkaliy» IChBda turt marotaba shlamsizlantirgandan so‘ng, shlamsizlantirish depressori sifatida qo‘llaniladi. Kaliy sanoatida reagent-flokulyant sifatida yuqori molekulyar poliakrilamid (PAA) qo‘llaniladi.



PAAni tuproq-tuzli turli shlamlarni flokullaganda; ma’danning quyqasi tindirilganda va flotatsiyali boyitilganda. Ayrim holatda, PAA boshqa reagentlar aralashmasi bilan depressor sifatida qo‘llaniladi.

Akrilamidli flokulyantning zarrachalar yuzasiga ta’siri loy shlam minerallari yuzasidagi gidroksil grupp va flokulyant molekulasining amidli gruppalarining o‘zaro ta’siri asosida vodorod bog‘lari hosil bo‘lishiga bog‘liq. PAA bilan ishlangan zarrachalarning yuzasi gidrofil yoki gidrofob bo‘lishi mumkin.

Flokulyatsiya nazariyasiga asosan qattiq moddaning zarrachalari yuzasida molekular yordamida yoki polimer molekulasining asotsiyati yordamida «ko‘prik» hosil

bo'lishiga asoslangan. Flokullash jarayoni o'tishi uchun quyidagi sharoitlar shart: suyuq fazada polimer zanjirlari ma'lum miqdorda bo'ladi. Suspenziyalar flokulyatsiyasining asosiy bosqichlari: zarrachalar yuzasiga reagentning adsorbsiyasi; zarrachalar agregatining hosil bo'lishi.

Ko'pik hosil qiluvchi reagentlar. Flotatsion ko'pik xossalari – muhim omil kaliyli ma'danni qayta ishlash texnologiyasidagi turli bosqichlarni: flotatsiya, quyultirish, shlamni omborga uzatishda, shlamdan **KCl** ni ajratishni amalga muvaffaqiyatli oshirishdir.

Tuzli eritmalarining, ko'pik hosil qiluvchi qo'shmasdan ham, ko'pik hosil qilish xususiyatlari yuqori. Lekin, silvinitning flotatsiyasi ko'pik hosil qiluvchi moddalarsiz yuqori darajada o'tmaydi. Ko'pik hosil qiluvchi reagentlarining asosiy vazifasi - quyqadagi havo ko'pigining dispersligini va mustahkamligini oshirish. Ko'pik hosil qiluvchining qo'shimcha vazifasi – tuz minerallari yuzasining gidrofobligini taminlash.

Ko'pik hosil qiluvchi reagent sifatida - qarag'ay moyi va T-66 qo'llaniladi.

Qarag'ay moyi – terpen spirtlar aralashmasi, uglevodorodlar va tarkibida kislorod bo'lgan moddalar(keton, fenol)dir.

T-66-tarkibida kislorod bo'lgan birikmalar aralashmasi. Ularning 95%-ni dioksan va piran qatorining bir va ikki atomli spirtlar tashkil etadi. Ishlab chiqarishda, hozirgacha, boshqa ko'pik hosil qiluvchilar qo'llanilmaydi.

6.2. Dehqonobod kaliy zavodidagi reagentlarni saqlash va tayyorlash bo'limi

6.6-jadval

Reagentlar me'yori

Reagent nomi	Qo'shish joyi	Konsentratsiyasi,%	Miqdori,g/t
Depressor	Flotatsiyani aralashtirish baki (kontakt chani)	1	150
Yig'uvchi(amin18+ko'pik hosil qiluvchi+apolyar reagentlar)	Asosiy flotatsiya mashinasini yuklash chuntagiga	1	50
Flokulyant	Shlamsizlantirish tindirgichiga	0,1	10
Chang bosuvchi	Barabanli sovitgichga	90	715
Yopishishga qarshi	Barabanli sovitgich	10	72

Eslatma: Solinadigan reagentlarning miqdori bir tonna xom ma'danga nisbatan.

Reagentlarni saqlash ombori maydalash va flotatsiya korpusida bo'lib, saqlash muddati uch oydir. Reagentlarni tayyorlash bo'limida fabrika muntazam ishlaganda reagentlarning bir qismigina saqlanadi. Eritiladigan reagentlarni va xlorid kislotaning konsentratsiyasi 30%. Xlorid kislotasi fabrikaga avtomobilda olib kelinadi va ikkita 10m^3 lik idishlarda saqlanadi. Xlorid kislotaning korroziya aktivligi kuchli bo'lganligi uchun, avariya holat uchun avtomobildan tushirish joyida, qo'shimcha idish qo'yilishi kerak.

Xlorid kislotani saqlash va uzatish trubalari shishaplast bilan himoyalangan bo'lishi kerak. Tushirish va uzatish uchun ftoroplast bilan himoyalangan markazdan qochma nasoslar ishlatiladi. Xlorid kislotani saqlash balonlari vertikal joylashtirilgan bo'lib, yuqorisida gaz chiqarish teshigi bilan jihozlangan, u gidravlik berkitilgan bo'lib, atmosferaga yuqori havfli miqdordagi xlorid kislota gazining o'tishi oldini oladi. Balondagi xlorid kislota suyuqlik balandligini ko'rsatuvchi urovnomer bilan jihozlangan bo'lib normadan yuqori yoki past bo'lsa havf haqida ovoz chiqaruvchi qurilmaga ega. Kislota to'kilgan holda, uni neytrallash uchun 30%li ishqor balonlarda saqlanadi. Ishqorni ishlatishdan oldin, uni 10%gacha suyultirish uchun maxsus idish bo'lishi kerak. Reagentlarni tayyorlash bo'limida $0,7\text{m}^3$ hajmli xlorid kislotani saqlash baki nazarda tutilgan.

Tayyor mahsulot changini bosish uchun sanoat moyi fabrikaga avtomobillarda olib kelinadi va hajmi 40m^3 bo'lgan ikkita vertikal balonda saqlanadi.

Sanoat moyi balonlari vertikal joylashtirilgan po'latdan yasalgan bo'lib, ichqismi ilonsimon issiqlik almashtirgich bilan jihozlangan. Tashqi tomonidan issiqlikni saqlash uchun shisha paxta bilan o'ralgan. Bu balonlar ham suyuqlik balandligini ko'rsatuvchi (uravnomer) bilan jihozlangan.

Reagentlarni tayyorlash

1) **Depressor tayyorlash.** Depressor sifatida hozircha xitoy mahsulot SL-1 6.2.1-rasmda keltirilgan tizim bo'yicha tayyorlanadi. Tayyorlanadigan depressor konsentratsiyasi -1%. (6.2.1-rasm)

2) Yig‘uvchi tayyorlash: aminlar, ko‘pik hosil qiluvchi va apolyar reagentlar emulsiyasi (9.2.2.–rasm).

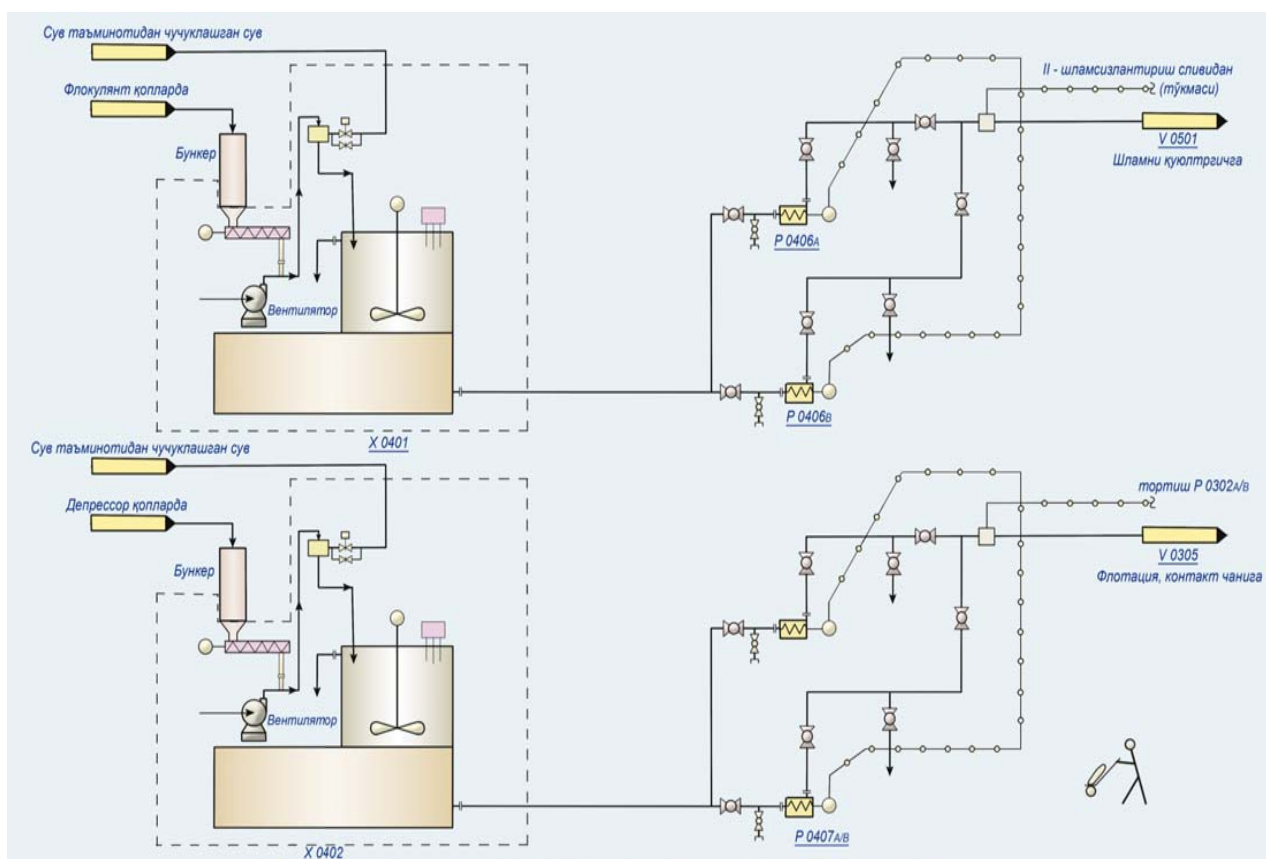
Tayyorlash jarayoni quyidagi tartibda olib boriladi:

- Qattiq amin eritish bakiga solinadi (aralashtirish baki $\varnothing 1000 \times 1000$) aminni bo‘g‘ yordamida eritiladi. Har bir eritishda 160kg amin eritiladi;
- Reagentlar tayyorlash bakiga (aralashtirish baki $\varnothing 3150 \times 3150$) 8m^3 60°S li issiq suv quyiladi va 64l 30% xlorid kislota qo‘shiladi;
- Amin emulsiyasiga (48kg) ko‘pik hosil qiluvchi va (48kg) apolyar reagent qo‘shiladi va u 20-30 min.aralashtiriladi;
- Emulsiya aralashmasi reagentlar tayyorlash bakiga oqib tushadi va bir soat aralashtiriladi.;
- Reagentlar tayyorlash bakiga 12m^3 issiq suv qo‘shiladi va 20-30min. aralashtiriladi;
- Aminlar faolligini aniqlash uchun, emulsiyadan namuna olib, rN o‘lchanadi. pH (2,5-3,0) bo‘lishi kerak;
- Zarur bo‘lsa, rNni rostlash uchun emulsiyaga xlorid kislota qo‘shiladi va yana 20min aralashtiriladi, bu jarayon, rNning kerakli miqdoriga erishilguncha, takrorlanadi. So‘ng yana ishlatish uchun 50°S da saqlanadi.

3) Flokulyant tayyorlash. Buning uchun bir komplekt-0,1% flokulyant tayyorlash jixozlari ishlatiladi (6.2.1.-rasm):

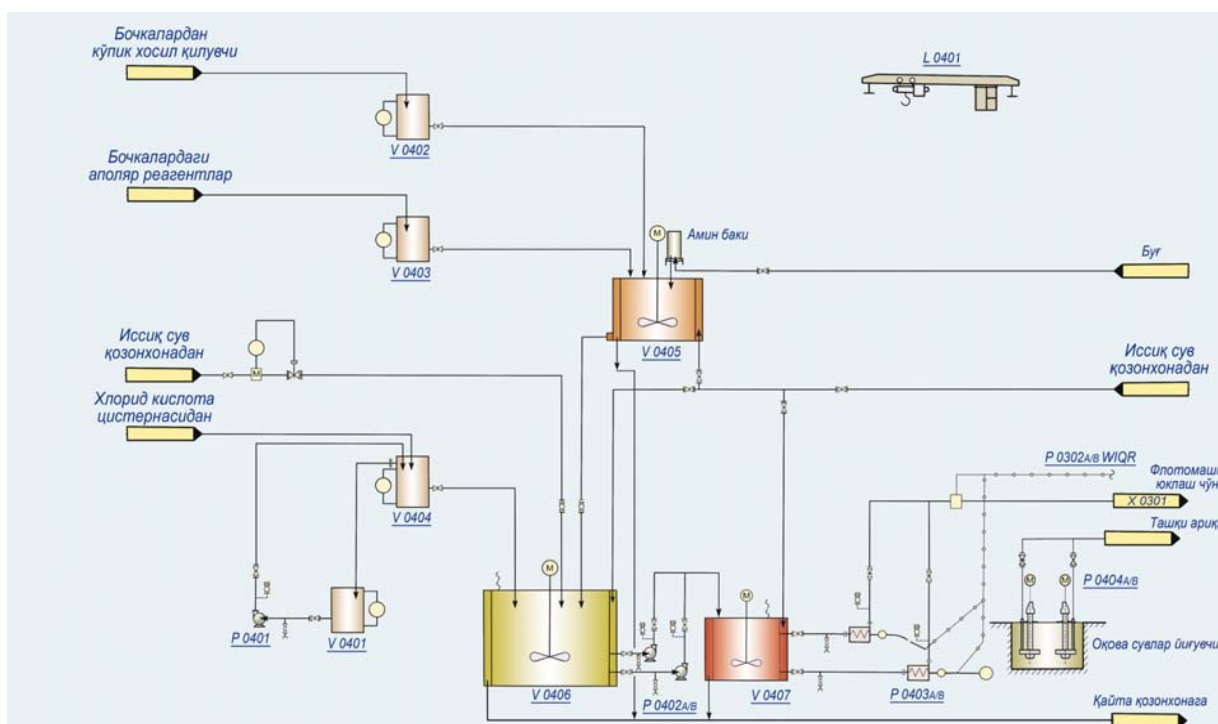
4) Chang bosuvchi va yopishqoqlikga qarshi reagentlar. Bular 55°S li chang bosuvchini aminlar bilan arlashmasidir.

- Reagentlar tayyorlash bakiga chang bosuvchi saqlanayotgan balonlardan miyorlashtiruvchi nasoslar bilan 1.6 t chang bosuvchi beriladi (aralashtirish baki $\varnothing 2000 \times 2000$), bakdagi xararat saqlanadi;
- Amin bug‘bilan eritiladi va reagent tayyorlash bakiga quyiladi va bir ma’romda aralashtiriladi Xar bir eritishda 160 kg amin eritiladi;
- Tayyorlangan reagentlar keyngi ishlatish uchun 55°C da saqlanadi va miyorlashtiruvchi nasoslar yordamida kerakli nuqtalarga uzatiladi.



9.2.1 - Расм **ДЕПРЕССОР, ФЛОКУЛЯНТ ТАЙЁРЛАШ СХЕМАСИ**

X 0401 - Флокулянт тайёрлаш схемаси, P 0406 A/B - Флокулянт винтли насоси,
X 0402 - Депрессор тайёрлаш системаси, P 0407A/B - депрессор винтли насоси.



9.2.2 - Расм. **ЙИҒУВЧИНИ ТАЙЁРЛАШ СХЕМАСИ**

V 0401 - хлорид кислота баки, P 0401 - хлорид кислота бериш насоси, V 0402 - кўпиклантиригич оралиқ баки, V 0403 - споляр реагентлар буфер (оралиқ) баки, V 0404 - хлорид кислота оралиқ баки, V 0405 - амин суюқлиги аралаштиригичи, V 0406 - терувчи тайёрлаш баки, P 0402A/B - терувчи бериш насоси, V 0407 - терувчи сақлаш баки, P 0403A/B - терувчи насос дозатори, P 0404A/B - ботирма насос, L 0401 - бир рельсли кран.

6.3. Turli o'lchamdagi zarrachalarni flotatsiyalash usullari.

Ma'dan mineral qismining umumiy flotatsiyalanish ehtimoli quyidagi tenglama asosida aniklanadi.

$$W=W_1 \cdot W_2 \cdot W_3 \quad (6.11)$$

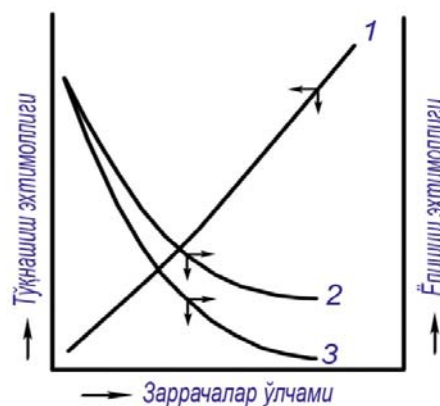
bu yerda W_1, W_2, W_3 - quyqadagi zarrachalarning pufakchalar bilan to'qnashish ehtimoli, to'qnashgan zarrachalarning pufakchalarga yopishish ehtimoli, zarrachalarning ko'pikda ushlanishi.

Quyqada zarrachalarning pufakchalar bilan to'qnashishi, zarrachalarning yirikligi, uning zichligi, pufaklar soni va yirikligi, flotomashinaning aralashtirish tezligiga ham bog'liq.

Flotatsiyanayotgan zarrachalarning pufakchalarga yopishishi zarrachalar va pufak yuzasidagi energiyaning minimumgacha kamayishiga asoslangan.

Mayda zarrachalar flotatsiya tezligining pasayishi, ularning pufakchalar bilan to'qnashishi ehtimolining pastligiga bog'liq. Yirik zarrachalarniki esa - havo pufaklariga yopishish ehtimolini oshirish maqsadida zich adsorbsion qatlamni hosil qilishidir.

Shuningdek, yirik zarrachalar flotatsiya tezligining pasayishi mayda dispers zarrachalar pufak yuzasini yopib qo'yishi, yani depressor sifatida tasir etishi bilan izohlanadi. Adsorbsion qatlamning minimal zichligida o'rta o'lchamli zarrachalar eng flotaaktiv bo'ladi (6.3-rasm).



6.3 - rasm. Zarrachalarni yirikligini pufakchalar bilan to'qnashish ehtimolining o'zgarish xarakteriga va mustaxkam yopishqoqligiga ta'siri. 1-to'qnashish ehtimoli; 2-yig'uvchining kam sarfida yopishish ehtimoli, 3-yig'uvchining ko'p sarfida yopishish ehtimoli.

Silvinit ma'danlari yirik zarrachali ma'danlarga tegishli (silvinit va galitning erkin kristallari yirikligi 1-5mm). Silvin flotatsiyalanganda, anionli yig'uvchilar ishlatilganda, zarrachalir o'lchami chegarasi 0,2mm, aminlar qo'llanilganda esa - 1mm.

Kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarishdagi flotatsiyalash jarayonida zarrachalar o'lchami 3-4mm dan oshirish katta texnik - iqtisodiy ahamiyatga ega.

Yirik zarrachali **KCl** ishlab chiqarish tizimining texnik afzalliklari quyidagilardan iborat. Ma'danni maydalash va granullash uchun 30-40% ga yaqin energiya kam sarflanadi; agregatlarning birlik quvvati (dastlabki ma'dan bo'yicha yuklama 300 t/soat gacha) oshadi; shlam kam miqdorda hosil bo'ladi, natijada yuvish uchun va omborda saqlash uchun kam energiya sarflanadi, chiqindi va shlamning miqdori kamaygani uchun **KCl**ning chiqimi oshadi.

Yirik zarrachali silvinitni flotatsiyalash sharoiti quyidagicha bo'lishi shart: mineral yuzasi maksimal darajada gidrofoblanishi; ko'p miqdorda aminlar yoki aminlar va apolyar reagentlar birgalikda qo'llanilishi; quyqaning aralashtirish tezligi va zichligini pasaytirish, shlamning salbiy ta'siri, reagent-modifikatorlar qo'llab, yo'qotish yoki neytrallash, ko'pikni sekin cho'ktirish zonasi mavjudligi, yuqori aeratsiya zarurligi; ko'pikni tez ajratish, flotatsiya jarayonining bir guruh pufakchalar orqali o'tkazish.

Yirik zarrachali flotatsiyalashning zarur sharti silvinit donalarining asosiy qismini 3-3,5mm gacha maydalash.

6.4. Kaliyli ma'danlar flotatsiyasiga shlamning ta'siri.

Texnologik jarayonda tuproqli minerallar mexanik dispergatsiyadan keyin zarrachalari 30mkm bo'ladi. Ularning 40% - 1 mkm dan kam bo'ladi.

Kationaktiv yig'uvchi ta'sir etadigan tuproqli shlamning solishtirma yuzasi 350-370 m²/g. Tuzli shlam silvinit va yirikligi <60mkm bo'lgan galitdan iborat. Bular qazib olish jarayonida mineralni maydalashda, tashishda, ma'danni flotatsiyaga tayyorlashda yoki flotatsion kamerada hosil bo'ladi.

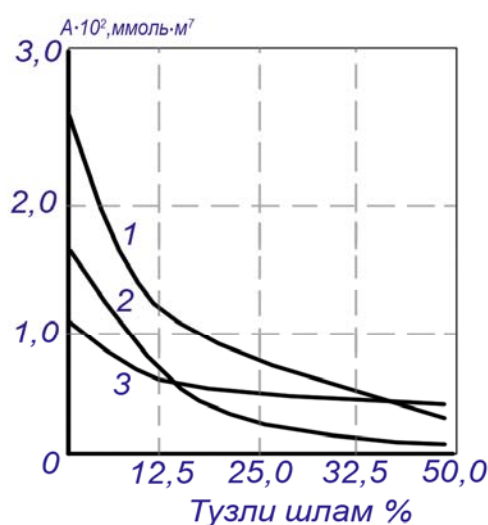
Ma'danni maydalashda tuzli shlam chiqimi 6-12% tashkil etadi, shlamsizlantirilgan suspenziyada esa, 3-5% dan kam emas.

Kaliyli tuzlarni flotatsiya qilish jarayonida tuproqli shlamni depressiyalash, ularning yuzasida kationaktiv yig'uvchilarning kuchli adsorbsiyalanishidir. Bu esa, aminning polyar guruhi bilan tuproq minerallari yuzasi ta'siriga asoslangan.

Tuproq zarrachalar adsorbsion xususiyatiga, uning kristall panjarasi, zarrachalar dispersligi, eritmada ularning bir-biriga ta'siri va tarkibi ta'sir etadi. Aminlarning mustahkam va maksimal adsorbsiyasi, tuproqli mineral yuzasida, ishqoriy va nordon muhitlarda kuzatiladi. Polidispers quyqada tuzli va tuproqli shlamning miqdori ma'dan massasining 15-18%ni tashkil etadi. Kaliyli ma'danni qayta ishlashdagi shlam muammosining murakkabligi bir necha omil bilan xarakterlanadi.

6.4-rasmda turli yiriklikdagi **KCl** minerali yuzasi gidrofoblanishiga qo'shilgan tuzli shlamning ta'siri ko'rsatilgan: yirik zarrachalarga fizik bog'langan aminning asosiy qismi 12% atrofida tuzli shlam bo'lganda desorbsiyalanadi; aminni yirik zarrachalar bilan yopishish mustahkamligi minimal bo'ladi.

Desorbsiya darajasi **KCl** ning yirikligiga proporsional. -1,5 +1mm zarrachalar uchun (9.4-rasm) tuzli shlam berilgandan keyin adsorbsiya ($A \cdot 10^2$) 10 marotaba, -0,25+1,25mm da esa 2 marotaba kamayadi. -1,5+1 mm- zarrachalar uchun desorbsiyadan keyin adsorbsion qatlamining zichligi 0,5 monoqatlam -0,25+0,125 fraksiya uchun esa, 1 monoqatlamga teng.



6.4-Расм.. Тузли шлам билан турли йирикликда бўлган KClдан аминнинг дисорбция изотермалари
 1 - синф (-1,6+1); 2 - (-0,5+0,25); 3 - (-0,25+0,125)

Flotatsiya jarayonida bunday zichlikda **KC**ning ajralishi, muvofiq holda 2 va 93,5% ni tashkil etadi.

Monoqatlam-aminning adsorbsiyalangan qatlamining zichligi n (monoqatlamda o'lganadi) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$n = \frac{\Gamma N S_m}{SM} \quad (6.12)$$

bu yerda – G - aminning silvinga adsorbsiyasi, g/g; N - Avogadro soni ($6,023 \cdot 10^{23}$); S_m – gidrokslorid aminning molekulyar maydoni, sm^2 ; S - fraksiyaning yuzasi, sm^2/g ; M - gidrokslorid aminning molekulyar og'irligi.

Yuqorida ko'rsatilganidek, tuproqli shlamning depressiyalovchi ta'siri turli yirikligidagi **KCl** ning flotatsiyasiga bir xil emas. Tuzli minerallarni depressiyasi bo'sh adsorbsiyalangan aminning desorbsiyasiga asoslanadi.

Mayda dispersli tuproq shlam qo'shilganda desorbsiya izotermasi tuzli shlamning ta'sir etish egri chiziqlariga o'xshash. Lekin, tuproqli shlam solishtirma yuzasi katta bo'lgani uchun **KCl** zarrachalarida aminning adsorbsiyasini keskin kamayishi tuprokli shlamning konsentratsiyasi-0,4-0,6 % bo'lganda kuzatiladi, yani tuzli shlamning konsentratsiyasiga nisbatan 20 marotaba kam.

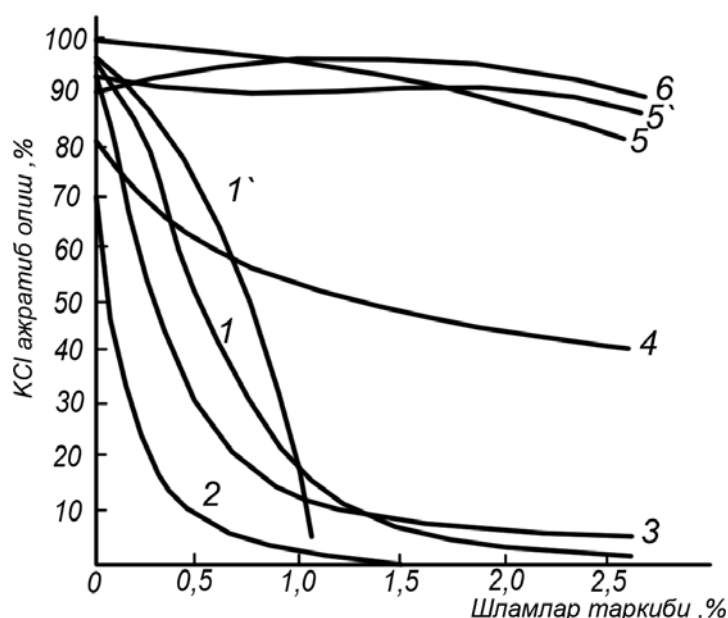
Shlamning flotatsiyaga ta'sirini aniqlash uchun quyidagi omillarni inobatga olish shart: shlamli qatlam hosil bo'lishi; pufaklar yuzasining yopilishi; jarayonda tanlash xususiyatini o'zgarishi; quyqa zichligining o'zgarishi.

Tuzli va asosan tuproqli shlamlardan iborat ko'p dispersli suspenziyani flotatsiyalashda **KCl** zarrachalarini depressiyalanishini aniqlovchi omil, bu shlamning yuqori solishtirma yuzaga egaligi sababli **KCl** ni yuzasida aminning adsorbsiyalanishini kamayishi va ularning adsorbsion faolligidir.

6.5-rasmda tuproqli shlamning turli yiriklikdagi zarrachalar flotatsiyasiga ta'sirini ko'rish mumkin:

- 1-(-2+1); 2-(-1+0,5);
- 3-(0,5+0,25); 4-(-0,125+0,125);
- 5-(-0,125+0,05); 6-(-0,05+0);
- 7-(-3+0,8)sinflar.

Keltirilgan ma'lumotdan hulos qilish mumkinki: tuproqli shlamni turli yiriklikdagi **KCl** ning adsorbsion va flotatsion xususiyatiga ta'siri: quyqadagi zarrachalarning dispersligiga; ularning adsorbsion faolligi va aminning ular yuzasida yopishish mustahkamligiga bog'liq. **KCl** ni yirik zarrachalarini flotatsiya qilish uchun katta zichlikdagi adsorbsion qatlam kerakligi sababli, o'z yuzasida yig'uvchini bo'sh bog'lab turadi. Shuning uchun, tuproqli shlamning kam miqdori flotatsiya jarayonini so'ndiradi. Bu esa, yirik zarrachalarni gidrofobizatsiya jarayonida aminning na faqat kimyoviy (RNH_3^+), balki fizik adsorbsiyasi ham katta ahamiyatga egaligini ko'rsatadi, chunki amin birinchi navbatda shlam yuzasida adsorbsiyalanadi.



6.5 - rasm. Tuproqli shlam turli yirikligining KCl flotatsiyasiga ta'siri.

Tuproqli shlam, yirikligi $<0,125\text{mm}$ dan kichik bo'lgan **KCl**ning flotatsiyasiga umuman, ta'sir etmaydi.

6.5. Kaliyli ma'danlarni flotatsiya usuli bilan boyitish texnologik tizimi.

Kaliyli ma'danni boyitish jarayoni, kaliy xloridni kationli yig'uvchilar qo'llab, ko'pikli mahsulotga o'tkazishga asoslangan. Texnologik tizim quyidagi asosiy jarayonlardan iborat: silvinit donalarini ochish maqsadida ma'danni maydalash; ma'dandan tuproqli shlamni dastlabki ajratish yoki uni asosiy flotatsiya jarayonida so'ndirish; olingan konsentratni tozalash bilan asosiy flotatsiya; galitli chiqindi va

shlamni omborda saqlash; to‘yingan qaytariluvchi eritmani tindirish va jarayonga qaytarish. Kaliyli ma’danni flotatsiya usulida boyitish tizimlari bir-biridan farq qiladi. Bu farqlar quyidagilarga bog‘liq: qayta ishlanayotgan xomashyoning tarkibi; tuz minerallarining birikish xarakteri; kaliyli o‘g‘it assortimenti va sifatiga qo‘yilgan talablar; qo‘llanilayotgan reagent xossalari; atrof muhit muhofazasi muommalari va boshqalarga.

Ma’danning tarkibida 3-4% dan ortiq erimaydigan tuproqsimon qo‘shimcha bo‘lsa, bu texnologik tizim tanlashga va texnik–iqtisodiy ko‘rsatgichlarga: ma’dandan **KCl**ni ajratish darajasiga; o‘g‘it sifatiga; suvsizlantirish va omborda saqlash usullariga ta’sir etadi.

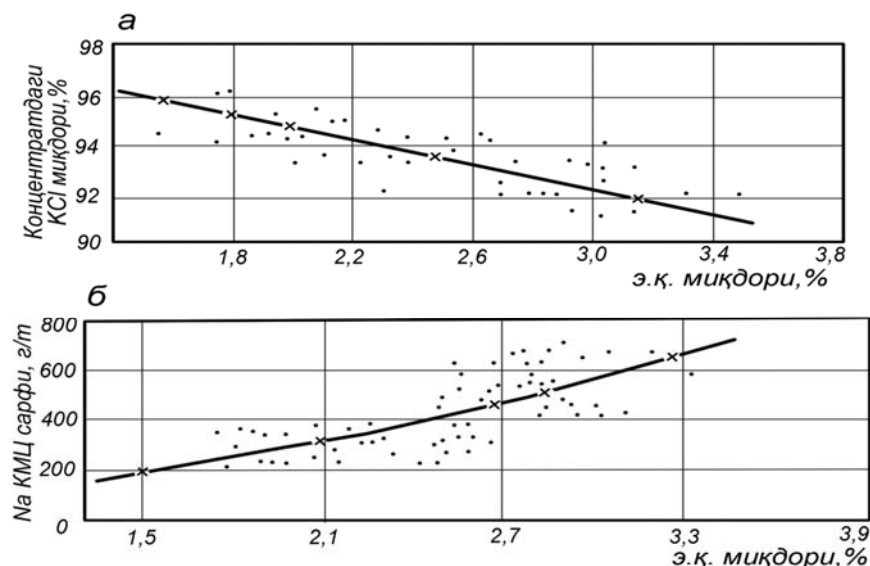
6.6-rasmda tuproqli mineral miqdorini depressorni sarflanishiga va o‘g‘itning sifatiga ta’siri ko‘rsatilgan.

6-6 jadvalda tarkibida turli miqdorda tuproqli mineral bo‘lgan kaliyli ma’danni qayta ishlash texnologik ko‘rsatgichlari keltirilgan. Tuproqli shlam miqdorining ko‘payishi texnologik tizimni murakkablashtiradi. Yirik va mayda zarrachali ma’danni flotatsiyalash jarayonida shlamni salbiy ta’sirini yo‘qotish usuli bir xil. Lekin, yirik zarrachalik ma’danning flotatsiyasi tuproqli shlamni to‘liq ajratgandan keyin yuqori darajada o‘tadi (6.5-rasm). Bu esa texnologik tizimda samarali vositalardan foydalanishni–tuproq shlamini tuzlar yuzasidan dispergirlash moddalarni qo‘llashni, ularni tuyingan tuz eritmasi bilan yuvishda yoyli g‘alvir spirali va klassifikatorlar talab etadi. Bunday bosqichlarni qo‘llash yirik zarrachli flotatsiyada shlamni depressiyalovchi modifikator – reagentlarni qo‘llashga o‘rin qoldirmaydi.

Ma’danni shlamdan tozalash natijasida hosil bo‘lgan tuproqli shlamlarni tarkibida 12-28% **KCl** bor. Bu esa, kerakli komponentning yo‘qotilishiga olib keladi. Shuning uchun texnologik tizimga shlamni **KCl** dan to‘yinmagan **KCl** – eritmasi bilan yuvib tozalash yoki teskari oqimda yuvish bosqichi kiritilgan.

6.7-jadvalda shlamlarni mexanik suspenziyaga o‘tkazib, shlamsizlantirishdagi zarrachalarning yirikligini flotatsion fabrikalarning texnologik ko‘rsatgichlariga ta’siri keltirilgan. Jadvalda ko‘rsatilgandek iqtisodiy tomondan ruxsat berilgan **KCl**ning yo‘qotilishi 5-6% dan oshmasligi kerak. Buning uchun ma’dan zarrachalari 0,04-0,05 mm

dan yirik bo'lmisligi lozim. Bunday sharoitda erimaydigan moddalarni ajralishi 58-60% ni, depressorning sarfi esa 450-500 g/t tashkil etadi.



9.6-расм. Концентрат таркибда KCl (а) ва NaKML нинг сарфини (б) маъдан таркибдаги э.қ. миқдориға боғлиқлиги.

6.6 jadval.

Tarkibida turli miqdorda erimaydigan tuproq shlamlari bo'lgan ma'danni flotatsiyalash texnologik ko'rsatgichlari (ma'dan tarkibida 26% KCl)

Ma'dand a e.q. miqdori, %	Zarur bo'lgan shlamsizlantiri sh bosqichlari soni	Depressor/ flokulyantni, sarfi, g/t ma'danga	30m dia- metrli qu- yultirgichl ar soni	Shlamni omborda saqlash usuli	KCl ni shlam bilan yuqoti- lishi,% (IChTY* siz)	KCl ni ajralish darajasi , %
1 – 3	1 – 2	0–50/(30-80)	2 – 6	Galit chiqindisi b-n	3 – 4	92 – 88
3 – 4	2 – 3	100–200/(100-140)	7 – 10	-//-	4 – 5	88 – 85
4 – 6	3 – 4	200–250/(140-190)	10 – 14	Quyqa b-n saqlagichga	5 – 6	85 – 83
6 – 9	4 – 5	300–350/(200-250)	18 – 20	-//-	6 – 10	82 – 79
9 – 12	5	350–450/(310-360)	24 – 28	-//-	10 – 15	78 – 75

*-ishlab chiqarishdagi texnik yo'qotilish.

Silvinitning flotatsiyasi (tarkibida shlam ko'p bo'lgani uchun) to'liq o'tmaydi. Kaliyli ma'danning flotatsiyasi qattiq va suyuq fazalarning tarkibiga, quyqaning temperaturasi va zichligiga, texnologik me'yorga, qurilmalarning tuzilishiga bog'liq.

Qattiq faza (ma'dan). Ma'danning minerologik tarkibi texnologik jarayonga va iqtisodiyot ko'rsatgichiga va kaliyli o'g'itlarning sifatiga ham ta'sir etadi.

Aminning **KCl** yuzasidagi adsorbsiyasi asosan “faol markaz”larda o’tadi. Oktaedr shakldagi KCl, geksaedrga nisbatan, yaxshi flotatsiyalanadi. Flotatsiya jarayonida mineralning yuzasi bir tekis emasligi va ularning kristallografik xarakteristikasi, flotatsion jarayonda asosiy omildir.

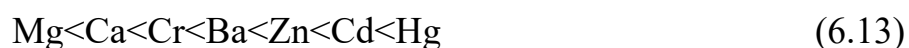
Suyuq faza. Kaliyli minerallarni flotatsiyalashda ma’danning tarkibidagi tuzlarning to’yingan eritmasida olib boriladi. To’yingan eritmaning tarkibi ma’dan tarkibi bilan belgilanadi va temperatura, tuzlarning birgalikda eruvchanligi, aralashtirish vaqti ta’sir etadi.

6.7-jadval.

Kaliy ma’danlarini gidrosiklonda va gidroseparatorlarda yirikligi bo’yicha boyitishni texnologik ko’rsatkichlari (ma’dan tarkibida KCl ning miqdori 26%,e.q.-5%)

Zarrachalar-ning yiriklik sinfi, mm	Shlamli mahsulot (qattiq faza), %			KCl ajra-lishi,%	Shlamsizla-nish darajasi, %	Depressor-ning sarflanishi,g/t	Suyuq fazani hisobga olgan xolda KCl ning yosotilishi ,%	
	Chiqim	KCl	Erimaydigan qoldiq				ICHTY bilan	ICHTY siz
0.01	2.0	10.0	80	0.7	32	800	0.5	1.7
0.02	3.0	12.0	75	1.4	45	600	0.9	3.0
0.04	4.5	16.0	65	2.8	58	500	1.5	5.1
0.05	5.0	18.0	60	3.5	60	450	1.8	6.1
0.06	6.0	22.0	55	5.0	66	400	2.4	8.1
0.08	8.30	26.0	50	8.0	80	200	3.7	12.2
0.10	9.5	28.0	45	10.2	85	150	4.5	15.1
0.15	13.0	28.0	35	14.0	91	50	6.2	20.7

Kaliyli tuzlarni flotatsiyalashda kationlar, Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+3} katta amaliy ahamiyatga ega. Kalsiy, magniy va temir xloridlarning quyqadagi miqdori 5% gacha bo’lganda **KCl**ning yuzasida aminning adsorbsiyasiga depressor sifatida salbiy ta’sir etmaydi. Undan ko’proq miqdorda esa, aminning adsorbsiyasiga salbiy ta’sir etadi, bu esa silvinni flotatsiya darajasini kamaytiradi. Salbiy ta’siri bo’yicha, ikkinchi guruh metall ionlari, quyidagi qatorda joylanadi.



Minerallarning flotatsiyasi to’yingan eritmada yuqori darajada o’tadi. To’yinmagan eritmada mineralning yuzasidagi tuzlar adsorbsiyalangan reagentlar bilan eritmada eriydi.

Ma'danning granulometrik tarkibi. Flotatsiyalanayotgan mineralning yirikligi flotatsiyaning tezligiga va tanlashga, minerallarning ma'dandan ajralish darajasiga ta'sir etadi.

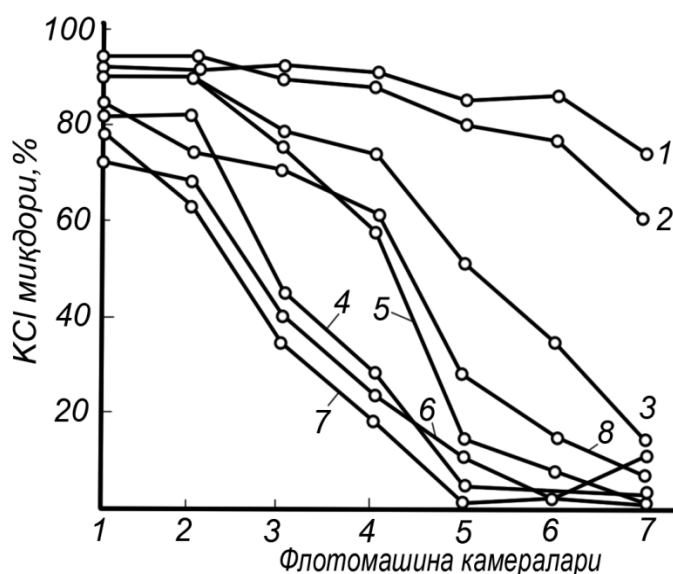
Flotatsiya jarayonini boshlamasdan, ma'dan kristal o'simtalarini ajratish va flotatsiya yirikligini taminlash uchun maydalanadi. Flotatsiya tezligi amaliyotda malum darajadagi ajratishga ketgan vaqt yoki flotomashinaning solishtirma ishlab chiqarish quvvati bilan aniqlanadi.

Flotatsiya jarayonida ajratish tezligi quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi.

$$\frac{d\varepsilon}{D \cdot \tau} = K \cdot (1 - \tau)^n \quad (6.14)$$

bu yerda ε - vaqt birligida ajratilayotgan mineralning pufakka o'tishi; K - flotatsiya tezlik koeffitsienti.

Zarrachalarning yirikligi o'rtacha bo'lganda, flotatsiya jarayoni yaxshi o'tadi. Mayda zarrachalar flotatsiya tezligini pasaytirib, uning tanlash xususiyatiga salbiy ta'sir etadi, yig'uvchining sarfini oshiradi. (9.7-rasm). Mayda zarrachalarning yuzasi katta bo'lgani uchun, quyqani berilgan aeratsiya darajasida flotatsiya tezligi pasayadi. Quyqada juda mayda zarrachalarning bo'lishi, kam miqdorda amin adsorbsiyalangan holda mineral turidan (KCl yoki $NaCl$) qat'iy nazar, tanlab ajratish darajasini pasaytiradi.



6.7-Rasm. Asosiy flotatsiya yo'nalishi bo'ylab turli o'lchamli KClning taqsimlanishi
 1 - sinf (+0,8) mm; 2 - (-0,8+0,5);
 3 - (-0,5+0,25); 4 - (-0,25+0,18);
 5 - (0,18+0,074); 6 - (-0,074+0,044); 7 - (-0,044+0);
 8 - ko'pikli mahsulot.

Juda yirik zarrachalar ham yomon flotatsiyalanadi va **KCl**ning chiqindi bilan yo‘qotilish darajasi oshadi, chunki ular flotatsiyada, pufak yuzasida ushlanmaydi. Yirik zarrachalarni flotatsiyalash uchun, qo‘shimcha reagentlar qo‘shib, zarrachalarning pufak bilan yopishish mustahkamligini oshirish kerak. 6.8-jadvalda zarrachalar yirikligi va adsorbsion qatlam zichligi, **KCl**ning flotatsiyasiga ta’siri ko‘rsatilgan.

6.8-jadval.

Flotatsiya jarayonida aminning adsorbsion qatlami
zichligini **KCl**ning ajralishiga ta’siri.

Zarrachalarning yirikligi, mm	Amin qatlamlarining soni								
	0.5	1	2	3	4	5	8	12	18
-3+2	0.0	0.8	2.8	4.8	8.0	14.4	48.2	56.0	68.0
-2+1	2.0	6.0	14.4	24.0	34.8	52.0	93.2	94.0	95.0
-1+0.5	2.0	40.0	68.0	78.5	85.7	91.2	95.0	96.4	98.7
-.05+0.25	47.2	60.0	84.0	97.5	98.8	99.6	99.2	99.2	-
-.025+0.125	85.0	93.5	96.8	97.1	96.6	96.7	97.1	97.5	-
-.0125+.05	86.0	92.0	95.2	96.0	97.2	98.0	-	-	-
-0.05	54.0	89.0	90.7	93.3	93.6	-	-	-	-

-2+0,8 va -0,8+0,5 sinflarni flotatsiya tezligi eng yuqori, -3+2 –sinfda esa, flotatsiya darajasi kam , +3mm – minimal darajada bo‘lib, flotatsiya qilinadigan **KCl** ni chiqindi bilan yo‘qotilish darajasi oshadi. Ma’danning granulometrik tarkibi tayyorlash jarayonining samaradorligiga bog‘liq.

Muhit temperaturasi. Sanoatda to‘yingan eritmaning temperaturasi 15-38°S oralig‘ida o‘zgaradi. Texnologik omillarning o‘zgarish oralig‘i yil mavsumlariga bog‘liq. Temperatura flotatsiya jarayonidagi barcha fazalarga ta’sir etadi: yig‘uvchining adsorbsiyasiga, uning eruvchanligiga va kolloid-kimyo xususiyatiga, reagentlarni o‘zaro va zarrachalarni yuzasiga ta’sir etish kinetikasiga, ko‘pik hosil qilish jarayoniga, tuzli quyqaning va reagentlar eritmasi zichligiga. Yig‘uvchining **KCl** yuzasigi adsorbsiyalanish jarayoni 30-35°S da eng yuqori darajada bo‘ladi.

Quyqaning zichligi. Kaliyli ma’danni konditsiyalash va flotatsiyalash jarayonida asosiy omillardan biri-quyqadagi qattiq va suyuq fazalarning nisbati. Ayrim hollarda, bu

kattalik *quyqaning zichligi* deb ham ataladi. Konditsiyalash - reagentni quyqa bilan aralashtirib, mineral yuzasiga tekis taqsimlab, mustahkam adsorbsion yupqa qatlam hosil qilishdir. Quyqaning zichligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi. Quyqaning zichligi qattiq fazaning miqdori $R(\%)$ va $S:Q$ nisbat bilan xarakterlanadi.

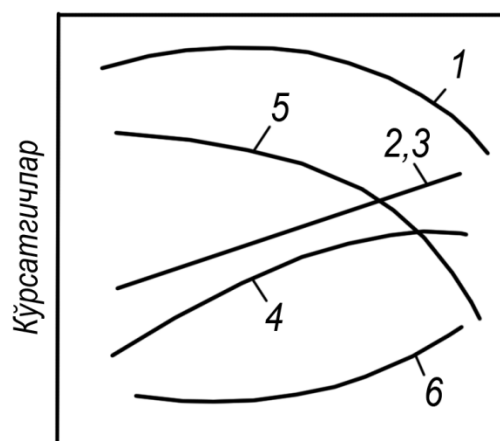
$$P = \frac{K}{K + C} \cdot 100 \% \quad (6.15)$$

bu yerda: K - quyqaning tarkibidagi qattiq fazaning og'irligi; S - quyqadagi to'yingan eritmaning og'irligi; $K+S$ - quyqaning og'irligi.

Kaliyli tuzlar ishlab chiqarish amaliyotida asosan $K:S$ nisbatdan foydalaniladi. 6.8-rasmda quyqa zichligining flotatsiya jarayonining ayrim omillariga ta'siri kursatilgan.

Tuproqli shlam quyqaning zichligiga o'zgacha ta'sir etadi. Uning miqdori oshishi bilan, konditsiyalash va flotatsiyalashda quyqa shuncha ko'p suyultirilgan bo'ladi (6.9-jadval). Konditsiyalash va flotatsiyalash jarayonlarning turli bosqichlaridagi qulay zichligi, quyqaning fizik-kimyoviy xususiyati bilan texnologik bosqichning maqsad va me'yoriga qarab aniqlanadi.

1 - quyqaning aeratsiyasi; 2 - reagentlarning hajmiy konsentratsiyasi (flotatsiya qilinayotgan mineralning birlik massasiga muayan reagentning bir xil sarfida); 3 - quyqani flotatsion mashinada bo'lish vaqti; 4 - mayda zarrachalarning flotatsiyalanish darajasi; 5 - yirik zarrachalarning flotatsiyalanish darajasi; 6-dona yuzasining ishqalanuvchanligi.



Пульпадаги қаттиқлик миқдори (вазни бўйича)

9.8-расм. Қўйқа зичлигини флотациянинг айрим омилларига факторига таъсир этиш тизими:

6.9-jadval

Flotatsiyalash bosqichlarida quyqaning zichligi

Jarayonlar	Flotatsiya uchun $S:Q$ nisbati	
	Shlam ishtirokida	Shlamsizlantirilgan ma'danda
Mayda zarrachalik silvinni konditsiyalash	2.0-2.5	1.8-2.2
Asosiy flotatsiya	2.0-2.5	1.8-2.2
Tozalash flotatsiyasi	5-7	4-5
Mexanik mashinada shlam flotatsiyasi	1.8-2.0	-
MPSG-3 mashinalarda shlamnlarni flotatsiyasi	>3,5	-
Yirik zarrachali silvinitlarni konditsiyalash	0.4-0.6	0.3-0.4
Yirik zarrachali silvinitlarni flotatsiyasi	4-5	3-4

Reagent me'yori. Kaliy tuzlarni flotatsiyalash flotoreagentlar ishtirokida o'tadi. Reagent me'yori - bu qo'llanilayogan reagentlar turi, ularning sarflanishi, jarayonda ularni berish tartibi, reagentni quyqa bilan konditsiyalash vaqti, reagentlarni tayyorlash texnologik xususiyatlari va boshqalar.

Flotatsiya siklining prinsipial tizimi. Ma'danni uning tarkibidagi minerallarga ajratish jarayoni bir necha ketma-ket flotatsiya jarayonidan iborat. Muayyan bir necha xil flotatsiya jarayonlarini kombinatsiyasi – flotatsiya tizimi, deb ataladi. Kaliyli ma'danni flotatsiyalashning quyidagi bosqichlari mavjud:

Asosiy flotatsiya - flotatsiyaning boshlang'ich bosqichi bo'lib, kaliyli mineralni ifloslangan konsentrat va chiqindiga ajratish. Tozalash flotatsiyasi - ifloslangan konsentrat qayta flotatsiyalanadi, uning tarkibidagi kerakli mineral **KCl** ni miqdorini oshirish uchun.

Nazorat flotatsiyasi - chiqindining tarkibidagi kerakli modda miqdorini kamaytirish uchun, chiqindini qayta flotatsiyalash.

6.6. Dehqonobod kaliy zavodidagi flotatsiya bo'limi texnologik tizimi.

DKZda birinchi va ikkinchi bosqich gidrosiklonlaridan ma'dan kristallari (qum) quyib olinadi va o'z oqimi bilan flotatsiya aralashtirgich baki(V0305) ga beriladi. Bakdagi qolgan shlamslarni izolatsiya (aktivligini pasaytirish) qilish uchun depressor beriladi, keyin pulpa keyingi bosqich, asosiy flotatsiya jarayoniga oqib tushadi. Asosiy flotatsiyadagi flotomashina (X0301) cho'ntagiga (kutichasiga) yig'gich qo'shish kerak.

DKZdagi flotatsiya jarayoni ham asosiy flotatsiya va uch bosqichli tozalashdan iborat(6.9-rasm). Asosiy flotatsiya jarayonidagi (X0301) ko'pik mahsulot to'g'ri chiziqli tebranuvchi g'alvir(M0306)ka 0,5-0,6mm li sinfni ajratish uchun beriladi. Bu yerda 0.5 – 0.6 mm dan yirik kristallar ajratiladi. G'alvirga tushgan ko'pik tarkibidagi qattiq faza miqdori 30 – 35 %. G'alvir usti mahsuloti konsentratni (V0308) ishkoralash bakiga beriladi, g'alvirdan o'tgan mahsulot esa- uch bosqichli tozalashning birinchi flotomashinasi(X0302)ga beriladi. Birinchi bosqichdan chiqqan ko'pikli mahsulot ikkinchi tozalashga (X0303), ikkinchi tozalashdagi ko'pikli mahsulot uchinchi tozalashga (X0304) beriladi. Uchinchi tozalashdagi ko'pikli mahsulotlar, konsentratni eritib, tozalash

baki(V0308)ga to'g'ri chiziqli tebranuvchi g'alvir(M0306)dan chiqqan mahsulot bilan aralashtirishga beriladi va unda qolgan natriy xlor suv bilan yoki kaliy xloridning to'yingan eritmasi bilan eritiladi.

Uchinchi bosqich tozalash (X0304) flotomashinning oraliq mahsulot ikkinchi tozalashga qaytariladi, ikkinchi tozalashdagi oraliq mahsulot (X0303) birinchi bosqich tozalashga beriladi. Birinchi tozalashdagi oraliq mahsulot (X0302) nasos bilan nazoratli siniflash (klassifikatsiya) (M0303A/V)ga beriladi.

Asosiy flotatsiyadagi kamera mahsuloti chiqindi hisoblanadi.

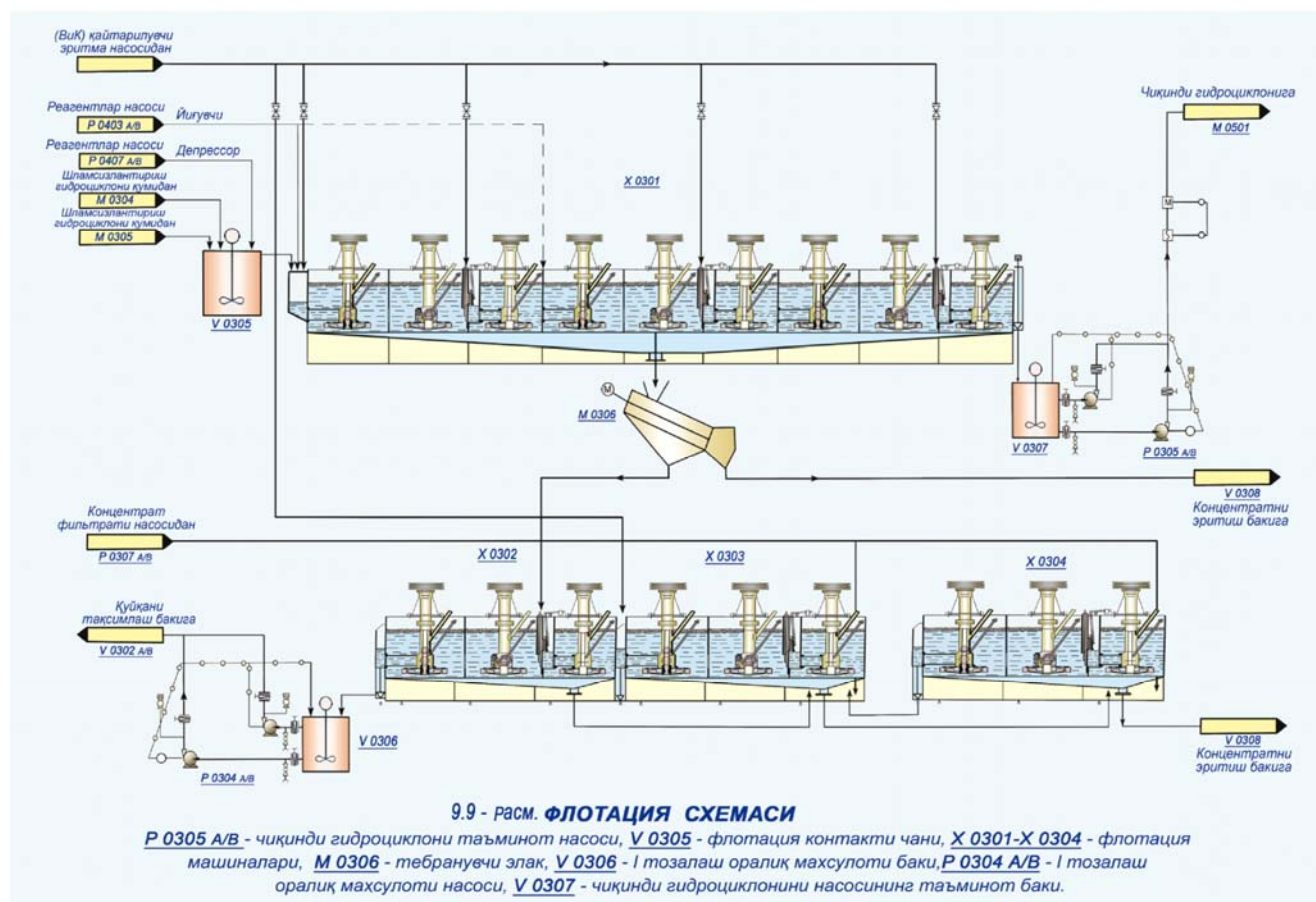
Ko'pikli mahsulot (9.10-rasm) (V0308) ishqorlangandan keyin nasos bilan lentali filtrni konsentrat bilan ta'minlash baki (V0309)ga va keyin fil'tr (F0301A/V)ga beriladi. Ikkita filtr bir birini almashtirib turadi filtrat ikkinchi va uchinchi tozalashga (X0304, X0303) beriladi.

6.7. Kaliyli ma'danlarni flotatsiyalash jarayonida ishlatiladigan asosiy jihozlar

Silvinit ma'danlarini boyitib, kaliy ishlab chiqarish uchun o'ziga xos bo'lgan standart va nostandart jihozlar ishlatiladi. Flotatsiya jarayoni o'tkazilayotgan mashinalarga – **flotatsiya mashinasi, flotomashina** deb ataladi. Flotatsiya jarayonini o'tkazish uchun mashinalar quyidagi sharoitlarni ta'minlashi shart: quyqani aralashtirish, zarrachalarni muallaq tutish, disperslangan havo berishi, quyqaning yuzasida ko'pik hosil qilish va minerallashtirish ko'pikni ajratish. Quyqani reagent bilan aralashtirish flotatsiya oldidan aralashtirgichda olib boriladi. Flotatsion fabrikalar reagentlarni tayyorlash va ularni uzatish uchun qo'shimcha jihozlar bilan taminlangan.

Mayda va yirik zarrachali quyqani konditsiyalash jihozlari. Konditsiyalash vazifasi, flotatsiya jarayonining samarali ketishi uchun, quyqa xossasini o'zgartirishdir. Boyitish fabrikalarda mayda zarrachali quyqalar uchun kontakt qozonlari - aralashtirgichlar qo'llaniladi. Kaliyli ma'danni flotatsiyalashda, quyqani reagent bilan konditsiyalash vaqti optimal bo'lishi shart, kontakt vaqtining oshishi minerallarni o'ta maydalanishga olib keladi. Ayniqsa, tuproqsimon minerallarni va minerallar yuzasidagi reagentlarning desorbsiyasiga vaqt kuchli ta'sir etadi. Tuzli quyqani konditsiyalash

jarayoni flokulyant va depressorlar yordamida alohida o'tkaziladi. Yig'uvchi reagent to'g'ridan-to'g'ri flotatsion kameraga beriladi.

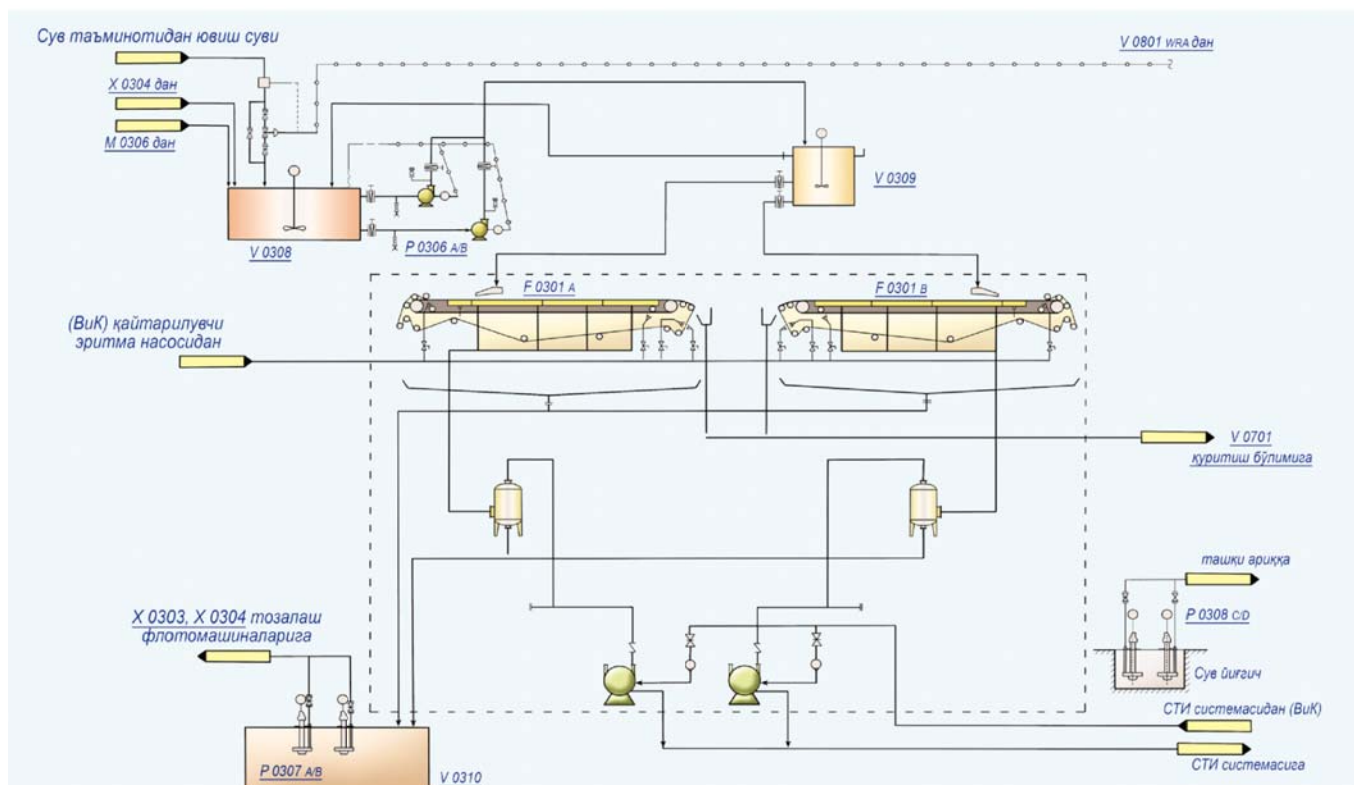


Tuzli quyqani depressor bilan konditsiyalash vaqti, quyqani fizik-kimyoviy xususiyatlariga (yirikligi, zichligi, shlamning borligi, mineral tarkibi) reagent me'yoriga bog'liq bo'lib, 1-2min davom etadi. Mayda zarrachali, tuz-tuproqli quyqani poliakrilamid bilan konditsiyalash 0,5-1,5min davom etadi. Konditsiyalash uchun jihoz mineral zarrachalarning reagent bilan kontakt vaqti τ (min.), bo'yicha tanlanadi.

$$\tau = \frac{V}{Q} \quad (6.16)$$

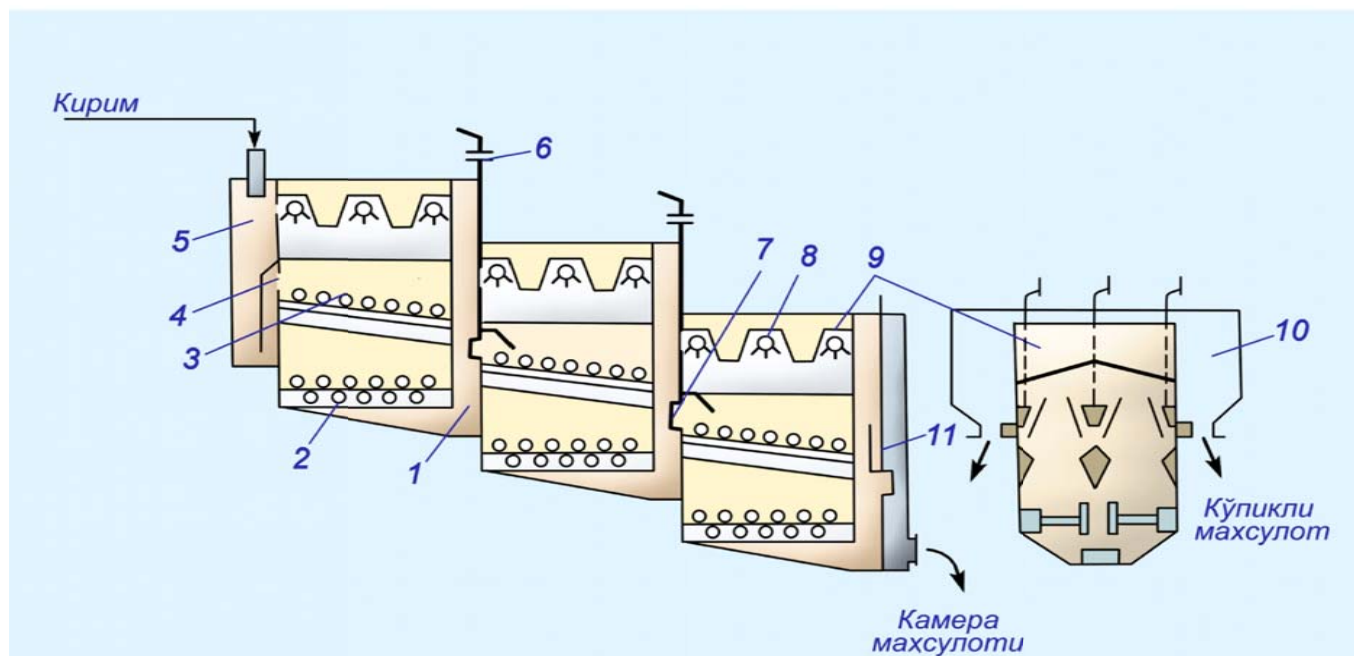
bu yerda V - hajm, m^3 ; Q - pulpa miqdori, m^3/min .

Yirik zarrachalik quyqani amin bilan va qovushqoq apolyar reagentlar bilan konditsiyalash zich quyqada olib boriladi. «Belaruskaliy» va «Uralkaliy» IChB korxonalarida yirik zarrachali fraksiyani flotatsiyaga tayyorlash uchun ikkita o'qli aralashtirgichlar qo'llaniladi. Yirik zarrachali fraksiyani reagent bilan konditsiyalash vaqti 20-27°S –da 4-5 min, 27-33°S da 6-9 min.



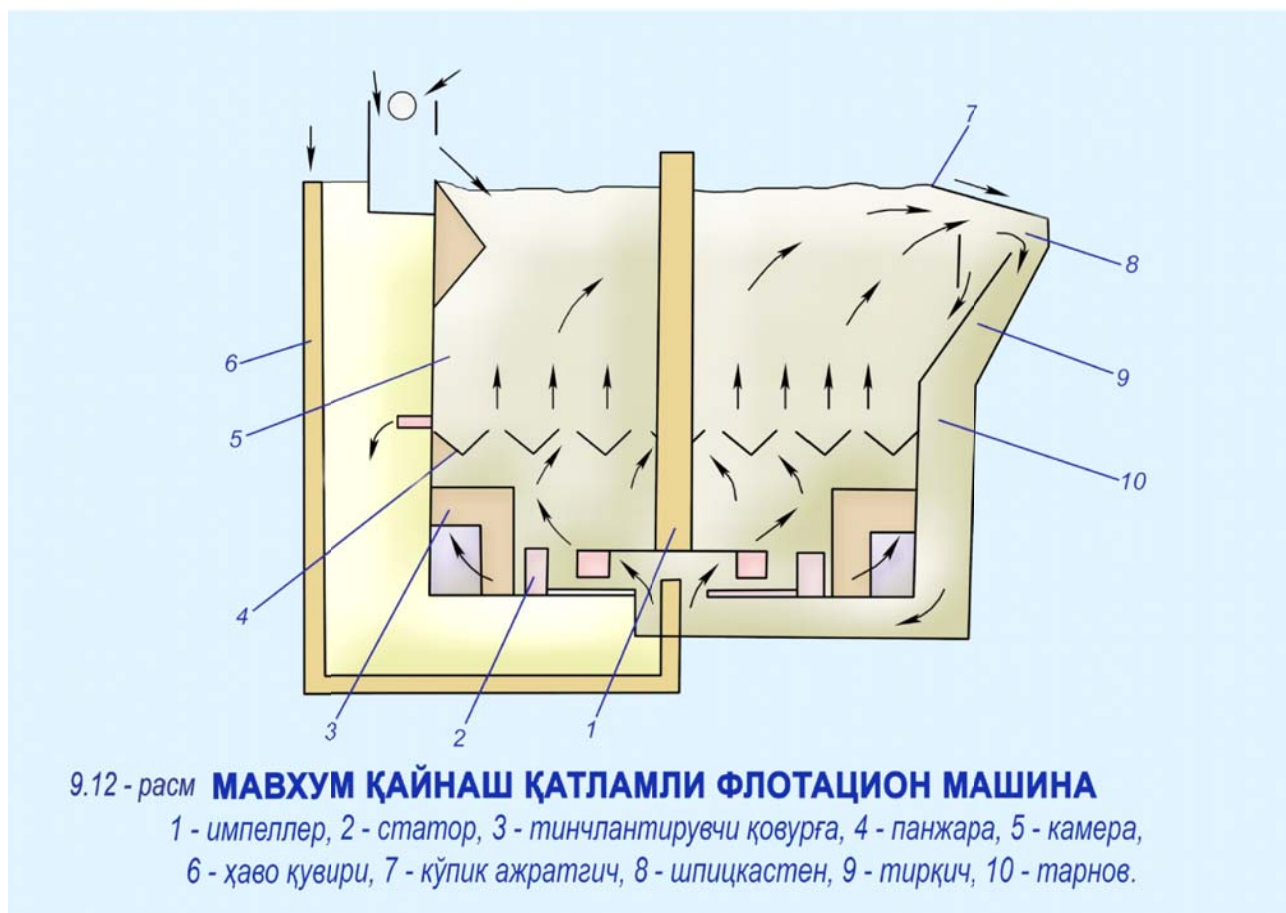
9.10 - Расм. **КОНЦЕНТРАТНИ БОЙТИШ ВА ФИЛЬТРАШ СХЕМАСИ**

V 0308 - концентратни эритиш баки, P 0306 AB - концентратни узатиш насоси, V 0309 - лентали фильтрни концентрат билан таъминлаш баки, F 0301 AB - концентрат лентали фильтри, V 0310 - концентрат фильтрат баки, P 0307 AB - концентрат фильтрати ботирма насоси.



9.11 - расм **КЎПИКЛИ ЧУҚУР СЕПАРАТОР**

1 – оралиқ стакан, 2 – трубади азратор, 3 – тақсимловчи тарнов, 4 – дераза, 5 – юклаш стакани, 6 – шибер, 7 – тасмали шибер, 8 – қуйқани йиғич, 9, 10 – кўпикли маҳсулот учун тарнов, 11 – маҳсулотни чиқарриш учун стакан.



Asosiy muammolardan biri reagentlarni quyqaga flotatsion faol shaklda (eritma yoki emulsiya shaklida) kiritish yo‘llarini topishdir.

III SGKMBda yirik zarrachali silvinni flotatsiyalashda, jarayonga aminlar va nopolyar reagent (neft mahsuloti GFK-1) yengil emulsiyalanadigan emulsiya shaklida kiritish yaxshi natija beradi.

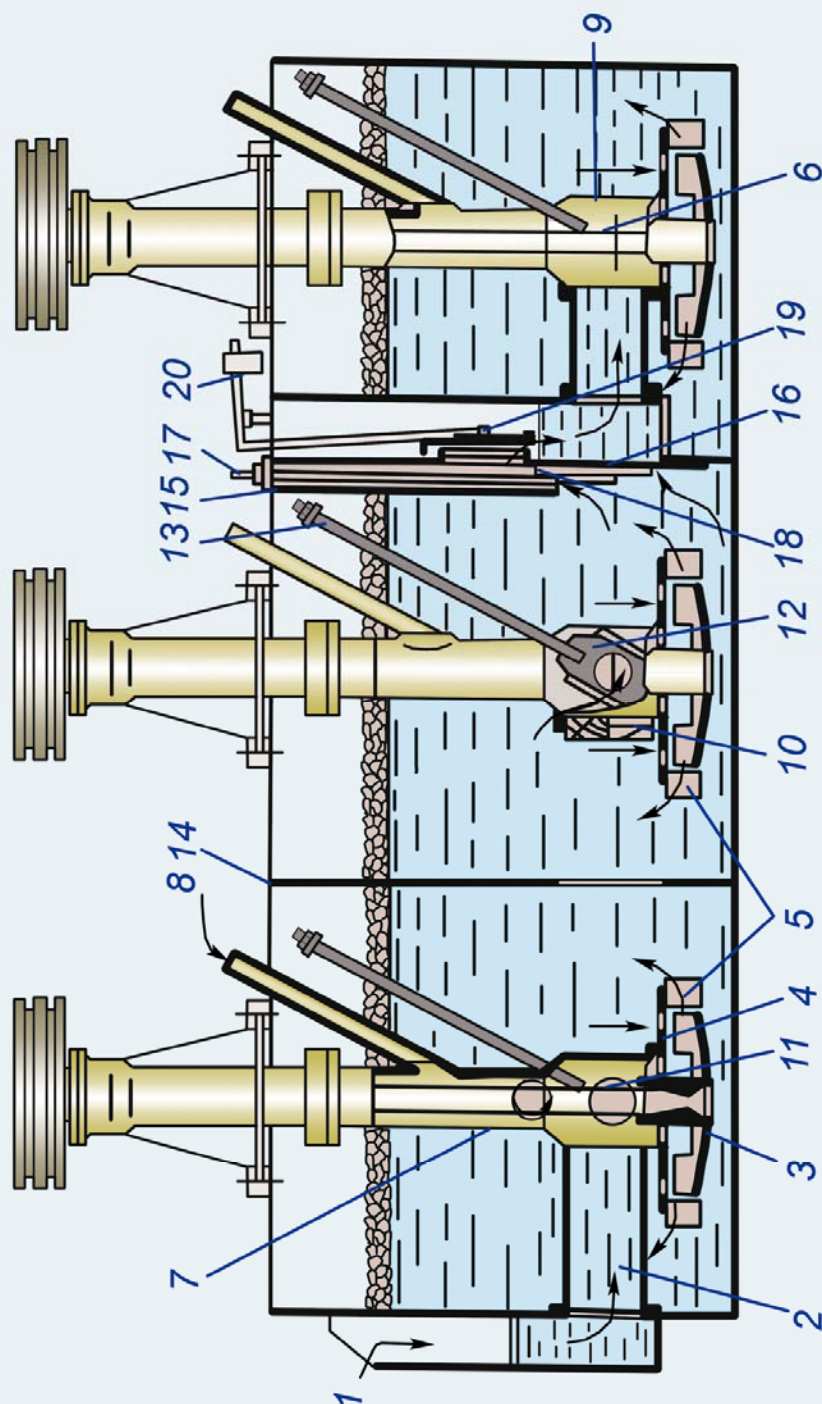
Kaliyli ma’danni qayta ishlash flotatsion mashinalar. Kaliy fabrikalarida yirik zarrachali silvinni flotatsiyalash uchun ko‘pikli separator mashinalari qo‘llaniladi, flokulalangan tuproqli shlamni flotatsiyalash uchun-MPSG-3 markali chuqur ko‘pikli separator 9.11 qo‘llaniladi.

Mayda zarrachali silvinitni flotatsiyalash mashinasi. «Beloruskaliy» va «Uralkaliy» IChB boyitish fabrikalarida mayda zarrachali silvinni (-0,8+0mm) flotatsiyalash uchun «Mexanobr-7» (M-7) va FMR-63 markali flotatsion mashinalar qo‘llaniladi.



9.13 - расм КЎПИКЛИ СЕПАРАЦИЯ ФЛОТАЦИЯ МАШИНАСИ ФПС-16

1- камера, 2 - резинали азратор, 3 - хом-ашё бериш учун бункер,
4 - бурчак остидаги декалар, 5 - сопло, 6 - куприк қатлами,
7 - тарнов, 8 - шлангали затвор.



9.14 - расм. **МЕХАНИК ТУРДАГИ ФЛОТАЦИЯ МАШИНАСИ**

1-чўнтак; 2- патрубок; 3-импеллер; 4- статор диски; 5- статор ўйналтиргичи; 6- импеллер валли; 7- марказий қувур; 8- ҳаво узаувчи қувур; 9-стакан; 10-тиқин; 11- қарама қарши жойлашган айлана тешиклар; 12-шибер; 13- тяга; 14- тўсқич; 15-металл короба; 16- тешиклар; 17-стержен; 18-тешик; 19-қопқок; 20 - ричаг.

Mexanik mashinalar flotatsiya kameralarining soni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$n = \frac{V \cdot \tau}{1440 \cdot 0,75 \cdot V_k} = \frac{Q \cdot (\rho_c + R \cdot \rho_k) \cdot \tau}{1440 \cdot \rho_k \cdot \rho_c \cdot 0,75 \cdot V_k} \quad (6.17)$$

bu yerda V -flotatsiyalangan suspenziyaning 1 sutkadagi hajmi, m³ /sutkada; τ - flotatsiyalash vaqti, min; 0,75- kameraning ishchi hajmi; Q - mashinaning quvvati, t/sutkada; ρ_k, ρ_s - qattiq va suyuq fazaning zichligi, t/ m³; R - quyqada suyuq fazaning qattiq fazaga nisbati (S:Q); V_k - kameraning geometrik hajmi, m³.

6.10-jadvalda flotatsion mexanik mashinalarning parametrlari keltirilgan.

Mayda zarrachali quyqani flotatsiyalash vaqtiga, fraksiyaning flotatsiya tezligi (kaliyli ma'dan uchun +0,8 va -0,04mm) va kerakli mineralni maksimal darajada o'tish vaqti ta'sir etadi. Silvinit ma'danlari uchun flotatsiya vaqti 5-9 min asosiy bosqichda va 10-12 min tozalash jarayonida. Shlamni flotatsiyalash vaqtiga tuproqli mineralning miqdori, ularning dispersligi, mineralogik tarkibi va reagent me'yori ta'sir etadi.

6.10-jadval

«Beloruskaliy» va «Uralkaliy» korxonalaridagi flotatsiya mashinalarining ko'rsatgichlari

Ko'rsatgich	Mashina turi			
	Mexanobr-7(ks)	FMR-63(ks)	FKM-63	FMR-25(ks)
Kamera o'lchami, mm	2200x2200	2200x2200	2200x2200	1750x1600
Kamera chuqurligi, mm	1200x1300	1200	1200	1000
Kamera hajmi, m ³	7.00	6.3	6.3	3.26
Impeller diametri, mm	750	750	750	600
Impeller tezligi, ayl/min	270-190	270 (240)	240	320
Quvvat, ma'dan bo'yicha, t/c	150-160	160-170	140	80
Elektr yuritk. quvvat, kVt	30; 20*	30	30	10

* Asosiy flotatsiyada-30 kVt, tozalashda-20 kVt.

Mavhum qaynash qatlamli flotatsion mashinaning konstruksiyasi 6.12-rasmda keltirilgan.

Kameraning pastki va tepa qismlari panjara orqali ajratilgan. Pastki qismi havoni tortish va dispergirlash uchun mo'ljallangan. Yuqori qismida mavhum qaynash qatlamida havo pufaklarini mineralizatsiyalash jarayoni o'tadi va ular pufaklar yuzasiga yopishadi.

Mavhum qaynash qatlamli mashina aerator, stator va radial impellardan iborat. Impellar quyqani shpiskasten, tirqish va tarnov orqali pastki qismiga sirkulyatsiyalaydi va bir vaqtda atmosferadan havo tortadi. Pastki qismdan quyqa va havo aralashmasi tepa qismiga panjara orqali beriladi. Panjaraning qirqimi 15-20% umumiy hajmga nisbatan. Panjara quyqani turbulentligini so'ndiradi va kamera bo'yicha uni taqsimlaydi. Natijada ko'tarilgan quyqa oqimlari aeratsiya va dispergatsiya bo'limidan mineral zarrachalarni muallaq holatida ushlab turadi. Natijada mavhum qaynash qatlami hosil bo'ladi. Shpiskasten zonasida quyqadan mexanik zarrachalar cho'kmaga tushadi va panjara orqali mavhum qaynash qatlamiga tushadi. Ko'pik mahsuloti (silvin zarrachalari ko'pikka yopishgan) ajratiladi, kamerada qolgan ma'dan zarrachalari ketma-ket kameradan o'tib chiqindi sifatida qayta ishlashga beriladi.

Pnevmomexanik flotatsion mashinada impeller shunday chastotada aylanadiki, havo mayda disperslanadi mineral zarrachalari muallaq holatda turadi va havo mashinaga gaz puflagich yoki ventilyator orkali $R=(1-3) \cdot 10^4$ Pa bosim ostida beriladi. Bu esa, impeller aylanishiga bog'liq bo'lmagan holda havoni flotatsiya qismida tekis taqsimlash imkonini beradi. Mashinalarning texnik xarakteristikasi 9-10 jadvalda keltirilgan.

Mexanik flotatsiya mashinalarining kamchiligi: yetarlicha va boshqariladigan aeratsiyaning yo'qligi; elektr energiya sarfining kattaligi; ko'pikni ajratib olishni ishonchli boshqarishning yo'qligi; boshqarish va tamirlashning qiyinligi.

Yirik zarrachali kaliyli ma'danni flotatsiyalash mashinasi. Yirik zarrachali kaliyli ma'danni flotatsiya usulida boyitish uchun KS flotatsiya mashinasi va FPS-16 ko'pikli separatsiya mashinasi 9.13-rasmda ko'rsatilgan.

FPS-16 markali mashinalar asosiy va nazorat flotatsiyalarda yirik zarrachali silvinni boyitish uchun "Uralkaliy» IChBda qo'llaniladi. Ko'pikli separatsiya reagent bilan ishlangan quyqani ko'pikka tepadan berishga asoslangan. Gidrofoblangan minerallar

ko‘pikka ushlanadi, gidrofil zarrachalar og‘irlik kuchi va pastdan kelgan havo pufakchalari ta’sirida yoki quyqa bilan kelayotgan suyuqlik bilan cho‘kmaga tushadi.

Tuproqli shlamni flotatsiyalash uchun ko‘pikli separator mashinasi. «Uralkaliy» va «Beloruskaliy» IChB korxonalarida tuproqli shlamni flotatsiyalash uchun ko‘pikli separator MPSG-3 qo‘llaniladi. Separator uchta kameradan iborat bo‘lib, kameralar kaskad shaklida joylashgan.

Har bir kamerada kuvurli rezina aeratori joylashgan. Quyqaning aeratsiyasi bug‘-havo aralashmasi bilan amalga oshiriladi. Bu aralashma rezinali quvurlarga bosim ostida beriladi.

DKZdagi flotatsion mashina. Flotatsion mashina loyihaning asosiy qurilmasi hisoblanadi Rossiyaning ko‘plab flotatsion zavodlarida KMF – 6,3, FM6,3–BI yoki FM6,3M1 flotomashinalari qo‘llanilganligi uchun. Flotomashina KMF-6,3-BI asosiy flotatsiyada, flotomashina FM6, 3-M1 esa ham asosiy flotatsiyada, ham qayta tozalashda ishlatilmoqda. Hozirgi loyihada qulayligi va zahira qismlarini oson topish mumkin bo‘lganligi uchun, FM6,3-M1 flota mashinasidan foydalanilgan. (6.4 - rasm)

Har bir alohida kameraning effektivlik hajmi $6,3\text{m}^3$ ni tashkil etadi.

6.11 Jadval

Flotatsiya vaqti va hisobi

Jarayon nomi	Pulpa miqdori $\text{m}^3/\text{ch.}$	Flotatsiya vaqti, min.	Flotatsiya hajmi, m^3	Kamera soni	
				Kameraning hisoblangan soni	Qabul qilingan kamera soni
Asosiy flotatsiya	$234,51 \times 1,15$	8	6,3	7,2	8
Tozalash 1	$144,23 \times 1,15$	5	6,3	2,93	3
Tozalash 2	$116,49 \times 1,15$	4,5	6,3	2,3	3
Tozalash 3	$83,71 \times 1,15$	4	6,3	1,7	3

7-mavzu. Flotatsiya chiqindilarini quyultirish va ajratib olish.

O'quv moduli birliklari:

7.1. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarida turli jinsli tizimlarni tashkil etuvchi fazalarni ajratish usullari.

7.2. Dehqonobod kaliy zavodidagi chiqindi va shlamlarini quyultirish va suvsizlantirish.

7.3. Chiqindi va shlamlarni ajratishda ishlatiladigan asosiy jihozlar.

7.3.1. Chiqindi va shlamlarni ajratishda ishlatiladigan tindirish va cho'ktirish qurilmalari.

7.3.2. Chiqindi va shlamlarni ajratishda ishlatiladigan filtrlash qurilmalari.

7.1. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarida turli jinsli tizimlarni tashkil etuvchi fazalarni ajratish usullari.

Kamida ikkita har xil fazalardan (suyuqlik - qattiq jism, suyuqlik - gaz va h.) tarkib topgan aralashmalar *turli jinsli tizimlar* deb nomlanadi. Zarrachalari o'ta mayin yanchilgan holatdagi faza *dispers* yoki *ichki faza* deb ataladi. Dispers faza zarrachalarini o'rab olgan muhit esa - *dispersion* yoki *tashqi faza* deb ataladi.

Fazalarning fizik holatiga qarab turli jinsli tizimlar quyidagi guruhlariga bo'linadi: suspenziya, emulsiya, ko'pik, chang, tutun va tumanlar.

Suyuqlik va qattiq zarrachalardan tashkil topgan turli jinsli tizim *suspenziya* deb ataladi. Qattiq zarrachalar o'lchamiga qarab suspenziyalar shartli ravishda quyidagi turlarga bo'linadi: dag'al (>100 mkm); mayin (0,5-100 mkm); loyqa (0,1-0,5 mkm) suspenziyalar va kolloid eritmalar ($\leq 0,1$ mkm).

Biri ikkinchisida erimaydigan, dispers va dispersion fazalardan tashkil topgan aralashma tizimi **emulsiya** deb nomlanadi. Dispers faza zarrachalarining o'lchami keng oraliqda o'zgarishi mumkin. Odatda, emulsiya og'irlik kuchi ta'sirida qatlamlarga ajraladi. Lekin, dispers faza tomchilari 0,4-0,5 mkm dan kichik bo'lsa yoki stabilizatorlar qo'shilgan hollarda, emulsiyalar turg'un bo'ladi va uzoq muddat davomida qatlamlarga ajralmaydi. Dispers faza konsentratsiyasi ortishi bilan dispers faza dispersion fazaga o'tishi yoki teskarisi bo'lishi mumkin. Bunday o'zaro almashinish hodisasi **fazalar inversiyasi** deyiladi. Suyuqlik va unda taqsimlangan gaz pufakchalaridan tashkil topgan

tizimlar **ko‘piklar** deb ataladi. Ko‘pik o‘z xossalari bo‘yicha emulsiyaga yaqin. Gaz va unda taqsimlangan 0,3-5 mkm o‘lchamli qattiq zarrachalardan tashkil topgan tizim **tutun** deb nomlanadi. Tutunlar bug‘ (yoki gaz) larning suyuq yoki qattiq holatga kondensatsiyalanish jarayoni orqali o‘tishda hosil bo‘ladi. Undan tashqari, qattiq yoqilg‘ilar yonishi natijasida ham paydo bo‘ladi.

Gaz va unda taqsimlangan 3-70mkm o‘lchamli qattiq zarrachalardan tashkil topgan tizim **chang** deb ataladi.

Ko‘pincha chang qattiq materialni maydalash, aralashtirish va ma‘lum masofaga uzatish paytida hosil bo‘ladi.

Dispersion gaz va o‘lchami 0,3-5 mkm bo‘lgan dispers suyuqlik fazalardan tashkil topgan tizimlarga **tumanlar** deyiladi. Tumanlar suv bug‘ini sovitish jarayonida, bug‘ning kondensatsiyalanishi natijasida hosil bo‘ladi.

Tutun, chang va tumanlar - **aerozollar** deb yuritiladi.

Ajratish usullari: Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarida turli jinsli tizimlarni tashkil etuvchi fazalarga ajratishga to‘g‘ri keladi. Masalan, vino ishlab chiqarishda uni tindirish, ya‘ni muallaq holatdagi zarrachalarni, suyuq fazadan ajratish. Ajratish usullarini tanlashda dispers faza o‘lchamiga, fazalar zichliklari farqiga va dispersion faza qovushoqligiga ahamiyat berish zarur. Turli jinsli tizimlarni ajratish uchun quyidagi usullar qo‘llaniladi: a) cho‘ktirish; b) filtrlash; v) sentrifugalash; g) suyuqlik yordamida ajratish.

Og‘irlik kuchi, inersiya (jumladan, markazdan qochma) yoki elektrostatik kuchlar yordamida turli jinsli tizimlar tarkibidagi qattiq yoki suyuqlik zarrachalarini ajratish jarayoni **cho‘ktirish** deb nomlanadi. Agar, jarayon faqat og‘irlik kuchi ta‘sirida olib borilsa **tindirish** deb yuritiladi. Tindirish odatda turli jinsli tizimlarni dastlabki ajratish uchun ishlatiladi.

Filtrlash - turli jinsli tizimlarni g‘ovaksimon to‘siq - filtr yordamida ajratish jarayonidir. Bunda, g‘ovaksimon to‘siq suyuqlik yoki gazni o‘tkazib yuboradi, ammo muhitdagi qattiq zarrachalarni ushlab qoladi. Suspenziya, emulsiya va changlarni ajratish uchun cho‘ktirish jarayoniga qaraganda filtrlash ancha samarali.

Sentrifugalash - suspenziya va emulsiyalarni markazdan qochma kuch ta‘sirida

ajratish jarayonidir. Bu jarayonda yaxlit yoki g'ovaksimon to'siqlar ham ishlatiladi. Sentrifugalash jarayonida cho'kma va suyuq faza (fugat) hosil bo'ladi.

Suyuqlik yordamida ajratish usuli deb - gaz tarkibidagi qattiq zarrachalarni birorta suyuqlik ishtirokida ushlab qolish jarayoniga aytiladi. Bu jarayon og'irlik yoki inersiya kuchlari ta'sirida olib boriladi va gazlarni tozalash uchun ishlatiladi. Ba'zan, bu usuldan suspenziyalarni ajratishda ham foydalanish mumkin.

MDH fabrikalarida birinchi bosqich gidrosiklonidan chiqqan suspenziyalarni shlamsizlantirishning ikkinchi bosqichi diametri 18m bo'lgan gidroseparator va 30m diametrli quyuqlashtirgichlarda amalga oshiriladi. Gidroseparatorida kichik donali flotatsiyadan (0,8-0mm) oldingi shlamsizlantirish quyidagicha: ta'minotda suspenziyaning suyultirish darajasi—15-20; ko'tarilish oqimi tezligi—1,5-2,0m/s. Shlamsizlantirishning ikkinchi bosqichi texnologik ko'rsatgichlari: chiqayotgan suspenziyaning suyultirish darajasi – 80-100; chiqayotgan suspenziyadagi qattiq zarrachalarning yirikligi – 0,1(0,05)-0mm; qumlarning suyultirish darajasi – 1,0-1,2; suspenziyaning qum bilan chiqishi—15-20%; e.q.ni suspenziyaga o'tishi—75-80%; shlamsizlantirishning samaradorligi – 70-75%.

Yirik donali materialning ikki bosqichli gidravlik shlamsizlantirishda (3-0mm) ikkinchi bosqich me'yori diametri 750mm bo'lgan gidrosiklondagi birinchi bosqichga qaraganda o'zgaradi. Shlamsizlantirish samaradorligi – 65-70%. Yirik donali materiallarni 3-0,8mm gidravlik shlamsizlantirish spiralsimon (tasniflagichlar) klassifikatorida bitta bosqichda amalga oshiriladi. Texnologik ko'rsatgichlar: qattiq zarrachalarning chiqishi – 15-30%; e.q.ni suspenziyaga o'tishi – 20-25%; shlamsizlantirish samaradorligi – 10-15%.

Loy-karbonatli shlamlarni quyuqlashtirish, kaliy ma'danlarini gidravlik shlamsizlantirishda olingan gidroseparatorlardan chiqadigan suspenziyalar yuqori darajada suyultirilganligi uchun, suyuq fazadagi foydali komponentni, (kaliy xlorid) yo'qotilishlarni kamaytirish maqsadida o'tkaziladi.

Tindirilgan eritma yuqolgan suyuq fazani qoplash va suv sarfini kamaytirish maqsadida texnologik jarayonga qaytariladi.

Suyultirish darajasi 2-3 bo'lgan quyuqlashtirilgan shlam saqlagichga yoki bir nechta bosqichda oqimga qarshi yuviladi. Shlam saqlagichdan kelayotgan tindirilgan tuzli eritma

va oqimga qarshi yuvishdan kelayotgan tindirilgan eritma yo‘qotilishlarni to‘ldirish uchun suyuq faza bilan texnologik jarayonga qaytadi. Tindirilgan namokob to‘liq to‘yinganda vakuum-kristallizatorga yo‘naltiriladi. Yuvilgan shlam suvsizlantiriladi va shlam saqlagichlarga uzatiladi.

Shlamlarni quyuqlashtirish va oqimga qarshi yuvish quyuqlashtirgichlarda amalga oshiriladi. Cho‘kish jarayonini tezlatish uchun loy-tuz suspenziyalarga koagulyant bilan ishlov beriladi. Koagulyant sarfi ~180-200 g/t ma‘danga.

Loy-tuz shlamlari tuzli minerallarni eritib olish va uning to‘yingan eritmasini olish maqsadida yuviladi. Bunda foydali komponent kaliy ishlab chiqarishning chiqindisi bo‘lgan quyultirilgan shlamdagi kaliy miqdori kamaytiriladi. Oqimga qarshi yuvish loy-tuz suspenziyasini quyultirish ketma-ket jarayonini o‘z ichiga oladi. Hidroseparatordan chiqqan suspenziya tindiriladi, so‘ng quyuq shlam keyingi bosqichga yuboriladi. Tiniq eritma esa, bundan oldingi jarayonlarga yuboriladi. Quyuq shlam esa, keyingi bosqichda hosil bo‘ladigan tiniq eritma bilan yuvish uchun yuboriladi. Oxirgi bosqich yuvishning quyultirgichiga tuzli suv va suv beriladi. Shlamlarni yuvishning birinchi bosqichida quyultirgichdan chiqqan tindirilgan aylanma eritma texnologik jarayonning turli bosqichlariga yo‘naltiriladi.

7.2. Dehqonobod kaliy zavodidagi chiqindi va shlamlarini quyultirish va suvsizlantirish.

DKZda flotatsiya chiqindisi nasos orqali gidrosiklonga sinflash uchun beriladi (M0501) va suyuq oqma 24metr diametrli chiqindini quyultirgich (V0503) va qattiq qum chiqindini filtrlovchi lentali filtrning taqsimlovchi baki(V0601)ga beriladi. (11.1 - rasm). Chiqindini quyultirgichdagi oqim (V0504) asosiy eritma yig‘gichiga beriladi va aylanma asosiy eritma sifatida ishlatiladi, quyultirgichdagi quyuq faza ham lentali filtrning taqsimlovchi baki(V0601)ga beriladi

Quyultirgichning (V0503) quyuq mahsuloti va gidrosiklondan (M0501) tushgan qum mahsulot birlashtiriladi va lentali(F0601) filtrga suvsizlantirish uchun beriladi. (11.2 - rasm). Lentali filtr ta‘minotiga berilgan mahsulotning qattiq fazasi 47 – 49%. Filtratsiya

choʻkmasi tarkibidagi suv miqdori 7%dan koʻp emas. Filtrdan oʻtgan filtrat qaytadan quyultirgich (V0503)ga yuboriladi. Chiqindilarni suvsizlantirish uchun ikkita filtr (F0601A/V) koʻzda tutilgan. Bittasi zaxirada, ikkinchisi ishchi.

Filtrat chiqindisi quyultirgichga qaytariladi, filtrdagi galitli chiqindi esa lentali konveer №5 (S0601) bilan chiqindi uchun moʻljallangan omborxonaga yuboriladi. Chiqindi koʻtarma kran (greyfir) bilan avtomobillarga yuklanadi va maʼdan olingan joyga, chiqindini saqlash uchun, olib borib joylanadi. Ikkinchi gidrosiklondan chiqqan oqava mahsuloti shlam quyultirgich(V0501)ga oqib tushadi. Shlam choʻkishini tezlashtirish uchun flokulyant 0,1 PAA eritmasi (10gr/t maʼdanga) beriladi.

Silvinit maʼdanini kayta ishlashda aylanma asosiy eritma balansi

Nomlanishi		Miqdori t/soat	Nomlanishi	Miqdori t/soat
88,38 t uchun				
Flotatsiyalashga tushadi			Flotatsiyalashdan chiqishi	
M1	Maʼdanning dastlabki cinflanishi	127,087	Flotatsiyadagi kichik fraksiya suyultir-gichning chiqishi	179,874
M2	Sterjinli tegirmonga	38,784		
M3	Maʼdanni nazorat klassifikatsiyasiga tushishi	12,801	shlam suyultirgichini chiqishi	239,372
M4	Maʼdanni shlamsizlantirish bosqichi	15,014		
M5	Silvinitni asosiy flotatsiyaga tushishi	152,264		
M6	Asosiy flotatsiya konsentrati sinflanishiga	12,847		
M7	Flotatsiya uchinchi bosqich tozalashiga	60,449		
Jami		419,246	Jami	419,246

Quyultirgichdan chiqqan eritma oqimi asosiy eritma yigʻgichiga tushadi va aylanma asosiy eritma sifatida ishlatiladi. Quyultirgichning pastki quyuq oqim tarkibida 33,33% qattiq faza boʻladi va shlam yigʻgichga nasos yordamida beriladi. U yerga shlam saqlagich omboridan kaytarilgan suv, quyuq shlamni nasos bilan uzatishni yaxshilash uchun beriladi. Aralashtirilgan shlam nasos bilan shlam saqlagich omboriga yuboriladi. Shlam yigʻgichdagi eritmaning bir qismi qayta ishlash kompleksiga qaytariluvchi eritma sifatida ishlatish uchun beriladi.

7.3. Chiqindi va shlamlarni ajratishda ishlatiladigan asosiy jihozlar.

7.3.1. Chiqindi va shlamlarni ajratishda ishlatiladigan tindirish va cho'ktirish qurilmalari.

Cho'ktirish jarayoni turli konstruksiyali qurilmalarda, ya'ni cho'ktirgichlarda amalga oshiriladi. Cho'ktirgichda, suspenziya harakati tufayli, cho'ktirish jarayoni sodir bo'ladi: qattiq zarrachalar qurilma tubiga cho'kadi va cho'kma qatlami hosil qiladi. Odatda, cho'ktirgichlarni hisobi o'z ichiga eng mayda zarrachalarni cho'ktirishni ko'zda tutadi.

Cho'ktirgichning solishtirma ish unumdorligini quyidagi formuladan topish mumkin:

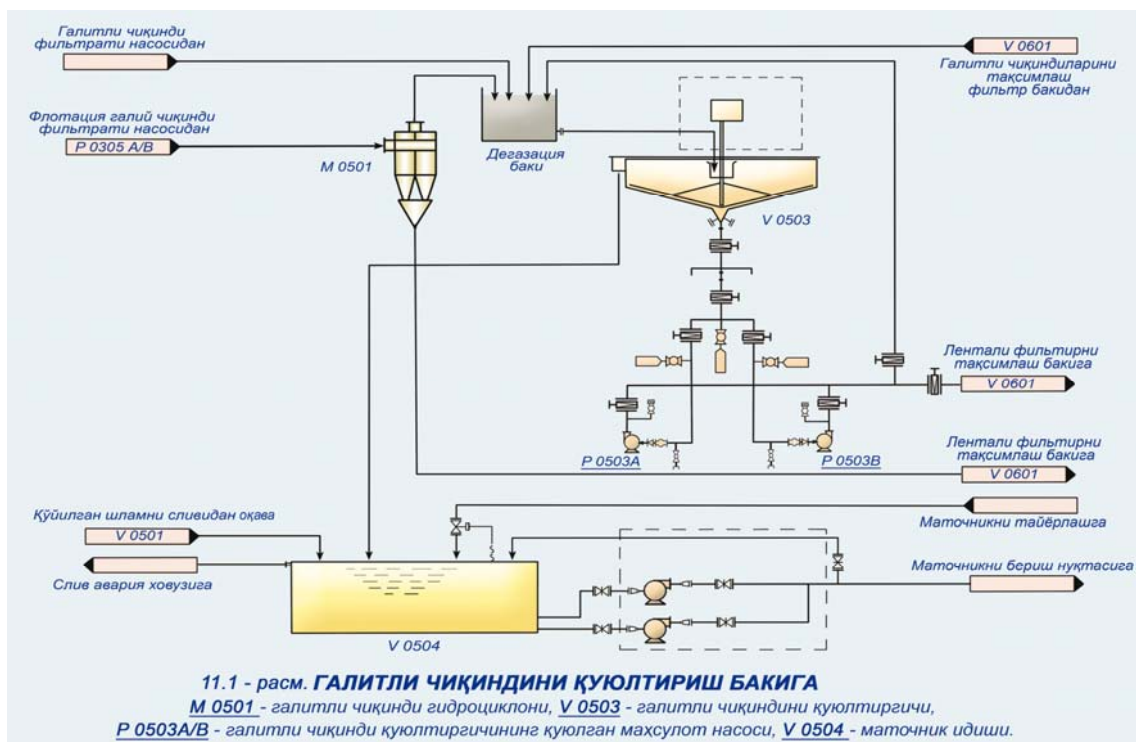
$$V = \frac{lbh}{\tau_0} \quad (7.1)$$

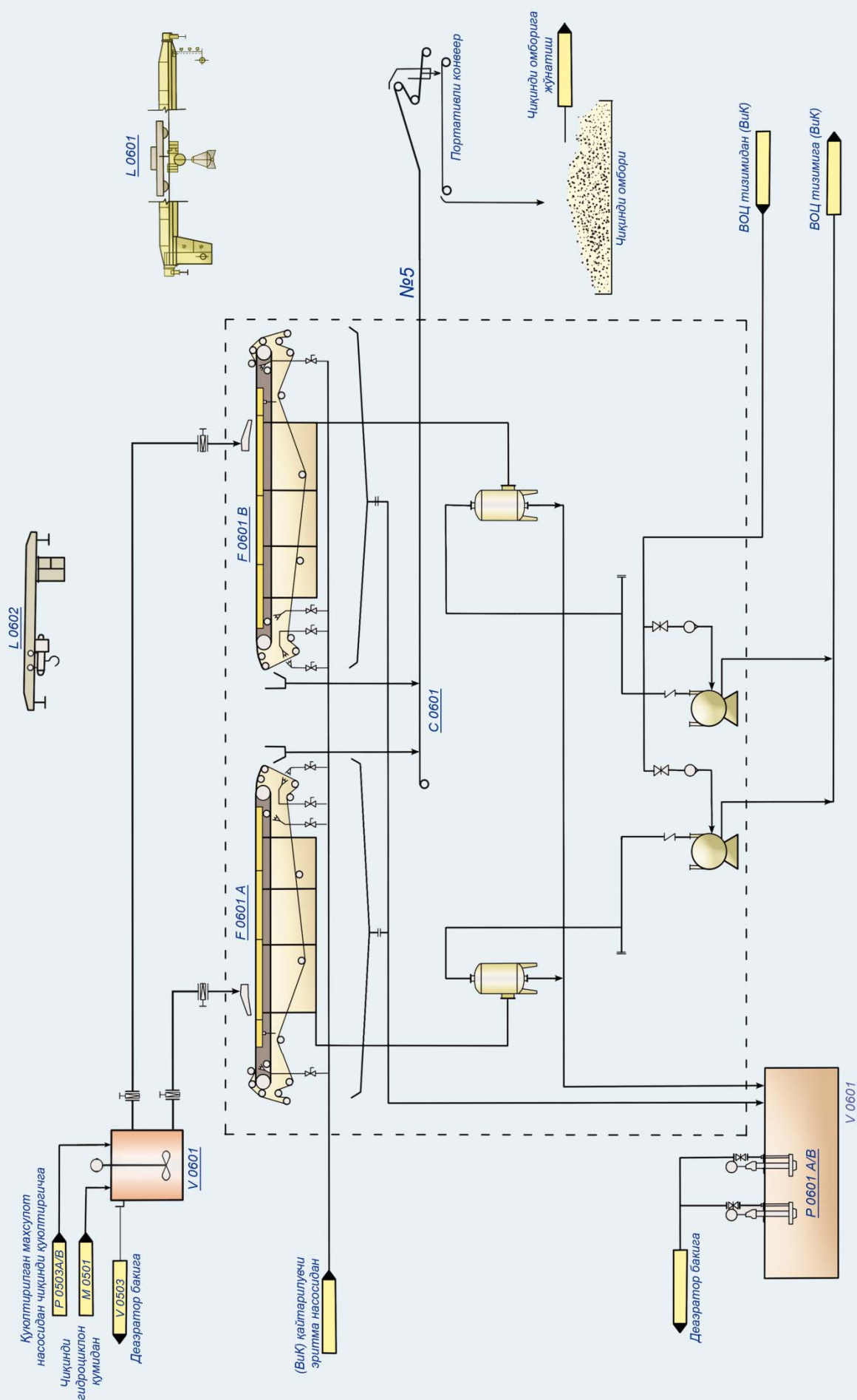
bu yerda: l, b, h - qurilmaning geometrik o'lchamlari, m; τ_0 - zarrachalarning o'rta cho'kish davomiyligi, s.

Agar, cho'ktirgichning ish unumdorligi ma'lum bo'lsa, cho'ktirish yuzasini ushbu formuladan aniqlash mumkin:

$$F = \frac{G}{\rho \cdot w} \quad (7.2)$$

bu yerda: $G = G_m / \tau$ - cho'ktirgich ish unumdorligi, kg/s; ρ - mahsulot zichligi, kg/m³.





11.2 - Расм. ЧИҚИНДИНИ ФИЛЬТРАШ СХЕМАСИ

V 0601 - лентали фильтра тақсимлагич, F 0601 - галитли лентали фильтри, C 0601 - лентали ковеер №5, P 0601A/B - чиқинди фильтр насоси, V 0602 - чиқинди фильтр баки, L 0602 - бир релсли кран, L 0601 - грейферли кран.

Tindirish va cho'ktirish uchun mo'ljallangan qurilmalar, ishlash prinsipiga ko'ra, quyidagilarga bo'linadi: gravitatsion cho'ktirgich, sentrifuga, gidrosiklon va separatorlar.

Tindirgichlar uzlukli, yarim uzluksiz va uzluksiz ishlaydigan bo'ladi.

Uzlukli ishlaydigan tindirgich. Bu turdagi qurilma aralashtirgichi bo'lmagan, yassi suv havzasidan iborat. Suv havzasi suspenziya bilan to'ldirilgandan so'ng, to'liq ajralish sodir bo'lguncha, cho'ktirish jarayoni davom etadi. Undan keyin, cho'kma qatlamidan yuqorida joylashgan shtuserdan tozalangan suyuqlik chiqarib olinadi. Qurilma tubidagi, qattiq zarrachalardan bo'lgan, cho'kma qo'l yordamida olib tashlanadi.

Cho'ktirgich o'lchamlari va shakli turli jinsli tizim zarrachalari diametri va suspenziya konsentratsiyasiga bog'liq. Suspenziya zichligi va zarrachalarining diametri ortishi, tindirgich o'lchamlarini kamaytirish imkonini beradi.

Tindirish jarayonining davomiyligi dispersion faza qovushoqligiga bog'liq. Ma'lumki, temperatura o'sishi bilan suyuqliklar qovushoqligi pasayadi. Shuning uchun, cho'ktirish jarayonini intensivlash maqsadida suspenziyalar qizdiriladi (agar texnologiyaga zid bo'lmasa).

To'yingan eritma cho'ktirish qurilmasi. To'yingan eritmadan tuzli va loyqa shlamlar ajratib olish uchun Brandes va Dorr tipidagi ko'p korpusli cho'ktirgich (quyuqlashtirgich) lar ishlatiladi. Xuddi shu tipdagi qurilmalar, kristallizatoridan chiqqan xlor kaliyli pulpalarni quyuqlashtirish, loyqa shlamlarni yuvish esa, Dorr cho'ktirgichlarida amalga oshiriladi.

O'rtacha quvvatga ega kimyo korxonalarida shlamlarni ajratish uchun olti konusli cho'ktirgichlar ishlatiladi. Konuslardan 2tasi tuzli shlamlarni, keyingi to'rttasi esa loyqa shlamlarni ajratish uchun xizmat qiladi. Ko'p konusli cho'ktirgichning tepa qismi uzunligi 24m va eni 4mli to'g'ri to'rtburchak shaklidagi idish bo'lib, pastki qismiga esa 6ta konus mahkamlangan. Har bir konus ichida $0,0167s^{-1}$ tezlikda aylanadigan romli aralashtirgich o'rnatilgan. Cho'ktirgich qobig'i po'latdan yasalgan va issiqlik atrof muhitga yo'qotilishlarni kamaytirish uchun ichki qismi keramik plitalar bilan qoplangan.

Bunday cho'ktirgichlar issiq ishqor bo'yicha unumdorligi - $250\text{ m}^3/\text{soat}$. Yirik korxonalarda tuzli shlam diametri 9mli Brandes cho'ktirgichlarida ajratiladi (11.3-rasm).

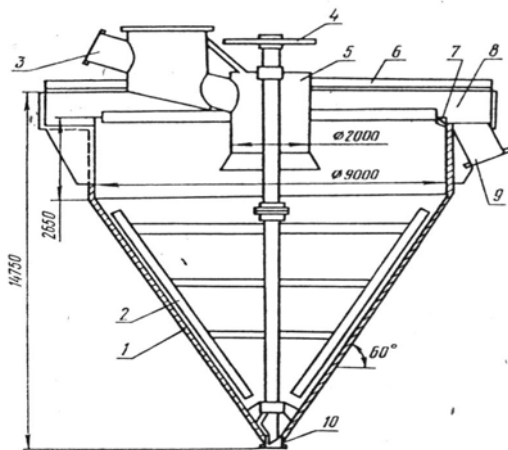
To'yingan issiq ishqor eritgichdan shtuser 3ga o'tadi va stakan 5 orqali cho'ktirgichning butun ko'ndalang kesimi bo'yicha tarqaladi. Eritma qurilmaning silindrik qismida ko'tarilayotganda tuzli shlam cho'kadi, tozalangan eritma halqasimon ostona 7 dan toshib o'tib tarnov 8 ga tushadi va undan keyin shtuser 9 orqali o'z-o'zidan tozalashga oqib tushadi. Tuzli shlam konusda yig'iladi va shtuser 10 orqali chiqarib yuboriladi.

Qurilma devorlariga shlam yopishib qolishi va shtuser teshigi yopilishini bartaraf qilish uchun cho'ktirgichda romli aralashtirgich 2 o'rnatilgan. Uning aylanish chastotasi $0,0167\text{ s}^{-1}$ (1ayl/min). Eritma bilan kontaktda bo'ladigan hamma detal va qismlar korrozion bardoshli materialdan, masalan OX17N16M3T legirlangan po'latdan, yasaladi. Loyqa shlamni yuvish va diametri 6-30m li Dorr tindirgichlarda olib boriladi. Tozalanayotgan eritma shtuser 6 va stakan 4 lar orqali qurilmaga kiritiladi (11.4-rasm).

Jarayon davomida qattiq zarrachalar cho'kadi, tozalangan suyuqlik esa, ostona orqali halqasimon tarnov 3 va shtuser 7lardan qayta ishlanishga chiqariladi. Tindirgichda kurakchalar o'rnatilgan o'q mavjud bo'lib, elektr yuritgichli reduktor 5 yordamida aylantiriladi. Kurakchalar loyqa shlamni shtuser 8ga siljitadi. O'qning aylanish chastotasi $0,0021\text{ s}^{-1}$ (0,125ayl/min). Tindirgich ko'ndalang kesimi 255 m^2 bo'lib, tozalangan ishqor bo'yicha unumdorligi $418\text{ m}^3/\text{soat}$.

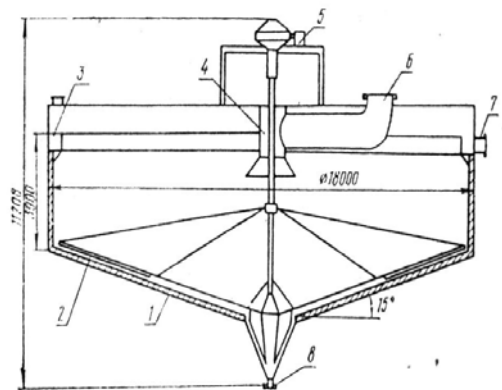
Loyqa shlamning ko'p qismini, zarrachalarni yiriklashtirmasdan, cho'ktirish qiyin. Mayda dispers zarrachalarni koagulyatsiya qilish uchun 0,25%li poliakrilamid eritmasi ishlatiladi. Tuzli shlamning cho'kish tezligi 0,002 m/s, loyqa shlamniki esa (poliakrilamid qo'shilgandan so'ng) – 0,00025 m/s.

DKZdagi quyultirgich. quyultirgich hisobi, oqim tezligiga qarab, ishlab chiqilgan. Moddalarning xususiyatiga qarab, chikindilarni quyultirish uchun quyultirgich NXZ-24 qo'llaniladi; shlamni quyultirish uchun esa perifirey tishli quyultirgich 1 GZN-45 ishlatiladi. Hisob-kitob natijasi 7.1-jadvalda keltirilgan.



7.3-rasm. Brandes cho'ktirgichi.

1-konus taglikli qobiq; 2-romli aralashtirgich; 3-ishqor chiqish shtuseri; 4-uzatmaning chervyakli g'ildiragi; 5-stakan; 6-qopqoq; 7-halqasimon ostona; 8-xalqasimon tarnov; 9-tozalangan ishqor chiqarish shtuseri; 10-shlam to'kish shtuseri.



7.4-rasm. Dorr tindirgichi.

1-konus dnisheli qobiq; 2-kurakchali moslama; 3-xalqasimon tarnov; 4-yuklash moslamasi; 5-uzatma; 6-ishqor kirish shtuseri; 7-tozalangan ishqor to'kish shtuseri; 8-shlam chiqarish shtuseri.

7.1 Jadval

Quyultirgich tanlash ko'rsatgichlari va hisoblash natijalari

Nomlanishi	Ishlab chikarish quvvati t/kun	Miqdori va tipi			Kutarilayotgan okim tezligi m/s	
		Tipi	Maydoni m ²	Soni	Loyihadagi	amaldagi
Chiqindini quyultirgich	404,7×1,2	φ24	450	1	<1,0	0,50
Shlamni quyultirgich	106,1×1,2	φ45	1590	1	<0,18	0,153

Eslatma: shlam quyultirgichga flokulyant qo'shiladi.

7.3.2. Chiqindi va shlamnlarni ajratishda ishlatiladigan filtrlash qurilmalari.

Filtrlar. Turli jinsli tizimlarni g'ovak filtr to'siqlar yordamida fazalarga ajratish jarayoniga **filtrlash** deyiladi. Filtr to'siqlar aralashmaning qattiq (dispers) fazasini ushlab qoladi, suyuq (dispersion) fazasini o'tkazib yuborish qobiliyatiga ega. Filtr to'siqlar yoki bundan buyon filtrlar sifatida g'ovakli materiallar qo'llaniladi (masalan, to'r pardalar, karton, gazlamalar, sochiluvchan materiallar, shag'al, qum, g'ovak polimer materiallar, keramika, metallokeramika va boshqalar).

Kimyo, boshqa sanoatlarda, cho'kma hosil qilish yo'li bilan, filtrlash keng tarqalgan. Filtrlash jarayonida siqiluvchi va siqilmaydigan cho'kmalar hosil bo'ladi.

Siqiluvchi cho‘kma zarrachalari bosim ortishi bilan qatlam deformatsiyaga uchraydi va uning o‘lchami kamayadi. Siqilmaydigan cho‘kmada bosim ko‘payishi bilan qatlam shakli va o‘lchami o‘zgarmaydi. Amalda filtrlashdan keyin quyidagi qo‘shimcha jarayonlar qo‘llaniladi: a) cho‘kmani yuvish; b) cho‘kmani havo yoki inert gazlar oqimi bilan tozalash; v) cho‘kmani quritish;

Filtrlash jarayonining unumdorligi va olingan filtratning tozaligi filtr to‘siqlar xususiyatlariga bog‘liq. Filtr to‘siqlar g‘ovak, teshiklari katta va gidravlik qarshiligi kichik bo‘lishi kerak. Filtr to‘siqlar, tuzilishiga qarab, egiluvchan va egilmas bo‘ladi. Filtr to‘siqlar tepa va ostki qismidagi bosimlarning farqi filtrlash jarayonining harakatlantiruvchi kuchi deb hisoblanadi.

Turli jinsli tizimlarni ajratish paytida filtr to‘siq turi va suspenziya xossalariga qarab, filtr to‘siq yuzasida cho‘kma hosil qilish, filtr kovaklarini to‘ldirish, ham birinchi, ham ikkinchi hodisalar birgalikda kelgan (oraliq) holatlarda filtrlash jarayoni sodir bo‘lishi mumkin.

Filtr to‘siq yuzasida cho‘kma hosil qilib filtrlash jarayoni qattiq jism zarrachalarining diametri d_e , kovak diametri d dan katta bo‘lganda ro‘y beradi .

Bu usul suspenziya tarkibidagi qattiq faza konsentratsiyasi 1% (mass)dan ortiq bo‘lganda qo‘llaniladi, chunki bunda filtr to‘siq kovagiga kirish joyida gumbazchalar hosil bo‘lishi uchun qulay sharoitlar yaratiladi. Gumbazchalar hosil bo‘lishi, cho‘kish tezligi va suspenziya konsentratsiyasining ortishiga imkoniyat tug‘diradi.

Kovaklarni to‘ldirish usulida filtrlash filtr to‘siq kovaklariga qattiq zarrachalar kirib to‘ldirganda ro‘y beradi. Shuni alohida ta’kidlash kerakki, filtrlashning boshlanich davridayoq, qattiq zarrachalar to‘siq kovaklarini to‘ldirib boshlaydi. Bu hodisa, albatta filtr qurilmalar ish unumdorligini pasaytiradi. Jarayonni kerakli darajada ushlab turish uchun filtr to‘siqni birinchi holatini tiklash, ya’ni filtrlashga yaroqli qilish kerak. Buning uchun to‘siqlar suyuqlik oqimi bilan yuviladi yoki to‘siq metallardan yasalgan bo‘lsa, qizdirib kuydiriladi.

Oraliq filtrlash usuli bir vaqtning o‘zida ham filtr to‘siq yuzasida cho‘kma hosil qilish, ham kovaklarni to‘ldirib, filtrlash usullari ro‘y berganda amalga oshadi.

Ushbu usulda kichik konsentratsiyali suspenziyalarni filtrlash jarayoni tezligini oshirish uchun qo‘shimcha moddalar ishtirokida olib boriladi. Jarayondan avval filtr to‘siq yuzasi qo‘shimcha modda bilan qoplanadi. Qo‘shimcha moddalardan qilingan qoplama to‘siq kovaklarini to‘lib qolishdan saqlaydi. Qo‘shimcha moddalar sifatida o‘ta mayin ko‘mir, perlit, asbest, kizelgur, fibroflo, askanit va boshqa materiallar qo‘llanilishi mumkin.

Ishlash prinsipiga qarab, filtrlar quyidagilarga bo‘linadi: o‘zgarmas bosimlar farqi yoki o‘zgarmas filtrlash tezligida ishlaydigan filtrlar; filtr to‘siqda hosil qiladigan bosimlar farqiga qarab, vakuum yoki ortiqcha bosim ostida ishlaydigan qurilmalar; jarayonni tashkil etishga qarab, uzlukli yoki uzluksiz ishlaydigan qurilmalar.

Texnologik maqsadlarga qarab, qurilmalar ikki turga bo‘linadi:

a) suyuqliklarni tozalash filtrlari; b) gazlarni tozalash filtrlari.

Filtr to‘siqlarning turiga qarab, donasimon materiallar, turli gazlamalar va qattiq materiallar (keramika, to‘r) yordamida turli jinsli tizimlarni tozalaydigan filtrlarga bo‘linadi.

Diskli filtr;

Nutch - filtr;

Barabanli vakuum - filtr.

Lentali filtr. Bu filtr rom, uzatuvchi 1 va taranglovchi 6 barabanlardan, hamda ikki baraban orasiga tortilgan teshikli, cheksiz uzunlikdagi rezina lenta 4 dan tarkib topgan (11.5-rasm).

Teshikli rezina lenta ostida vakuum - kamera 3 bo‘lib, u pastki qismi bilan filtrat 8 va yuvuvchi suyuqlik chiqarish kollektorlari 9 bilan ulangan. Hosil qilinayotgan vakuum hisobiga lenta vakuum – kameraning tepa qismiga yopishib turadi.

Filtr to‘qima esa, taranglovchi g‘ildirakchalar 7 yordamida, cheksiz rezina lentaga siqib qo‘yiladi.

Suspenziya filtr to‘qimaga nov 5 dan uzatiladi. Filtrat vakuum ostida kameralarga va kollektor orqali yig‘gichga yuboriladi. Hosil bo‘lgan cho‘kmaga purkagich 2 dan yuvuvchi suv beriladi va kameralarga so‘rib olinib, so‘ng kollektor 9 orqali yig‘ich 10ga chiqariladi.

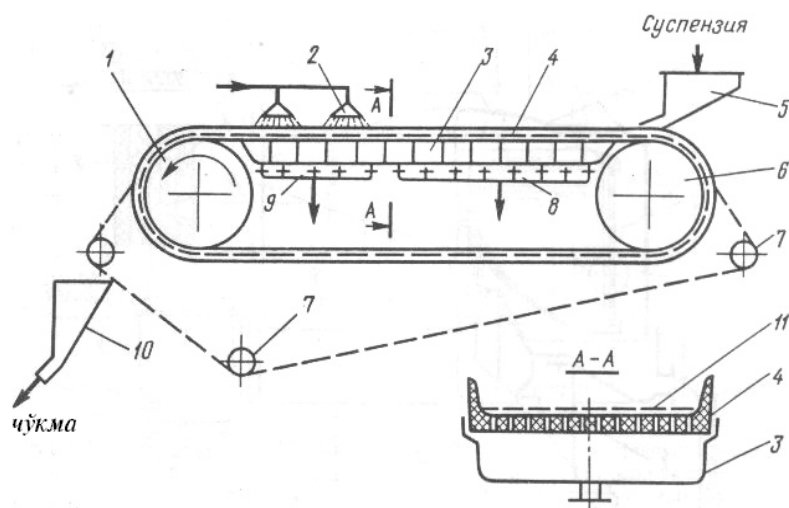
Uzatuvchi barabanda filtr to‘qima rezina lentadan ajraydi va yo‘naltiruvchi g‘ildirakchani aylanib o‘tadi. Shunda, cho‘kma filtr to‘qimadan sirpanib tushadi va

choʻkma yigʻichga toʻkiladi. Filtr toʻqima ikkita gʻildirakcha 7 lar orasidan oʻtguncha yuviladi, quritiladi va tozalanadi.

Galit tashlanmasi (otvali)ni filtrlash qurilmasi. Shnekli eritgichdan chiqqan galit tashlanmasining tarkibida 12-17% matochniy eritma mavjud. KCl yoʻqotilishini kamaytirish maqsadida u filtrlanadi va suv bilan yuviladi. Yirik donador galit tashlanmasini filtrlash uchun uzluksiz ishlaydigan vakuum-filtrlar qoʻllaniladi, chunki ularning tuzilishi sodda va yuqori unumdorlikka ega. Barabanli vakuum-filtrlar asosan flotatsion-boyitish fabrikalarida ishlatiladi. Galurgik kaliyli zavodlarda koʻproq tarelkali va lentali filtrlar qoʻllaniladi.

Tarelkali vakuum-filtr gorizontal filtr-yuzali, teshikli panjara koʻrinishida boʻlib, bronza yoki legirlangan poʻlatdan yasaladi.

Ushbu panjara diametri 5m va u $0,0167s^{-1}$ (1ayl/min) chastota bilan aylanadi; filtrlovchi panjara ostidagi vakuum 100-150 mm.sim.ust.ni tashkil etadi. Material qoldiq namligi 5-7% boʻlganda, galit tashlanmasi boʻyicha unumdorlik $3,3-4,5 \text{ kg/m}^2 \cdot s$ ni tashkil etadi.



7.5-rasm. Lentali vakuum - filtr.

- 1 - uzatuvchi baraban; 2 - purkagich; 3 - vakuum-kamera; 4 - rezina lenta; 5 - nov; 6 - taranglovchi baraban; 7 - taranglovchi gʻildirakchalar; 8 - filtrat chiqarish kollektori; 9 - yuvuvchi suvni chiqarish kollektori; 10 – choʻkma yigʻich; 11- filtr toʻqima.

Ushbu filtr kamchiliklari: filtr toʻqima tez yediriladi va filtrat bilan tuzli shlam koʻp miqdorda chiqib ketadi. Shuning uchun, oxirgi paytda galit tashlanmalarini filtrlash uchun lentali vakuum-filtrlar qoʻllanilmoqda. Bu filtrlar yuqori unumdorlikka ega va nisbatan toza filtrat olinadi. Xlorvinil yoki lavsandan tayyorlangan filtr toʻqimalar xizmat muddati katta, chunki choʻkmani olish uchun pichoqlar ishlatilmaydi.

Filtrlovchi yuzaga galit tashlanmasi lotok 10 dan boradi, lotok 9 dan uzatilayotgan suv bilan yuviladi va filtr to‘qima 2 roliklardan aylanib o‘tayotganda transportyorga to‘kiladi (11.6-rasm). Vakuum tizimga filtrat va havo shtuser 8 orqali vakuum kamera 7 dan so‘rib olinadi. Lentali vakuum-filtr yon qirralari rezinali lenta 5 va vakuum kamera 7 dan iborat.

Rezinali lenta harakatlanuvchi 4 va taranglovchi 12 barabanlar orasida tortilgan. Filtrlash zonasida rezinali lenta 5 ga bir xil tezlikda harakatlanuvchi filtr to‘qima 2 yopishib turadi. Pastki qismida lenta va to‘qima alohida harakatlanadi. Bu yerda to‘qima yuviladi va quritiladi. Filtr to‘qima tarangligini roliklar 15 va tekislash mexanizmi 14 lar ta‘minlaydi. Rezinali lenta yuzasida drenaj plastinalar va cho‘zinchoq teshiklar mavjud bo‘lib, filtrat va havoni chiqarish uchun xizmat qilishadi. LSX-10-1,4K tipidagi lentali filtr unumdorligi 200 t/soat, ya‘ni 1 m² dan 5,55 kg/s. Lentaning harakat tezligi 0,117-0,35 m/s.

Filtr qurilmaning tashlanma bo‘yicha unumdorligi ushbu formuladan topiladi:

$$Q_r = w_l \cdot B \cdot h \cdot \gamma; \quad (7.3)$$

bu yerda w_l – lenta tezligi, m/s; V – lenta eni, m; h – lentadagi filtr material balandligi, m; γ – tashlanmaning to‘kma zichligi, kg/m³.

Filtrlar soni galit tashlanmasining sarfi q_{GN} asosida aniqlanadi. O‘z navbatida q_{GN} bitta filtr unumdorligi Q_G va texnologik liniya quvvati moddiy balansidan topiladi.

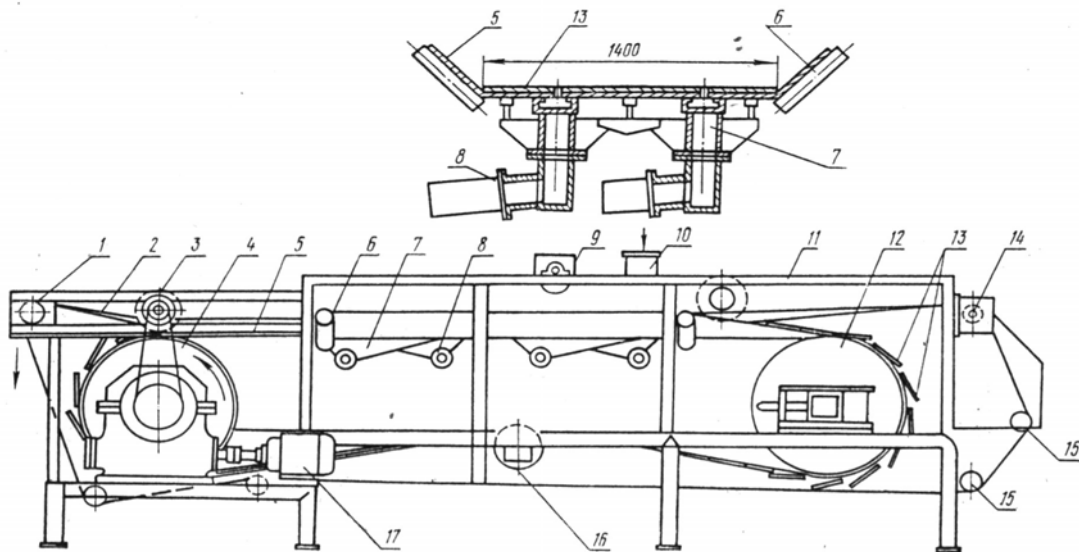
Xalq xo‘jaligida kimyo va boshqa sanoatlar tayyor mahsulotining salmog‘i ortib borishi va yuqori gidravlik qarshilikga ega cho‘kmalarning turi, miqdorining ko‘payib borishi, filtrlar ish unumdorligini oshirishni taqozo etadi. Bu muammoni hal etish uchun filtrlarning filtrlash yuzasi va jarayon tezligini oshirish yo‘llari bilan erishish maqsadga muvofiqdir.

Hozirgi kunda barabanli vakuum - filtrlarning yuzasi 140m², diskilarniki 300m², lentali filtrlarniki 25m² gacha yetkazilgan.

Suspenziyalar ajratishda optimal sharoitni yaratish uchun konstruktiv, texnologik va fizik - kimyoviy usullardan foydalaniladi.

Konstruktiv guruh usullariga quyidagilar kiradi: filtrlash jarayonini avtomatlashtirish; reversiv (cho‘kma qalinligi kam bo‘lganda), dinamik (cho‘kma uzluksiz yuvilib

turiladigan hollarda), turli tarkibli (silindrik yuzalarda egrilik radiusi kichik cho'kma qatlamlari hosil bo'lganda) va tebranma filtrlash.



7.6-rasm. Lentali vakuum-filtr. 1-cho'kma olish valigi; 2-filtr to'qima; 3-filtrlovchi to'qima uzatma barabani; 4-uzatuvchi stansiya; 5-rezina lenta; 6- yon tomon roliklari; 7-vakuum-kameralar; 8-filtrat chiqarish shtuseri; 9-yuvish suvi lotoki; 10-yuklash shtuseri; 11-karkas; 12-taranglash stansiyasi; 13-teshikli plastinalar; 14-to'qima tekislagich; 15-roliklar; 16-ostki baraban; 17-reduktorli elektr yuritgich.

Texnologik guruh usullariga quyidagilar kiradi: cho'kma qatlami, bosimlar farqi, suspenziya konsentratsiyalarining optimal qiymatlarini, hamda uning tarkibidagi qattiq zarrachalardan olingan mayin va dag'al dispers fraksiyalarni dastlabki sinflash.

Fizik - kimyoviy guruh usullariga ega quyidagilar kiradi: cho'kma solishtirma qarshiligini kamaytirish maqsadida suspenziyaga fizik - kimyoviy ta'sir etish.

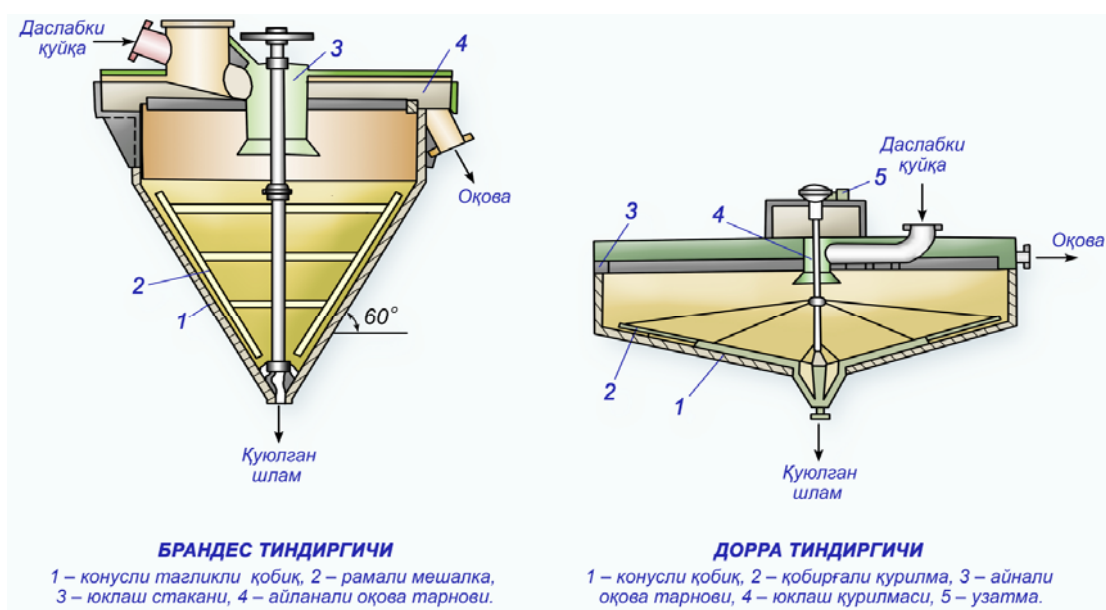
Ushbu tadbirlarni suspenziya olish jarayonida yoki undan keyin ham o'tkazish mumkin.

Birinchi holatda suspenziya hosil qilishda tegishli sharoitlarni (temperatura, konsentratsiya va boshqalar) amalga oshirish maqsadida qattiq zarrachalar o'lchamini kattalashtirish, kristallik zarrachalar (amorf zarrachalar o'rniga) olish imkoniyati va kolloid, yopishqoq aralashma hosil bo'lish oldini olish mumkin.

Natijada ayrim suspenziya cho'kmalarining solishtirma qarshiligi 10 va undan ortiq marta pasaytirilishi mumkin. Ikkinchi holatda, ya'ni suspenziyaga agregirlovchi yoki qo'shimcha moddalar qo'shish, suspenziya solishtirma qarshiligini keskin ravishda

kamayishga olib keladi.

DKZdagi lentali filtr. Lentali filtr katta ishlab chiqarish kuchiga ega, bir maromda ishlaydi, eksplutatsiya qilish va sozlash oson, shuning uchun uning o‘z-o‘zini qoplash narxi past, uni katta masshtab ishlab chiqarishga qo‘llash mumkin. Hozirgi loyihada konsentrat va chiqindilarni filtrlash uchun DU10,4/1300dan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Birinchisi ishchi, ikkinchisi zaxirada. Ishchi maydoni $10,4\text{m}^2$ qurilma parametrlari va hisoblash natijalari 7.2-jdadvalda keltirilgan.



7.2-jadval

Lentali filtr ko‘rsatgichlari va hisoblash natijalari

Nomlanishi	Ishlab chiqarish quvvati t/kun	Miqdori va tipi			t/m ² .ch	
		Filtrlash fzasi ,m ²	Hisoblangan soni, dona	Tanlangan soni, dona	Loyihadag i	Amaldag i
Chiqindini filtrlash	53,74×1,5	10,4	0,99	2	6,0	5,94
Eritib, tozalangan konsentrat	25,68×1,5	10,4	0,95	2	3,0	2,84

8-mavzu. Kaliy xloridni eritish va kristallash usulida olish (galurgik usul).

O'quv moduli birliklari:

- 8.1. Kaliy xlorni galurgik usulda olishning fizik-kimyoviy asoslari.
- 8.2. KCl-NaCl-N₂O sistemaning diagrammasi.
- 8.3. Kaliy xlorni silvinitdan galurgiya usulida olish texnologiyasi.

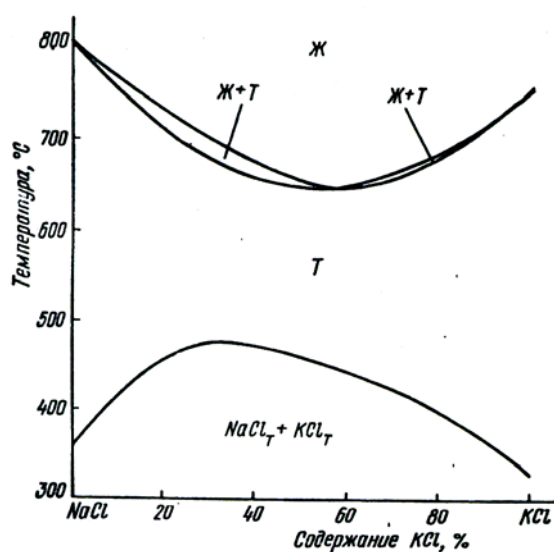
8.1. Kaliy xlorni galurgik usulda olishning fizik-kimyoviy asoslari.

Galurgiya va kimyoviy texnologiyani bo'limi tabiiy tuz xom ashyolarni tarkibi va xossalarini o'rganishni va sanoat usulda (kashf qilishni) ularni mineral tuzlardan ishlab chiqarishni o'rganadi. Galurgiya sanoatining asosiy xom-ashyosi kaliyli va magniyli tuzlar, minerallangan suvlar, tabiiy namokoblar, dengiz suvlarini bug'lanishdan xosil bo'lgan, tuzli ko'llar namokobi yer osti namokoblari, galurgiyani maqsadi muommosi tabiiy tuz zaxiralarni saralash, ularni mineral xossalarini va tuzilishini o'rganish: fizik-kimyoviy xossalarini tekshirish, tuzlarni va ularning eritmalarini sanoat usulida ishlab chiqarish.

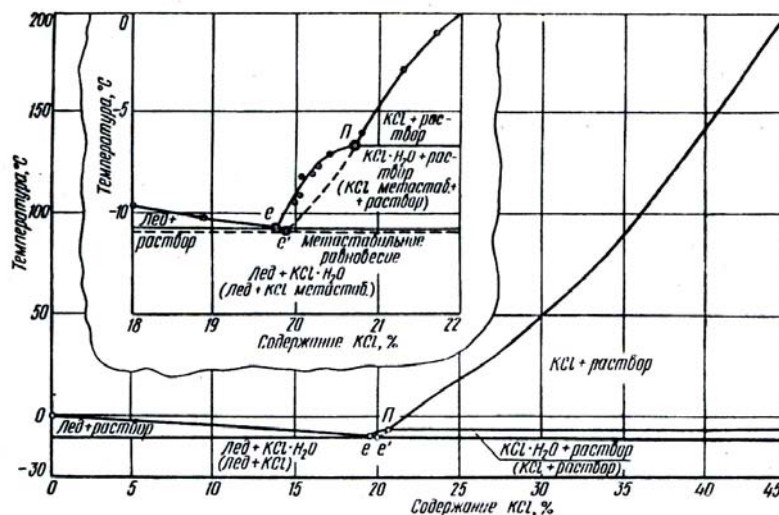
Turli mahsulotlar K₂SO₄, KCl, MgCl₂, Na₂SO₄, NaCl, Na₂CO₃, brom birikmalari yod, bor va boshqalar bu masalani yechish uchun galurgiya fizik-kimyoviy taxlillarni qo'llaydi. Suv tuz diagrammasini qo'lash bilan konsentratsiyalash jarayonida o'rganiladi. Xuddi shu diagrammani gallurjiyali ishlab chiqarishda xam qo'llaniladi. Galurgiya uchun xom-ashyoni kompleks ishlatish o'rirlidir. Nomakoplardan ularni xloritlari sulfatlari olinadi. Na, K, Mg, kaliy xlor ishlab chiqarishni gallurgiya usuli, kimyoviy yoki gidrotermik usuli 100 yildan beri ma'lum ularni **silvini** qayta ishlashga qo'llash mumkin. Shuningdek kornolit ma'danini qayta ishlashga qo'llash mumkin. Biroq kornolit ma'danini xozirgi vaqtda moy ishlab chiqarishda xom-ashyo bo'lib xisoblanadi va uning tarkibiga kiruvchi KCl ni o'g'it sifatida chiqarishidan va elektrovit deb nomlanadi. Shuning uchun, KCl ishlab chiqarish uchun galurgiya usulida faqatgina silvinit ma'dani xisoblanadi.

Silvinitni galurgiya usulida qayta ishlash KCl ni ma'dandan eritib olish aylanma eritma bilan temperatura 100°C uni kristallanishi sovitilgan xolda olinadi. Galurgik usulning aloxida boskichi flotatsiya jarayoni bilan birgalikda o'tkazilishi mumkin, KCl ishlab chikarish jarayonida kombinatsiyalangan sxema bo'yicha. Qisman galurgiya usuli bilan KCl ma'dandan mayda xolatda jalb qilinish past namlikdagi flotatsion konsentrat maxsulot yuqori miqdorida KCl bilan, KCl ni ajralishi uchun ishqorlarda kristallash yo'li bilan yopiq sxema bilan tuzli shlamlarni tuzsizlantirish yo'li bilan KCl ni flotatsiya usuli bilan ishlab chiqish

Tuzlarni suvli eritmalarida eritish jarayoni va kristallash galurgiya texnologiyasini asosini tashkil qiladi, fizik–kimyoviy o'zgarishlar va kimyoviy reaksiyalarni kuzatish hosil bo'layotgan yoki parchalayotgan kristal gidratlar va tuzlarni almashinib parchalanishi ularni nazariy jixatdan ko'rib chiqish, ularni tabiatini hisobga olish, termodinamikasi faza o'zgarishni kinetikasi KCl–H₂O sistemasida va KCl–NaCl, KCl–H₂O va NaCl–H₂O sistemachalarida ko'rib chiqish kerak. 8.1-rasmda KCl – NaCl sistemasini fazaviy diagrammasi keltirilgan KCl –H₂O sistemasida (Ya.A.Fiolkov va V.B.Chernogorenpo) yangi birikma KCl -H₂O monogidrat aniq inkongruei: erish $-6,6^{\circ}\text{C}$ KCl -H₂O sistemasini evtektikasi $-10,6^{\circ}\text{C}$ KCl ni tarkibi 19,7% fazaviy diagramma KCl-H₂O 8.2-rasmda keltirilgan



8.1-rasm. KCl – NaCl sistemasini fazaviy diagrammasi.



8.2 –rasm. KCl- N₂O sistemasi fazaviy diogrammasi.

Qattiq moddalarni eruvchanligini temperaturaga bog‘likligini I.F.Shreder tenglamasi bilan ifodalash mumkin

$$\left(\frac{d \ln C}{dT} \right)_p = \frac{Q_D}{RT^2} \quad (8.1)$$

bu yerda S-moddaning eruvchanligi; T-absolyut temperatura, K; R-universal gaz doimiysi; Q_p- tuzning suvda erish issiqligi (agar jarayon endotermik bo‘lsa Q_p>0).

Amaliyotda 0-150°C oraliqda quyidagi munosabatlarni qo‘llash qulay hisoblanadi:

$$S = 256 + 2,28355 \cdot t - 4,8538 \cdot 10^{-3} \cdot t^2 \quad (8.2)$$

$$G = 282,7 + 3,0907t - 3,037 \cdot 10^{-3} t^2$$

bu yerda C, g –KCl ning suvga nisbatan eruvchanligi (g/m³ va g/kg); t-temperatura, °C. Bu tenglamalardagi xatolik ±1%.

Tuzlar ishlab chiqarish texnologiyasida suv bug‘ining bosimi muhit ahamiyatga ega. To‘yingan KCl eritmasi atmosfera bosimida 108,5°C da qaynaydi. 570°C ga maksimal bosim 22 MPa ga erishiladi. Past kritik temperaturada quyidagi munosabat o‘rinli:

$$P = P_0 \cdot a_1 \quad (8.3)$$

bu yerda a₁-suvning aktivligi; R₀, R₁- toza suv va tuzli eritmaning suv bug‘iningsh bosimi. Tenglamadagi a₁ temperaturaga bog‘liq emas, lekin eritmadagi tuzlarning konsentratsiyasiga bog‘liq. Bug‘latish jarayonida harorat depressiyasini hisoblashda temperaturalar farqidan foydalaniladi. Δt=t₁-t₂. Erituvchi t₁,t₂ eritma temperaturalar

eritmaning ustidagi bug‘ bosim va toza erituvchi bug‘ bosim bir xil bo‘lgandagi farqi bilan aniqlanadi. Suv bug‘i bosimi Klauzius-Klapeyron tenglamasi orqali hisoblanadi:

$$\frac{d \ln P_1}{dT} = \frac{r_1}{RT^2} \quad (8.4)$$

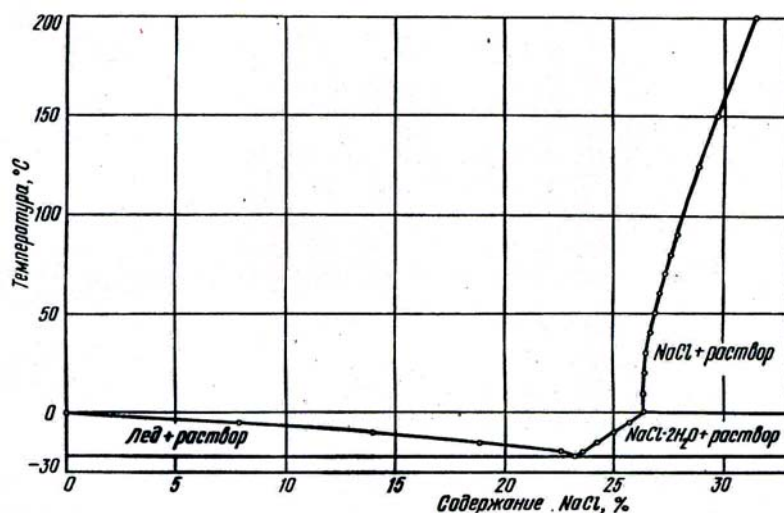
bu yerda r_1 -erituvchining eritmadagi bug‘lanish issiqligi KCl va NaCl suvdagi eritmasi uchun toza erituvchi toza suvning bug‘lanish issiqligiga teng.

$r_1 = \text{const}$ da tenglama integrallangandan so‘ng quyidagiga erishiladi:

$$\lg P_1 = A - (B/T) \quad (8.5)$$

To‘yingan KCl eritmasi uchun A va B ning qiymatlarini mos ravishda 8,875 va 2258 (agar P_1 mm.sim.ust.da ifodalansa) NaCl kristallari uchun polimorf modifikatsiyasi mavjud emas. NaCl- H_2O sistema $+0,15^\circ\text{C}$ dan past temperaturada $\text{NaCl} \cdot 2H_2O$ kristallogidрати **inkongruent** ravishda eritiladi.

8.3-rasmda bu sistemaning fazaviy diagrammasi ko‘rsatilgan. Evtektik muvozanatdagi temperatura $-21,2^\circ\text{C}$, evtektik eritmadagi NaCl -23,3% ga teng.



8.3-rasm. NaCl - H_2O sistemaning fazaviy diagrammasi.

NaCl ning 0,15 dan 150°C temperaturalar oralig‘ida eruvchanligi quyidagi tenglama asosida ifodalanadi (maksimal xatolik ehtimolligi $\pm 1,4 \text{ g/dm}^3$ yoki $\pm 2,4 \text{ g/kg } N_2O$).

$$S = 316,7 - 0,01552 \cdot t + 1,3775 \cdot 10^{-3} \cdot t^2 \quad (8.6)$$

$$G = 354,69 - 0,16389 \cdot t + 2,0881 \cdot 10^{-3} \cdot t^2 \quad (8.7)$$

bu yerda C va g – NaCl eruvchanligi g/dm^3 va g/kg suvga nisbatan; t- temperatura, $^\circ\text{C}$.

To‘yingan NaCl eritmasining atmosfera bosimidagi qaynash temperaturasi $108,8^\circ\text{C}$ ga teng. NaCl- H_2O sistema mos ravishda 600°C da yuqori bosim 39 MPa ga erishildi. (eritmadagi tuzning miqdori -65% bo‘lganda).

KCl- NaCl- N₂O sistemali eritmaning fizik kimyoviy tarkibini ko‘ramiz. Bu berilgan sistemada binar sistemadagi boshqa fazalar aniqlanmaydi. 4.4-rasmda KCl-NaCl-N₂O sistemaning politermik fazaviy diagrammasi ko‘rsatilgan. Umumiy anionli–tuzli eritmalar uchun tuzlarni cho‘ktirish xarakterlidir.

Tuzlarni cho‘ktirish deb eritmada erigan tuz ustiga boshqa tuz qo‘shib ajratishga aytiladi. Diagrammada tasvirlanganidek, KCl va NaCl o‘zaro boshqa-boshqa tuzlardir. Umumiy anionli tuzlarning eritmadan ajralishi Vant-Goffning erish jarayonlari qonunlari asosida “eruvchanlik ko‘paytmalari” tushuntirish mumkin.

$$P(AX)=S(A^+) \cdot S(X^-)$$

bu yerda A, X-tuz formulasi, A⁺ -kation, X⁻ anion; S(A⁺), S(X⁻) -AX tuzning to‘yingan konsentratsiyali eritmada A⁺ va X⁻ ionlarning brutto konsentratsiyasi.

Galurgiya texnologiyasida evtonik eritmalar muhim rol o‘ynaydi, 2 ta qattiq faza bilan to‘yingan berilgan temperaturada tarkibi o‘zgarmasligi bilan xarakterlanadi.

KCl-NaCl-N₂O sistemasida evtonik eritmalar tarkiblarini KCl va NaCl konsentratsiyasini aniqlashda regression tenglamalardan foydalaniladi. 0-150°C intervalda quyidagi bog‘liqliklar to‘g‘ridir.

KCl uchun

$$g_2^{\circ} = 102,70 + 2,3416t + 16,5368 \cdot 10^{-4}t^2$$

NaCl uchun

$$g_3^{\circ} = 316,91 - 0,8117t + 39,3109 \cdot 10^{-4}t^2 \quad (8.8)$$

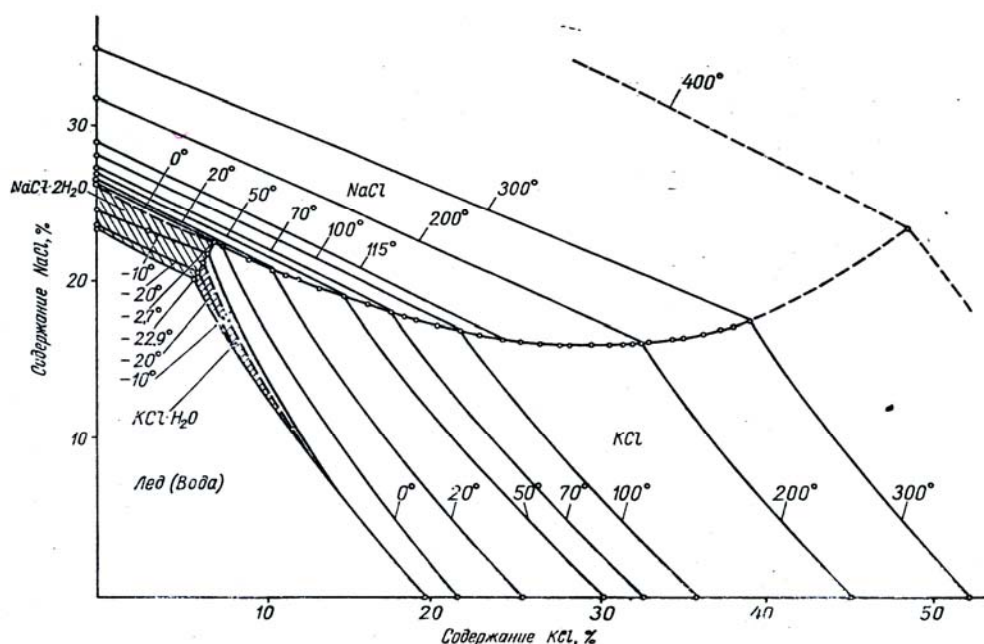
bu yerda g_2° , g_3° larni hisoblashda maksimal xatolik $\pm 4,3$ va $\pm 25,5$ g.

Tuz/kg N₂O gacha xatolikka yo‘l qo‘yiladi. Lekin 0-100⁰S interval oralig‘ida xatolik bir necha bor kam. Shuning uchun ularni amaliyotda qo‘llash mumkin. KCl va NaCl konsentratsiyasini massa ulushi evtonik eritmalarda bog‘liqlik:

$$H_2O: u_1^{\circ} = 70,8 - 0,09 \cdot t \quad (8.9)$$

$$KCl: y_2^{\circ} = 7,6 + 0,14 \cdot t \quad (8.10)$$

$$NaCl: y_3^{\circ} = 21,6 - 0,05 \cdot t \quad (8.11)$$



8.4-rasm. KCl-NaCl-N₂O sistemaning politermik fazaviy diagrammasi.

0-150 °C intervalda H₂O bo'yicha keltirilgan regressiya xatoliklari $\pm 0,85\%$

KCl $\pm 0,65\%$, NaCl temperatura 20-100°C intervalda H₂O bo'yicha $\pm 0,3\%$, KCl $\pm 3,6\%$, NaCl $\pm 0,20\%$.

Ko'rilgan bog'liqliklardan ko'rinadiki temperatura ko'tarilganda 0-150°C intervalda KCl ni konsentratsiyasi evtonik eritmada oshadi, NaCl ni konsentratsiyasi kamayadi. Bu dalillar KCl ishlab chiqarishni gallurgiya usuli uchu ham katta ahamiyatga ega, qaysiki toza mahsulotni ajratib olishda imkonini beradi. Ishkorlab yuvish usuli bilan KCl ni ma'dandan yuqori temperaturada ajratib olishda (100°C) va 20°C temperatura KCl ni kristallarini ajratib olishda.

Ishlab chiqarishda asosiy texnologik bosqichlardan tashqari-ma'danni erishi, KCl ni kristallanish qo'shimcha bosqichlarni bajarish talab qiladi. Misol uchun olingan kuchli **londa ma'danni eruvchanligi eritish ma'danni erimagan qismidan ajratib olish-galitli** chiqindi va mexanik aralashmalardan tozalash. Bundan tashqari KCl ni kristallanishdan keyin uni pulpadan ajratish yuvib quritib olish kerak.

Kuchli ishqorli KCl ni kristallanish maqsadida suvni ishqordan adiabatik usulda bug'latib, ya'ni issiqlik bermasdan vakuumni qo'llab bajariladi. Suv bug'ining bosimi KCl- NaCl- N₂O sistema eritmasi uchun N.I.Xaydukov va Z.G.Lineskiy formulasidan hisoblanadi.

$$R_{01} - R_1 = \sum_{i=2}^s (R_{01} - R_1)_i S_{0i}^{-1} \quad (8.12)$$

bu yerda $R_{0,1}$ -berilgan temperaturadagi toza suvni bug' bosimi; R_1 -monokomponent ustidagi suv bug'i bosimi; $(R_{0,1}-R_1)$ - toza suv bilan binar eritma ustidagi bosim farqi tuzdagi berilgan konsentratsiyadagi ($r=2$ da KCl va N_2O eritmalarida) $i=3$ NaCl va N_2O eritmaları; S - bog'liq bo'lmagan (mustaqil komponentlarni eritmadagi umumiy soni.); S_1, S_{01} - ko'p komponentli va binar eritmalar deganlar- tuz konsentratsiyasi, bir hil o'lchamda ko'rsatilgan (molyarligi.)

Silvinitli rudalar ba'zi kelib chiqish joylarida sezilarli miqdorda MgCl tashkil qiladi. Bunday ma'danlarni qayta ishlaganda MgCl ni ta'sirini inobatga olish kerak.

U balki xloridlarni cho'ktiradi, shuning uchun uni borligi qaytar ishqorni eruvchanlik qobiliyati kamayadi, bu esa ishlab chiqarish quvvatini pasayishiga olib keladi. Erituvchi va kristalizatorlarni shuningdek KCl kristallarini NaCl bilan ifloslanishiga olib keladi. Shu sababli $MgCl_2$ ni jarayondan chiqariladi, buning uchun bug'latib KCl kristallangandan keyin ishqor NaCl kristallari ajraladi va tarkibida 25% $MgCl_2$ bo'lgan eritma olinadi hamda uni magniy birikmalarini olinishiga jo'natiladi.

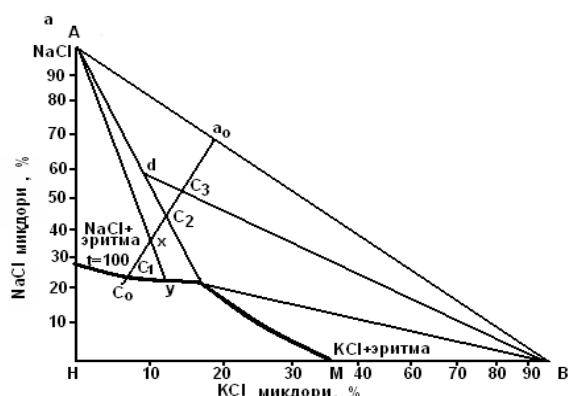
KCl ishlab chiqarish ma'danda erimaydigan cho'kmalarni miqdori 3% dan ko'paysa qiyinlashadi. K ni shelok bilan yo'qotilish ko'p bo'lganligi uchun.

8.2. KCl-NaCl- N_2O sistemaning diagrammasi.

Agar erish $100^{\circ}C$ da izotermik holatda olib borilsa S_1 nuqtada **NaCl** ning to'yinish chizig'ida yotadi va shu bilan **NaCl**ni ma'dandan erishi tugaydi. X nuqtada sistema suyuq faza va erimagan **NaCl**dan iborat. Suyuq fazaning tarkibini kannada A_x qurib (NaCl ning kristallanish nuri) va uni KE chizig'ini kesguncha davom ettirib **u** nuqtani aniqlaymiz. SHunday qilib suyuq fazaga ma'danni yana qo'shib borilsa ma'dandan **KCl** eriydi.

NaCl erimagan holda qoladi. Suyuq fazaning **figurativ** nuqtasi S_1 UE egri chizig'i bo'ylab suriladi. Bunda erish davomida suyuq fazada **NaCl** miqdorining kamayishi faqatgina og'irlik qism konsentratsiyasi kattaligi bo'yicha emas (S_1 UE egri chizig'i

hamma joyda manfiy qiyalikda bo'lgani uchun) balki hisobda suv miqdorining o'zgarmay qolishi bunda **KCl**, **NaCl** ni kristallga aylantiradi (8.5-rasm).

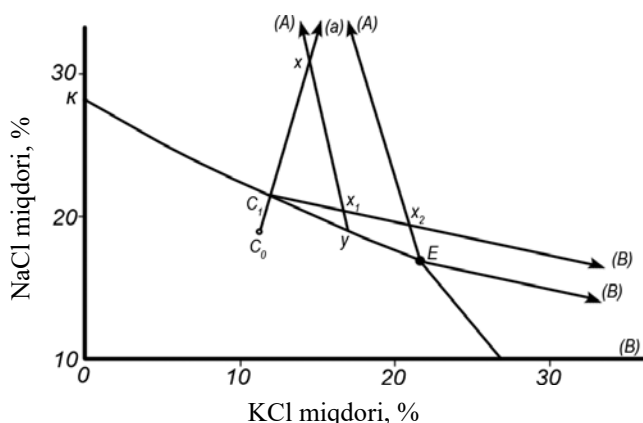


8.5-rasm. Silvinitni boyitishning grafik tasviri

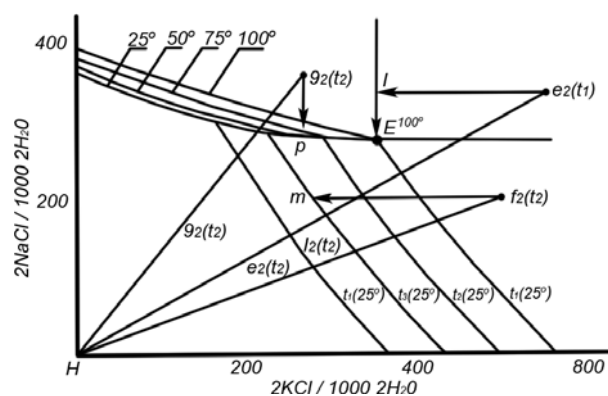
S_1 V nur S_1 eritmaning **KCl** bilan aralashish S_1 U_1 U_2 uchastkasi **NaCl** ni tanlanish ichki sohasiga kiradi. SHunga binoan S_1 eritmaga **KCl** ning qo'shilishi **NaCl** ning kristallanishiga olib keladi. Kristallanayotgan NaCl ni eritmada ajratib olishda galit donachalari o'smaydi, balki tuzli yupqa dispersli faza hosil bo'ladi.

SHunday qilib silvinit ma'danidan **KCl**ni eritish tuzli dispers faza hosil bo'lishi bilan olib boriladi va uning miqdori ma'danning erish nuri S_0 S_1 uchastkada qanchalik kichik bo'lsa shunchalik ko'p bo'ladi. Silvinit ma'danini eritishda tuzli shlam hosil bo'lishi maqsadga muvofiq emas va tuzlarni erish kinetikasi bilan aniqlanadi.

Suvsiz tuzning figurativ nuqtasi cheksizlikda bo'ladi. Bu holatda suvsiz tuz yoki nam kristallar ishtirokidagi jarayonlarni kuzatishda noqulayliklar tug'diradi. Lekin, boshlang'ich holatlarda bunday diagrammalarning afzalliklari bor.



8.6-rasm. NaCl ajralishining namunasi.



8.7-rasm. KCl-NaCl- N_2O sistemaning asosiy diagrammasi.

Yuqoridagilarni 8.6-8.7-rasmlar yordamida tushuntiramiz. $NaCl$ to'yinish chizig'i (koordinataning vertikal o'qini kesib o'tadi.) Manfiy qiyalikka boradi va shuning uchun KCl ishtirokida $NaCl$ kristallandi deb xulosa qilinadi.

Boshqa tomondan KCl ning to'yinish chizig'i (koordinataning gorizontal chizig'ini kesadi) vertikal emas va manfiy qiyalikka ega.

Demak, $KCl-NaCl$ ishtirokida tuz eruvchanligi kamayadi. Shu bilan birga, KCl ishtirokida $NaCl$ kontsentratsiyasining pasayishi $NaCl$ ishtirokida KCl kontsentratsiyasining pasayishiga qaraganda ancha keskin. $NaCl$ ni KCl ning tuzsizlanishiga ta'siri KCl ning $NaCl$ tuzsizlanishiga ta'siridan anchagina kuchliroq. Quyidagi diagramma yordamida bug'lanishning borishini kuzatish mumkin.

SHunday qilib, boshlang'ich eritma f_1 temperaturaga t_2 , bo'lsa (masalan, $75^{\circ}C$) bug'latishdan so'ng tarkibi f_2 , temperaturasi t_3 , f_1 va f_2 nuqtalarning izoterma t_3 ga nisbatan joylashishiga qaraganda ko'rinadiki, f_1 - to'yinmagan eritma, f_2 - KCl kristallarining suspenziyasi, chunki f_1 nuqtasi izoterma t_3 dan chaproqda joylashgan. f_2 suspenziyasida (eritmada) suyuq faza tarkibini aniqlash uchun gorizontal to'g'ri chiziq – KCl ning kristallanish nurini chizamiz va uning izoterma bilan kesishgan m nuqtasini topamiz.

1kg suv m eritmada hisobida f_1 eritmasini bug'latish natijasida chiqadigan f_2 va m nuqtalar abstsissalari o'rtasidagi farqi KCl kristallarining og'irligini beradi.

Bundan so'ng, KCl kristallarining umumiy og'irligi $(m \cdot f_2) \cdot \{m^*\}$ ga teng, bunda $(m \cdot f_2)$ – KCl ning kristallanish nuri uzunligi, $\{m^*\}$ - m kompleks tarkibidagi suvning og'irligi.

Bug'lanib ketgan suv miqdori richag qoidasiga binoan topiladi: bunda kompleksning shartli og'irligi uchun suv sistemasining **baritsentrik** komponentini olsak:

$$|N^*| : |f_1^*| = (f_1 f_2) : (N f_2) \quad (7.1)$$

bu yerda $|N^*|$, $|f_1^*|$ - $|N|$ -bug' tarkibidagi va (f_1) bug'latilayotgan eritmada suv og'irligi; $(f_1 f_2)$, $(N f_2)$ – bug'lanish nurining uzunligi.

$f_1 f_2$ va $N f_2$ bo'laklarining uzunligi nisbatini oldingidek, abstsissa o'qidagi nuqtalar proektsiyasining farqi bilan almashtirish mumkin. Kristallanayotgan $NaCl$ -massasining t_2 temperaturada q_1 eritmasi izotermik bug'lanayotganda, kristallanayotgan $NaCl$ miqdori

q_2 nuqtasi bilan namoyon qilinayotgan holati q_2R bo'lak uzunligi bilan, $|R^*|$ suv og'irligi R kompleksining oxirgi tarkibi bilan aniqlanadi va $(q_2 R) \cdot |R^*|$ ko'paytmasiga teng. t_1 – temperaturada e_2 holatigacha e_1 eritmasini bug'latganda KCl va $NaCl$ tuzlarning birgalikda kristallanishi sodir bo'ladi, chunki e_2 nuqtasi to'g'ri burchak ichida Ye uchi bilan joylashgan, vertikal va gorizotal chiziqlardan tashkil topgan. Hamda tuzlarning birgalikdagi kristallanish sohasini tashkil etadi. $e_2 \cdot l \cdot E$ – kristallanish yo'li. e_2 l- bo'lagi kristallanib bo'lgan KCl miqdorini ko'rsatadi. $lE - e_2$, l yoki Ye komplekslaridagi 1kg suvda kristallanib bo'lgan $NaCl$ miqdorini ko'rsatadi.

Keltirilgan qiymatlar $NaCl$ va KCl o'qlardagi koordinatlari farqiga teng. Birinchisi belgilovchi diffuziya hodisasi bo'lib, eriyotgan xom-ashyoning sirt qismidagi kristalllar suyuq faza hajmiga o'tadi, ikkinchisi muayyan sharoitda asosida gidratlanish kimyoviy reaksiyasida eriyotgan xom-ashyoning sirt qismidagi jarayonlarning kinetik nuqtai nazaridan farqi shundaki, diffuziya suyuqlikning oqim tezligiga va gidrodinamik sharoitiga bog'liqdir. Harakat esa, sezilmas ta'sir qiladi.

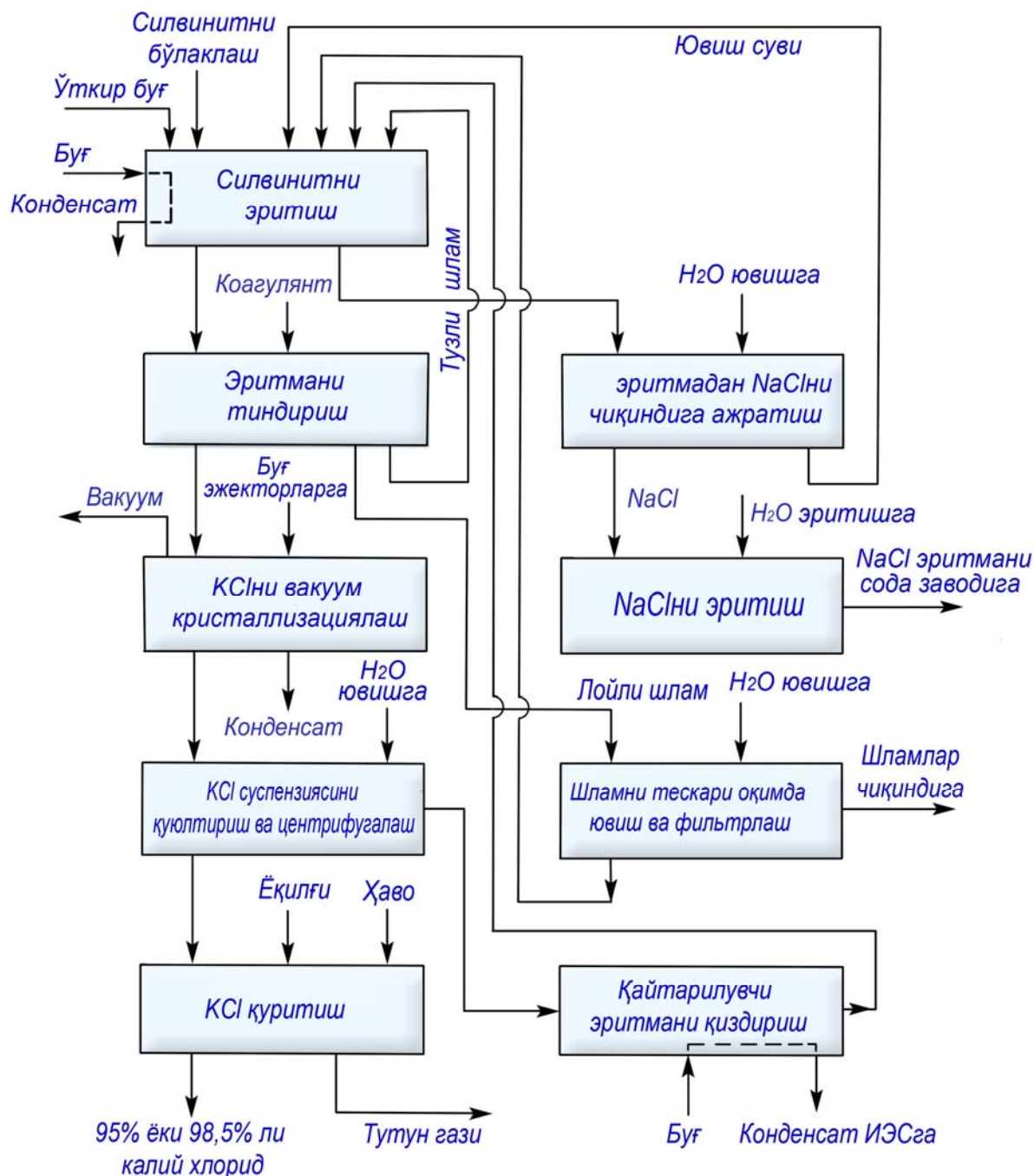
Boshlang'ich kristallarning uzluksiz paydo bo'lishi va ularning o'sib borishi tufayli kristalllanishning barcha mahsuloti har doim polidispers holatda bo'ladi. Eritmada begona moddalarning ishtiroki (masalan, KCl ning kristallanishida $NaCl$ ning ishtiroki) aralashish jarayonlarini sekinlashtiradi, mayda dispers kristallarning paydo bo'lishiga olib keladi va ayniqsa, KCl ning evtonik eritmalardan kristallanishini sekinlashtiradi.

Yoppasiga kristallanishda kristallar o'lchamini kattalashtirishda naycha quyib kristallizatorlardan kristal suspenziyasining aylanishini tashkil etib hamda yirik dispersli fraktsiyalarni olib borib qo'yish orqali amalga oshiriladi.

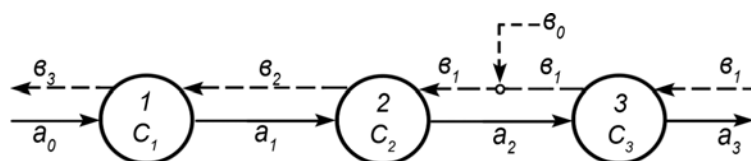
Kristallarning o'rtacha o'lchamini kattalashtirishga eritmani asta- sekin sovutish yo'li bilan ham erishsa bo'ladi. Kaliy xlor ishlab chiqarish texnologik rejimini tanlash uchun $KCl-NaCl-H_2O$ sistemalari fizik kimyoviy xarakteristikasidan foydalaniladi.

KCl ni galurgiya usulida ishlab chiqarishni eng muhim operatsiyalaridan biri eritish – rudani isitilgan (ishqorda) qaytar ishqorda eritish tuzli suspenziyani yorqinlashtirish (tipiklashtirish) oldingi bosqichlarda olingan vakuum – kristalizatsiya kuchli ishqorda KCl

kristallarini ajratish. To'yingan eritmada ajratib uni quritish. 8.8-rasmda **KCl** ishlab chiqarishning sxemasi ko'rsatilgan.



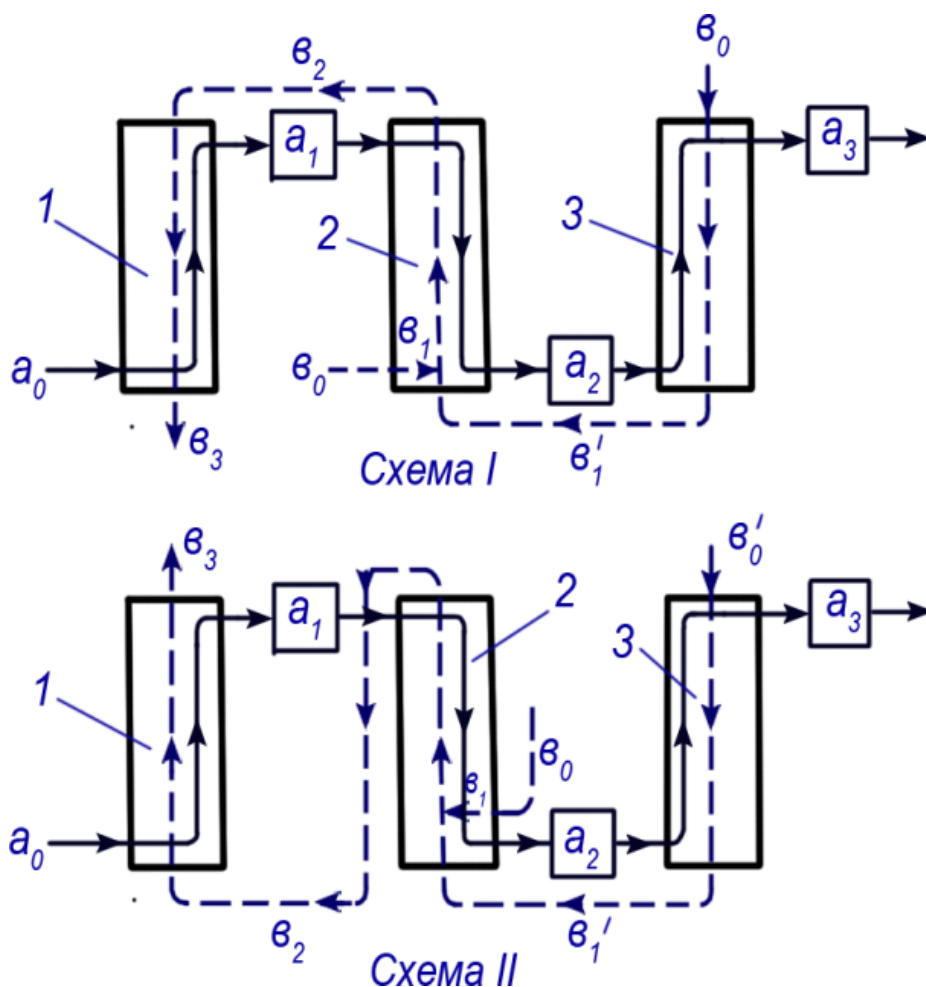
8.8-rasm. Galurgiya usulida silvinitni qayta ishlash printsiplial sxemasi.



8.9-rasm. Uch xil erituvchida silvinitni metodik ajratishning oqimlar sxemasi.

Ma'dandan silvinitni eritib olish bir nechta (odatda 3 ta) shnekli erituvchilarda amalga oshiriladi. Eritgichlarni shakli va ularni soni ahamiyatga ega emas. Shuning uchun boshqa eritgichga (misol uchun kolonnali yoki qaynovchi qatlamli erituvchilarga) o'tilganda ularni soni o'zgarishi mumkin.

Ma'dan va erituvchi eritmaning bir-biriga nisbatan harakati muhim ahamiyatga ega, ya'ni jihozlardan o'tish ketma-ketligi va qurilma ichidagi oqimlarning yo'nalishi. Birinchisi tashqi, ikkinchisi esa ichki to'g'ri yoki teskari oqimda deb ataladi. Tashqi qarama-qarshi oqimda (8.9-rasm) ma'dan (a) eritkichdan 1-2-3 tartibda, erituvchi (b) 3-2-1 qarama-qarshi tartibda o'tadi. Tashqi qarama-qarshi oqim ichki oqimga qaraganda, jarayonni tashkil qilishda qo'shimcha murakkabliklar hosil qilmasdan, katta harakatlantiruvchi kuchga ega. SHuning uchun madanlardan *KCl* eritishda tashqi qarama-qarshi oqimli usul ishlatiladi.

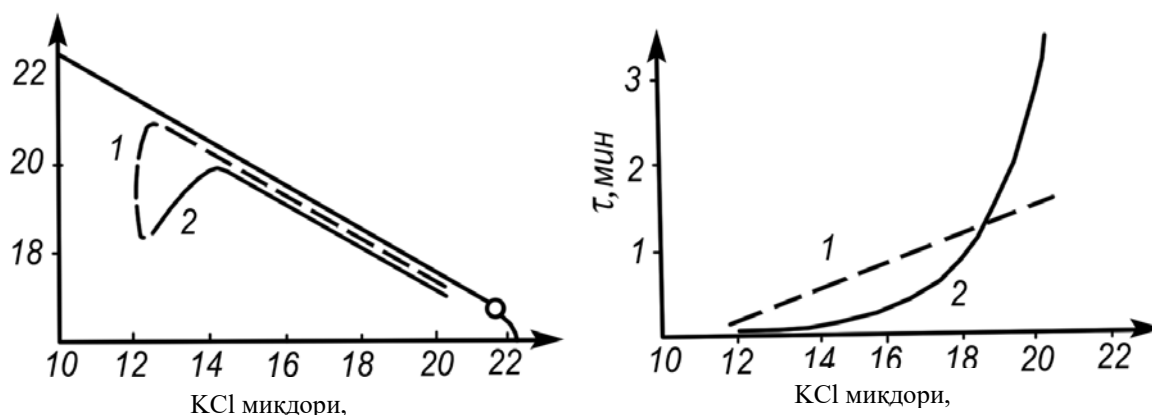


8.10-rasm. Uchta erituvchida silvinitni eritishning ikkita variantdagi sxemasi.

Tashqi qarama-qarshi oqimlar sxemasi, birinchi erituvchida turli yo'nalishli oqimlarning bir-biriga ta'sir munosabatlari 8.10-rasmda ko'rsatilgan. Erituvchida eruvchining konsentratsiyasini o'zgarishi to'g'ri yoki qarama-qarshi oqimini tanlash bilan bog'liqligi 8.11-rasmda ko'rsatilgan.

Namokobdagi qarama-qarshi (erituvchi ichidagi) oqimda **KCl** konsentratsiyasi aralash-mada ko'payishi sezilmaydi, (1 sxema. 7.6-rasmga qarang), lekin **NaCl** konsentratsiyasi tez o'sadi. So'ngra (2-sxema) **KCl** konsentratsiyasi sekin oshib, **NaCl** konsentratsiyasiga tenglashadi. CHiqishda konsentrlangan eritma tarkibi ikkala holatda ham evtektik tarkibga yaqinlashadi. 1-sxemada (~1,5 barobar) ma'danni to'g'ridan-to'g'ri eritish vaqtini ikki marta tejaydi.

Amalda namokob eritilishi (tuzni ajratish) birinchi erituvchida to'g'ri, qolganlari esa teskari oqimda olib boriladi. Qattiq fazaning shnekli erituvchida bo'lishining umumiy vaqti o'rtacha 20 minutdir.



8.11-rasm. A.B. Zdanovekskiy ma'lumoti bo'yicha silvinitni 100°C da qarshi oqim (1) va to'g'ri oqim (2) usuli bilan eritish jarayoning xarakteristikasi.

Erish temperaturasiga teng oraliqda ko'rib chiqiladi. Ammo, o'rtacha qilib 105°S 1-eritmada 110°C -2-eritmada va 65-75°C 3-eritmada qabul qilish mumkin. Konsentrat tindirilgandan keyin 95°C temperaturada bo'ladi. **KCl** kristallanishi vakuum-kristalizator qurilmasida amalga oshiriladi (VKQ). Tarkibi evtonik bo'lgan eritmada bo'ladi. SHuning uchun kristallar silvinit va galit bilan ifloslanishi mumkin, undan tashqari **KCl**ni juda mayda zarrachalari hosil bo'lishi mumkin. Kristallashni past intensivlikda ko'p bosiqchili qurilmada mayda fraktsiyalarni tsirkulyatsiya qilish mayda fraktsiyalarni

chiqarib tashlash yoki ularni kondensatda eritish bilan o'tqaziladi. Kristallanish oxirgi temperaturasi kondensatordagi sovutilgan suvni temperaturasi bilan aniqlanadi va qish faslida 17 yozda -27°C tashkil qiladi. **Sokli** bug'ni sovitish uchun aylanma eritma ishlatiladi, uni qarama qarshi yo'nalishda yuboriladi. Bu kontsentrlangan eritmani 50% issiqligini utilizatsiya qiladi.

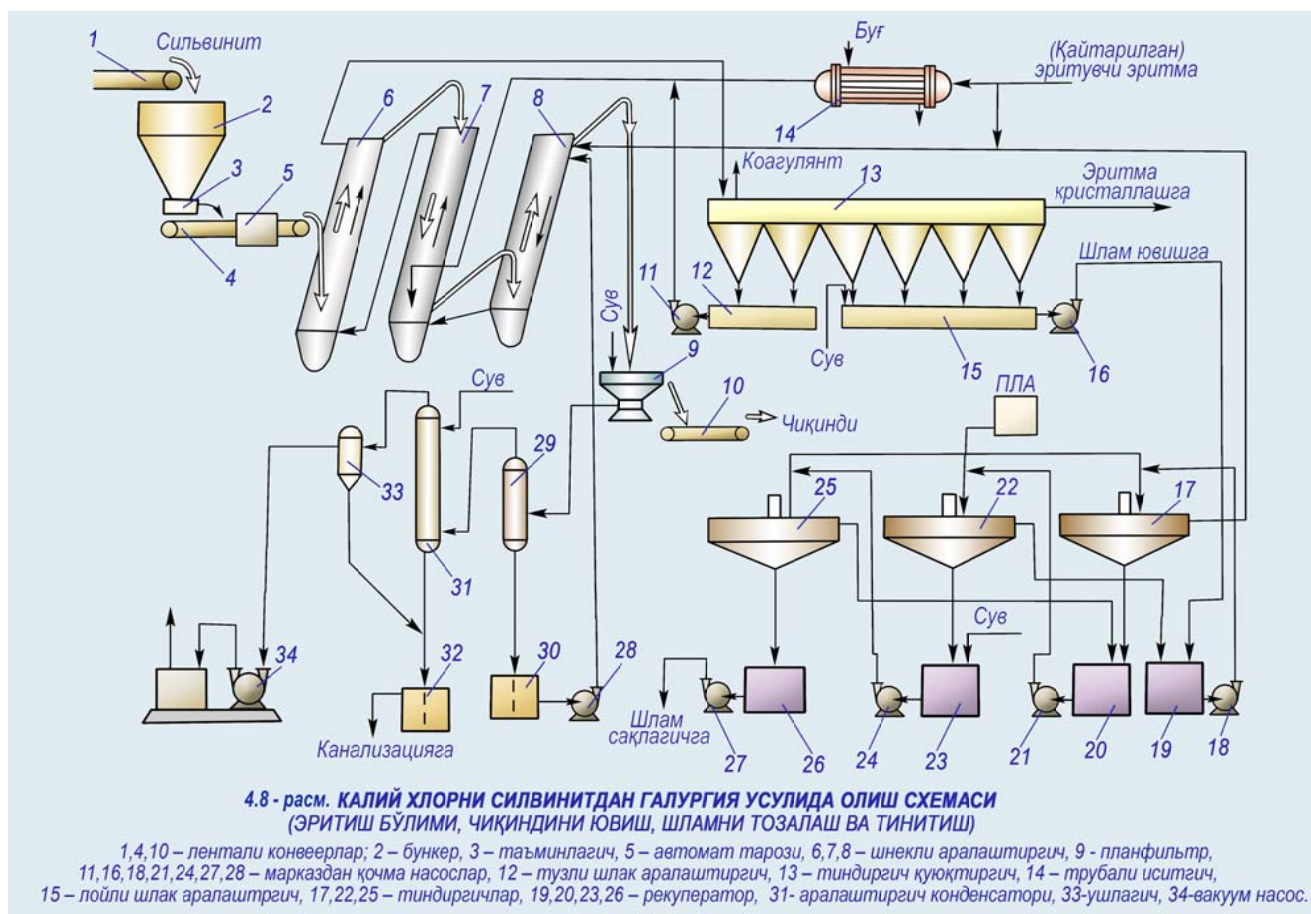
8.3. Kaliy xlorni silvinitdan galurgiya usulida olish texnologiyasi.

KClni silvinitdan galurgiya usulida olish tsiklik (davriy) jarayon hisoblanadi, qaysiki olingan **KCl**ni kristallangandan keyin va **NaCl** ga to'yingan eritma silvinit (**KCl+NaCl**) dan **KCl**ni ishqorlab yuvib (eritib) olinadi. Bu usulning texnologik sxemasi quyidagi asosiy bosqichlardan iborat: silvinit ma'danini maydalash; **KCl** ni eritmaga o'tkazish uchun qaytarilgan eritma bilan silvinitni ishqorlab yuvish; eritmadan qattiq galit qoldiqlarini ajratish, chiqindida **KCl** yo'qotilishini kamaytirish uchun uni yuvish; **KCl** va **NaCl** ga to'yingan qaynoq eritmadan qattiq chiqindilar tuzli va tuproqli shlamlarni ajratishi; **KCl**ni yo'qotilishini kamaytirish uchun tuproqli shlamni qaynoq suv bilan qarama-qarshi oqimda yuvish; **KCl** kristallanishi uchun eritma sovutiladi, bir vaqtning o'zida qaynoq eritmani issiqligi qaytarilgan eritmani isitish uchun ishlatiladi; aylanma eritmadan **KCl** kristallarini ajratib, uning yopishqoqligini kamaytirish uchun qayta ishlanadi; **KCl** kristallarini quritish; qaytarilgan eritmani yuvish jarayonida ishlatish uchun isitiladi; chiqindilarni joylash, ya'ni galitni chiqindilar va tuproqli shlamlarni utilizatsiya qilish; o'g'it sifatida ishlatiladigan **KCl**ni granullash.

Maydalangan silvinit 1-5 mm konveyerdan (8.12-rasm) bunker 2 ga keladi va ta'minlovchi 3dan lentali konveyer 4 orqali avtomat tarozi 5 yordamida me'yorlashtiriladi, hamda ma'danni shnekli erituvchi 6ga o'tkaziladi.

Silvinitdan **KCl** ni tarkibida $110-130 \text{ g/dm}^3$ **KCl** va 240 g/dm^3 **NaCl** bo'lgan erituvchi eritma bilan eritiladi. Isitkich 14 dan $105-115^{\circ}\text{S}$ gacha isitilgan erituvchi eritma ikkinchi eritgich 7ga beriladi. Ikkinchi eritgichdagi o'rta eritma o'zi oqib birinchi erituvchi 6ga keladi. Eritmani va yangi silvinitni paralel harakatlanishi bilan eritmani to'liq **KCl** va

NaCl bilan to'yinishiga erishiladi. Kerakli temperaturani ushlab turish uchun 1,5-2,5 atm. o'tkir bug' 0,15-0,24 MPa bosim ostida beriladi.

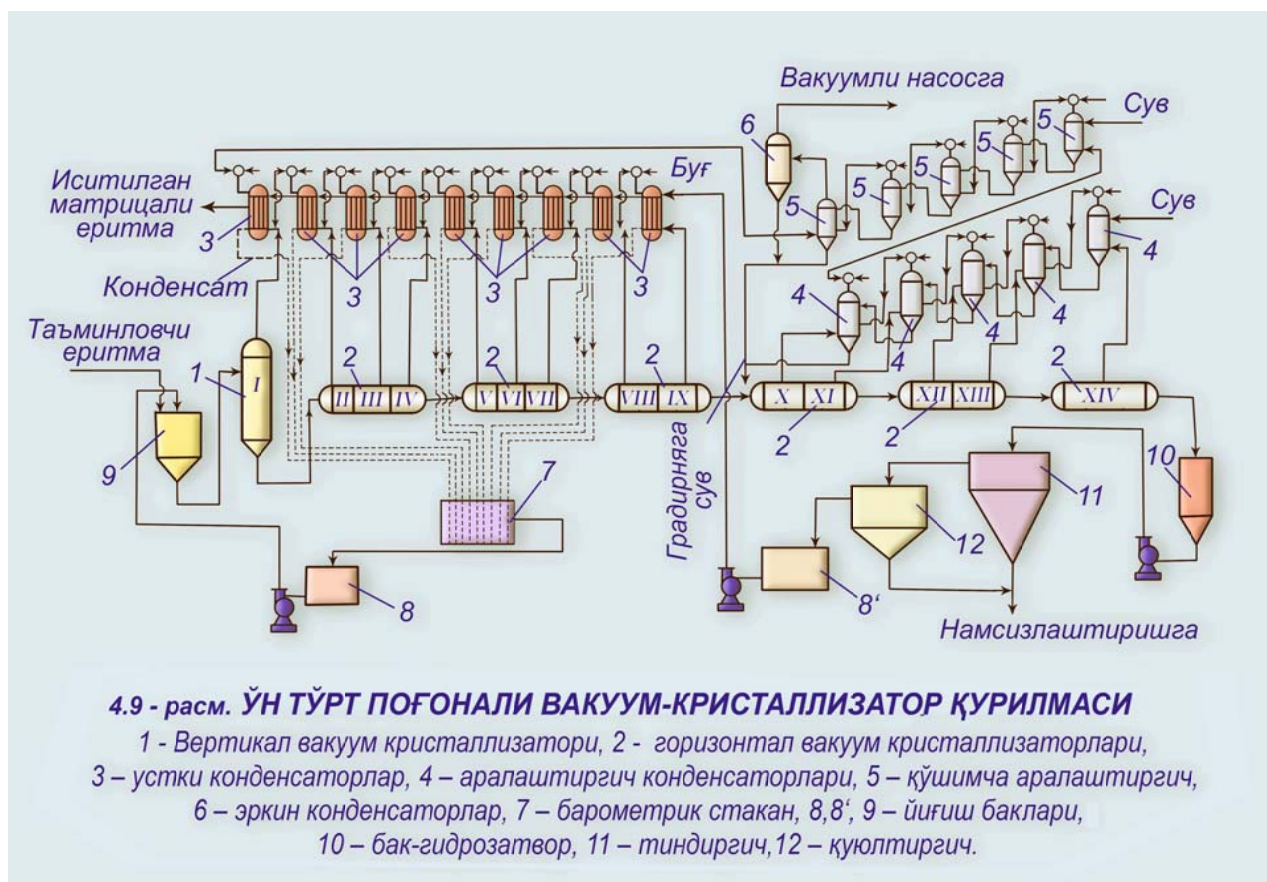


8.12-rasm.

Eritishni kombinatsiyalangan sxemasi yuqorida ko'rsatilgan. Silvinit birinchi va ikkinchi erituvchilardan o'tadi va galitli chiqindi shnekli aralashtirgich 8ga keladi, qaysiki 70°C gacha isitilgan shlak va 9 plan filtrlarni filtrati qarama-qarshi oqimda tuproqli shlamni yuvish suvlari bilan yuviladi. Bu esa, **KCl** chiqishini oshiradi va 1 qism issiqlikni rekuperatsiya qilish imkonini beradi. SHnekli aralashtirgichda isitilgan eritma ikkinchi eritgichga oqib tushadi.

SHnekli aralashtirgichdan kovshli elevatorga tashlanayotgan chiqindi tarkibida 12-17% aylanuvchi eritmasi bo'ladi. SHuning uchun **KCl** ni yo'qotilishini kamaytirish uchun chiqindi planfildirda issiq suv bilan yuviladi (1t chiqindiga 60 kt suv). Yuvilgan galitli chiqindi tarkibida 5-7% namlik va 2% **KCl**, konveyerlar sistemasi bilan tsexdan chiqarilib qayta ishlashga yoki taxlash joyiga jo'natiladi.

Silvinitni eritishda olingan to'yingan eritma $245-260 \text{ g/dm}^3 \text{ KCl}$, $215 \text{ g/dm}^3 \text{ NaCl}$, mayda ma'dan zarrachalari, erimay qolgan chiqindilar (gips, tuproq) NaCl kristallaridan tarkib topgan. Silvinitni galurgiya usulida qayta ishlaganda Verxnekamskiy konida 1000kg ma'dan bilan o'rtacha 20 kg tuproqli shlak (65% ma'dan tarkibida) 160 kg tuzli shlak olib ketiladi. Tuz zarrachalari va tuproq shlak o'lchamlari turlicha 88% zarrachalar massasi bo'yicha shlam $>0,074 \text{ mm}$ 84% li tuproq zarrachalari kattaligi 0,05 mm dan kam. Ularning o'lchamlari turliligi ajratishni osonlashtiradi. Tuproqli shlamning cho'kishini tezlashtirish uchun 0,25% li koagulyant eritma qo'shiladi. Poliakrilamid (PAA) hisobga ko'ra 125g 100% li PAA 1 t erimay qolgan cho'kmaga yoki kraxmalni ishqoriy eritmasidir. Tuzli yoki tuproqli zarrachalar 6 konusli tindirgichda ajratiladi. Quyultirgich 13ni 1-2 konusida, tuzli shlamni, keyingilarda tuproqli shlam cho'kadi. Hosil bo'lgan tuzli va tuproqli shlam tarkibidagi ko'p miqdorda KCl ning yo'qotilishini kamaytirish maqsadida, ular suv bilan yuviladi. Tozalangan to'yingan eritma (8.13-rasm) o'n to'rt pog'onali vakuum – kristallizator qurilmasiga beriladi.



8.13-rasm.

Vakuum-kristallizator qurilmasining 14-bosqichi hisob natijalari.

Texnologik rejim	Bosqich raqami													
	I*	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Bosqichga kirishdagi C_{KCl} g/1000g	303	306	309	312	297	285	276	262	260	251	238	217	193	177
Bosqichga kirishdagi S_{NaCl}	262	264	267	269	273	276	278	280	282	285	291	294	298	302
Bosqichga kirish temperatura, °S	95	90	85	80	77	73	70	67	63	60	54	46	37	30
Bosqichdan chiqish temperatur. °S	90	85	80	77	73	70	67	63	60	54	46	37	30	25
Bosqichdagi bug'langan suv, %	0,97	0,95	0,96	0,67	0,89	0,67	0,67	0,78	0,58	1,31	1,51	1,27	1,47	0,9

Birinchi bosqichga tushadigan shlak kontsentratsiyasi, unga qo'shilgan kondensat bilan hisobga olingan.

9- mavzu. Karnallitdan KCl olish, uning fizik-kimyoviy asoslari.

O'quv moduli birliklari:

9.1. Ikki tuzni eritmadan ajratishninh shartlari.

9.2. KCl-MgCl₂-H₂O sistemasi va karnallitni qayta ishlashda uni qo'llash.

9.3. Karnallit eritmalarining tavsifi.

9.1. Ikki tuzni eritmadan ajratishninh shartlari.

1. Qachonki T_1 va T_2 haroratda ikki tuzga nisbatan to'yingan eritmadagi ikki tuz kontsentratsiyalari nisbati bir xil bo'lsa, ularni amaliy jihatdan ajratib bo'lmaydi.

2. Qachonki bu nisbat bir xil bo'lmasa, turli haroratdagi eruvchanliklar nisbati katta son qiymatga farq qilsa, ularni ajratish maqsadga muvofiq.

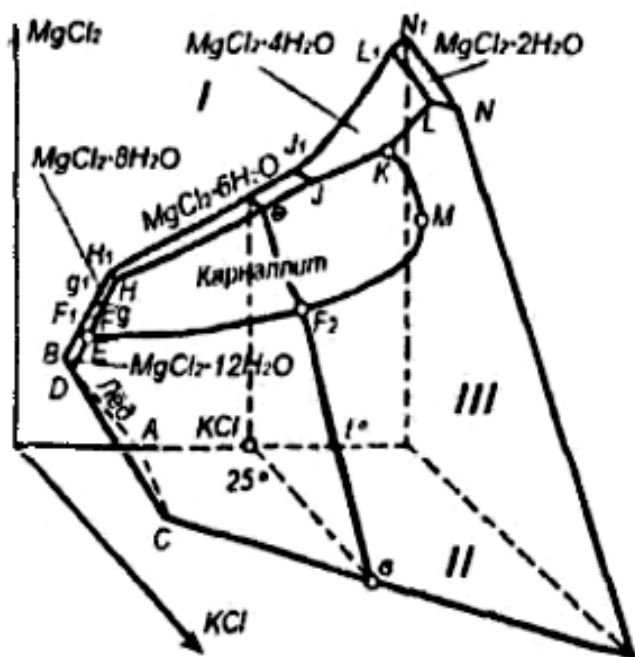
Masalan: K₂SO₄-KCl-H₂O sistemada 0°C dagi eruvchanliklar nisbati KCl/K₂SO₄=23; 100°C da 24,2 katta harorat oralig'idagi 10°C dan 100°C gacha gacha eruvchanliklar nisbati farqi juda kichik bo'lgani uchun bu tuzlarni ajratish texnik jihatdan maqsadsiz. KCl-NaCl-H₂O sistemasida turli haroratdagi eruvchanlik nisbatlari quyidagicha: 10°C KCl/NaCl=0,42 va 100°C da 1,4.

Natriy xlorid va kaliy xloridlarni turli haroratdagi 10°C va 100°C eruvchanliklarining farqi katta, shuning uchun ularni ajratish mumkin va bu texnologik jihatdan maqsadga muvofiq.

9.2. KCl-MgCl₂-H₂O sistemasi va karnallitni qayta ishlashda uni qo'llash.

Tyubegatan kaliyli tuzlarini qayta ishlashni boshlanishi karnallitga qayta ishlov berishni fizik-kimyoviy asosini o'rganishni taqozo etadi. Karnallit bir qator qimmatbaho mahsulot olishda xomashyo bo'lib hisoblanadi; o'g'itsimon tuzlar, toza magnizial tuzlar, magniy metali, brom va boshqalar. 9.1-rasmda KCl-MgCl₂-H₂O sistema diagrammasi keltirilgan.

KCl-MgCl₂-H₂O sistemasini o'rganishni Vant Goff boshlagan va bu sistemani akademik N.S. Kursanov xodimlari bilan to'liq o'rganishgan.



9.1-rasm. KCl–MgCl₂–H₂O sistemasining muvozanatdagi fazoviy diagrammasi.

KCl–MgCl₂–H₂O sistemasida gidratlar va qo'sh tuzlardan iborat quyidagi fazalar mavjud bo'lishi mumkin: B (bug'), E (eritma), M (muz) lar qo'sh tuz (karnallit).

9.1-rasmda KCl–MgCl₂–H₂O sistemasining turli haroratlarda muvozanatdagi fazoviy diagrammasi keltirilgan. Diagrammaning uchta bir-biriga bog'liq perpendikulyar koordinata o'qlariga konsentratsiyasi va harorat ko'rsatkichlari kiritilgan. Magniy xloridning erish egri chizig'i diagrammaning I-tekisligida (bu egri chiziq 9.2-rasmida ajratilgan).

Kaliy xloridning eruvchanlik egri chizigi II-tekisligida (9.1-rasm).

Bu tekisliklar oralig'ida eritma tarkibida ikkala tuzni saqlagan figurativ nuqtalar joylashgan: magniy xlorid va kaliy xlorid. Dastlab oddiy tuzlarni, magniy xlorid va kaliy xloridning suvdagi eruvchanlik egri chizig'ini ko'rib chiqamiz (9.1-rasm). Magniy xloridning eruvchanlik egri chizig'i, berilgan harorat oralig'idagi kristallogidratlarga mos keluvchi, bir qancha kesishuvchi boginlardan ABF₁G₁H₁IL₁N₁ iborat.

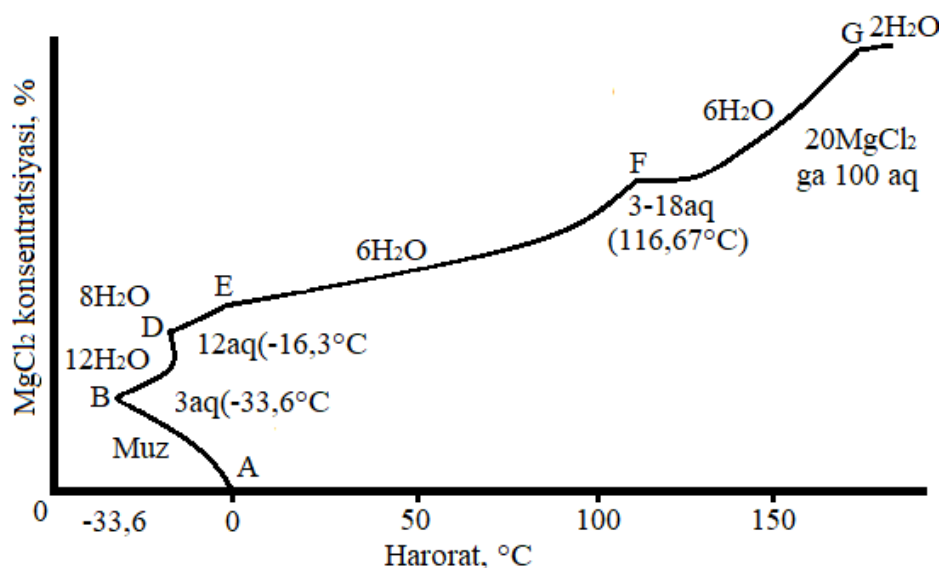
AB egri chizig'i magniy xlorid eritmasi konsentratsiyasi va muzlash harorati o'rtasidagi bogliqlikni ifodalaydi. B-evtektik nuqta, qaysiki eritma bilan birga ikki qattiq faza mavjud bo'ladi.

Boshqa egri chiziqlarning ahamiyatini chizmadan aniqlab olish mumkin.

Kaliy xloridni eruvchanlik egri chizig'i ikki bog'indan iborat (9.1- rasm): AC- kaliy xlorid eritmasida suvning muzlash egri chizig'i, CO- tyzning suvdagi eruvchanlik egri chizig'i, C- KCl–H₂O sistemaning evtetik nuqtasi.

Uchlik sistema eritmalarini tarkib figurativ nuqtalari ikki koordinatali tekisliklar orasida joylashgan (tekisliklari). BD va CD- uchlik evtetik egri chiziq. Ularda muvozanatdagi eritmalarining tarkibi joylashgan, BD egri chizig'i muz va magniy xlorid;

CD egri chizig'i muz va kaliy xlorid; D- uchlik evtetik nuqta, qaysiki $-34,3^{\circ}\text{C}$ haroratda uchta qattiq faza muvozanatda bo'ladi.

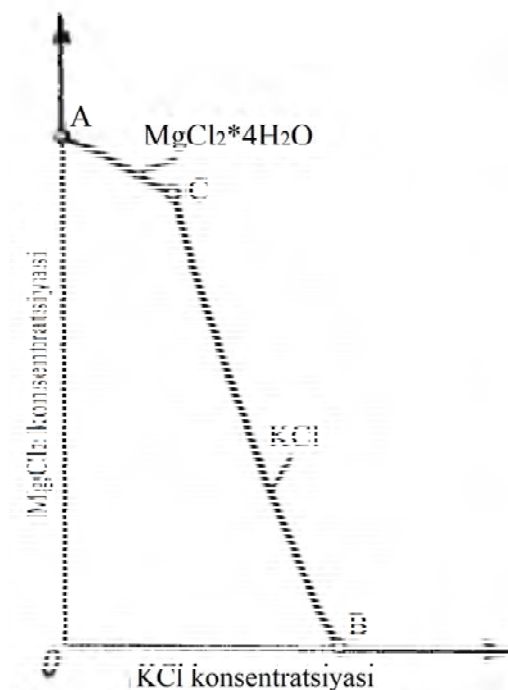


9.2-rasm. Magniy xloridning suvdagi erivchanlik egri chizig'i.

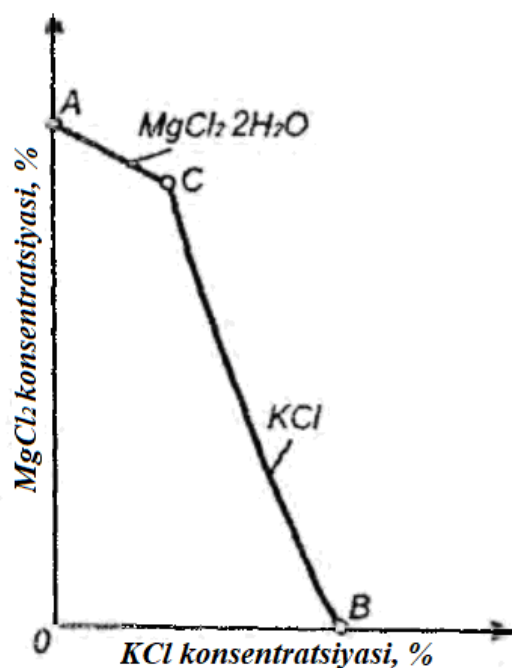
Harorat ko'tarilganda muz eriy boshlaydi va bunda sistema DE eruvchanlik egri chizig'i bo'ylab o'zgaradi. E nuqtada karnallit hosil bo'ladi va yo'qoladi, EFG kesim karnallit eruvchanlik egri chizig'i; F nuqtada bu egri chiziq maksimal haroratga yetadi.

Keyin GH- karnallitning eruvchanlik egri chizig'i; HJ - karnallitning eruvchanlik egri chizig'i, JK- karnallit eruvchanlik egri chiziqlari, G va H-o'tish nuqtalaridir. K nuqta diagrammadagi maksimal haroratga javob beradi. Qachonki eritmada magniy xlorid mavjud bo'lganda karnallit mavjud bo'lishi mumkin. Bu nuqtadan yuqorida karnallitning parchalanishi, kaliy xloridning cho'kmaga tushishi sodir bo'ladi. E nuqta ikki tuzni qo'sh tuz - karnallit (ulardan karnallit hosil boladi) muvozanat holatidagi nuqtasi. Agar E eritmaga kaliy xloriddan ortiqcha qo'shilsa, u (magniy xlorid) bilan bog'lanib, karnallit hosil qiladi. Kaliy xlorid qo'shilishi bilan yo'qola boradi, oxirida barchasi karnallitga aylanadi, natijada qattiq fazada faqat karnallit va kaliy xlorid qoladi. EMK-kaliy xlorid va karnallit aralashmasining harorat bo'yicha eruvchanlik egri chizig'idir; bu M nuqtada maksimal haroratga ega bo'lgan oddiy egri chiziqdir. Bu maksimal harorat $167,5^{\circ}\text{C}$ bolib, bu quruq karnallitning erish haroratidir. Bu sistemada bundan yuqori haroratda qo'sh tuz

hosil bo'lishi mumkin emas; bu haroratdan yuqori izotermalarda, ikki eruvchanlik egri chichiq bog'in (9.3-9.4-rasm) laridan iborat.



9.3-rasm. $KCl-MgCl_2-H_2O$ sistemasining izotermasi ($167,5^\circ C$ dan yuqori haroratda).



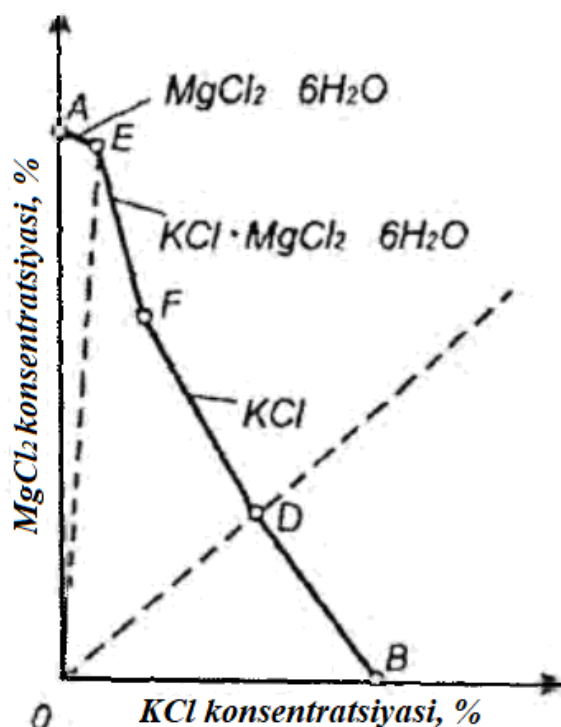
9.4-rasm. $KCl-MgCl_2-H_2O$ sistemasining izotermasi ($176^\circ C$ dagi haroratda).

$KCl-MgCl_2-H_2O$ sistema izotermasi va ularning politerma bilan bog'liqligi.

$KCl-MgCl_2-H_2O$ sistema izotermalarini fazoviy diagrammani ma'lum haroratidan II-gorizont (9.1-rasm) tekisligiga perpendikulyar tekislik o'tkazib olish mumkin. Demak, $25^\circ C$ dagi izoterma o'tkazilgan tekisliklarning kesishib o'tishini ko'rsatadi, t o'qidagi $25^\circ C$ haroratdan (9.1-rasm) izoterma 9.5-rasmida alohida ko'rsatilgan.

Bunday xolda politermik diagrammani quyidagicha tasavvur qilish mumkin, muntazam izotermik qatorlar geografik kartadagi joylar izogips – yuqoriga teng chiziq ko'rinishida tasvirlashga o'xshash, qator izotermalarini jamlash orqali xosil qilinadi. Agar balandlikdagi izotermada har bir bo'lak eruvchanlik egri chichiqdari biror bir aniq qattiq fazani hosil bo'lish sharoitiga to'g'ri kelsa, u holda politermik diagrammada qator izotermalarni joylaganda, har bir egri chichiq bo'laklari muayyan qattiq fazani hosil bo'lish maydonini tasvirlaydi (karnallit va boshqalar). Ikki qattiq faza bilan toyingan

figurativ nuqtalar politermada chiziqqa, ya'ni ikki tuzning birgalikda eruvchanlik egri chizig'iga aylanadi.



9.5-rasm. KCl-MgCl₂-H₂O sistemasining 25°Cdagi izotermasi

Shunday qilib, izotermadan politerмага aylanishida o'lcham bittaga oshadi va geometrik elementlar orasidagi politermada yangi elementlar uchta qattiq fazadan iborat nuqta hosil bo'ladi. Uchlik sistema politermasining elementlari bo'lib: kristallanish yuzasi, chizig'i va nuqtasi hisoblanadi. Politermik yuza bitta qattiq fazaning tarkibi ma'lum oraliqlida o'zgaradigan eritma bilan muvozanat holati sharoitlarini ifodalaydi; diagrammalar yuzasidagi muvozanat ikki variantlidir. Politermik diagramma yuzasini izotermik kesish bitta qattiq fazaning izotermik eruvchanlik egri chizig'iga monand. Shuningdek, 25°C da izotermada karnallitning kristallanishi (9.1-9.5-rasm) EF egri chizig'i bilan tasvirlangan, E va F ikki nuqtasi orqali chegaralangan, maydonida EF egri chizig'i, maydonida AE egri chizig'i (9.5-rasmda) bilan tasvirlangan.

Politermani uch variantli soxasi (to'yinmagan eritma soxasida) izotermada AOE soxada ifodalangan (va boshqalar). Bu soxa politermani kristallanish yuzasi va koordinata tekisligi bilan chegaralangan barcha ichki fazasini egallaydi. Politerma chizig'i

muvozanatning monovarianti holatiga javob beradi, berilgan ushbu holat ikkita qattiq faza va eritma bilan muvozanatda bo'ladi.

Shunday qilib, HJ chizig'i politermada (9.1-rasm) va karnallitni birgalikda mavjud bo'lishiga tog'ri kelsa, EMK egri chizig'i karnallit, va boshqalarni mavjud bo'lishiga tog'ri keldi. Izotermada bu chiziqlar egilish nuqtasi erish egri chnzig'ining haroratga bog'liq bo'lgan egilish nuqtasi bo'lib akslanadi. 25°Cdagi izotermaning E nuqtasi HJ politermasini 25°C izotermadagi kesishish nuqtasiga tog'ri keladi va egilish nuqtasi bo'lib hisoblanadi. F nuqta-EMK politerma egri chizig'i, B nuqta-OC politerma egri chizig'i uchun va hokazo.

Politermadagi har bir nuqta nonvariant muvozanat holatiga to'g'ri keladi, ya'ni muayyan haroratda uchta qattiq faza ma'lum tarkibli eritma bilan muvozanatda bo'lishiga muvofiq keladi.

J nuqta politermada uchta qattiq fazani birgalikda mavjud bo'lishini ta'kidlaydi: ++ karnallit D nuqta esa: muz - va boshqalar. Izotermada politermani nonvariant nuqtalari akslanmaydi. Izoterma o'tish haroratga to'g'ri kelsa, bundan mustasnodir.

9.3. Karnallit eritmalarining tavsifi.

9.1 va 9.2 jadvallarda sistema politermik diagrammalarining asosiy ko'rsatkichlari va aniqlanish chegaralari keltirilgan (9.1-rasm).

9.1-jadval

KCl-MgCl₂-H₂O sistemasidagi (di-(ikki) variantli) muvozanatlar

Qattiq faza	Mavjud bo'lish soxasi
Muz	ABDC
KCl	CDEMKLNO
Karnallit	EFGHJKM
MgCl ₂ ·12H ₂ O	BF ₁ G ₁ GFED
MgCl ₂ ·8H ₂ O	G ₁ H ₁ HG
MgCl ₂ ·6H ₂ O	H ₁ J ₁ IH
MgCl ₂ ·4H ₂ O	I ₁ L ₁ LI
MgCl ₂ ·2H ₂ O	L ₁ N ₁ NL

KCl-MgCl₂-H₂O sistemasidagi (ikki va uchlik
sistemalardagi nonvariant) muvozanatlar

Nuqta	Qattiq faza tarkibi	Harorat, °C	Vant-Goff bo'yicha eritma tarkibidagi 1000 mol suvga to'g'ri keladigan
A	Muz	0	
B	Muz, MgCl ₂ ·12H ₂ O	-33,6	49,2 MgCl ₂
C	Muz, KCl	-11,1	59,4 KCl
D	Muz, karnallit MgCl ₂ ·12H ₂ O, KCl	-34,3	43 MgCl ₂ ; 7 KCl
E	MgCl ₂ ·12H ₂ O, KCl, karnallit	-21	66,1 MgCl ₂ ; 49 KCl
F ₁	MgCl ₂ ·12H ₂ O	-16,4	88,3 MgCl ₂
F	MgCl ₂ ·12H ₂ O karnallit	-16,6	F ₁ dagi singari, KCl qoshimchalari bilan
G ₁	MgCl ₂ ·12H ₂ O, MgCl ₂ ·8H ₂ O	-16,8	87,5 MgCl ₂
G	MgCl ₂ ·12H ₂ O, MgCl ₂ ·8H ₂ O karnallit	-16,9	G ₁ dagi singari, KCl qoshimchalari bilan
H ₁	MgCl ₂ ·8H ₂ O, MgCl ₂ ·6H ₂ O	-3,4	99 MgCl ₂
H	MgCl ₂ ·8H ₂ O, MgCl ₂ ·6H ₂ O karnallit	-3,4	H ₁ dagi singari, KCl qoshimchalari bilan
I ₁	MgCl ₂ ·6H ₂ O, MgCl ₂ ·4H ₂ O	116,67	161,8 MgCl ₂
I	MgCl ₂ ·6H ₂ O, MgCl ₂ ·4H ₂ O, karnallit	115,7	161,8 MgCl ₂ ; 4 KCl
K	MgCl ₂ ·4H ₂ O, KCl karnallit	152,5	200 MgCl ₂ ; 24 KCl
L ₁	MgCl ₂ ·4H ₂ O, MgCl ₂ ·2H ₂ O	181	238 MgCl ₂
L	MgCl ₂ ·4H ₂ O, MgCl ₂ ·2H ₂ O, KCl	176	240 MgCl ₂ ; 41 KCl
M	KCl, karnallit	167,5	166,7 MgCl ₂ ; 41,7 KCl
N ₁	MgCl ₂ ·H ₂ O	185	241 MgCl ₂ atrofida
N	MgCl ₂ ·H ₂ O, KCl	186	240 MgCl ₂ ; 63 KCl
O	KCl	186	195,6 KCl

9.3-jadval

KCl-MgCl₂-H₂O eritma tarkibi (qattiq fazada)

Harorat, °C	1000 mol suvga to'g'ri keladigan tuzlar, mollarda		Og'irlik, %	
25	6,0	71,8	3,5	26,6
100	14,8	90,7	7,7	29,9

9.4-jadval

KCl-MgCl₂-H₂O va karnallit bilan muvozanatdagi eritma tarkibi

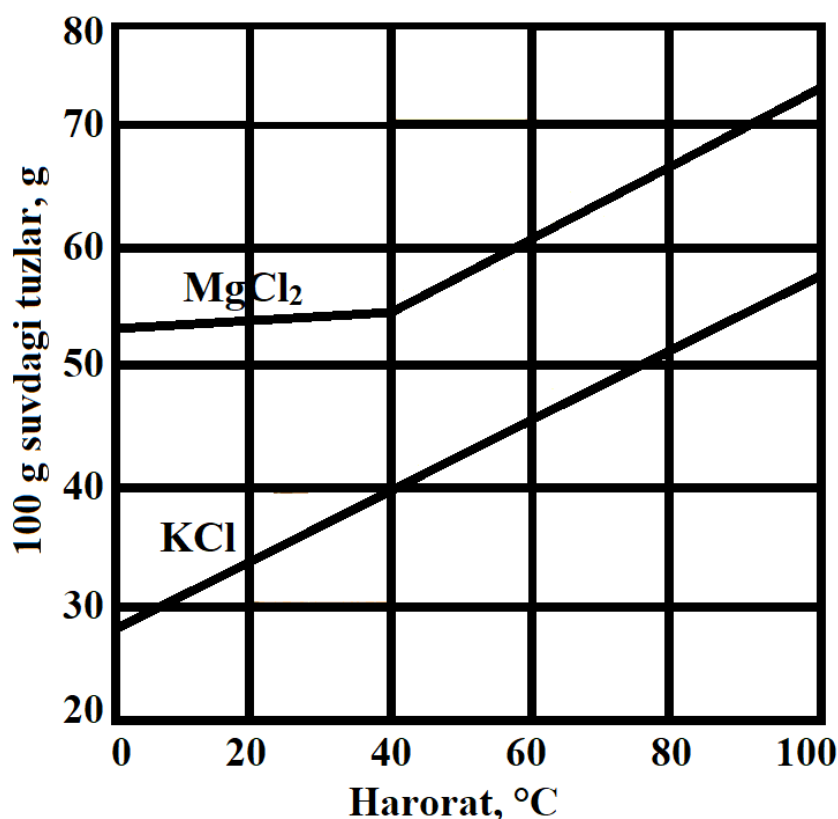
T/r	Harorat, °C	1000 mol suvga to'g'ri keladigan tuzlar, mollarda		Og'irlik, %		Qattiq faza tarkibi
I	25	6,1	72,6	3,5	26,8	+karnallit
II	100	12,5	96	6,4	31,5	+karnallit
III	25	0,69	65,2	0,39	33,3	karnallit

Karnallit eritmalarining xossalari, qo'sh tuz tarkibidagi oddiy tuzlarni eruvchanligi bilan aniqlanadi. Magniy xloridning suvda eruvchanligi kaliy xloridning suvda eruvchanligidan farq qiladi. 9.6-rasmda KCl va MgCl₂ ning suvdagi eruvchanlik egri chizigi grafiklari solishtirilgan. 9.3-jadvalda ularning birgalikdagi eruvchanlik natijalari keltirilgan. Jadvaldan ko'rinadiki, magniy xloridni suvda eruvchanligi kaliy xloridga nisbatan yuqori. Aralashma kaliy xlorid va magnii xloridni ekvimolyar miqdorida, ma'lum haroratda suv bilan qayta ishlangandagiga qaraganda, eritmaga ko'proq o'tadi. Bunda bir qism erimasdan qoladi. Shuning uchun ekvimolyar nisbatdagi oddiy tuzlardan karnallitni ajratib olishda, oddiy tuzlar saqllovchi, ekvimolyar nisbatda, eritmadagiga qaraganda, ko'p bo'lishi kerak, bu esa karnallit hosil bo'lishining umumiy shartidir.

Ortiqcha miqdorda bo'lgan eritmadan karnallitni ajratib olishda, eritmadagi barcha suv bug'languncha davom etadi. Natijada qattiq fazada karnallit aralashmasi bo'ladi.

KCl va karnallit bilan muvozanatdagi eritma tarkibi, 100°C va 25°C harorat uchun tajribada aniqlangan va uning natijalari 9.4-jadvalda keltirilgan.

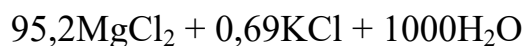
Bu jadvaldan korinadiki, faqat karnallit bilan to'yingan eritmada, karnallitga nisbatan toyingan eritmaga qaraganda miqdori kam.



9.6-rasm. KCl va MgCl₂ ning turli haroratlardagi eruvchanligi.

Ortiqcha miqdordagi karnallit suvga solinganda eritmaga avval qo'sh tuz tarkibidagi singari o'tadi, so'ng eritma bilan to'yingadi, keyin eritmaga o'tadi. Karnallit parchalanishidan qolgan kaliy xlorid qattiq fazaga (shlam) ajraladi. Buni quyidagi xisoblar orqali tushungirish mumkin.

Qo'sh tuz bilan to'yingan eritma (III) 25°C da quyidagi (11.4-jadval) tarkibga ega:



yoki 1 molga hisoblaganda:



Bunday eritma tarkibi, asosan magniy xloriddan va oz miqdorda kaliy xloriddan iborat. Karnallit toza suv bilan (25°C) qayta ishlanganda to'liq erimaydi.

Karnallit molekulasida tarkibidan bir qismini qattiq fazaga ajralishi bilan parchalanishi sodir bo'ladi (shlam).

Karnallitning suv bilan parchalanishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi (25°C):



25°C uchun tuyingan eritma. Ya'ni karnallit tarkibidagi 98,5% cho'kmada qoladi (shlam ko'rinishida). Turli haroratda karnallitning parchalanishini umumiy ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin.



(t°C to'yingan eritma)

Karnallitning suvda parchalanishi haroratning keng oralig'ida kuzatiladi. Karnallitni tashkil qiluvchi har xil eruvchanlikka ega. Karnallitning parchalanishi uning mavjud bo'lish haroratlari oralig'ida kuzatiladi (-12°C dan + 167,5°C gacha).

Shuning uchun karnallitning suvda erishida karnallit parchalanmasdan turib, kaliy xlorid cho'kmaga tushadigan harorat amalda yo'q.

Bu esa grafikdan yaqqol ko'rinib turibdi, ya'ni koordinata boshlang'ich nuqtasini karnallitning D nuqtasi bilan bog'lovchi to'g'ri chiziq barcha haroratlarda to'yingan soxasini kesib o'tadi, lekin karnallitning to'yinish soxasini kesib o'tmaydi.

10-mavzu. Kaliy sulfat. Kaliy sulfat olish texnologiyalari.

O'quv moduli birliklari:

10.1. Polimineral rudalarni qayta ishlash.

10.2. Rudalarni qayta ishlashning boshqa usullari.

10.3. Konversiya usulida kaliy sulfat olish.

10.1. Polimineral rudalarni qayta ishlash.

Kaliy sulfat olish usullarini ikki guruxga bo'lish mumkin:

1 – usul. Bu usul polimineral kaliy sulfatli rudalarni galurgik, flotatsiyali yoki kombinatsiyalangan sxemalarda qayta ishlashga asoslangan.

2 – usul. Bu usul natriy, magniy, ammoniy, kaltsiyning sulfatli tuzlari, sulfat kislota va boshqalar bilan kaliy xloridning konversiyalanishiga asoslangan.

Bundan tashqari ayrim kimyoviy jarayonlarda (masalan, alunitni qayta ishlashda) qo'shimcha maxsulot sifatida kaliy sulfat xosil bo'ladi.

Dunyoda xlorid-sulfatli turdagi eng yirik kaliyli ruda (zaxirasi 2,5 mlrd.t) koni Prikarpatiyada joylashgan.

Rudaning kimyoviy va mineral tarkibi murakkab bo'lganligi uchun uni qayta ishlash anchagina qiyin kechadi. Bunda Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- H_2O sistemasida tuzlarning o'zaro eruvchanligi xisobga olinib, qayta ishlashni turlicha sxemalarda olib borilishi mumkin.

Rudani – 5 mm gacha maydalangach (0,1 mm dan kichiq zarrachalar 5% dan ko'p emas), oldindan 70-90°C xaroratgacha isitilgan – shyonit kristallantirilishidan so'ng xosil bo'ladigan natriy xloridga to'yingan eritma va quyqumni yuvishdan xosil bo'ladigan oqava bilan qayta ishlanadi. Bunda oson eriydigan (silvinitdan KCl , shyonitdan $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, karnallitdan $\text{KClMgCl} \cdot 6$, kainitdan $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, leonitdan $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ va b.) tuzlar eritmaga o'tadi. Qisman (10-30% yomon eriydigan (langbeynitdan $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$ va kazeritdan $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) tuzlar xam eritmaga utadi. Chukindida esa asosan galit NaCl va langbeynit, ozroq miqdorda kazerit, poligalit

$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$, gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, angidrit $Na_2SO_4 \cdot 2H_2O$ va boshqalar bo'ladi.

Quyqum cho'ktirilgandan so'ng issiq shelok birinchi tindirgichdan vakuum-kristallantirish qurilmasiga shyonitni ajratib olish uchun yuboriladi. U NaCl siz toza shyonitni kristallantirish uchun shelokka suv, shyonitni parchalab kaliy sulfat olishda xosil bo'ladigan eritmalar, shuningdek «sun'iy kainit» deb ataladigan flotatsiyalash bo'linmasidan keladigan langbeynitli shelok qo'shiladi. Shyonitning kristallanishi $20^\circ C$ da tugallanadi. Olingan suspenziya quyultiriladi va filtrlanadi. Bir kism eritma rudani eritishga, qolgan qismi esa tozalangan xlormagniyli shelok ishlab chiqarish uchun va kaliyli tuzlarni ajratib olishga ishlatiladi (buni xlormagniyli sikl deyiladi). U quyidagicha kechadi: 1) osh tuzi ajratilishi bilan amalga oshiriladigan shelokni bug'latishning birinchi bosqichi; 2) shyonitli siklga yoki rudani eritishga qaytariladigan KCl, NaCl va $MgSO_4$ aralashmasi – «sun'iy kainit» ni kristallantirish bilan amalga oshiriladigan bug'latishning ikkinchi bosqichi; 3) 25% li $CaCl_2$ eritmasi bilan kainitli shelokni sulfatsizlantirish; 4) «sun'iy kainit» ni kristallantirish bosqichiga qaytariladigan KCl, NaCl va $MgCl_2$ aralashmasi - «sun'iy karnallit» ni kristallantirish bilan amalga oshiriladigan bug'latishning uchinchi bosqichi. Tarkibida $MgCl_2$ bo'lgan tozalangan shelok – elektrolitik usulda magniy olish uchun ishlatiladigan sintetik karnallitga, yoki bishofit $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ga qayta ishlanadi.

Barcha shyonit yoki uning bir qismi $50^\circ C$ xaroratda suv bilan parchalanadi (agar boshlangich rudada silvin miqdori yetarli darajada bo'lmasa, parchalanish bosqichida KCl qo'shilishi mumkin). Bunda kaliy sulfat va shyonitni kristallantirilishiga yuboriladigan eritma xosil bo'ladi. Parchalanmagan shyonitni quritilib, maxsulot sifatidagi tarkibida 28-30% K_2O tutgan kalimagneziya olinadi.

Rudada lanbeynit miqdori ko'p bo'lsa, cho'kindini qayta ishlash lozim. Buni flotatsiya yuli bilan – og'ir suspenziyadan ajratish yoki galitni suv bilan yuvish orqali bajariladi. Galitni suv bilan yuvish oson, ammo ko'p miqdordagi NaCl eritmasini tashlab yuborilishiga to'g'ri keladi.

Flotatsiya yuli bilan ajratib olingan langbeynit tarkibida ko'p miqdorda poligalit bo'ladi. Uni quritilgach, kaliy-magniyli o'g'it ($17,5-19,5\% \text{ K}_2\text{O}$) sifatida ishlatiladi. Kontsentrangan kaliyli o'g'it olish uchun langbeynit flotokontsentrati 90°C xaroratda suvda eritiladi, shelokni (undagi flotoreagentlarni bog'lash uchun) temir kuporosi eritmasi bilan qayta ishlanadi, quyqumdan tindiriladi va shyonitni vakuum-kristallantirish uchun yuboriladi. Yana boshqa murakkabroq usulda – langbeynit sheloki 20°C gacha sovutiladi, kristallangan shyonit ajratib olinadi va asosiy shyonit oqimiga qo'shilib, kaliy sulfat olish uchun suv bilan parchalanish bosqichiga yuboriladi. Poligalit esa chiqindi tarzida chiqadi.

10.2. Rudalarni qayta ishlashning boshqa usullari.

Kaliyning polimineral rudalaridan gidrotermik usulda xlorsiz kaliyli o'g'it olinishi mumkin. Bunda ishqoriy metallar xloridlari sulfatlarga konversiyalanadi.

Xavo kislorodi, ayniqsa suv bug'i 800°C xaroratda konversiyalanishni tezlashtiradi. Magniy xlorid kislorod bilan ta'sirlashganda magniy oksid va xlor, suv bug'i bilan ta'sirlashganda esa magniy oksid va vodorod xlorid xosil bo'ladi. Kainit yoki kaliy (natriy) xlorid va magniy sulfat aralashmasi qizdirilganda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:

$\text{MgSO}_4 + 2\text{KCl}(\text{NaCl}) + \text{H}_2\text{O} = \text{MgO} + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{Na}_2\text{SO}_4) + 2\text{NaCl}$. Bunda suv bug'i qanchalik ko'p berilsa, reaksiya shunchalik intensivlashadi. Chiqadigan gaz fazada vodorod xlorid, qoldikda esa — magniy oksid va kaliy (natriy) sulfat bo'ladi. Agar reaksiya aralashmasiga 20-25% SiO_2 (trepel), MgO va boshqalar qo'shilsa reaksiyaning kechishi osonlashadi. Bu xolda massa sochiluvchan bo'lib, xaroratni $800-900^\circ\text{C}$ gacha ko'tarish imkoniyati yaratiladi (suyuqlanmaydi). Bu esa bug' bilan massaning reaksiyaga kirishishini tezlashtiradi va shixtani tashishni osonlashtiradi. Bu xaroratda kaliy xloridni sulfatga aylanish darajasi 90-95% ga yetadi. Bundan yuqori xaroratda esa KCl ning uchuvchanligi xisobiga uning yo'qotilishiga olib keladi. Magniy va natriy xloridlarning treptel ishtirokida uchuvchanligi sezilarli darajada emas va asosiy reaksiyani kechishi uchun noqulaylik keltirib chiqarmaydi.

Xuddi shunday jarayon, ammo nisbatan yuqori xaroratda magniy sulfat o'rniga gips ishlatilishi orqali xam amalga oshirilishi mumkin. Bu xolda shixtaga trepel qo'shish CaO ni $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ tarzida bog'lash uchun zarurdir.

Prikarpatiya rudasini gidrotermik ishlov berishdagi konversiya maxsuloti — tarkibida kaliy va natriy sulfatlari bo'lgan suvda eriydigan qismdan va tarkibida trepel, magniy oksid va magniy silikat bo'lgan suvda erimaydigan qismdan iboratdir. Kuydirish maxsulotidagi eruvchi tuzlar — $100\text{-}106^\circ\text{C}$ haroratda, yuvuvchi suv bilan suyultirilgan kaytiruvchi eritma bilan eritiladi. Xosil qilingan shelok vakuum-kristallizatorida bosqichli sovutiladi; $100\text{-}30^\circ\text{C}$ xarorat oralig'ida glazerit $2\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$ kristallanadi. Uni 20°C gacha sovtish natijasida mirabalit $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kristallantiriladi; mirabalit kristallanishidan qolgan eritma kuydirilgan rudani eritishga yuboriladi. Bu usul bo'yicha tayyor maxsulot sifatida glazerit va natriy sulfat olinadi. Tarkibida 40% K_2O bo'lgan glazerit to'g'ridan-to'g'ri o'g'it sifatida xam yoki kaliy sulfat olish uchun xam ishlatilishi mumkin.

Shunday ridrotermik usulda alunit $\text{K}_2\text{CO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$ dan kaliy sulfat olinishi mumkin. Alunitdan alyuminiy oksid olishda kaliy sulfat qo'shimcha maxsulot hisoblanadi, ammo uning sifati a'lo darajada emas, chunki alunitdagi K_2SO_4 ning nazariy miqdori 23% ga teng, alunitli jinsda esa yanada kam bo'ladi. Suv bug'i ishtirokida 700°C haroratda alunit va kaliy xlorid o'rtasida quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:

$6\text{KCl} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl}$ Bunda 1 t K_2O ga 6,8 t 27% li HCl eritmasi tug'ri keladigan qo'shimcha maxsulot xosil bo'ladi.

NaCl dan tozalab yuvilgan lanrbeynit tuzi ko'mir yoki koks bilan barabanli qorishtirgichda aralashtirilib (92% lanrbeynit va 8% ko'mir), $800\text{-}900^\circ\text{C}$ xaroratda shaxtali pechda qayta ishlansa: $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 + 2\text{S} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MgO} + 2\text{CO} + 2\text{SO}_2$ **reaksiyasi sodir bo'ladi.**

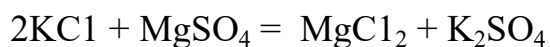
Pechdagi massani tarkibida 95% metan bo'lgan tabiiy gaz bilan amalga oshiriladi. Bunda metan SO_2 ni oltingugrtgacha qaytaradi: $6\text{SO}_2 + 4\text{CH}_4 = 3\text{S}_2 + 4\text{CO} + 8\text{H}_2\text{O}$. Qattiq fazadagi kaliy sulfat suv bilan eritilib (100°C da), magniy oksidi filtrlashda

ajratiladi. Filtrat tindirgichli-kristallizatorlarda sovutilib kaliy sulfat kristali olinadi. 1t langbeynit tuzidan 100kg K_2SO_4 (96%), 75kg MgO (85%) va 20 kg oltingugurt olinadi.

Poligalitni nitrat yoki fosfat kislotalar bilan parchalanib, murakkab o'g'itlar olish usullari xam yaratilgan.

10.3. Konversiya usulida kaliy sulfat olish.

Kaliy xlorid va magniy sulfat (epsomit $MgSO_4 \cdot 7H_2O$) larning o'zaro ta'sirlashuvidan kaliy sulfat olishni ko'rib chiqamiz. Ularning o'zaro ta'sirlashuvi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



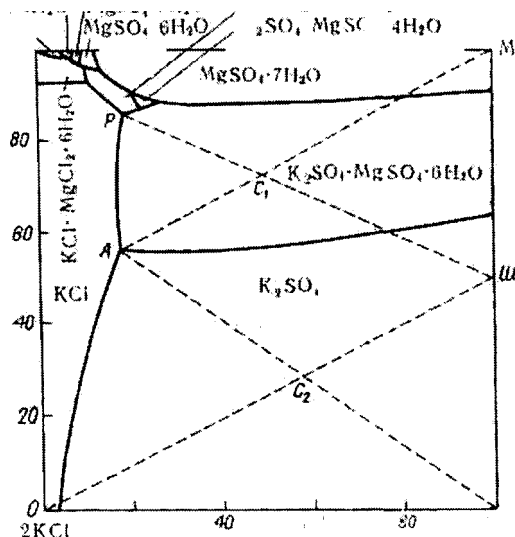
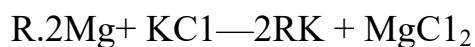
K^+ , $Mg^{2+} \parallel SO_4^{2-}$, Cl^- , (H_2O) sistemasinig ($25^\circ C$ dagi) izotermasi 4-rasmda ko'rsatilgan.

Jarayonni ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda shyonit kristallantiriladi. Shyonitning maksimal unumini ta'minlash uchun boshlang'ich aralashma tarkibini ifodalovchi C1 nuqta *shR* chizig'ida yotishi kerak. Bu chiziq shyonit polyusi *sh* dan *R* nuqtaga qarab yuradi. UNING xolati ishlangan (qayta qilqan) eritma tarkibiga to'g'ri keladi. U shyonit, silvin va kainit bilan to'yingan. Eritma *R* - shyonit sheloki - sikldan chiqariladi, shyonit esa kaliy xlorid bilan suv eritmasi muxitida ishlanadi. Bunda kaliy sulfat va eritma *A* hosil bo'ladi. Eritma *A* kaliy xlorid, kaliy sulfat va shyonit bilan tuyingan. Bu eritma konversiyaning birinchi bosqichida to'la ishlatiladi va jarayon tutashadi. To'la yopiq siklni amalga oshirish uchun bir qism epsomitni 2-bosqichga yoki KCl (-1/3 qismini) birinchi bosqichga berish kerak.

Yuqori sifatli (-52% K_2O) kaliy sulfat olish uchun yuqori sifatli KCl ishlatish kerak. Organik ekstragent (masalan, monoetanolaminning suvli eritmasi) yordamida kaliy xlorid va GIPSNI konversiyalanishi mumkin: $2KCl + CaSO_4 \cdot 2H_2O = K_2SO_4 + CaCl_2$ bu reaksiya suvli eritmada teskari yo'nalishda sodir bo'ladi. Kotsentrlangan organik-suvli eritmalarida kaliy sulfatning eruvchailik ko'paytmasi gipsnikidan kichik bo'lganligi uchun bu reaksiya qizdirilmagan xolda $20^\circ C$ da amalga oshadi.

Ion almashinish usuli bilan xam kaliy sulfat olish mumkin. $90^\circ C$ Haroratdagi magniy sulfat eritmasi K -kationitdan utkazilsa:

$2RK + MgSO_4 = R_2Mg + K_2SO_4$ sodir bo'ladi. Eritma $10^\circ C$ gacha sovutilganda K_2SO_4 kristallanadi. Kationit regeneratsiyasi KCl ishtirokida amalga oshiriladi:



10.1-rasm. To'rtlik sistema.

Murakkab o'g'itlarga shunday kompleks (ya'ni bir necha ozuqa elementi bo'lgan) o'g'itlar kiradiki, bunda barcha zarrachalar (kristallar va donachalar) deyarli bir xil kimyoviy tarkibga ega bo'lishi kerak. Bunday o'g'itlarga: tarkibida bir necha ozuqa elementi bo'lgan bitta tuz, masalan KNO_3 , $(NH_4)_2HPO_4$ va boshkalar; tarkibiga ikkita (N+P, N+K, P+K) yoki uchta (N+P+K) ozuqa elementi kiruvchi ikki yoki undan ortiq tuzlar kompozitsiyasi kiradi. Bunday kompozitsiyalar nitrat, fosfat va sulfat kislotalarning ammiak; tabiiy fosfatlar; kaliy, ammoniy va boshqalarning tuzlari bilan o'zaro ta'sirlashuvidan olinadi.

O'g'itdagi ta'sir etuvchi moddalar qanchalik ko'p bo'lsa, ular shunchalik ahamiyatli bo'ladi. Turli ekinlar, tuproqlar, iqlim va boshqa sharoitlar uchun azot, fosfor va kaliyning miqdori va nisbati har xil bo'lgan murakkab o'g'itlar talab etiladi. Ular $N:P_2O_5:K_2O$ massalari nisbati bilan tavsiflanadi, masalan 1:1,5:0,5. Bunda ta'sir etuvchi moddalarning umumiy miqdoriy tarzida xam ifodalanishi mumkin, masalan $N+P_2O_5+K_2O = 36\%$; ayrim xollarda $P_2O_5:K_2O$ ning massa bo'yicha protsent nisbati, masalan 12:18:6 yoki 12-18-6 shaklida ifodalanishi mumkin, bu sonlarning umumiy yig'indisi o'g'itdagi ta'sir etuvchi moddalarning umumiy miqdorini ko'rsatadi. Uch komponent 1:1:1; 1:1,5:1; 1:1:0,5;

1:1:1,5; 1:0,67:0,67 va ikki komponentli 1:4;0; 1:1:0; 0:1:1; 0:1;1,5 markali o'g'itlar eng ko'p ishlatiladi.

11-mavzu. Kaliy sulfat olish usullari va ularning fizik-kimyoviy asoslari.

O'quv moduli birliklari:

11.1. Kaliy xloridini sulfat kislota bilan parchalab kaliy sulfat ishlab chiqarish.

11.2. Kaliy xloridini sulfat kislota bilan parchalab kaliy sulfat olishning fizik-kimyoviy asoslari.

11.3. Kaliy sulfatini konversiya usuli bilan olish.

11.3.1. Kaliy xloridni natriy sulfat bilan konversiya qilish.

11.3.2. Kaliy xloridni magniy sulfat bilan konversiyalsh.

11.3.3. Temir sulfat bilan kaliy xloridni konversiya qilish.

11.1. Kaliy xloridini sulfat kislota bilan parchalab kaliy sulfat ishlab chiqarish.

Kaliy xloridni sulfat kislota bilan parchalab kaliy sulfat olish usuli chet ellarda katta bo'lmagan ishlab chiqarish tariqasida keng tadbqiq etilgan. Asosan Mangeym, Xisso va Klaymeks usullari qo'llaniladi. Undan tashqari, AQShning ma'lum bir korxonasida ancha katta Xargrivs jarayoni qo'llaniladi, uning tarkibida sulfit angidrid bo'lgan sanoat gazlarini kaliy xloridni o'zaro ta'siri bo'lib o'tadi.

Eng ko'p tarqalgan usul bu Mangeym usuli hisoblanadi, unda kaliy xloridni sulfat kislotasi bilan ta'sirlanishi mufel pechlarda 600 - 700°C xaroratda bir pog'onada o'tadi. Bu usulda asosiy moddani kaliy sulfat 97 – 98 % tashkil etadi. Mangeym usulida kaliy sulfat olish Frantsiya va Belgiyada yo'lga qo'yilgan. Ikkilamchi maxsulot – xlorid kislotaapatitni parchalashda va dikaltsiy fochfat olishda, hamda polivinilxlorid ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Xalqaro bozorda kaliy sulfat uchun doymiy va barqaror talab mavjudligi sababli uning ishlab chiqarishi uzluksiz kengaymoqda. Hozirgi vaqtda franko-belgiyali zavod guruhlarining uskunalari ishlab chiqarishi, Mangeym usuli bo'yicha kaliy sulfatni yiliga 500 ming tonnaga yaqin tashkil etadi. Ispaniyada ham Mangeym usuli keng tarqalgan, u yerda barcha mavjud bo'lgan uskunalar ishlab chiqarish quvvati 1973 yilda kaliy sulfat 150 ming tonna yaqinga teng bo'lgan.

Mangeym usulining kamchiligi pechlarning samaradorligi nisbatan pastligi ularni tayyorlash va ishlatish murakkabligidadir. Aralashtirish qurilmalarning jadal korroziyasi paydo bo'lishi ko'p qiyinchilik tug'diradi, bu esa maxsul olovbardosh va kislotagabardosh. Futerovka suvouqoplama materiallarni talab etadi. Mufel devori orqali issiqlik uzatish yaxshi sharoitlari yetarli bo'lmaganligi nordon sulfatning asosliga aylanish jadaligini ta'minlaydi, bu esa reaksiyon massani mufelda bo'lish vaqti oshishiga olib keladi, va shu bilan mufel pechning samaradorligi tushib ketadi.

Mexanik mufel pechida kaliy sulfat olishda quyidagilar sarflanadi:

Nomi	O'lchov birligi	Qiymati
Kaliy xloridi (95 % KCl), t.	t.	1,81
Sulfat kislota (98 % H ₂ SO ₄), t.	t.	1,33
Mazut, t.	t.	0.45
Bug'	mg/Dj	0,129
Elektroenergiya	kVt/s	86

Shu bilan birga 0,82 t. vodorod xloridi ham olinadi.

Ohirgi vaqtda mangeym an'anaviy usuli sekin-asta yangi Xisso va Klaymeks usullar bilan siqib chiqarilmoqda bo'lib, ularda etilgan qiyinchiliklar ma'lum miqdorda bartaraf etilgan. Xisso jarayoni yapon firmasi "Chisso Corporation" tomonidan ishlab chiqarilgan bo'lib, quydagilardan iborat. Maydalangan xloridi (90% fraktsiya nem 100 mesh.) 98 %-li kontakt sulfat kislota bilan 80 °C da aralashtiriladi (aralashtirish qurilmasi uglerodli po'latdan tayyorlangan va PVX (polivinilxlorid)) bilan qoplangan. Aralashtirgich uchlari karborundan tayyorlangan.

Bu apparatda jarayonning I pog'onasi o'tadi:



Mufelli karborund pechida 550°Cda jarayonning II pog'onasi bajariladi:



Pechda reagentlar 40 min bo'ladi bunda reaksiya to'la o'tishi 98 % bo'lib, maxsulotda 1 – 2 % ta'sirlanmagay qolgan kaliy xloridi va 2 – 3 % sulfat kislota qoladi, buni esa so'ngan oxak yoki 20 – 25 % ammiak eritmasi bilan neytrallashtirish mumkin. Undan so'ng maxsulot donalashtiriladi. Jarayonda hosil bo'lgan vodorod xloridi absorbttsiya

bo'limida kontsentratsion xlorid kislota olish uchun ishlatiladi va polivinilxlorid ishlab chiqarishga yuboriladi.

Klaymeks usuli yangi apparatlar bilan jixozlangan mavxum qaynash qatlami bor reaktorda o'tadigan jarayonga asoslangan. Shunda birlik agregatning samaradorligi bir daniga oshib ketadi, sutkasiga 300 t. maxsulotni tashkil qilib, kapital va ishlatish sarflari kamayadi.

Sulfat kislota oldindan talab etilgan xaroratgacha qizdiriladi va bug' ko'rinishida issiq gaz oqimida maydalangan kaliy xloridi bilan reaktorning pastki qismiga purkalanadi.

Ta'sirlanuvchi moddalar xarorati 370 – 540°C atrofida ushlab turiladi. Kaliy sulfatning yirik zarrachalari uzluksiz reaktorning pastki qismidan uzluksiz chiqarib tashlab turiladi. Kaliy xlorid va kaliy sulfatlarning ingichka zarrachalari esa apparatning chiqish gazlari xamroxligida reaktorning yuqori qismidan chiqarib yuboriladi, siklonlarda ajratilib reaktorga boshlang'ich moddalar oqimi bilan aralashtirish uchun qaytariladi.

Qayd etilgan usulda olingan kaliy sulfat yuqori sifat bilan ajralib turadi. Buning sababi reaksiya mavxum qaynashda jadalroq o'tishi va batamom tugashi, hamda qolgan sulfat kislota va kaliy xloridi tayyor maxsulotda 0,5 %ni tashkil etadi.

1 tonna K_2SO_4 va 1,24 tonna xlorid kislota (30 – 32 % HCl) ishlab chiqarish uchun xomashyo va elektroenergiya sarfi quyidagicha bo'ladi:

Номи	O'lchov birligi	Qiymati
Kaliy xloridi (100 % KCl), t.	kg.	875
Sulfat kislota (100 % H_2SO_4), t.	kg.	570
Suyuq yoqilg'i	kg.	65
Elektroquvvat	kVt/s	135

Klaymeks usulining turli variantlari ishlab chiqilib, ular biri bo'yicha issiq o'choq gazlari, tarkibi SO_2 , O_2 va H_2O bo'lib maydalanmagan kaliy xloridning mavxum qaynash qatlamidan 0,3 – 1,5 m/s tezlikda o'tkaziladi.

Sulfatli chang gazdan siklonda ajratiladi. Bu jarayonning suv bug'lari bo'lmasligida amalga oshirilganda ko'rinishi o'zgarishi qiziqarli bo'lib. Unda xlor yoki sulfuril xloridi olinadi.

Klaymeks va Xisso qurilmari umumiy ishlab chiqarish quvvati Yaponiyada yiliga K_2SO_4 150 ming tonnaga teng baholanadi.

11.2. Kaliy xloridini sulfat kislota bilan parchalab kaliy sulfat olishning fizik-kimyoviy asoslari.

Kaliy xlorid va sulfat kislota orasidagi reaksiyasi umumiy kurinishi quyidagi tenglamada ifodalash mumkin:



Termodinamik hisoblar kursatadiki, bunday o'zaro ta'sir xatto $0^\circ C$ da ham mumkin, ammo reaksiya tugallash darajasi bu sharoitda juda kichik bo'ladi, buning sababi kaliy xlorid bilan sulfat kislota o'zaro ta'siri jarayonida bramets birikmalar turli nordon kaliy sulfatlari hosil bo'lmoqdadir. Reaksiya ohirigacha borishi (kaliy sulfat xosil bo'lishi) faqat $700^\circ C$ gacha yuqori xaroratlarda o'tadi. Suyultirilgan sulfat kislota ishlatilishi kislota degizratatsiyasi hisobiga reaksiyaga issiqlik sarfini oshiradi. Shuning uchun kaliy sulfat mazkur usulda chiqarishda konsentratsiyalangan sulfat kislota qo'llash maqsadga muvofiq (93 – 98%)

Kaliy xloridi bilan sulfat kislota o'zaro ta'sirida gazli fazaga suvsiz vodorod xloridi ajralishi bilan kuzatiladi. D. M. Korfa va L. N. Shatrovskaya ma'lumotlari bo'yicha vodorod xloridi eruvchanligi $25^\circ C$ da va atmosfera bosimida konsentratsiyalangan sulfat kislotada vodorod xloridi eruvchanligi kichik bo'ladi. Xaroratni $200^\circ C$ ga va undan yuqori oshirilishi vodorod xloridini to'liq gazli fazaga o'tishiga olib keladi. Shuning uchun bunday sharoitda xlor ioni bor bo'lgan qattiq birikmalar mavjudligini kutish mumkin emas.

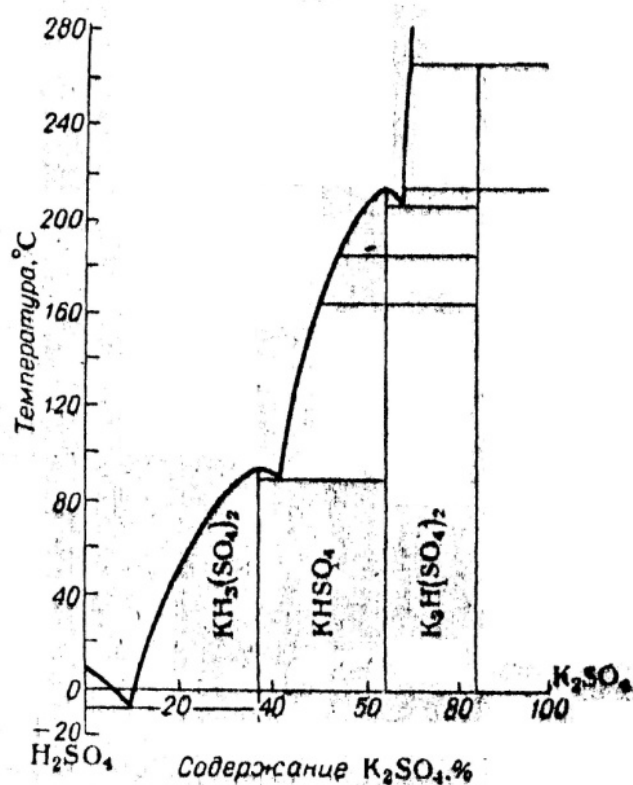
Shu sababli. Jarayonni tushunish uchun, birinchi navbatda $H_2SO_4 - K_2SO_4$ bo'lgan binar tizimi qiziqish uyg'otadi.

$H_2SO_4 - K_2SO_4$ tizimini – 35 dan $300^\circ C$ xarorat oralig'ida Kendelya va London chuqurroq o'rganishgan, xamda Kambi va Bottsa. Quyidagi qattiq fazalar aniqlangan: $K_2SO_4 \cdot 3H_2SO_4$ erish nuqtasi $91,5^\circ C$; $K_2SO_4 \cdot H_2SO_4$ erish xarorati $218,6^\circ C$; x birimasi o'tish nuqtasi $230^\circ C$ da. U birikmaga o'tadi, uning tarkibi aniqlanmagan, ammo sulfat kislota tarkibi 50% ga kam mos kelishi kerak.

$H_2SO_4 - K_2SO_4$ tizimi tekshirilishi 0;18 va $25^\circ C$ da Shtortenbeker va Dans va kechroq A. Babaev tomondan 30,50 va $75^\circ C$ da o'tkazildi. $18^\circ C$ da quyidagi nordon sulfatlar aniqlandi: $K_3H(SO_4)_2$ (yoki $3K_2SO_4 \cdot H_2SO_4$), $K_5H(SO_4)_2$ (yoki $K_2SO_4 \cdot 3KHSO_4$), $K_8H(SO_4)_2$ (yoki $K_2SO_4 \cdot 6KHSO_4$) va $KHSO_4$, shunda ikkinchi nordon kaliy sulfatning mavjud bo'lish soxasi o'rnatilmagan edi. 30, 50 va $75^\circ C$ (sulfat kislota konsentratsiyasi 95%) quyidagi qattiq fazalari aniqlangan: K_2SO_4 , $K_3H(SO_4)_2$, $K_8H(SO_4)_2$, $KHSO_4$. Kaliyning nordon sulfatlari $K_8H(SO_4)_2$ va $K_5H(SO_4)_2$ (Shtortenberker turlari) faqat past xaroratlarda mavjud bo'lishi mumkin.

Birinchisi 75 gacha va ikkinchisi $30^\circ C$ gacha. Ammo bu turlarning $H_2SO_4 - K_2SO_4$ ikkilik tizimida mavjud bo'lishi shubhali, Kendall va London fikrlari bo'yicha.

Kaliy bisulfat. $KHSO_4$ yoki $K_2SO_4 - H_2SO_4$ lardan nordon sulfat ko'p uchraydi. U kaliy sulfat eritmasi bilan miqdordan ko'p sulfat kislotadan olinadi. $K_2SO_4 - H_2SO_4$ tizimi sovush erisini o'rganishda o'tish nuqtalari 182 va $202^\circ C$ bo'lgan kaliy biosulfatning uch modifikatsiyasi mavjudligi aniqlangan. Eritilgan $KHSO_4$ qizdirilganda asta-sekin suvni ajratib, qisman kaliy pirosulfatga $H_2S_2O_7$ aylanadi.



11.1-rasm. Ikkilik tizimida $H_2SO_4 - K_2SO_4$ eruvchanlik diagrammasi.

Uchkaliy gidrosulfat. $K_3H(SO_4)_2$ yoki $3K_2SO_4 \cdot H_2SO_4$ birinchi bo'lib 1851 yilda Roze shahrida kaliy biosulfatning issiq eritmasidan olingan. Kechroq Marinyak, Gossner va Arzale $K_3H(SO_4)_2$ ni kaliy sulfat va sulfat kislotani ekvimolekulyar miqdorda suvli eritmasini bug'lash orqali olishgan. Shunda uchkaliy gidrosulfat kaliy sulfatdan so'ng cho'kma tariqasida xosil bo'ladi.

$268^\circ C$ da uchkaliy gidrosulfat inkogruent kaliy sulfatning qattiq fazasida hamda $KHSO_4$ eritilganida tarkibida K_2SO_4 to'yilgan eritmasi qo'shilgan

aralashmasidan iborat suyuq fazada eriydi. 207 dan 213°Cgacha xarorat doirasida uning polimorfga aylanishiga olib keladi.

11.1-rasmda ikkilik tizimida H_2SO_4 - K_2SO_4 eruvchanlik diagrammasi keltirilgan. Unda xarorat oshishi bilan suvsiz sulfat kislotada kaliy sulfat eruvchanligi tez oshadi, 268°C da 71 % ga yetadi. Asta-sekin xarorat oshishiga kaliy xloridni sulfat kislota bilan o'zaro ta'siri pog'onalar bo'yicha nordon sulfat kristallanishdan boshlab erishigacha sodir bo'ladi.

Shuning uchun reaksiyon massaning qotib qolishni oldini olish maqsadida, xarorat har bir pog'onada suyuq faza yo'qolishi nuqtasidan kam bo'lmagan xaroratda bo'lishi kerak. Sanoat sharoitida reaksiya yuqori jadallikda o'tadi.

Kaliy sulfatni mufel pechlarda olish. Sobiq ittifoqda kaliy sulfatni kaliy xlorid bilan sulfat kislotadan olish sanoat miqyosda yaqingacha yo'lga qo'yilmagan, aksincha xuddi shunday ishlab chiqarish, ya'ni sulfat kislota va natriy xloriddan natriy sulfat hamda vodorod xlorid yemish mavjud bo'lgan. Ba'zi tajribalarda texnik kaliy sulfat mufel pechlarda olish xech qanday ijobiy natija ko'rsatmadi. Bunga sabab kaliy sulfat sifatiga qo'yilgan yuqori shartalardir.

Sulfat kaliyni kaliy xlorid bilan sulfat kislotalarni aylanma pechlarda ishlov berish bilan olish ham natijali bo'lmadi, chunki nordon sulfatlarning suyuqlanmalarining pechda kristallanishidir. Bunday texnologiya mualliflari qo'lladigan maxsus "pichoq" moslamasi baraban ichki spirtiga yopishgan reaksiyon massadan tozalashga mo'ljallangan bo'lib tez ishdan chiqadi.

Maxsulot komponentlari %	Issiqlik darajasi °C									
	0	50	100	200	300	400	500	600	700	800
K_2SO_4	15,10	35,04	43,53	56,18	78,77	82,79	86,77	89,10	91,09	91,26
KCl	50,91	39,18	34,07	26,43	12,81	9,59	7,72	9,03	8,63	9,71
H_2SO_4	33,99	25,78	22,40	17,39	8,42	5,62	4,51	1,87	0,28	0,03

Ohirgi yillarda sulfat kislota va kaliy xloridi o'zaro ta'sir jaraeni Ilmiy Tekshirish Institutlarda mukammal o'rganildi. Kaliy xloridni kaliy sulfatga aylanishi darajasi xaraoratga bog'liqligi ko'rsatdiki (o'zaro ta'sirlanish vaqti 1 soat) aylanish darajasi 20 - 600°C xarorati chegarasida 0.05 dan 0,87 gacha ko'tariladi. Keyingi xarorat ko'tarilishi aylanish darajasini bir muncha pasayishiga olib keladi. Shu bilan birga jadval 7.10 da

ko'rinib turibdiki xarorat 600 °Cdan yuqorida maxsulotda ta'sirlanmay qolgan. Dastlabki moddalar molli nisbati buziladi, ya'ni kislota tarkibining kesish kamayishiga olib keladi, unda tajriba marosiylariga asosan stexiometrik bo'lish kerak va $2\text{KCl}/\text{H}_2\text{SO}_4 = 1,342$ ni tashkil qiladi. Sulfat kislota bilan kaliy xloridi o'zaro ta'siridagi gazli fazaning tarkibini keng xarorat doirasida o'tkazilgan tadqiqotlardan quydagi xulosa qilish mumkin: 600°C dan yuqorida ta'sirlanmay qolgan sulfat kislota gazli fazaga o'tishi kuzatiladi.

Turli xaroratlarda kaliy xlorid bilan sulfat kislota ta'siri maxsuloti tarkibi (o'zaro ta'sirlanish vaqti 1 soat). Gazli fazaga o'tiladigan sulfat angidridi vodorod xloridi bilan birga BaCl_2 eritmasida yutiladi, xosil bo'lga bariy sulfat cho'kmasi bo'yicha sulfat kislotaning gazli fazaga z xaroratga qarab ajralish darajasini hisoblash imkonini beradi.

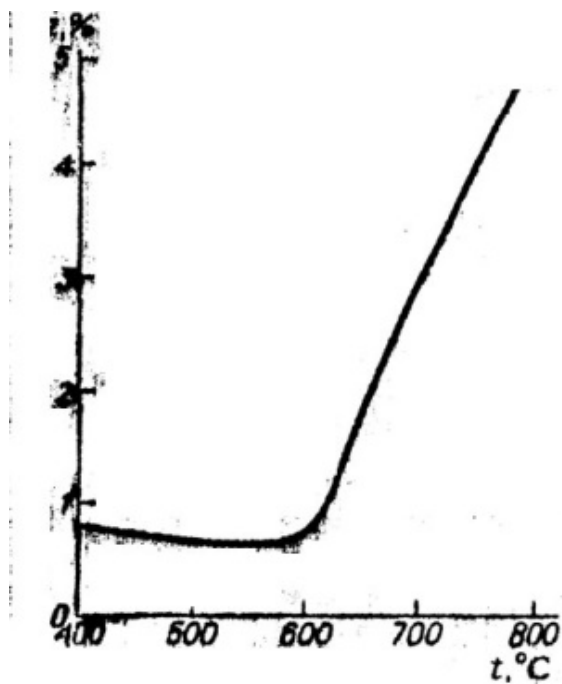
$$z = \frac{g \cdot 0,421 \cdot 100}{mK}$$

Bu yerda – g – BaSO_4 cho'kmasi massasi g.;

m – dastlabki reaktson aralashmadagi sulfat kislota massasi, g;

0,421 - BaSO_4 ni H_2SO_4 ga hisoblash koeffitsienti;

K – ishlatiladigan kislota kontsentratsiyasini monogeuratga hisoblash koeffitsienti.

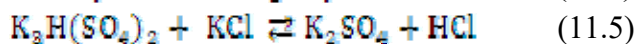
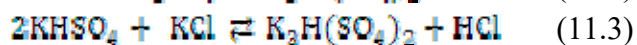
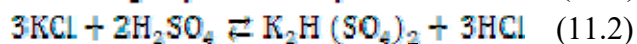


11.2-rasm. NaCl bilan H_2SO_4 1 soat davomida o'zaro ta'siri jarayoni natijasida sulfat kislotani gazli fazaga ajralish darajasi z xaroratga bog'liqligi.

11.2-dan ko'rinib turibdiki 800°C gacha oshirilishi gazli fazaga sulfat kislotani ajralish darajasi 4,7 % ga oshishiga olib keladi. Shunday qilib, sulfat kislotani kaliy xlorid bilan ta'sirlanishdagi yo'qotmasini kamaytirish maqsadida, hamda vodorod xlorid sulfat apgidrididan ifloslanishini kamaytirish uchun aks holda uni tozalamay reaktivli xlorid kislotaga qayta ishlab bo'lmaydi, mufel pechda kaliy xloridni sulfat kislotada parchalash xarorati 600°C dan oshmasligi kerak.

Shunday qilib, kaliy xlorid va sulfat kislotadan kaliy sulfat olish quyidagi reaksiyalar

bilan ifodalash mumkin:



Ko'rinib turibdiki, reaksiya (11.1) va (11.2) nisbatan past xaroratlarda ham borishi mumkin; (11.3) va (11.4) reaksiyalar – kaliy bisulfatning erish nuqtasidan yuqori xaroratda (218,6°C) boradi; (11.5) reaksiya uchkaliygidrosulfatning erish nuqtasidan yuqori xaroratda (261°C) boradi. Kaliy xloriddan kaliy sulfatga aylanish darajasini sulfat kislota bilan kaliy xlorid bilan o'zaro ta'sirlanishi davomiyligiga ta'sirini tekshirishdagi olingan natijalar bo'yicha aylanish darajasi hisoblandi va uning reaksiya davomiyligiga va xaroratga bog'liqlar olindi (11.3-rasm).

11.3-rasmda tasvirlangan kinetik egrilar bukimishga ega bo'lib bu geterogen reaksiyalar hisoblanadi. 50 - 300°C oralig'ida birinchi 20 min mobaynida kaliy xloridini aylanish darajasini ifodalovchi egri chiziqlar uchastkasi bo'lsa, 400 – 500°Cda birinchi 5 minutdagi bukilish burchagi egilishi qo'proq hisoblanadi. Shunga asosan kaliy xlorid kislota bilan o'zaro ta'siri tezligi ham vaqtning birinchi davrida, ikkinchi davriga nisbatan yuqoriroq. Shunday qilib reaksiyaning boshlang'ich momentida, ikki ta'sirlovchi fazalarning yuzalari ajralishi joyi mavjudligida jarayonning umumiy tezligi kimyoviy reaksiya tezligi bilan limitlanadi. Ta'sirlanish fazalari yuzalari ajralish joyi yo'qolgandan so'ng KCl kristallari bilan qoplangan qattiq maxsulot hosil bo'lishi natijasida. Jarayonning umumiy tezligi diffuziya tezligi bilan limitlanadi.

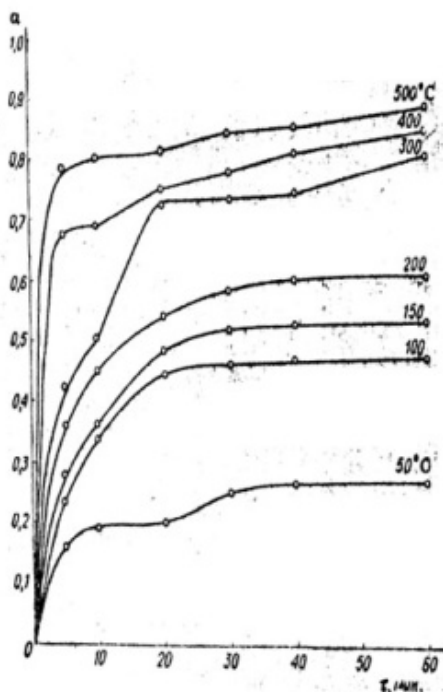
Bajarilgan tadqiqotlar ko'rsatdiki o'g'itlar uchun qo'llaniladigan tarkibida sulfat va xlorid kislotalar qoldig'i minimal miqdorda bo'lgan kaliy sulfat, 500 – 600°C gacha reaksion massani qizdirish va 1 soat davomida ulchilash sharoitida mufel pechlarda kaliy xloridini sulfat kislota parchalash yo'li bilan olish mumkin. Bu Konstantinov kimyoviy zavodining xlorosulfonli kislota sexidagi mufel pechlarida kaliy sulfatni olish jarayonini tajriba ishlarini va tajriba sanoat sinovlarini o'tkazishga asos bo'ldi. Sinovlar shamotli g'isht va karborundli mufelidan iborat mexanik pechlarda o'tkazildi. Mufel diametri 4,25 m., mufel taglik yuzasi – 17,7 m². Pech aralashtirgich bilan ta'minlangan. Qurilmadan

iborat bo'lib, unda o'qga xochsimon rom o'rnatilgan. Romda 10 ta kurakchalar maxkamlangan. Aralashtirish qurilmasining aylanma tezligi 1 ayl/min tashkil etadi. Bajirilgan ish bo'yicha quyidagi xulosalar kelib chiqqan.

1. O'g'itlar uchun kaliy sulfat olishda mufelli pechlarni qo'llash to'liq imkoni o'rnatildi. Bunda aralashtirish qurilmasi armatulari diabozli eritma bilan kurakchalar esa ferrosilitsiyli qoplamalar bilan ximoyalash orqali pechning ta'mirlash ishlarini me'yoriy muddatlar saqlanib qoladi.

2. Jarayon vaqtida olingan kaliy sulfat tarkibi 7 – 52 % K_2O , 0,5 – 3,5 % kislota (H_2SO_4 ga nisbatan), 0,3 – 3 % xlordan iborat. Shu bilan TU-6-12-45-72 bo'yicha texnik kaliy sulfat olish yo'li qopiqtiradi.

Mufelning gazli fazasida	450
Reaktsion massa	450 – 500
Mufel ustida gazli bo'shliqda	
Shamotli gumbazli pechlar uchun	1000 – 1100
Karborundli gubazli pechlar uchun	700 – 800



11.3- rasm. Reaktsiya davomiyligiga kaliy xloridini kaliy sulfatiga (α) aylanish darajasini bog'liqligi.

3. Jarayonni me'yorda o'tkazish va kaliy sulfat yuqori sifatda olish uchun mufelli pechning temperatura rejimi quyidagicha bo'ladi ($^{\circ}C$ da):

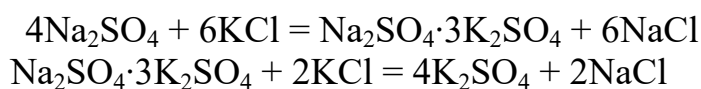
4. Reaktsion massani qumoqlarga aylanishini oldini olish uchun mufel pechlarda stexiometrik miqdoriga qarshi bir oz keraklidan ko'proq kaliy xloridni (1 – 2 %) qo'shish maqsadga muvofiqdir, bu natriy sulfat ishlab chiqarishga nisbatan 15 - 20 % ga pech samaradorligini oshirish mumkin. Shunda quruq va sochiluvchan reaktsion massa mufel tagligida monolit yaxlit qatlam hosil qilmaydi va aralashtirish qurilmasi ham katta zo'riqishni o'tkazilmaydi va taglikdan ko'tarmasdan ishlaveradi.

11.3. Kaliy sulfatini konversiya usuli bilan olish.

11.3.1. Kaliy xloridni natriy sulfat bilan konversiya qilish.

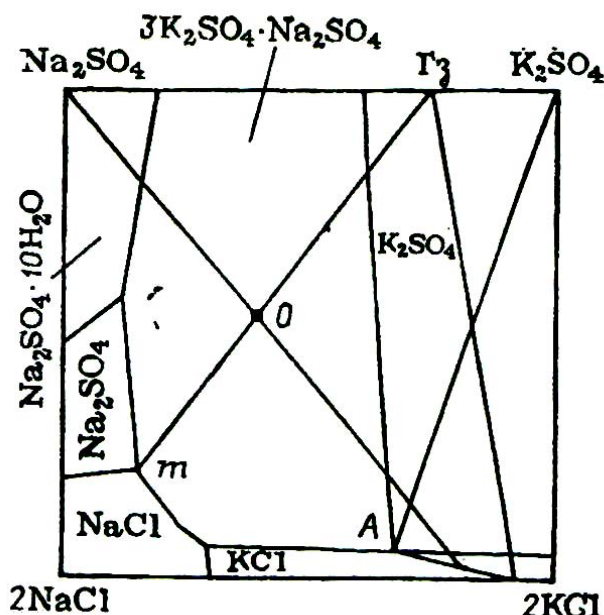
Natriy sulfat olish uchun tabiiy resurslarning borligi (Karaumbit rapasi va Tumryuk mirabelit-steklassi, Kuchuk kuli,tuzlar va Qora bo'g'oz–gol zalividagi yuqori qatlami va boshqalar.), sintetik kislotalarni ishlab chiqarishda kup miqdorda xosil bulib sanoat axamiyatiga ega bulmagan natriy sulfatninig mavjudligi, ,kaliy sulfatni natriy sulfat va kaliy xlorid asosida konversiya usuli bilan olish yuqori foydali ekanligini kursatadi.

Jarayonning fizik kimyoviy tavsifi. Kaliy sulfat ishlab chiqarishning konversiya usulini A.I.Zaslavskim, A.A.Cokolova va C.C.Senalar tomonidan ishlab chiqilgan. Ular K^+ , $Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sistemasini geterogen tengligini urganib chiqishdi va kaliy sulfatning olishni mumkin bulgan sxemasini ishlab chiqishdi. Aniqlandiki, koversiya usulini ikki bosqichda olib borish maqsadga muvofiq ekan. Oraliq mahsulot glarizet bilan:



Jarayonni bir bosqichda olib borish kaliy sulfatni kam ajralishini kursatadi. 11.4-rasmdan kurinib turibdiki glazeritni hosil bulishi mirabilitning,kaliy xlorid va A tarkibli eritmaning ta'sirlashuvidan iboratdir. Bu A eritma glazuretni kaliy sulfatga qayta ishlashda xosil buladi. 0 nuqta mirabilet, kaliy xlor va A eritma tarkibini xarakterlaydi,bular glazerit maydonida, glazeritni Gz va m nuqta chizig'ni birlashtiruvchi nurda bulish kerak. Bu erda m eritma 3 ta qattiq faza bilan tuyingan-tenatdit, galit va glazerit. Bu sharoitda 0 nuqta glazeritning maksimal chiqishini ta'minlaydi.Olingan glazerit kaliy xlor bilan ishlov berilib kaliy sulfat va A eritma olinadi. Kaliy sulfatni chiqishining eng optimal harorati

25oC. Birinchi bosqichning tugashiga ketayotgan vaqt 1 soat, 2 bosqich 30 min. Birinchi bosqich konversiyasida hosil bulgan glazerit natriy sulfat bilan boyigan qattiq eritma kurinishida buladi.



11.4-pacm. Kaliy xloridni natriy sulfat bilan konversiyasini $K^+, Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sistema diagrammasidagi ifodasi.

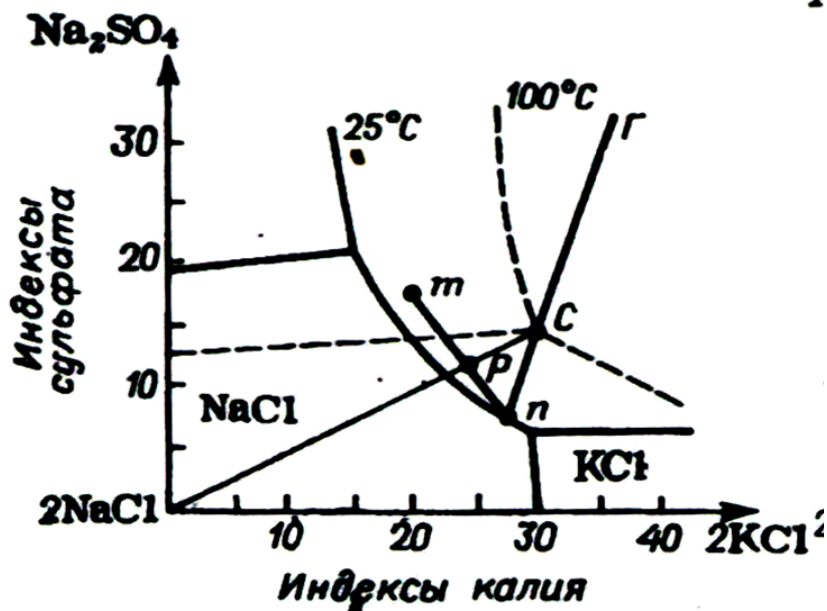
Kaliyning glazeritdagi miqdorini kupaytirish va jarayonning texnik iqtisodiy kursatkichlarini yaxshilash uchun quyidagi usul ishlab chiqilgan, ular quyidagilardan iborat.

- 1) kam miqdorda kaliy saqllovchi glazerit ,uni kaliy sulfatga qayta ishlashda xosil buluvchi kaliy sulfatli eritmasi bilan yuviladi, qayta ishlanadi (glazeritni boyitish);
- 2) boyitish bosqichida olingan eritma konversiyaning 1- bosqichiga yuboriladi;
- 3) boyitilgan glazerit kaliy xlor eritmasi bilan qayta ishlanib kaliy sulfat va sulfat eritmasi olinidi.

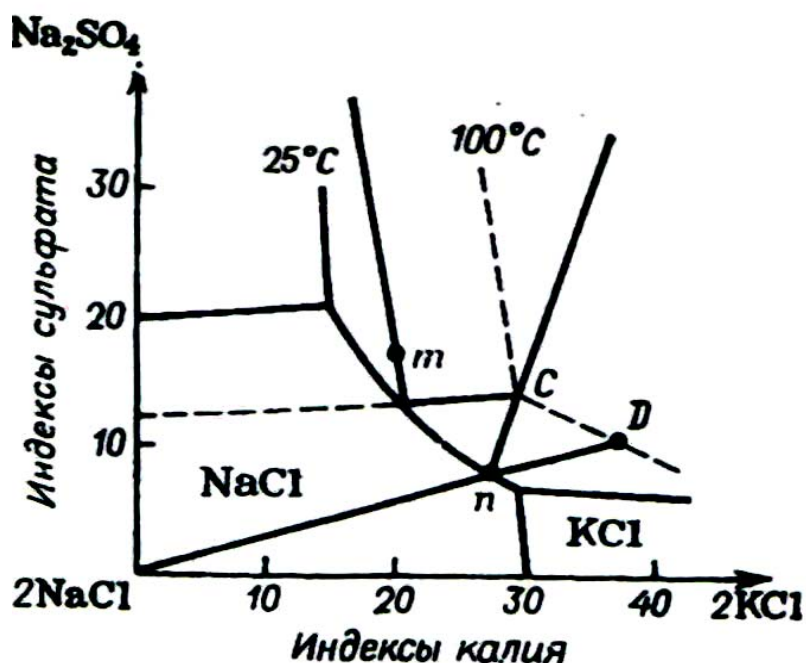
Glazerit eritmasi konversiya jaroyinidan chiqariladi;bunda kaliyni ajralishi 75% dan oshmaydi. Jarayonda kaliyni ajralish foizini kutarish uchun glazerit eritmasini qayta ishlashini bir necha variantlarini nazariy jixatdan kurib chiqilgan.

Galitni bug'latish usulida ajratish (11.5-rasm). Glazerit eritmasini (m nuqta) siklninig eritmasi (n nuqta) arlashishidan hosil buluvchi p nuqtaga mos keluvchi tarkib

bo'g'latiladi. Bunda kristalga tushgan natriy xlor ajratib olinadi. Eritma (c nuqta) glazeritni qattiq fazaga utguncha sovutiladi. Glazerit ajratib olinadi va konversiyani 2-bosqichga yuboriladi. Qolgan eritma (n nuqta) glazerit eritmasi bilan arlashtiriladi.



11.5-rasm. Glazerit eritmasini qayta ishlab natriy xlorid olish jarayonining K^+ , $Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sistema diagrammasidagi ifodasi.

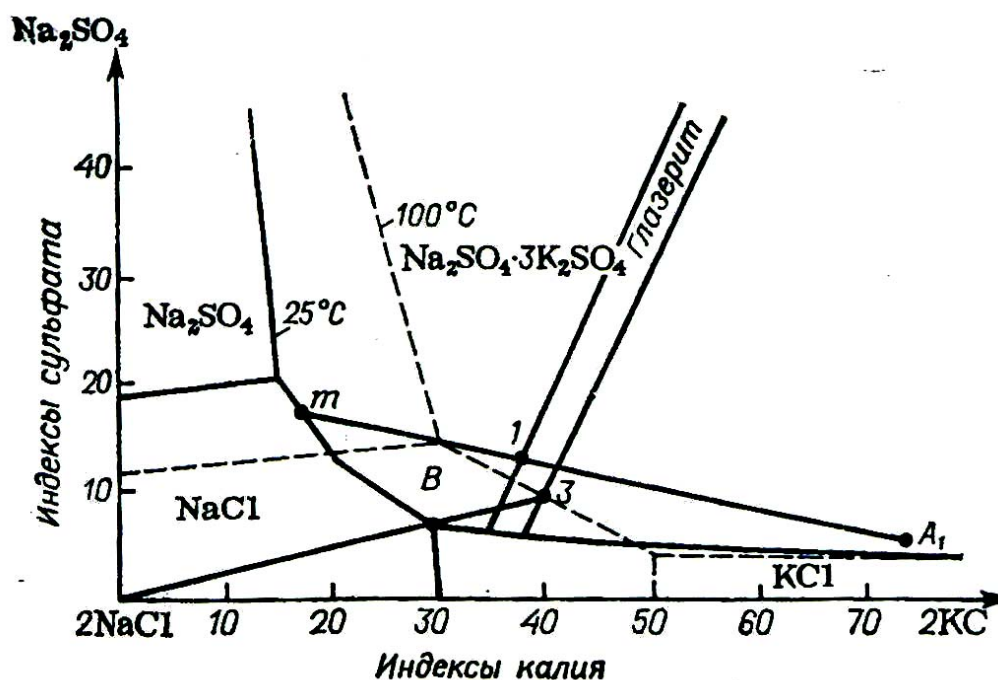


11.6-rasm. Glazerit eritmasini galit va tinardit aralashmasi hosil bulgunicha bug'latish jarayoning K^+ , $Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sistema diagrammasidagi ifodasi.

Bug'latish yo'li bilan galit va tenardit aralashmasini hosil qilish (11.6-rasm.). Glazerit eritmasi tug'ridan-tug'ri bo'g'latiladi. Bunda qattiq fazaga birinchi tinardit utadi

keyin tenardet va gallit aralashmasi. Qattiq faza ajratib olinadi va jarayondan olib tashlanadi. Eritma esa (S nuqta) sovutilib glazerit ajratiladi. Bunda hosil buluvchi eritma n nuqta yana bo'g'latilib gallit olinadi, yana sovutilishda glazerit ajratiladi, konversiyani 1-bosqichida asosiy sikldagi eritma (c nuqta) ishlatilib glazerit olish varianti mavjud.

Bug'latish yo'li bilan kaliyli tuzlar aralashmasini ajratib olish (11.7-rasm). Glazeritli eritma boyitish bosqichida hosil buluvchi glazerit (1 nuqta) A1 eritmasi bilan aralashtiriladi va qattiq fazaga glazerit ajratilguncha bo'g'latiladi. Suspenziya 25oC gacha sovutilishi aralshmadagi glazerit va kaliy xlori qushimcha kristallanishiga olib keladi. Kaliyli tuzlar B eritmada ajratiladi va konvrsiyaning 2-bosqichiga yuboriladi. B eritmani bo'g'latilishida natriy xlori kristallanishi sodir buladi. Bo'g'latilgan eritma (3 nuqta)gallit ajratilgandan keyin yana sovutiladi glazerit va kaliy xlor aralashmasi ajratiladi. Ajratilgan eritma V eritma takibiga yaqin buladi;shu yo'l bilan glazerit eritmasini qayta ishlash sikli tugatiladi.



11.7-rasm. Glazerit eritmasini qayta ishlab kaliyli tuzlar aralashmasini olish jarayonining $K^+, Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sistema diagrammasidagi ifodasi.

Glazerit eritmasini sovitish (11.8-rasm). Jarayon mirabilitni kristllanishi bilan boradi,u eritmada ajratiladi va konversiyaning birinchi bosqichiga yuboriladi. Sovutilgan eritma (1 nuqta) bo'g'latilib kristallangan natriy xlorid eritmada ajratiladi va jarayondan

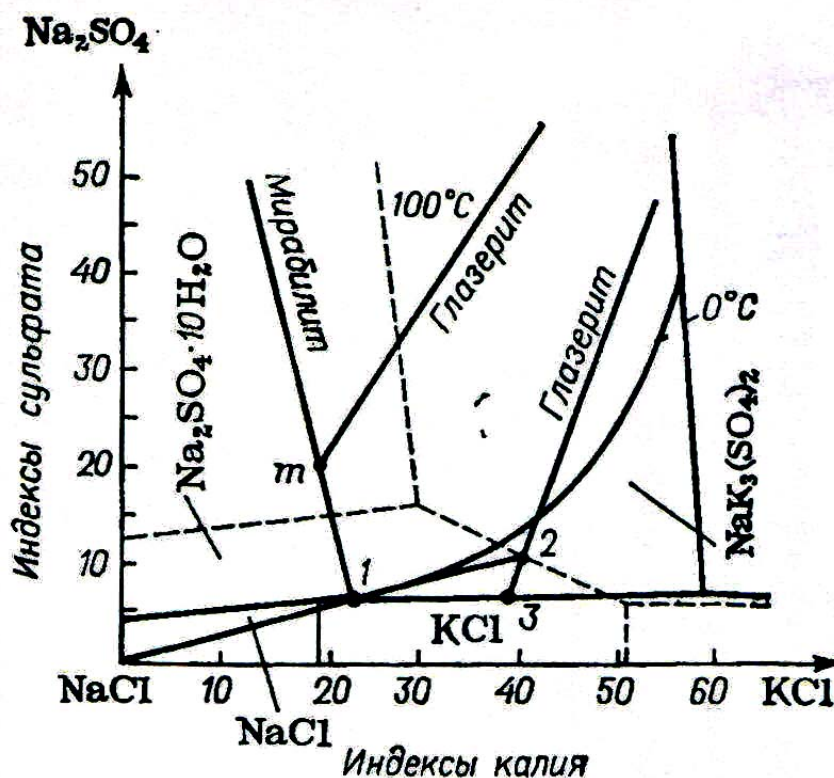
chiqarib yuboriladi, eritma esa (2 nuqta) avval glazerit kristallanishigacha sovutiladi keyin glazerit va kaliy xlorid aralashmasi hosil bulguniga qadar sovutiladi. Ajratilgan kaliy tuzlari konversiya jarayoniga yuboriladi qolgan eritmani esa bo'g'latishga qaytarilib osh tuzi olish mumkin.

Glazerit eritmasini utilizatsiya variantlari tahlili va ularning amaliy sinovi shuni kursatadiki amliyotda quyidagi ikki usuldan biri maqsadga muvofiq:

1) glazerit eritmasini bo'g'latib qattiq fazada xlorid va sulfat natriydan iborat (tuzli shlam) chiqindisini olish, bo'g'latilgan eritmani konversiyani birinchi bosqichiga yuborish:

2) glazerit eritmasini sovutib mirabilet kristallari olish.

Glazerit eritmasini utilizatsiya qilishning birinchi varianti texnologik sxemasi odiy kurinishga egadir, ammo shunday xududlar uchunki qaerda hom ashyo bulib arzon natriy sulfat hizmat qilsa, masalan tabiiy mirabilit bo'lsa chunki uni sulfat ionini ishlatilishi faqat 70%-ni tashkil qiladi (qolgan qismi konversiya jarayonida tuz shلامي holiday chiqarib yuboriladi).



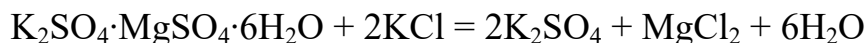
11.8-rasm. Glazerit eritmasini sovutish jarayonini $K^+, Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sistema diagrammasidagi ifodasi.

Glazerit eritmasini sovitish yo'li bilan qayta ishlash sxemasi quchimcha shlakni sovutilishi jarayon kiritilishi natijasida ancha murakkab hisoblanadi- biroq kaliy va sulfat ionining ishlatilishi yuqori darajadali (95-96%) sababli sanoatda qullanilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

11.3.2. Kaliy xloridni magniy sulfat bilan konversiyalsh.

Kaliy sulfatni magniy sulfat bilan ishlab chiqarishda Karaumbit va Sivash kullariining rapasidan, Tumryuk mirabilit kristallari orisidagi rapadan chukmalarini qayta ishlashda hosil buladigan moddalarda astraxanit hom-ashyosidan, yaxshi qilich, shuningdek Orol atrofidagi kullari rapalaridan, issiqlik elektr stantsiyalrida, gipsodolomit suspenziyasini karbonizatsiyalshda hosil buluvchi birikmalardan foydalanish mumkun. «Karabogazsulfat» IChB dan chiquvci mirabilit eritmalaridan epsomita olish texnologiyasi ishlab chiqilgan. Kara-Bogaz-Gol kuli tuz zahiralarini tuliq ishlab chiqarilsa 700 ming tonna/yil epsomit olish mumkin, bu yiliga 300 ming tonna/ yil kaliy sulfat ishlab chiqarishni hom-ashyo bilan taminlaydi.

Jarayonning fizik- kimyoviy asoslari. Kaliy sulfatni ishlab chiqarish 4 komponentli suv-tuz sistemasi K^+ , $Mg^{2+} | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ erish diagrammasi xossalariga asoslangan. Kaliy xlorid va magniy sulfatning tasirlashish jarayoni texnologiyasi N.S.Kurnakov va Ye.I Lukyanov lar tomonidan ishlab chiqilgan. Ular tomonidan aniqlanganki kaliyni xloriddan sulfatga kuchirish yuqori darajada taminlash uchun harayon 2 bosqichda borish kerak 1-bosqichda oraliq mahsulot – shenit, u 2-bosqichda kaliy xloridni yangi portseyalari bilan kaliy sulfatga konversiyalanadi:

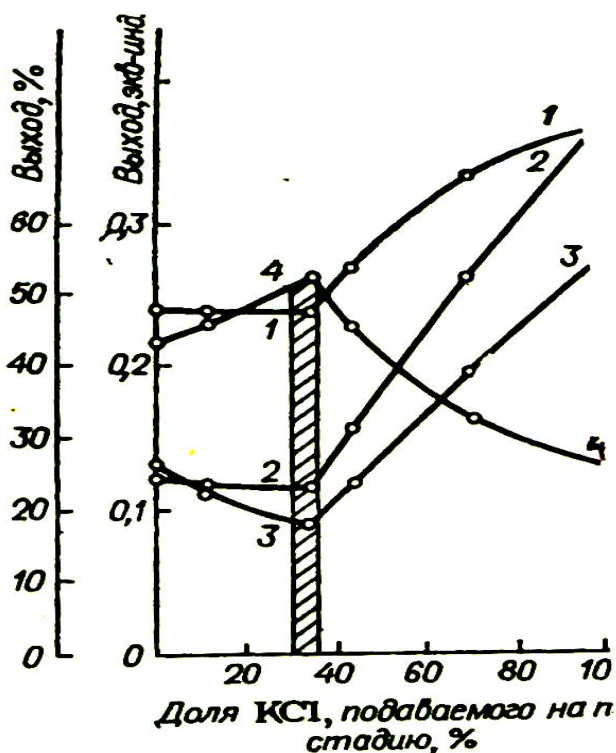


Ikkinchi bosqichdahosil buladigan sulfat eritmasi 1-bosqichga yuboriladi, 1-bosqichdagi shenitli eritma jarayondan mgniy xloridni olib tashlash uchun tashqariga yunaltiriladi. Bunday jarayonda kaliyni ajratib olish darajasi 50% dan oshmaydi. Shenitli eritmani bo'g'latish va konversiyadagi kaliyli tuzlarni hamma kristallarini siklga

qaytarilishi texnologiya sxemasini murakkablashtiradi lekin kaliy xloridni sulfatga utishini 90-95% ga oshiradi.

Shenitni suv bilan parchalashni xarorati, kaliy sulfatni chiqishini maksimal darajada taminlovchi harorat $47,2^{\circ}\text{C}$ dir. Bu haroratda sulfatli eritmadagi magniy sulfatni kaliy sulfatga bulgan nisbati maksimal darajada buladi va tuzlarning erish sistemasi K^+ , $\text{Mg}^{2+} | \text{Cl}^-, \text{SO}_4^{2-} - \text{H}_2\text{O}$ diagrammasidagi figurativ nuqta kaliy sulfat va shenitni kristallanish chizig'ida yotadi. Kaliy xlorid eritmasi bilan shenitni parchalash qulay harorati jarayonga beriluvchi xlorid miqdori bilan uzgaradi.

Shenitni tuliq koversiyalaganda, shenitda mavjud bilgan magniy xlorni hammasi hisobga olib beiladigan kaliy xlorid,sulfat eritmasidagi figurativ nuqta kaliy sulfat va silvinni kristallanish chizig'ida yotadi. Xaroratni uzgartirish sistemadagi tuzlar kristallanish konfiguratsiyasini uzgarishiga olib keladi va har bir harorat uchun kaliy xloridning qulay miqdori mavjud,buni kaliy sulfatni maksimal darajada olishni taminlash uchun jarayonga qushish kerak.



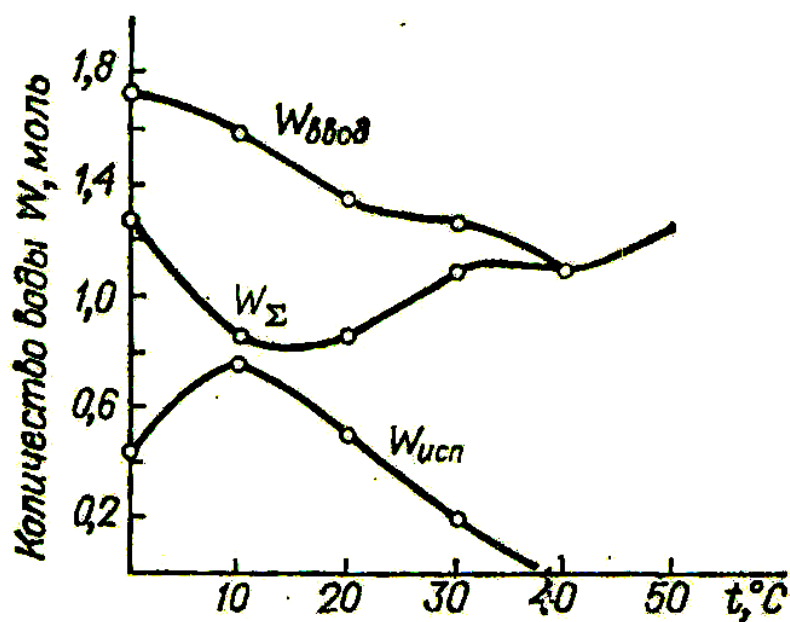
11.9-rasm. Konversiya jarayoning moddiy balansini beriluvchi kaliy xlorid miqdoriga bog'liqligi: 1, 4- shenit va kaliy sulfatni chiqishi (%); 2, 3- shenit va sulfat eritmalarining chiqishi (ekv-miq.).

Izlanishlar kursatadiki, konversiyaning 1-bosqichiga beriluvchi kaliy xloridni optimal miqdori uning umumiy jaraenga beriluvchi miqdoridan 30-35% ni tashkil qiladi. Bu miqdorni oshirish oraliq mahsulotni kupayishiga olib keladi (shenit va sulfat eritmasi) va kaliy sulfatni chiqishini kamayishiga olib keladi 11.9-rasm. Rasmdagi shitrixlangan qismi konversiyaning 1-bosqichiga beriluvchi kaliy xloridni qulay oraliq miqdoriga tug'ri keladi. Bunda 2-bosqichga beriluvchi suvning miqdori minimal buladi va 1-bosqichdagi ortiqcha suv bo'g'latish yo'li bilan chiqarib yuborilish kerak.

Kaliy xloridni konversiya bosqichlarida taqsimlashga qarab beriladigan W_{kir} va bo'g'latiladigan $W_{bo'g'}$ suv miqdori

KCl ulushi, %	suv, ekv	
	Birinchi bosqichda bug'lanadigan	Ikkinchi bosqichga beriladigan
100,00	8,6	16,2
68,70	8,2	12,0
43,10	4,2	8,6
34,00	0,8	6,6
11,24	3,2	8,4
0,00	4,2	9,4

Konversiya jarayoning texnologik omillarni xaroratga bog'liqligi 0-50°C har 10°C oraliqda bajarilgan tahlili kursatdiki,, bosqichlarda kaliy xlorid qulay taqsimlanganda, jarayonga beriluvchi suv harorat 0 dan 40°C gacha kutarilgnda kamayadi (11.10-rasm).



11.10-rasm. Konversiya jarayoniga beriluvchi suv (W_{kir}) va bo'g'latiluvchi suv ($W_{bo'g'}$) miqdorlarining haroratga bog'liqligi; W_{Σ} -jarayonda qolayotgan suvning summar miqdori.

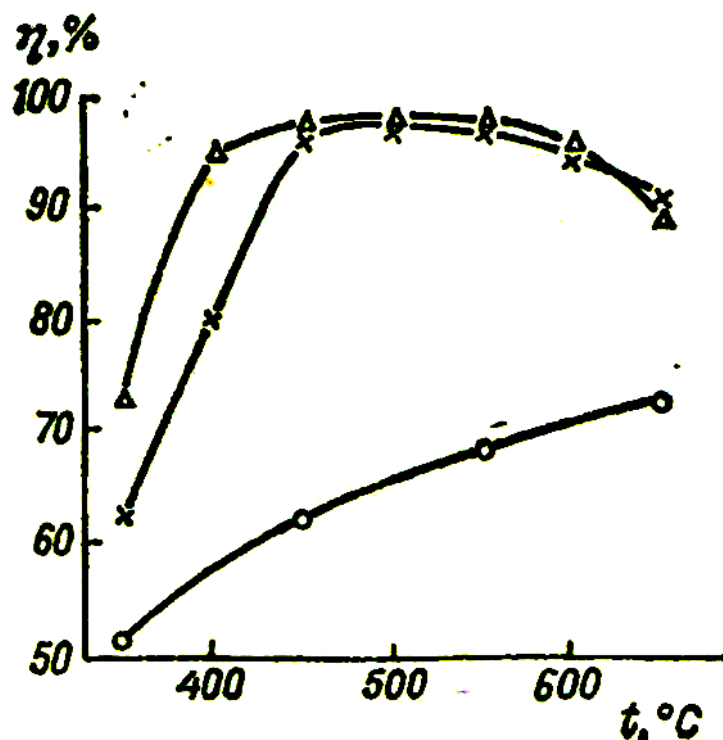
1-bosqichda bo'g'latilishi kerak bulgan suvning miqdori 10°C da maksimumga ega va 40°C haroratga kutarilganda nolgacha kamayadi, buning natijasida suv balansi 10°C da minimumni tashkil qiladi. Tahminan shu haroratda konversiya jarayonidan chiqariluvchi shenit eritmasinig oqimi minimaldir. Bu fakt kaliyni chiqimi 10-15°C maksimal darajadaligini aniqlaydi, 1-bosqichda bu haroratda shenit oqimini maksimal darajasini kursatadi va uni parchalanishi natijasida kaliy sulfat oqimini katta bulishini va 2-bosqichdagi sulfat eritmasi maksimumga erishishini kursatadi. Biroq 10-15°C da konversiyaning 1- bosqichida suvning maksimal miqdorini bo'g'latish kerakligini iniobtaga olgan holda, Kara-Bogaz-Gola sharoitidagi qulay harorat 20-25°C bunda kaliyni chiqimini kupayadi va suvni bo'g'lanishi kamaytiriladi; bu konversiyani normal temperaturada isitish yoki sovutishga ketadigan qushimcha energiya sarflarisiz olib borishga imkon beradi.

11.3.3. Temir sulfat bilan kaliy xloridni konversiya qilish.

Sulfat kislota ishtirokida ilminitni eritish yo'li bilan titan dioksid ishlab chiqarishda 1 t mahsulot ishlab chiqarilganda 3.5 t temir kuporosi hosil bo'ladi (97,5% $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) va 2 t (monogitrat hisobida) 15% H_2SO_4 , 3,5-5,0% FeSO_4 mavjud bo'lgan sulfat kislota eritmasi, shuningdek Ti, Mn, Mg, Ca, Al sulfatlar aralashmasi hosil bo'ladi. Ularni bo'g'latish yo'li bilan qayta ishlashda temir sulfatni mono va gepta gidratlari kristallanadi keyin 700-900°C da temir oksidi va oltingurgut oksidiga ajratiladi, ular sulfat kislota ishlab chiqarish uchun yuboriladi. Sulfat kislotani boshqa usullarda ishlab chiqarish afzalligini bilgan holda, temir kuporosini kaliy sulfatni konveriya usuli bilan olishda sulfatli hom-ashyo sifatida olishimiz mumkin.

Temir sulfatni kaliy xlorid bilan suvli muhitda tasirlashuvini A.Legran urganib chiqqan. U tomonidan $\text{FeSO}_4 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ sistemasi erish diagrammasi urganilgan kaliy sulfat olishni printsiptial sxemasi ishlab chiqilgan. Lekin bu sxema laboratoriya izlanishlaridan tashqariga chiqmagan, unda temir shenitini $\text{K}_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ajratilgandan keyin hosil bo'luvchi (shelokov) eritmalarni utilizatsiya masalasi ishlanmagan.

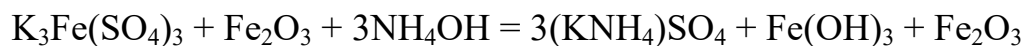
Temir sulfatning qayta ishlashning ishqorlar (uyuvchi natriy va kaliy), soda va potash, gidroksid va karbonat magniy tuzlari bilan tasirlashuvi orqali qayta ishlashning variantlari urganilgan, bu aralashmalarni tanqisligi va filtrlashning qiyinligi va murakkabligi xamda temir gidroksidi kichik disperslari hosil bo'lishi bu usulni qulayligini kursatdi. Shuningdek temir sulfat giptagidрати dissosasiyasi va yuqori tempuraturada kaliy xlorid bilan tasirlashishi urganilgan.



11.11-rasm. Kaliy xloridni sulfatga otishining va ularni har hil mol nisbatlariga bog'liqligi. KCl va $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: O – 2,0; X – 1,5; Δ – 1,0.

11.11-rasm kaliy xloridni temir (II) sulfat bilan konversiya qilishni xaroratga va ularni aralashmadagi mol nisbatlariga bog'liqligini kursatadi. Mol nisbatda KCl va $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 2 ga temperatura esa 650°C ga teng bo'lganda konversiya 75% erishishi mumkin. Temperaturani 650°C dan oshishi gaz fazaga oltingurgut oksidlarini ajralishiga olib keladi. Kaliy xloridni temir sulfatga mol nisbati 1,0 va 1,5 ga teng bo'lganda konversiya 97% ga etadi. Bunda qattiq fazada kaliy sulfat bilan birga qush tuz xam mavjud bo'ladi.

Hosil bo'lgan aralashmani ammiakli suv bilan ishqorlash, temir ioni bo'lmagan kaliy sulfat va ammoniy eritmasi olish imkonini beradi:



Olinayotgan ug'itdagi kaliy va ammoniy nisbati hom-ashyoni beridagi komponentlarining nisbatiga bog'liq. Ularning ekvimolekulyar nisbatida qo'yidagi tarkibili kaliy azotli ug'it olinadi $(\text{KNH}_4)\text{SO}_4$; KCl va $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ nisbati 1:5 bo'lganda $\text{K}_3\text{NH}_4(\text{SO}_4)_2$ tarkibli ug'it olinadi.

12-mavzu. Potash (K_2CO_3) ishlab chiqarish.

O'quv moduli birliklari:

- 12.1. Potashning fizik va kimyoviy xossalari.
- 12.2. Potash ishlab chiqarish usullari.
- 12.3. O'yuvchi kaliy eritmasini karbonizatsiya qilib potash ishlab chiqarish.
- 12.4. Potash olishning formiatli usuli.
- 12.5. Potash ishlab chiqarishning boshqa usullari.

12.1. Potashning fizik va kimyoviy xossalari.

Kaliy karbonat, potash, K_2CO_3 – oq kristall kukun, zichligi $2,43 \text{ g/sm}^3$, 896°C haroratda suyuqlanadi, suyuqlanish issiqligi 7800 kkal/kg mol .

Suvli eritmada $-6,2^\circ\text{C}$ dan yuqorida $K_2CO_3 \cdot 1,5H_2O$, $2,13$, zichligi $2,13 \text{ g/sm}^3$, $-6,2$ dan $-36,5^\circ\text{C}$ gacha oraliqda $K_2CO_3 \cdot 6H_2O$ li ajralib chiqadi (12.1-rasm).

18°C da 400 mol suvda: K_2CO_3 ning erish issiqligi 6490 kkal/kg-mol , $K_2CO_3 \cdot 1,5H_2O$ uchun -380 kkal/kg-mol .

100 gr to'yingan suvli eritma tarkibida, %:

0°C da $51,8$,

15°C da $52,9$,

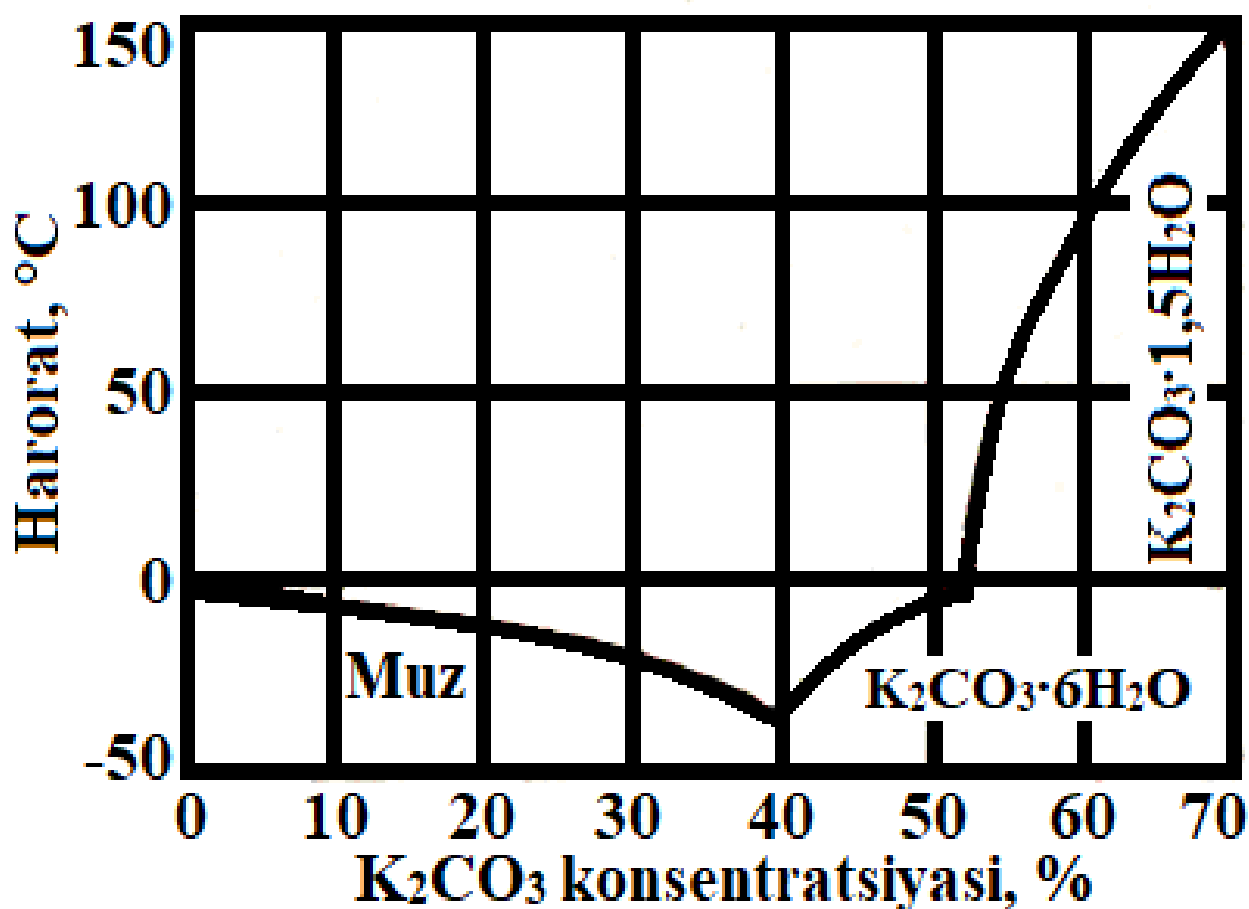
100°C da $60,9 \text{ K}_2\text{CO}_3$ mavjud.

50% li K_2CO_3 eritmasining qaynash harorati $113,1^\circ\text{C}$.

Potash juda ham gigroskopik hisoblanadi. $K_2CO_3 \cdot 1,5H_2O$ 25°C nisbiy namlikgi 43% li havoda syuqlanib ketadi.

U uzoq muddatli saqlash paytida u karbonat angidridni o'zlashtiradi va qattiq kaliy bikarbonat $KHCO_3$ ga aylanadi.

Suvli eritmada kaliy karbonati CO_2 (uglerod ikki oksidi) bilan $KHCO_3$ (kaliy gidrokarbonati) hosil qiladi. Kristall xoldagi kaliy gidrokarbonatini qizdirish gazsimon uglerod ikki oksidi, suv bug'i va kaliy karbonatini K_2CO_3 hosil bo'lishiga olib keladi.



12.1-rasm. $K_2CO_3 - H_2O$ sistema politermasi.

Potash insoniyatga sodadan keyin ma'lum bilgan. Tarkibida K_2CO_3 bo'lgan minerallar tabiatan yo'q, kaliy karbonati qo'shimchalar sifatida odatda sodani tashkil qiladi. "Potash" nemischa suzlardan "pot" – koza (gorshok) va "ash" - zoladan olingan degan ma'noni bildiradi. Qadimdan bizga ma'lum bo'lgan qadimiy tuzlardan biri potashdir. Odatda potash har xil qo'shimchalar bilan ifloslangan bo'ladi, shuning uchun maydalangan toza kaliy karbonati kabi toza oq rangda bo'lmaydi.

Kaliy (aniqrogi, uning birikmalari) qadimgi davrlardan beri ishlatilgan. Kaliy ishlab chiqarish (yuvuvchi vosita sifatida ishlatilgan) XI asrda allaqachon mavjud edi. Somonni yoqish paytida hosil bo'lgan kulga suv bilan ishlov berib olingan eritma filtrlashdan keyin bug'latilgan. Quruq qoldiq tarkibida kaliy karbonatdan tashqari, kaliy sulfat K_2SO_4 , soda va kaliy xlorid KCl bo'lgan. 1807 yilda ingliz kimyogari Devi elektroliz qilish orqali ajratgan kaliy gidroksidini (KOH) eritilgan kaliy deyiladi "potassius". 1809 yilda L.V.Gilbert "kaliy" nomini taklif qildi. Bu nom nemis tiliga, u yerdan kop tillarga kirdi.

Yevropada XX asrgacha potash, ishlab chiqarishdagi eng asosiy kimyoviy reagent xisoblangan.

Uni osimlik zolasini suvli ekstraktsiyasi yordamida olingan va kerakli darajada tozalangan. Ishlab chiqarish o'rmonga boy xududlarda tashkillashtirilgan – Yevropada va asosan Rossiya va Amerikada. Potash iqtisodiyotning kop soxalarida qo'llanilmoqda: kimyo sanoatida bo'yoqlar tayyorlash uchun; yengil sanoatda teriga ishlov berishda; maishiy kimyoda yuvish vositalari tayyorlash uchun; shisha sanoatida optik shisha ishlab chiqarilishida; qishloq xojaligida – xlorsiz kaliyli o'git sifatida va boshqa og'itlarni olishda; qurilishda betonga muzlashga qarshi qoshimcha sifatida; oziq-ovqat sanoatida esa – 2,5–50 gr miqdorda oziq-ovqat maxsulotlarining 10 ta standartida stabilizator sifatida, bundan tashqari kilogrammiga 70 g miqdorda kakao va shokolad maxsulotlariga potash qo'shilishiga ruxsat beriladi; shuningdek potash elektrovakuum, kimyo va boshqa sanoatlarda; rangli televizorlar trubkalarida va flourestsent lampalarda ham qo'llanilgan. Shuning uchun sanoat korxonalarida turli maxsulotlar ishlab chiqarish jarayonlarida foydalanish uchun mo'ljallangan potash olish texnologiyalarini joriy etish katta axamiyat kasb etadi.

O'simlik kulida xam ma'lum miqdorda kaliy karbonati bor. Eng kup kaliy kungaboqar kulida mavjud - 36,3%. Kaliy oksid otinda kamroq ~ 3,2% (archa otini) dan 13,8% gacha (kayin (beryoza) otini). Yana ozroq kaliy torfda mavjud. suv molekulalari bilan 5, 1,5 va 0,5 gidratlar xosil qiladi, 150–160°C da butunlay suvsizlanib ketadi, chunki suvli eritmalarda CO₂ bilan reaksiyaga kirishib, KHCO₃ hosil qiladi, SO₂ bilan KHSO₃ va CO₂ ni hosil qiladi. Potash uchun bitumlangan kop qavatli qogoz qoplar yoki penka qoplar ishlatiladi. Shisha ishlab chiqarishda potash tarkibidagi natriy (soda) birikmalarini mavjudligiga qattiq talablar quyilmaydi. Chunki natriy shisha tarkibiga kiradi. Yuqori sifatli shisha (oyna) va qandil ishlab chiqarish uchun tarkibida 0,5% dan kop bolmagan kaliy sulʼfati va 0,5% dan kop bolmagan kaliy xloridi mavjud bolgan potash ishlatiladi. Qandil ishlab chiqarishda nordonlashtirilgan oltingugurt birikmasi (sulfit, sulfid) zararli hisoblanadi: ularni miqdori 0,05% dan oshmasligi kerak. Qandil va oyna ishlab chikarishda potash tarkibidagi Fe₂O₃ miqdori 0,005% dan kop bolmasligi kerak, chunki u

oynaga yashil rang beradi. Optik oynalar ishlab chiqarishda qollaniladigan potash uchun xam qattiq talablar quyiladi. Ushbu xolatda Fe_2O_3 ni miqdori juda ham kam bolishi, Cr_2O_3 yoki V_2O_5 ni tarkibi 0,0005% dan kop bolmasligi talab kilinadi.

Zamonaviy korxonalarda ishlab chiqarilgan potash sifatiga turli talablar qo'yiladi. Masalan, GOST 10690-63 talablari bo'yicha reagent ko'rsatkichlari quyidagicha bo'lishi kerak (12.1- jadval).

12.1-jadval

GOST 10690-63 talablari bo'yicha zararsiz potashning reagent ko'rsatkichlari

Tarkib, %	Kalsinatsiyalangan potash (K_2CO_3)		Bir yarim suvli potash ($\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$)	
	1-nav	2-nav	1-nav	2-nav
Kaliy karbonat (K_2CO_3), kam emas	98	93	97,5*	92,5*
Na_2CO_3 bo'yicha natriy miqdori, ko'p emas	0,9	4,0	0,9	6,0
Xloridlar bo'yicha Cl^- miqdori, ko'p emas	0,07	1,5	0,07	2,0
Sulfatlar bo'yicha SO_4^{2-} miqdori, ko'p emas	0,4	1,0	0,5	1,5
Temir bo'yicha Fe_2O_5 miqdori, ko'p emas	0,005	aniqlanmagan	0,005	aniqlanmagan
Suvda erimaydigan qoldiq, ko'p emas	0,1	Xuddi shunday	0,1	Xuddi shunday
*kuydirilgan modda bo'yicha				

12.2. Potash ishlab chiqarish usullari.

Potash ishlab chikarishning quyidagi usullari mavjud.

1. O'simlik kulidan potash olish:

- kungaboqarning kulidan potash olish -36,3%;
- archa kulidan -3,2%;
- qayin kulidan -13,8%;
- barda ko'miri va boshqa kullardan potash olish -60,3%.

2. Kaliy xloriddan magnezial Engel-Prexta usulida potash olish:

3. Kaliy xloriddan natriy kremneftoridi orqali potash olish:

4. Kaliy sulfatdan formiat usulida potash olish:

5. Nefelin kontsentratini kompleks qayta ishlash orqali potash olish:

6. O'yuvchi kaliy eritmasini karbonizatsiyalab potash ishlab chiqarish:

7. Potash olishning aminli usuli:

- trimetilamin usuli;
- dietilamin usuli.

Eng eski usullardan biri bu - potashni o'simlik kulidan olish bo'lib, xozirgi kunda bu usul tejamkor emasligi uchun qo'llanilmay quyildi. Kuplab davlatlarda (Germaniya, Chexiya, Slovakiya, Polsha, Italiya) potash bardan ko'miridan olinadi (spirtli bardani kokslash maxsulotidan olinadi).

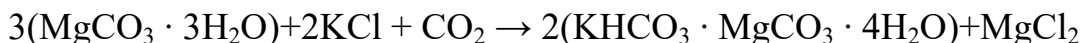
Ko'mir tarkibida 60% ga yaqin K_2CO_3 bo'ladi, ammo kaliy karbonat bilan birga tarkibida soda, sulfat va kaliy xlorid va boshqalar mavjud.

Potash shuningdek, patokli-spirtli barda ko'mirini to'liq yonishi va bug'langandan keyin olingan kuldan ajratilishi mumkin.

O'simlik kulidan, barda ko'miri va kulidan, qo'y teridan potash olish hozir faqat mahalliy ahamiyatga ega bo'lib qoldi. Hozirgi vaqtda kaliy asosan mineral xom ashyolardan ishlab chiqariladi. Masalan nefelinlarni kompleks qayta ishlash jarayonida ishlab chiqariladi. Bunda alumin, sement va soda-potash eritmalari olinadi, ular soda va potashga 20-25% ga qayta ishlanadi. Potash ko'l sho'r suvlaridan ham oz miqdorda olinadi.

Chet elda potashni kaliy xloriddan olishning eng keng tarqalgan usullari kaliy xloridni elektroliz qilish natijasida olingan kaliy gidroksid eritmasini karbonizatsiyasidan iborat bo'lgan elektrolitik va soda ishlab chiqarishning ammiak usuliga o'xshash, ammo ammiakni turli xil aminlar bilan almashtirishdan iborat. Bu usullar qimmat, mahsulot tannarxi yuqori va shuning uchun u oz miqdorda ishlab chiqariladi.

Kaliy xloridni Engel Prextning magniyli usuli yordamida potashga qayta ishlash mumkin. Usulning mohiyati kaliy xlorid eritmasida faol magniy karbonat suspenziyasini bosim ostida (5-18 atm) karbonnizatsiyalashdan iborat:



Hosil bo'lgan, chiqidi suyuqlikdan ajratilgan qo'sh Engel tuzi suv yoki gidrosuspenziya bilan qizdirilib parchalanib, qattiq mahsulotga qayta ishlanadigan potash eritmasi va jarayonga qaytariladigan magneziya olinadi. Hozirgi vaqtda juda sof potash olish imkonini beradigan bu usul, asosan, faol magniy karbonat hosil bo'lish sharoitlarini ta'minlash bilan bog'liq bo'lgan murakkabligi tufayli cheklangan.

Engelning oson filtrlangan tuzini olish va magniydan to'liq foydalanish uchun CO_2 ni natriy bikarbonat bilan almashtirish tavsiya etiladi. KCl o'rniga soda-kaliy aralashmasini ishlatish mumkin. U $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ishtirokida karbonizatsiyaga uchraydi

Kaliy xloriddan potash silikoflorid orqali natriy ftorid bilan bir vaqtda olinishi mumkin.

Potash tabiiy kaliy sulfatni formiat usuli yordamida qayta ishlash orqali ishlab chiqariladi. Potash ishlab chiqarishning boshqa usullari ma'lum, masalan, Leblan usuli, siyanamid, bariy (kaliy sulfatdan), lekin amalda ular qo'llanilmaydi.

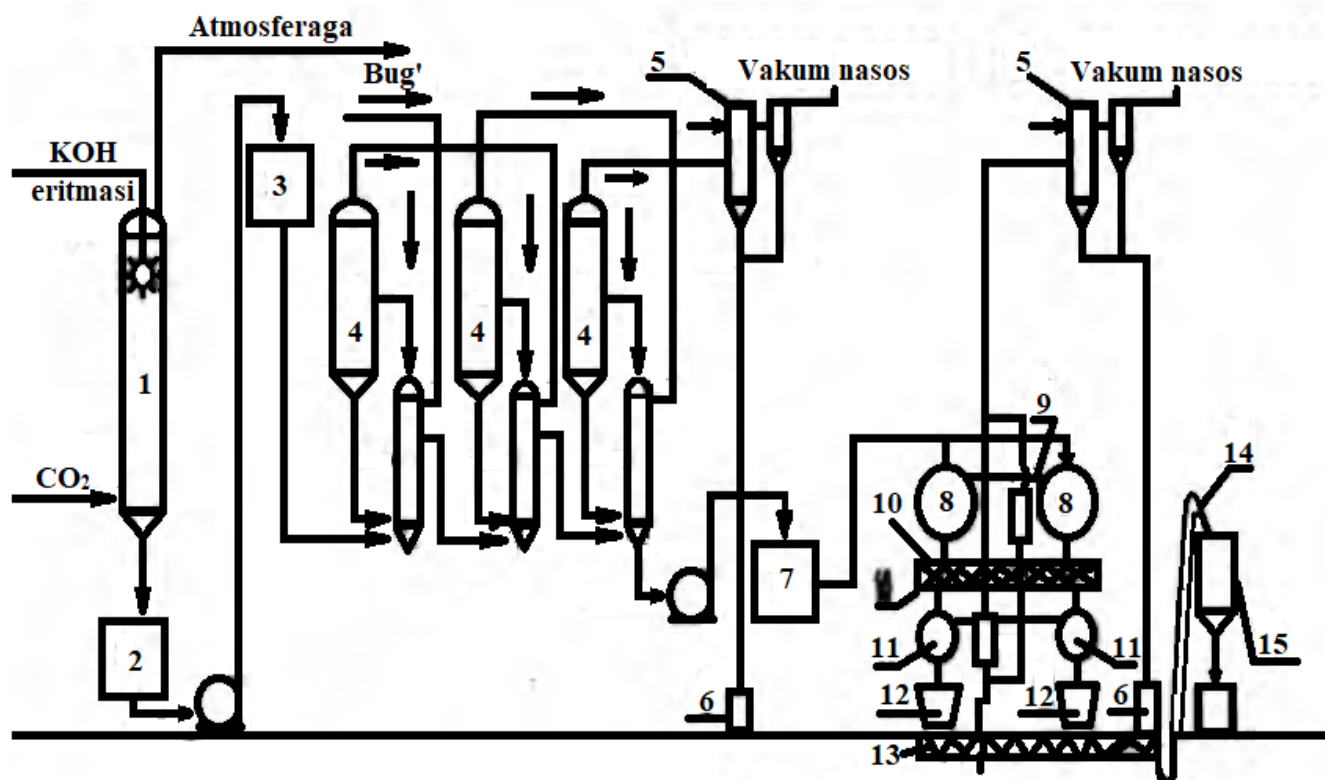
12.3. O'yuvchi kaliy eritmasini karbonizatsiya qilib potash ishlab chiqarish.

Kaliy xloridni diafragma usuli buyicha elektroliz qilganda tarkibida 145 g/l KOH va 180 g/l KCl bolgan eritma olinadi. KCl ni ajratish uchun eritmani 44,6-47,1% KOH bolguncha kontsentrlanadi (zichligi 1,47-1,50 g/sm³), song sovutiladi. 20-30°C da eritmada 1% gina KCl qoladi. KCl ni ajratib olingandan song eritmani KOH - 30% bolguncha suyultiriladi (zichligi 1,3 g/sm³) va dalka aylanalardan tashkil topgan nasadkasi bor kalonnaga karbonizatsiyaga yuboriladi (kaliy xloridni elektroliz qilganda simob katodli vannada tarkibida yuzdan bir ulushgina xlorid bolgan KOH eritmasi xosil boladi va uni taxminiy tozalashsiz karbonizatsiya qilinadi).

KOH ning 30% li eritmasini ikki bosqichli karbonizatsiya usuli patentlangan. Bunda yoqilgi gazidagi CO_2 toliq ishlatiladi. CO_2 gazi bilan qayta oqimli absorberning birinchi bosqichida sirkulyatsiya bolayotgan KOH va K_2CO_3 aralashmasining eritmasiga 10% li CO_2 gazi beriladi. Oqib chiqayotgan eritmaga dastlabki KOH eritmasini 90%i qoshiladi, 10% i esa absorbttsiyaning ikkinchi bosqichiga beriladi. Bu yerda KOH ni K_2CO_3 ga toliq neytrallash uchun ketadigan CO_2 tayyorlanadi (bunda masalan balonlardagi suyuq CO_2 dan foydalaniladi).

Birinchi bosqichda K_2CO_3 ni kristallanishini oldini olish uchun jarayonni 40-100°C da olib boriladi. Bunda absorberga $\text{KOH}/\text{K}_2\text{CO}_3$ larning 1:1 nisbatdagi eritmasi beriladi. Bu yerda 90% KOH karbonizatsiyalanadi.

Undan song uch bosqichli vakuum buglatgich batareyalarida buglatiladi (12.2-rasm). Kontsentrlangan eritmani bug bilan isitiluvchi vakuum qurilmalarda uzluksiz buglatiladi. Quritilgan mahsulotni vakuum barabanli quritgichlarda toblanadi. (bosim 12 atm). Bu usul bilan tarkibida 98% K_2CO_3 va 1% KCl bolgan potash olinadi. Tarkibidagi xlorini tozalab toza potash olish uchun uni qayta kristallizatsiyalanadi.



12.2-расм. КОН эритмасини карбонизация қилиш орқали поташ ишлаб чиқариш схемаси.

Germaniyada KOH va K_2CO_3 aralashmalari eritmasidan potash olinadi. Bu eritmalar kaliy permanganat va kaliy bixromat ishlab chiqarishning chiqindisi xisoblanadi. Eritmani silindrik qurilmalarda karbonizatsiya qilinadi, song esa Kelli filtrlarida qoldiqlardan tozalanadi. Tozalangan eritmani $K_2CO_3 \cdot 1,5H_2O$ kristallari ajralguncha buglatiladi. Tuz yiggichdagi eritmani esa jarayonga qaytarib yuboriladi. Tuz yiggichdagi kristallarni xam eritma bilan yuviladi, pulpani esa nasoslar yordamida sentrifugaga uzatiladi. Undan song potash kuydirish barabaniga tushadi. Bu baraban yoqilgi gazlari bilan qizdiriladi. Barabandagi gazlarni suv bilan toldirilgan minoralarda va siklonlarda yuviladi. Kuydirilgan potash barabanli sovutgichda sovutiladi. Bu barabanni atrofi suv bilan toldirilib turiladi. Sung esa dezintegratorida maydalanadi.

12.4. Potash olishning formiatli usuli.

Bu usul oxak suti eritmasini uglerod oksidi va tabiiy yuvilgan K_2SO_4 bilan kaustifikatsiya qilishdan iborat.



Reaksiyani $200^\circ C$ xaroratda aralashtirgich ishtirokida avtoklavlarda amalga oshiriladi (32 atm bosim ostida bug' bilan isitiladi). H_2S , SO_2 va CO_2 gazlaridan tozalangan generator gazi avtoklavga yuboriladi (30 atm bosim ostida). Jarayon navbat bilan ishlovchi ikkita avtoklavda olib boriladi. Reaksiya vaqti 45 daqiqa. Reaktsion pulpa bug hosil boladigan rezervuar – ekspanzerga keladi. Bu bug avtoklavga kelayotgan aralashmani qizdirishga ishlatiladi. Undan song eritmani tindiriladi, quyultirilgan $CaSO_4$ pulpasi esa filtrlanadi va vakuum-filtrli barabanlarda yuviladi. Suyuqlik qismi (g/l da): NSOOK 165-175; CaO 6-8; K_2SO_4 9-11; CaO ni ajratib olish uchun eritmaga kaliy karbonati qoshiladi va hosil bolgan kaltsiy karbonatini filtrpresslarda ajratib olinadi. Eritmani tort korpusli buglatuvchi batareyalarda $1,55 \text{ g/sm}^3$ gacha kontsentrirlanadi. Undan song uni $20^\circ C$ da sovutiladi. Bunda K_2SO_4 ajraladi. Bu K_2SO_4 ishlab chiqarishda qayta ishlatiladi. Eritmani $190^\circ C$ da ochiq qozonlarda buglatiladi. Qozonda quyidagi tarkibli suyuqlanma hosil boladi (%): $HCOOK$ -90,0; KCl -0,4; K_2CO_3 -2,5; K_2SO_4 -0,1. Issiq suyuqlanmani oraliq yiggichlarda $160^\circ C$ dan kam bolmagan haroratda saqlanadi. Bu yerdan uni aylanib turuvchi kaltsinatorlarga va $800^\circ C$ da xavo bilan oksidlashga yuboriladi. Kaliy karbonati hosil bolishi quyidagi reaksiya asosida boradi.



K_2CO_3 suyuqlanmasi o'choqdan maxsus qurilma orqali ajratib olinadi. Tayyor maxsulot quyidagi tarkibga ega (%): K_2CO_3 -98,0; KCl -0,25; K_2SO_4 -0,2; Na_2CO_3 -0,3 ; Fe -0,0005, suvda erimaydigan qoldiq - 0,01%.

Potash olishning aminli usuli ham mavjud bolib, aminli usulda potash olishda aminlarning fizik-kimyoviy xossalari va inson organizmiga zarar miqdorini bildiruvchi sinfini inobatga olish kerak boladi. Eng past kaynash harorati ($2,9^\circ C$) trimetilamin, xavfsizlik sinfi buyicha eng xavfsizi esa ammiak bilan dietilamindir. Shularni e'tiborga

olgan xolda adabiyotlarda trimetilamin va dietilamin ishtirokida potash olish tadqiqotlari keng yoritilgan.

12.5. Potash ishlab chiqarishning boshqa usullari.

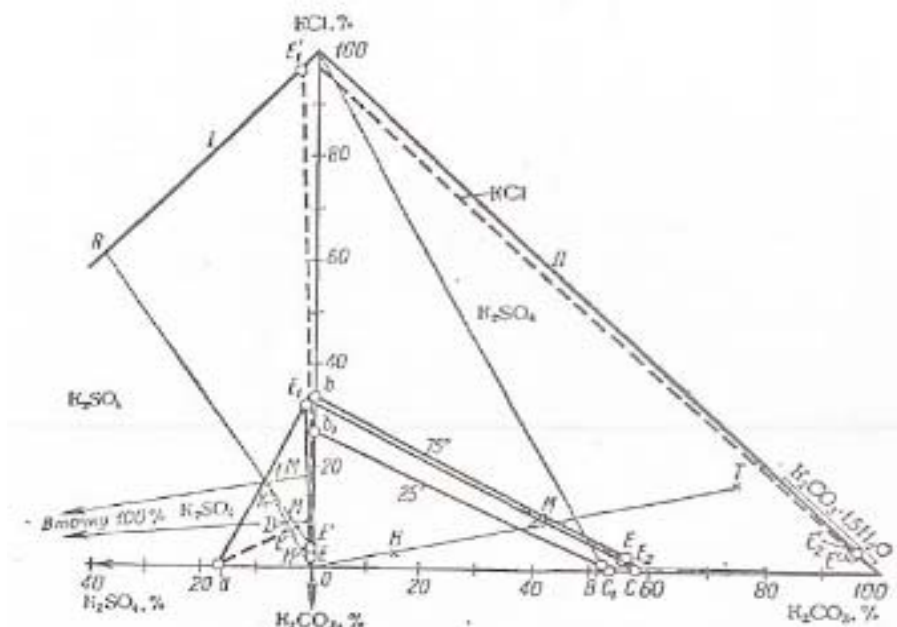
Kungaboqar kulini qayta ishlash usuli yordamida potash olish. Kungaboqar kulining eruvchan qismida 15% dan 35% gacha K_2CO_3 , 3,5-4,1% K_2SO_4 va 3,8-5,1% KCl mavjud. Suvda erimaydigan qoldiq 40 dan 61% gacha bo'ladi. Kungaboqar kulini yuvish "infuzion" usuli yordamida 10 tonnagacha kul sig'adigan soxta tubli po'lat idishlarda amalga oshiriladi. Odatda siklda to'rtta likvidant ishlaydi. Jarayon qarama-qarshi oqim printsipli bo'yicha amalga oshiriladi: yangi kul bilan yuklangan birinchi apparat ikkinchidan olingan eritma bilan to'ldiriladi, bu likvidant uchinchidan eritma bilan to'ldiriladi va hokazo. Oxirgi apparat issiq suv bilan to'ldiriladi. Har bir likvidantning eritmasi bilan to'ldirish 3-4 bosqichda amalga oshiriladi. 1 tona kul uchun taxminan 0,7-1 m³ suv sarflanadi. Quruq kul ostidagi qoldiq tarkibidagi K_2CO_3 miqdori 1,5% dan ko'p bo'lmaganda yuvish tugallanadi, bu esa K_2CO_3 olish darajasini taxminan 95% ni unumini beradi. Natijada zichligi 1,19 g/sm³ bo'lgan konsentrlangan eritma hosil bo'ladi: uning o'rtacha tarkibli (%): K_2CO_3 - 15,0, KCl - 3,3, K_2SO_4 - 1,7 ga teng. Ushbu eritma cho'ktiruvchi qurilmada tindirish orqali og'ir zarrachalardan tozalanadi.

K_2CO_3 –KCl–H₂O sistemasidagi eruvchanlik diagrammasida 75°C da (12.3-rasm) eritma tarkibining yuvilgandan keyingi H nuqtasi (quruq modda bo'yicha) ikkilamchi proyeksiya (7-nuqta) da nuqtada joylashgan. Bu K_2SO_4 kristallanish maydoni.

Yordamchi konstruktsiyalar H boshlang'ich eritmaning to'yinmaganligini ko'rsatadi. Ushbu eritmaning OT nuri bo'ylab bug'lanishi paytida LD kesimida birinchi kristallanish bosqichi K_2SO_4 dir. DK qoldig'ining nurli qismida K_2SO_4 va KCl bir vaqtning o'zida kristallanadi. K nuqtada $K_2CO_3 \cdot 1,5H_2O$ ajralib chiqmasligi uchun bug'latishni to'xtatish kerak. Bu vaqtda suyuqlik fazasining tarkibi E (E') nuqtasining holati bilan belgilanadi, bunda eritma uchta qattiq faza bilan to'yingan bo'ladi. Eritmaning bug'lanishi 75-85°C qaynash nuqtasida (bosim 0,2-0,1 atm) zichlik 1,57-1,60 g/sm³ ga yetganda yakunlanadi.

Eng sof kaliy sulfat (KCl aralashmalarisiz) bug'langanda 1,40-1,45 g/sm³ zichlikda

olinadi. Amalda bug'langan eritma quyidagi taxminiy tarkibga ega (%): K_2CO_3 – 50,0-50,6; KCl – 3,5-4,4; K_2SO_4 – 0,6–1,0. Ishlab chiqarish sharoitida bug'lanish E (E') uchlik nuqtasi tarkibiga erishilgandan biroz oldinroq yakunlanadi.



12.3-rasm. 75°C haroratda K_2CO_3 – KCl – K_2SO_4 – H_2O sistemasining va 25°C haroratda K_2CO_3 – KCl – H_2O sistemasining eruvchanlik diagrammasi.

K_2CO_3 – KCl – H_2O sistemasining eruvchanlik diagrammasini 25°C dagi H ikkilik nuqtasida kaliy xloridning eruvchanligi 0,97% ni tashkil etadi. 12.3-rasmdan ko'rinib turibdiki, bug'langan tarkibning nuqtasi kaliy xlorid kristallanish nuri oldida joylashgan bo'ladi. Shu xaroratda KCl va $K_2CO_3 \cdot 1,5H_2O$ aralashmasi ham ajralishi mumkin. Bir vaqtning o'zida to'rtlik sistemada kaliy sulfatning eruvchanligini kamaytirish natijasida sovutilgandan so'ng shu tuzning o'zi ham kam miqdorda cho'kmaga tushadi. Kristallanib bo'lgan aralashmani kaliy karbonat yuqotilishini oldini olish maksadida yuviladi. Yuvilgandan so'ng aralashma tarkibida 65-70% KCl , 20-30% K_2SO_4 , 5-7% K_2CO_3 bo'ladi. Amaliy jixatdan potashning eritmasi 25–30°C da sovutilib va kristallangandan so'ng quyidagi tarkibga ega bo'ladi: K_2CO_3 –50,6%, KCl – 2,2%, K_2SO_4 – 1,0% (zichligi 1,56 g/sm³). Eritmani isitib 1,6-1,64 g/sm³ zichligacha bug'latiladi undan so'ng uni quritish uchun o'choqlarga yuboriladi.

20% K_2CO_3 , 4% KCl va 2% K_2SO_4 tarkibli kulni qayta ishlashda bir tonna potash uchun quyidagilar sarflanadi: kul – 5,125 tonna, bug' – 4,5 tonna, kuydirishga ketgan

yoqilg'i – 0,24 tonna, elektr energiyasi – 75 kvts, suv – 10 m³. Bunda chiqindi tuzlar quyidagilar: (65-70% KCl) 0,2 t, (94% K₂SO₄) 0,1 t.

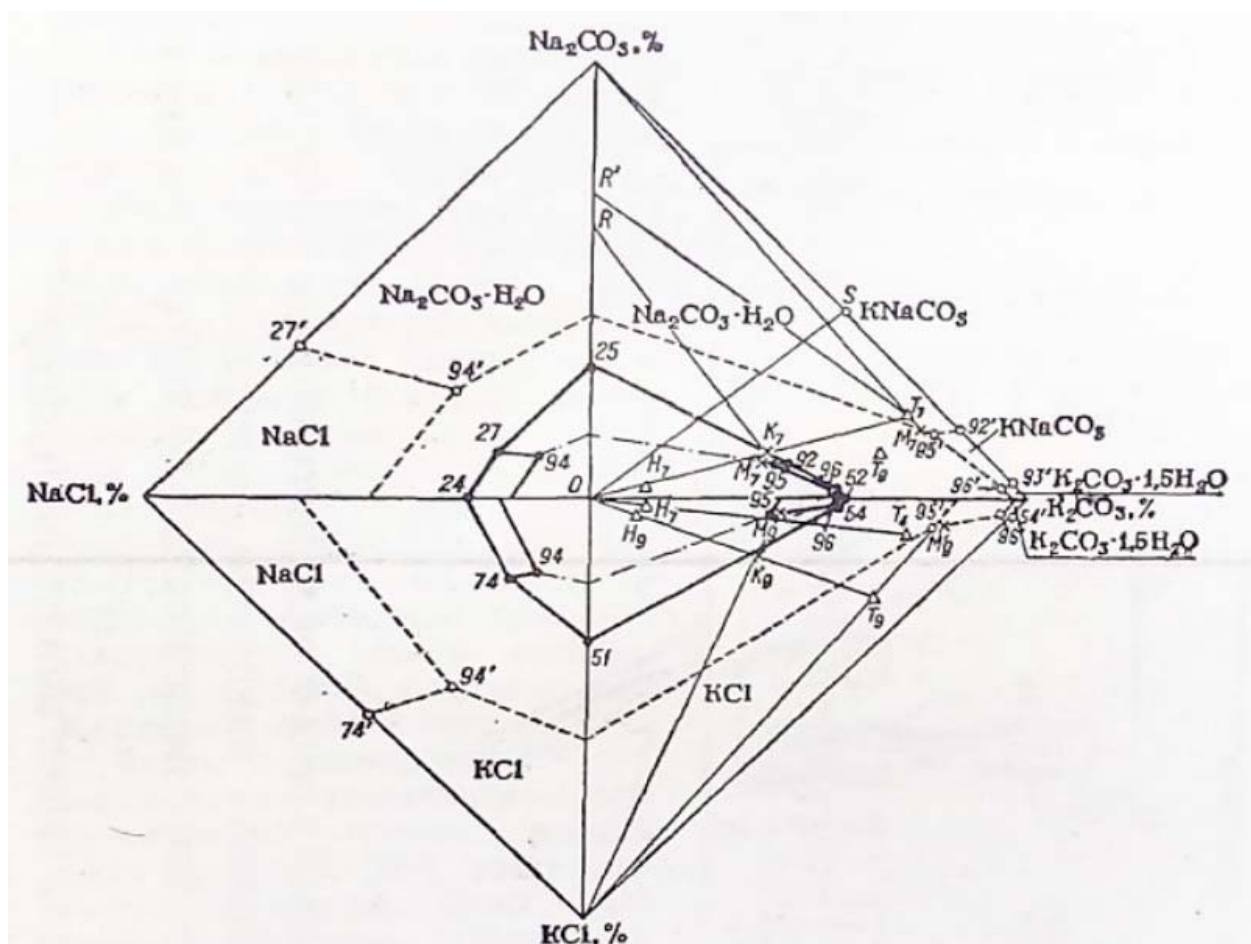
Barda (achitqi) ko'mir va kulni qayta ishlash usuli yordamida potash olish.

Achitqi komir va kul shakar ishlab chiqarish va spirt xaydash zavodlari chiqindisini qisman yoki to'liq kuydirish usulida olinadi. Barda kullari tarkibida K₂CO₃, K₂SO₄, KCl lardan tashqari Na₂CO₃ bolishi komirni qayta ishlashda qiyinchilik tugdiradi. Achitqi komir va kul tarkibidagi tuzlar miqdoriy nisbati quyidagicha: K₂CO₃ 30 - 80% bolsa Na₂CO₃:K₂CO₃ 0,03-0,50; KCl: K₂CO₃ 0,06-0,67; K₂SO₄:K₂CO₃ 0,07-0,63 oraliqda boladi, ma'lum uskunada achitqi komir maydalanadi va 80°C suvda eritiladi, hosil bolgan 1,19 1,22 g/sm³ solishtirma ogirlikdagi eritmani 1,39-1,45 g/sm³ gacha buglatiladi, bunda K₂SO₄ ni katta qismi ajralib chiqadi. KCl ni kristallash uchun eritma 20-25°C gacha sovutiladi. Suyuq faza quruq qoldigi tarkibida 81% K₂CO₃, 2,5% K₂SO₄, 6,4% KCl, 10% Na₂CO₃ boladi, bunday eritma quritilganda 80% li sifatsiz potash xosil boladi.

Yuqori sifatli potash olish uchun eritmada KCl ajratilgandan so'ng, eritmada KNaCO₃ qoshaloq tuzni olib tashlash uchun uni yana sovutiladi. Yuqori sifatli potash, ya'ni 96% li potash hosil qilish uchun 0°C gacha eritma sovutiladi, 5-6°C gacha sovutilgan tayyor maxsulot tarkibida faqat 90% K₂CO₃ bo'ladi. Eritmadan qo'shaloq tuzni olib tashlagandan so'ng 1,69 g/sm³ gacha qayta bug'latiladi va bunda kristall shakldagi potash ajraladi, bug'latish oxirida xarorat 140°C bo'ladi. Kaliy karbonat kristallari suspenziyasini o'z ichiga olgan konsentrlangan eritma 96°C ga qadar sovutiladi, buning natijasida potash kristallari qo'shimcha ravishda chiqariladi, so'ngra aralashma sentrifugadan o'tkaziladi. Ajralgan potash quritiladi.

Zichligi 1,58-1,60 g/sm³ bo'lgan chiqindi suyuqlik ikkinchi bug'lanish uchun ketadigan yangi eritma bilan aralashtiriladi. Ushbu aralashmada begona tuzlarning aralashmalari to'planganligi sababli, u sikldan chiqariladi va past sifatli potash hosil qilish uchun kuydirish pechiga kiradi. Ushbu usul bilan olingan eng yuqori sifatli kaliy tarkibida taxminan 96% K₂CO₃, 0,5% Na₂CO₃, 0,5% K₂SO₄ va 1% KCl mavjud. Ajratilgan qo'sh tuz past sifatli soda (75%) va past sifatli potash (taxminan 90% K₂CO₃) olish uchun qayta ishlanadi.

$\text{NaCl-KCl-Na}_2\text{SO}_4\text{-K}_2\text{SO}_4\text{-Na}_2\text{CO}_3\text{-K}_2\text{CO}_3\text{-H}_2\text{O}$ bo'yicha to'liqsiz ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki $25\text{-}80^\circ\text{C}$ dagi nuqtalarda K_2SO_4 juda kam, ushbu eritmalar buglatilganda kaliy sulfat ajralib chiqadi. Shuning uchun 75°C dagi $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{NaCl} \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{KCl}$ suv sistemasi diagrammasida (12.4-rasm) achitqi komir va kul eritmalar tarkibidagi nuqtalar tuzlar nisbatidan qat'iy nazar diagrammaning tomoniga jipslashgan. buyicha toliqsiz ma'lumotlar shuni korsatadiki $25\text{-}80^\circ\text{C}$ dagi nuqtalarda K_2SO_4 juda kam, ushbu eritmalar buglatilganda kaliy sulfat ajralib chiqadi. Shuning uchun 75°C dagi $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{NaCl} \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{KCl}$ suv sistemasi diagrammasida (12.4-rasm) achitqi komir va kul eritmalar tarkibidagi nuqtalar tuzlar nisbatidan qat'iy nazar diagrammaning tomoniga jipslashgan.



12.4-rasm. $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{NaCl} \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{KCl}$ suvli sistemasining diagrammasi.

75°C da $\text{H}_7(\text{T}_7)$ eritma bug'latilganda (K_2SO_4 cho'kib bo'lgach) dastlab $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ song Na_2CO_3 va KCl aralashmasi cho'kadi. 95 ($95'$) nuqtada qo'sh tuz KNaCO_3 cho'ka boshlaydi, ikkinchi boshlang'ich eritma tarkibida $\text{H}_7(\text{T}_7)$ nuqta KCl kristallanish

soxasida yotibdi, tuz cho'kishi 95(95') nuqta yakunida tugallangan. Shunday qilib bug'latishning ikkinchi bosqichi qattiq faza tarkibi 95(95') nuqtaga yaqinlashganda tugallanadi, faza ajratib olinadi, keyingi bosqichda KCl va ikkilik tuzini aralashmadan ajratib olish uchun uni 75°C da bug'latiladi. 96(96') nuqtada bug'latish to'xtatiladi va hosil bo'lgan kristallar $\text{KNaCO}_3 + \text{KCl}$ ajratib olinadi. Bu bug'latish bosqichida xam 75°C optimal bo'ladi, chunki bu muxitda eritmada qo'shimcha tuzlar eng kam miqdorda bo'ladi. Eritmani 75°C dagi tarkibini aniqlovchi 96(96') nuqta 25°C da KCl kristallanish maydonida joylashgan. Xullas, eritma 96(96') 25°C gacha sovutilsa, qo'shimcha KCl ajratilgandan so'ng qattiq fazada tuzlar tarkibi quyidagicha bo'ladi: 95,5% K_2CO_3 , 2,85% Na_2CO_3 va 1,65% KCl.

Achitqi kuldan potash ishlab chiqarish qo'sh tuzni suvda 35°C da inkongruent erish xususiyatiga asoslangan. Ikkilik tuzga karrali miqdorda suv qo'shilganda K_2CO_3 eritmaga o'tadi. Na_2CO_3 va KCl ning katta qismi cho'kadi. K_2CO_3 eritmasi jarayonga qaytadi. Barda kulini qayta ishlashni yana bir varianti qo'llaniladi. Bunda natriy ftorid ajratib olinadi, bu sxema bo'yicha barda kuli eritmasi oldin bug'latiladi, K_2SO_4 va KCl ajratib olinadi, kaliy kremneftorid bilan potash eritmasi konversiyasi natijasida hosil bo'lgan kaliy ftorid eritmasi bilan aralashtiriladi, bunda qisman natriy xlorid cho'kadi. Eritmadan natriy ftorid to'la-to'kis ajralishi uchun filtrat qayta ikkinchi bug'latiladi. Uchinchi bosqich bug'latish bu potash kristallanishidir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ushbu usul yordamida yuqori sifatli potash (96% dan kam bolmagan) va natriy ftorid (97% li) olish mumkin. Bu usulda barda kulidan potash olish darajasi 94% ga yetadi.

13-mavzu. Kaliy nitrat olish usullari. Kaliy nitrat olishning texnologik sxemasi.

O'quv moduli birliklari:

13.1. Kaliy nitrat xossalari va olinish usullari.

13.2. Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish.

13.3. Kaliy nitrat olish texnologik sxemalari.

13.1. Kaliy nitrat xossalari va olinish usullari.

Kaliy nitrat (kaliyli selitra) KNO_3 – kristall, rangsiz kukun bo'lib, $337^{\circ}C$ da suyuqlanadi. Texnik mahsulot sarg'ish rangga ega. Suyuqlanish temperaturasidan yuqorida temperaturada KNO_2 va O_2 ga parchalanadi. $20^{\circ}C$ temperaturada 100 g suvda 31,5 g; $114^{\circ}C$ da esa - 312 g KNO_3 eriydi.

Kaliy nitrat - tutunli (qora) porox ishlab chiqarishda, pirotexnikada, oziq-ovqat va shisha sanoatlarida ishlatiladi. Uning tarkibida ikkita ozuqa element - azot va kaliy (nazariy tarkibi - 13,85% N va 46,5% K_2O) bo'lgan ballastsiz (keraksiz, qo'shimchasi bo'lmagan) bebaho o'g'it hisoblanadi. Bu o'g'itning yana bir muhim xususiyati shundaki, uning gigroskopikligi kam va fiziologik ishqoriydir. Ammo, u asosan sanoatda ishlatiladi, chunki kaliy nitratdagi azot va kaliyning narxi boshqa o'g'itlardagiga nisbatan qimmatroq.

Sanoatda ishlatish uchun bir necha navlardagi kaliy nitrat ishlab chiqariladi: ular tarkibida 99,9; 99,85 va 99,7% dan kam bo'lmagan KNO_3 va shunga muvofiq ravishda 0,08; 0,1 va 0,2% dan ko'p bo'lmagan namlik bo'ladi. Shuningdek, ular tarkibidagi xloridli, karbonatli, nitritli va boshqa qo'shimchalar ham me'yorlangan.

Kaliy nitrat oz bo'lsada, turli biokimyoviy jarayonlar natijasida yuzaga keladigan tabiiy mineral tarzida ham uchraydi. Shulardan biri hind selitrasi hisoblanadi. Uning asosiy tarkibi kaliy nitratdan iboratdir.

Kaliy gidroksid yoki karbonatda nitrat kislotasini neytrallashtirish yoki azot oksidlarini absorptsional usuli bo'yicha kaliy nitrat olish, ishqoriy reagentlarning yetishmasligi va qimmatbaholigi sababli, kam qo'llaniladi. Kaliy xlorid va natriy, ammoniy, kaltsiy nitratlardan kaliy nitrat olishning konversiya usuli sanoatda keng tarqalgan. Masalan, KCl

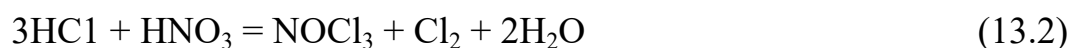
va KNO_3 ishlatilganda jarayon, kation almashinish usuli bilan amalga oshirilishi mumkin. Bunda kationit davriy ravishda kalıtsiy nitrat eritmasi bilan (KNO_3 eritmasi olishda) va kaliy xlorid eritmasi bilan (kationitning regeneratsiyasida) ishlov berib turiladi. So'ngra, kaliy nitrat eritmasi bug'latiladi, sovutiladi, KNO_3 kristallari sentrifugada ajratiladi va quritiladi.

Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish ham o'ziga xos xususiyatga egadir.

13.2. Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish.

Jihozlarning yuqori tezlikda korroziyalanishi va qo'shimcha mahsulotlar HCl , Cl_2 , HNO_3 ni tutib qolish va ishlatilishidagi qiyinchiliklar sababli sanoatda kam qo'llaniladigan bu usulda kamyob ishqor va ko'p mikdordagi bug' talab etiladi.

Kaliy xloridning nitrat kislota yoki azot oksidlari bilan reaksiyasi quyidagi sxemalar bo'yicha boradi:

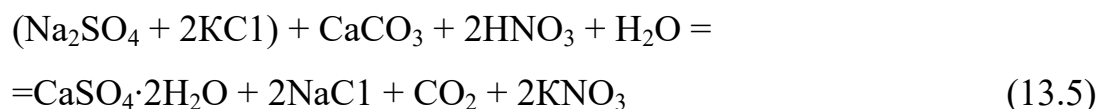


Nisbatan past temperaturada (25-60°C) reaksiya (13.1) chapdan o'ngga boradi. Reaksiya (13.2) ning qaytarligi oson, past temperaturada boshlanadi; 100°C temperaturada muvozanat deyarli to'la $NOCl$ va Cl_2 tomonga siljiydi.

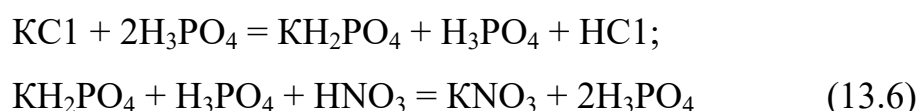
Nitrozil xlorid $NOCl$ va xlorning hosil bo'lishi eritma konsentratsiyasi va temperaturaning ko'tarilishiga bog'liqdir. 30-40% li nitrat kislota ishlatilganda va 60°C dan past temperaturada azotning nitrozil xlorid tarzida yo'qotilishi unchalik ko'p bo'lmaydi va xlor eritmada HCl shaklida to'planadi. Eritma sovutilganda undagi KNO_3 ning anchagina qismi ajralib chiqadi, qolgan eritma siklga qaytarilishi mumkin. Bunda undan vodorod xlorid haydalishi kerak. Haydalgan bug', xlorid kislota tarzida, kondensatsiyalanadi.

Reaksiya (12.3) bo'yicha KNO_3 olishni organik erituvchilar - butil, izoamil spirtlari va boshqalar muhitida amalga oshirilishi ham mumkin, bunda organik erituvchilar regeneratsiya qilib turiladi.

KCl va nitrat kislotadan $NOCl$ hosil qilinmagan holda ham KNO_3 olish usullari yaratilgan. Masalan, nisbatan ($100^\circ C$ dan) past temperaturada suvli sharoitda boradigan quyidagi reaksiya tenglama bilan ifodalanuvchi jarayondan foydalanish taklif etilgan:



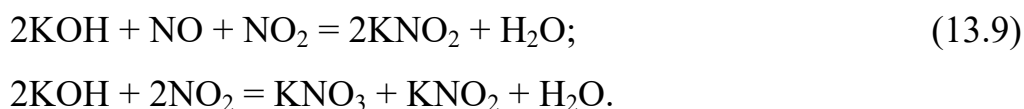
yoki $300-700^\circ C$ temperaturada kaliy xloridni dastlab ortiqcha miqdordagi fosfat kislota (HCl ni haydalishi) bilan parchalash, so'ngra fosfat kislotani jarayonga qaytarish orqali kaliy fosfatni nitratga konversiyalashni amalga oshirish mumkin:



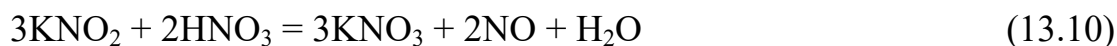
13.3. Kaliy nitrat olish texnologik sxemalari.

DST 1944-65 ga binoan kaliy selitrasi uch navda ishlab chiqariladi. Qishloq xo'jaligida III-sort, tarkibida 98%dan kam bo'lmagan KNO_3 kaliy nitrat mavjud. Sanoatda foydalanish uchun, 99,8% va 99,5% dan kam bo'lmagan KNO_3 bor (1 va 2 navga to'g'ri keladi).

Kaliy nitratni bir qancha usullar bilan olish mumkin. Eng oddiy usul - azot kislotasini kaliy karbonat yoki gidroksidi bilan neytralizatsiyalashdir. Boshqa usullarga ko'ra, ushbu moddalarning eritmalari bilan nitroza gazlarini yuttirishdan iboratdir. Oxirgi usulda kaliy nitrit va nitratlar hosil bo'ladi:



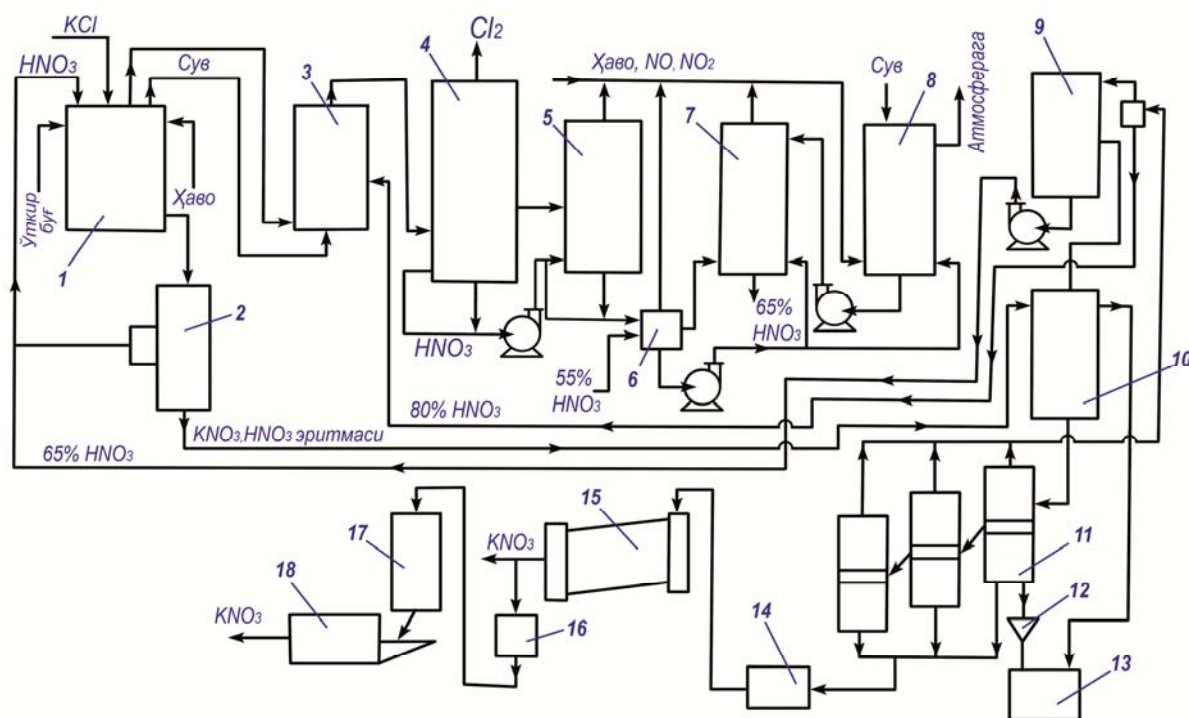
Bular azot kislotasi bilan oddiy sxemada inverterlanadi.



Biroq bu usullar kaliy gidroksidi va potashning tansiqqligi uchun hozircha judayam kam foydalaniladi.

Shunigdek, kaliy selitrasini kaltsiy nitrat va kaliy xlorlarni kation almashinishi asosida ishlab chiqarish mumkin. Usulning mohiyati shundaki, qattiq fazadagi kationlarning suyuq fazadagi kationlar bilan geterogen almashinish reaksiyasidir. Kationlar sifatida har xil tabiiy va sun'iy seolitlar, sulfatlangan ko'mir, organik smolalar ishlatiladi. Kaliy nitrat olish jarayoni kation bilan to'ldirilgan kolonnalarda olib boriladi. U erda kationidga navbatma-navbat kaltsiy nitrat eritmasi bilan ishlov beriladi (kation almashinish jarayoni), keyin kaliy xlor eritmasi bilan (kationidni regeneratsiyalash jarayoni). Kation almashinish jarayonida olingan kaliy nitrat eritmasidan KNO_3 bug'latilib kristallantiriladi, doimiy eritmadan sentrifuga yordamida ajratiladi, so'ng quritiladi. Ko'rsatilgan usul bilan kaliy nitratni ishlab chiqish-ko'p energiya talab qiluvchi jarayondir, biroq texnologiyasi oddiy va oson topiladigan xomashyo ishlatiladi.

Asosiy e'tiborni kaliy nitratni kaliy xlorid va azot kislotasi yoki azot oksidlaridan olishga qaratiladi. Lekin, bu usullar qurilmalarni korroziyaga uchrashishi bilan bog'liq muammolar borligi sababli keng tarqalmagan. Shunga qaramasdan, ular e'tiborga molik, chunki ular tanqis xomashyo talab qilmaydi - faqat kaliy gidroksidi va potash kerak.



13.1-rasm. Kaliy xlorid va azot kislotasidan kaliy nitrat olish texnologik sxemasi.

1- reaktor; 2-distillyatsion kolonna; 3-gazli reaktor; 4-birinchii fraktsion kolonna; 5-ikkinchi fraktsion kolonna; 6-bak; 7,8- HNO_3 absorbtсион kolonnasi; 9,10-azot kislotasini distillyatsiyalash kolonnasi; 11-vakuum-kristallizator; 12-tsiklonli quyultirgich; 13-saturator; 14-gorizontali sentrifuga; 15-quritgich; 16-eritma; 17-granulyatsiya minorasi; 18-aylanuvchan muzlatgich.

Jarayonning texnologik sxemasi 13.1-rasmda ko'rsatilgan. Kislotaga chidamli g'isht bilan himoyalangan titandan yasalgan reaktor 1 qurilmaga 65% HNO_3 va qattiq KCl 65°C da beriladi. Reaktsiyadagi eritma siqilgan havo bilan aralashtiriladi va bug' bilan 75°C gacha qizdiriladi, natijada quyidagi reaksiya boradi:



Reaktordagi bosim 0,18 MPa. 90 % gacha xlor gaz holatda ajratib olinadi.

Reaktordan eritma distillyatsion kolonna 2 ga xlori 150°C da haydash uchun keladi va keyin eritmada 10% dan kam bo'lgan xlor qoladi. Eritmani olish uchun ortiqcha azot kislotaning konsentratsiyasini 55% da ushlab turish kerak.

Xuddi reaktor o'xshash, kolonna titandan yasaladi va kislotaga chidamli g'isht qoplama bilan (futerovka) himoyalangani. Kolonnaning ichki qismlari (tarelka, sirkulyatsion truba) politetraftoretildan yasalgan. Tarkibida nitrozil va xlor saqlagan gazsimon aralashma gazli reaktor 3 da issiq 80% -li azot kislotasi bilan 150°C da oksidlanadi. Reaksiya natijasida qo'shimcha xlor hosil bo'ladi. Bunda suv kondensatsiyalanadi va reaktorga beriladi.

Xlori azot dioksidan ajratish uchun ikkita haydovchi kolonna ishlatiladi 4 va 5 xlor birinchi kolonna -4 ning yuqori qismidan chiqariladi. Azot dioksidni havo bilan oksidlaydi va suvga absorbttsiyalanadi, natijada 65% li azot kislotasi olinadi. NO_2 oksidlanishi va nitrat kislota hosil bo'lishi (5.5) formula bilan ifodalanadi.

Kaliy nitrat va azot kislotasi eritmasi kislota haydash kolonnasi 10da 81%li azot kislotagacha konsentrlanadi. Kolonnaning yuqori qismidagi fraktsiya, kuchsiz azot kislota bug'i 62% gacha, ikkinchi haydash kolonnasi 9da konsentrlanadi. Birinchi kislota kolonnasidan eritma vakuum-kristalizator 11 ga tushadi va kristallanadi. Kislotali haydash kolonnasining ikkalasi ham nikeldan yasalgan. Vakuum-kristallizatorlar zanglamaydigan po'latdan ishlangan.

25-30°C gacha sovutilgan eritma KNO_3 dan gorizonta sentrifugada ajratiladi, yuviladi va quritiladi. Kaliy nitratni granula hoida olish uchun 340-350°Cda eritiladi va 10,7 metr balandlikdagi minora 17 dan purkaladi, keyin esa aylanuvchi muzlatkich 18 da sovutiladi.

Kaliy nitratni turli usullarda olish mumkin. Avstriyada yaratilgan texnologiya bo'yicha kaliy xlor bilan azot kislota ishlatiladi. Bunday jarayonda suv hosil bo'lish oldi olinadi va shu yo'l bilan korroziya jarayoni qisman bartaraf qilinadi. Jarayon normal temperaturada olib boriladi. Reaktsiyada qatnashuvchi azot kislotasi oksidlovchi hisoblanmaydi, u faqat mahsulotlarni eritadi. Kaliy nitrat olishning butun jarayoni 4 ta bosqichdan iborat.

1. Kaliy nitrat olish va uni ajratish:



2. **HCl** va **N₂O₄** ta'sirlashish reaksiyasida gazsimon nitrozil xlorid hosil bo'lishi va birinchi bosqichda **HNO₃** sirkulyatsiyasi:



3. Nitrozil xloridni kislorod bilan oksidlash va distillyatsiya yo'li bilan toza xlor ajratish; jarayonni ikkinchi bosqichi uchun distilyatsion kolonna oqimini retsirkulyatsiyalash:



4. **N₂O₄** olish.

Azot kislotasi va kaliy xloriddan organik muhitda 100 ming tonna **KNO₃** olishning sanoat qurilmasi Isroilda ishlab turibdi. Bu usul bilan (13.13) reaksiya bo'yicha past temperaturada boradi. Bu nitrozil xlorni hosil bo'lishini va korroziya bilan bog'liq bo'lgan muammolar oldini oladi. Erituvchi mavjud bo'lganda reaksiya qaytmas bo'ladi va bunda kaliy nitrat qattiq fazada ajratib olinadi. Organik muhit sifatida butil, izoamil spirtlar ishlatilishi mumkin.

Qattiq kaliy xlor bilan gazsimon yoki suyuq azot dioksid ta'sirlashuvidagi reaksiyaga asoslangan kaliy nitrat olish katta qiziqish uyg'otadi:



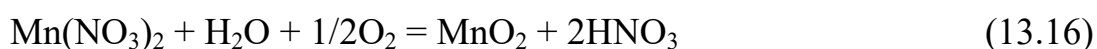
Bu reaksiya juda oz miqdorda suv bo'lganda ham katalitik tarzda tezlashadi va past temperaturada (-10°C) katta tezlik bilan boradi. Gazsimon azot dioksid bilan reaksiyasi sharli yoki trubasimon tegirmonlarda olib borilishi mumkin, suyuqlik bilan esa – avtoklavda.

Yuqorida ko'rsatilgan kaliy nitrat olish usullarining iqtisodiy afzalligi faqat ishlatilayotgan gazda xlor HCl , Cl_2 va $NOCl$ ko'rinishda bo'lsa. Bunda nitrozil xloridni utilizatsiya qilish katta ahamiyatga ega. U NO_2 va Cl_2 gacha havo kislorodi bilan (MnO_2 , Fe_2O_3 va boshqa katalizatorlari bilan oksidlanadi). Nitrozilxloratni qayta ishlashning boshqa usullari ham mavjud.

Nitrozil xlorid hosil bo'lishning oldini olish uchun, kaliy xlor azot kislotasi bilan ta'sirlashishi pirolizit ishtirokida olib boriladi. Jarayon quyidagi umumiy reaksiya asosida kechadi:



Eritmada ajratib olingan marganets nitrat yuqori temperaturada suv bug'i va havo kislorodi bilan MnO_2 va HNO_3 ga regeneratsiya qilish maqsadida ishlov beriladi:

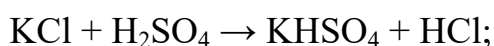


KNO_3 ni kaliy xlorid va azot kislotasi (yoki azot oksidlari) bilan olish usullari qurilmalarning korroziyasi tufayli keng sanoatda qo'llanilmaydi.

Ko'p tarqalgan sanoat usuli konversion usul hisoblanadi (13.2 - rasm). Har xil nitrat va xloridlarning karbonat yoki sulfat bilan parchalanib almashinishiga asoslangan. Parchalanib almashinish asosan kaliy xlorid va natriy nitrat orasida olib boriladi:



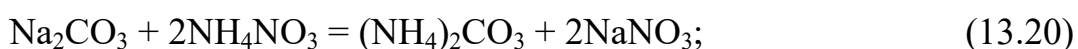
Xuddi shunday NH_4NO_3 ni ishlatish mumkin, lekin bunda chiqindi mahsulot sifatida NH_4Cl hosil bo'ladi, unga talab juda kam. KNO_3 olishning konversion usuli asoslarini ko'rib chiqamiz.



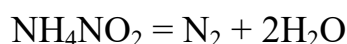
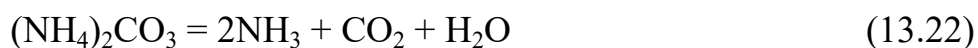
Hosil bo'lgan gips va boshqa erimaydigan moddalar suyuq fazadan ekstraktsiya fosfor kislotasi ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan filtr 4 orqali ajratiladi. Vakuumbug'latish qurilmasi 5 da KH_2PO_4 50-60% konsentratsiyagacha bug'latiladi, gaz fazaga vodorod kremniy florid kislotasi ajraladi. Fosfatlarni nam usulda olishga muvofiq kaliy fosfatning kristallanishi aralashmalar borligida qiyinlashadi, (temir ftorsilikati, alyuminiy birikmalari, filtrlanmagan gips), kaliy fosfatlarni ajralishini yaxshilash uchun metanol

beriladi. Intensiv aralashish natijasida osh tuzi harakatda bo'lib turadi. Ko'pik hosil bo'lishini oldini olish uchun, reaktorga oz miqdorda mineral moylar solinadi. Konversiya, eritma 1,64-1,68 g/sm³ zichlikka ega bo'lganda to'xtatiladi. Bunda temperatura 125-130°C bo'ladi. Olingan suspenziyani sentrifugada yoki matoli filtr 11 da tozalanadi. Filtrdagi osh tuzi qoldig'i suv bilan yuviladi, buning natijasida unda kaliy nitrat miqdori 1-3% gacha kamayadi. Filtrdan olingan osh tuzini texnik maqsadlarda qo'llash mumkin.

Olingan kaliy nitrat eritmasi va yuvilgan suv yig'gich 3 ga yuboriladi. Isitkichda kaliy nitratning kristallanish oldini olish uchun bug'li isitkich yordamida temperatura 90-105°C da ushlab turiladi. Bu eritma o'zida 1000 g/l gacha **KNO₃** 170 g/l **NaCl** gacha bo'ladi va bir qancha qoldiqlar bo'ladi (**Na₂CO₃**, **NaNO₂**). Qoldiqlarni ajratish uchun eritmaga oz miqdorda ammiak selitrasi qo'shiladi va unda quyidagi reaksiya ketadi:



Nitrit va karbonat ammoniy birikmalari noturg'un bo'ladi va u qizdirilganda oson parchalanadi



Tozalangan kaliy nitratni issiq eritmasi kristalizator 4 ga kristallanish uchun yuboriladi. Bu erda 25-30°C gacha sovutilganda, cho'kmaga **KNO₃** (1-kristallizatsiya). Tozalangandan keyin doimiy eritmada 94-96% **KNO₃** va 6% gacha **NaCl** bo'ladi. Quritishdan keyin bu mahsulot o'g'it sifatida ishlatilishi mumkin. Yanada toza mahsulot olish uchun, kaliy nitrat qayta kristallanadi. 1- va qayta kristallanishdan keyingi eritma siklga qaytariladi. Kaliy nitrati barabanli quritgich 9 da issiq havo (105-110°C) bilan quritiladi.



Ko'rsatilgan (13.23) usul bilan 1 tonna kaliy nitrat olish uchun 0,93 t **NaNO₃**, 0,92 t **KCl**, 0,05 t **NH₄NO₃**, 11 t bug', 100 m³ suv, 130 kVt·soat elektr energiya sarf bo'ladi. Kaliy nitratni ammiakli selitra va kaliy xloridning almashinish-parchalanishidan ham olish mumkin.

14-mavzu. Kaliy fosfat olish usullari. Kaliy fosfat olishning texnologik sxemasi. Kaliyli murakkab o'g'itlar olish.

O'quv moduli birliklari:

14.1. Kaliy orto - va metafosfatlar.

14.2. Kaliy fosfatlar olish texnologik sxemalari.

14.3. Kaliyli murakkab o'g'itlar olish.

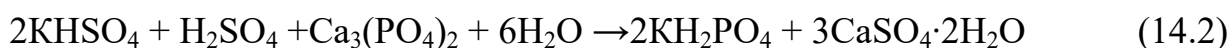
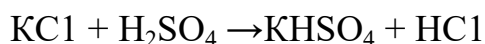
14.1. Kaliy orto - va metafosfatlar.

Kaliy orto- va metafosfatlar yuqori konsentratsiyali fosfor-kaliyli o'g'itlar hisoblanadi. Mono-, di- va trikaliyfosfatlar - fosfat kislotaning kaliy gidroksid yoki karbonat bilan neytrallanishi natijasida olinadi, masalan:



Kaliy ishqorining qimmatligi va kamyoblighi sababli bu usul mineral o'g'itlar sanoatida qo'llanilmaydi.

Kaliy xlorid, sulfat kislota va fosforit asosida ham monokaliyfosfat olinishi mumkin. Shunday usullardan birida kaliy xlorid 200°C temperaturada ortiqcha miqdordagi konsentrlangan sulfat kislota bilan aralashtiriladi - bunda HCl yo'qotiladi va kaliy gidrosulfatning sulfat kislotadagi suspenziyasi olinadi; unda 70°C temperaturada fosforitga ishlov beriladi:



Gips ajratiladi va suv bilan yuviladi, eritma esa 50-60% **KH_2PO_4** gacha bug'latiladi va unga metanol qo'shib, **KH_2PO_4** kristallantiriladi. Qolgan eritmada metanolni uchirish va tarkibida -54% **P_2O_5** bo'lgan fosfat kislota hosil qilish uchun distillyatsiyalanadi, hamda metanol jarayonga qaytariladi. Marokko fosforitini qayta ishlashdagi fosfat va kaliydan foydalanish darajasi moc ravishda 92 va 90-95% ni tashkil etadi; mahsulot tarkibida: 30% **K_2O** ; 46% **P_2O_5** ; 0,6% **Fe** , 0,6% **Al** , 1,5% **F** , 3% **SO_4^{2-}** bo'ladi.

KH_2PO_4 ni $320^\circ C$ da degidratatsiyalash natijasida, tarkibida 57-58% P_2O_5 va ~38% K_2O bo'lgan kaliy metafosfat $(KPO_3)_n$ olinadi [nazariy jihatdan $(KPO_3)_n$ tarkibida 59,66% P_2O_5 va 39,50% K_2O bo'ladi]. Qizdirilgan massani sekin sovutish natijasida suvda erimaydigan shishasimon suyuqlanma olinadi. Tez sovutish natijasida esa hosil qilingan mahsulot tarkibidagi bir qism P_2O_5 suvda eruvchan, qolgan qismi esa sitratli eritmada eruvchan bo'ladi. Kaliy metafosfatning suvda eruvchanligi uning fizik holati (kristall mahsulot – Kurrol tuzi – shishasimon mahsulotga nisbatan kam eruvchi) va tarkibi bilan aniqlanadi. Degidratlanish to'la bo'lmasa yoki degidratlanish turli xil qo'shimchalar (masalan, ishqoriy-yer metallarining xloridlari yoki sulfatlari, Fe_2O_3) ishtirokida amalga oshirilsa, tarkibida barcha fosfor suvda eruvchan shaklda bo'lgan mahsulot olinishi mumkin. Kaliy metafosfat yuqori samarador, amalda gigroskopik bo'lmagan va bir-biriga yopishib qolmaydigan o'g'it hisoblanadi. U urug'lar uchun zaharli emas, uning eritmasini ammoniylashtirish natijasida kaliy va ammoniy fosfatlarining aralashmasi hosil qilinishi mumkin.

Kaliy metafosfat kaliy xloridni fosfat kislota ($\sim 900^\circ C$) yoki fosfor(V)-oksid ($1000-1050^\circ C$) bilan yuqori haroratli parchalash orqali olinishi mumkin. Bu jarayonlar yuqori energiya sig'imli va korroziyabardosh jihozlar qo'llanilishi bilan bog'liqdir. $60-70^\circ C$ haroratda kaliy xloridni tarkibida 23% P_2O_5 bo'lgan termik yoki ekstraksion fosfat kislotada parchalash orqali nisbatan arzon usulda kaliy metafosfat ishlab chiqarilishi ham mumkin. Hosil qilingan suspenziya ($\sim 56\% H_2O$) quritiladi, so'ngra esa $350-370^\circ C$ da qizdiriladi. Sovutilishi natijasida tarkibida 54% P_2O_5 (sitratli eritmada eruvchan shakldagi), 35-39% K_2O va 0,3% xlor bo'lgan mahsulot olinadi. Gaz fazasiga chiqadigan vodorod xloridni tutib qolinishi natijasida 16-18% li xlorid kislota hosil qilinadi, uning ishlatilish sohalarini topish muammolar keltirib chiqarishi mumkin. Yanada yuqoriroq konsentratsiyali xlorid kislota kaliy xloridni bug'latilgan ($\sim 50\% P_2O_5$) ekstraksion fosfat kislotada ikki bosqichli parchalash orqali olinadi. Birinchi bosqichda $\sim 300^\circ C$ va ikkinchi bosqichda $700^\circ C$ haroratda suyuqlanma olinadi, uni sovutish natijasida tarkibida 57% P_2O_5 , 35% K_2O bo'lgan mahsulot olinadi.

Markaziy Qizilqum fosforitlaridan azot va fosfor ozuqa elementlari zarur nisbatlarga bo'lgan murakkab o'g'it olishning ilmiy asoslari va ishlab chiqilgan texnologiyaning mazmunlari ishlarda keltirilgan. Boyitilmagan fosforit uni va yuvilgan foskotsentratni sulfat kislotaning turli me'yorlarida parchalash jarayonlari o'rganilgan. Izlanishlar natijasida fosfat minerallarining asosiy qismi (75-80%) 5 sekundda parchalanishi aniqlangan. Fosforitlar parchalanish darajasining yuqori bo'lishi Qizilqum xomashyosining o'ziga xos mineralogik tuzilishi bilan izohlanadi. Murakkab o'g'itlar olish texnologiyasida ko'piklanish hodisasi kuzatilmaydi.

Yuqori karbonatli fosforitlar ikki bosqichda parchalanadi. Birinchi bosqichda xomashyo 92-95%li sulfat kislotaning 67-75% me'yori yordamida qayta ishlanadi. Karbonatsizlanish jarayoni juda tez sodir bo'ladi, fosforitning parchalanish darajasi 65-80%ni tashkil qiladi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan quruq holatdagi yarim mahsulot tarkibida 3-5% CO_2 bo'ladi. Uni suyultirilgan sulfat kislota, ammoniy sulfat yoki ammoniy sulfatli sulfat kislota, fosfat kislotasi yoki azot kislotasi va boshqa mineral komponentlar yordamida qayta ishlab, yangi o'g'itlar yaratish mumkin. Ikkinchi bosqichda va neytrallash jarayonida hosil bo'ladigan bo'tqalarning reologik xossalari qayta ishlovchi komponent konsentratsiyasi orqali amalga oshiriladi.

Markaziy Qizilqum fosforitlarini ammoniy sulfat eritmasi bilan parchalash asosida ***NPSCa*** murakkab o'g'it olish ratsional texnologiyasining ilmiy asoslari taqdim etilgan. Bu jarayonda fosforitni parchalash koeffitsienti, sulfat kislota me'yoriga bog'liq holda, oshib borishi ko'rsatilgan. ***NPSCa*** o'g'itlar olish uchun ishlab chiqilgan texnologiya fosforitni sulfat kislotali qayta ishlash texnologiyasi bilan qiyoslanganda, sulfat kislota sarfi 20-25%ga, ammiak 0,7-0,9% va xomashyo 1,0-1,5%ga tejaladi. Texnologik jarayonlar mahsulotning ammoniylashish bosqichining bo'lmasligi hisobiga soddalashadi. Samarqand kimyo korxonasi uskunalarida ishlab chiqarishning tajriba-sinovlari natijasida Qizilqum fosforitlaridan murakkab fosforli o'g'it olish mumkinligi isbotlandi. Texnologiya amaliyotga joriy qilindi va ushbu texnologiya asosida tarkibida 10% *N* va 10% P_2O_5 bo'lgan – ***UFAU*** murakkab o'g'it ishlab chiqarilmoqda.

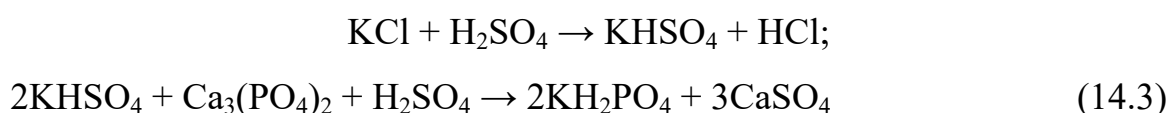
14.2. Kaliy fosfatlar olish texnologik sxemalari.

Kaliyli fosfatlar qimmatbaho kompleks o'g'itlar hisoblanadi. Ular oddiy kaliyli va fosforli o'g'itlarga qaraganda bir qancha afzalliklarga ega. Oziqaviy moddasi 86,8-100%ni tashkil etadi; xlorsiz; hamma kaliyli fosfatlar (metafosfatdan tashqari) suvda yaxshi eriydi.

Kaliy ortofosfatlari mono-, di- va tri kaliy fosfat-ortofosfat kislotasini kaliy gidrooksidi yoki karbonat bilan neytralizatsiyalab olish mumkin. Lekin, kaliy fosfatni bu usul bilan katta hajmda ishlab chiqarish juda qimmatdir.

Irlandiyaning «Golding Fertilizers, Ltd» va AQSh ning «Pennzoil United, Inc.» firmasi kontsentrlangan monofosfat kaliy PK-o'g'itini sanoat usulida ishlab chiqaradi. Xomashyo sifatida kaliy xlorid, sulfat kislota va fosforit ishlatiladi.

Kaliy fosfat olishning bu usuli fosfat kislotani ekstraktsiya usuli bilan olishga o'xshash hisoblanadi. Jarayonning texnologik sxemasi 11.1-rasmda ko'rsatilgan. Kaliy xlorid cho'yanli aralashtirgich 1 ga keladi va bu erda ko'p miqdordagi kontsentrlangan sulʼfat kislota bilan 200°C atrofidagi temperaturada ta'sirlashadi. Bu temperaturada quruq HCl ajratib olinadi va xlor ionlari bo'lmagan sulʼfat kislota suspenziyasida bisulʼfat kaliy qoladi. Suspenziya reaktor 2 ga keladi va bu erda 70°C da fosfat ma'dani bilan ta'sirlashib mono-ortofosfat kaliy va gips aralashmasi hosil qiladi. Aralashtirgich va reaktorda boradigan reaksiyalar quyidagi ko'ranishda bo'ladi:



Hosil bo'lgan gips va boshqa erimaydigan moddalar suyuq fazadan ekstraktsiya fosfor kislotasi ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan filtr 4 orqali ajratiladi. Vakuum-bug'latish qurilmasi 5da ***KH₂PO₄*** 50-60% kontsentratsiyagacha bug'latiladi, gaz fazaga vodorod kremniy ftorid kislotasi ajraladi. Fosfatlarni nam usulda olishga muvofiq kaliy fosfatning kristallanishi aralashmalar borligida qiyinlashadi, (temir ftorsilikati, alyuminiy birikmalari, filʼtrlanmagan gips), kaliy fosfatlarni ajralishini yaxshilash uchun metanol qo'shiladi. Mono-ortofosfat kaliy qurilma 6 da sovutiladi, sentrifuga 7 da cho'kma ajratiladi, metanol bilan yuviladi va quritiladi.

Doimiy eritmadan metil spirt bug'latiladi, keyin qayta ishlatish uchun jarayonga yuboriladi. Metanol bug'latilgandan keyin distillyat fosfat kislotasini 54% P_2O_5 konsentratsiyasini tashkil qiladi, bu ortiqcha H_2SO_4 hisobidandir.

Jarayonda fosfatni ajratish darajasi - 92%, kaliyniki esa – 90-95%. Keltirilgan sxema bo'yicha marokko fosforitlaridan olingan fosfat kaliy tarkibi quyidagicha (%):

14.1-jadval

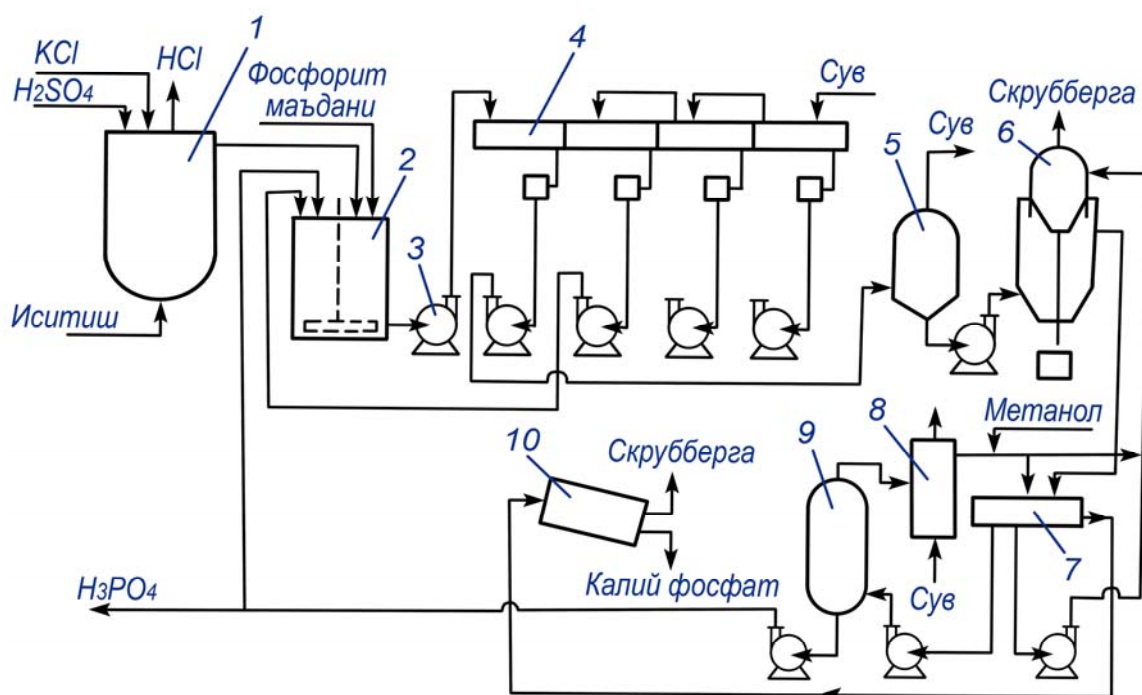
P_2O_5	46,0	Al^{+3}	0,6
K_2O	30,0	Fe^{+3}	0,5
Erkin kislota, P_2O_5	5,0	F^-	1,5
Namlilik	0,5	SO_4^{2-}	3,1

Aralashtirgichda ajraladigan vodorod xloridni, xlor, xlor organik birikmalar yoki suv absorbttsiyasi va dikaltsiy fosfat ishlab chiqarishda ishlatish mumkin.

Kelajakda kaliyli o'g'itlar ichida eng muhimlaridan biri metafosfat kaliy $(KPO_3)_n$ dir. Bu RK o'g'itlar ichida eng konsentrlanganidir. Toza mahsulot suvda erimaydi, lekin Ca^{+2} va Mg^{+2} ionlari bor eritmada eruvchanligi oshadi. Shuning uchun, metafosfat kaliyni tuproqqa berilganda eruvchi birikmalar singari ta'sir etadi. Undan tashqari, uning eruvchanligi fizik shakliga ham bog'liq. Kurrol tuzi, kaliy metafosfat kristall modifikatsiyasi bo'lib, eritma qotganda hosil bo'ladigan shishasimon shakliga qaraganda suvda kam eriydi. Metafosfat kaliy eruvchanligi qo'shimchalar kiritilganda ko'payadi. Eng samarali deb $MgCl_2$, CaO , Fe_2O_3 lar hisoblanadi. Ko'rinib turibdiki, qo'shimchalar qo'shilganda va tez sovutilganda metafosfat kaliy eritmasi tarkibi buzilmoqda va bu eruvchan mahsulot olishga olib keladi. Metafosfat kaliy eruvchanligi, bo'lakchalarining o'lchamiga ham bog'liq. Granullangan mahsulot erda, kukunsimon mahsulotga qaraganda, ko'p saqlanadi.

Metafosfat kaliyning o'g'it sifatidagi afzalliklari quyidagilar: xlor va suv yo'qligi, ammiakli selitrasi va mochevinalar bilan birga bo'la olishi. Metafosfat kaliyning suvli eritmalarini ammonizatsiyalab, aralash kaliy va ammoniy fosfatlari hosil qilish mumkin. Bundan tashqari, mahsulot kam fitotoksikdir, shuning uchun uni urug'lar bilan aralashtirish mumkin.

Metafosfat kaliy olish jarayonini o'rganishga katta etibor qaratiladi, biroq uzoq vaqtgacha jarayonni tuzib bo'lmagan. Sanoat miqyosiga to'g'ri keladigan jarayon fosfor kislotasining kaliy xlorid bilan 900°C da ta'sirlashishga asoslangan. Bu usul korroziyaga chidamli qurilmalar bo'lishini talab qiladi va yuqori sifatli mahsulot olishni ta'minlay olmaydi.



14.1- rasm. Kaliy fosfat olish texnologik sxemasi. 1-aralashtirgich; 2-reaktor; 3-markazdan qochma nasos; 4-filtr; 5-vakuum-bug'latish qurilmasi; 6-kristallizator; 7-tsentrifuga; 8-kondensator; 9-distillyatsiya kolonnasi; 10-quritgich.

Metafosfat kaliyni KCl va P_2O_5 bilan olish jarayoni ko'rib chiqilgan. Bu usulda maydalangan kaliy xlorid reaktiv kamerasiga havo orqali yuboriladi va bir vaqtning o'zida yuborilgan P_2O_5 bug'i bilan $1000-1050^{\circ}\text{C}$ temperaturada ta'sirlashadi. Suyuq metafosfat kaliy kamerasida yig'iladi va suv bilan sovutiluvchi idishga tushiriladi. Bu usul bilan olingan mahsulotning tarkibi 58% P_2O_5 , 35% K_2O va 1,8% Cl dan tashkil topgan. Biroq, bu erda ham jarayon qurilmalari ketma-ketligini tuzishda qiyinchilik bo'lgan.

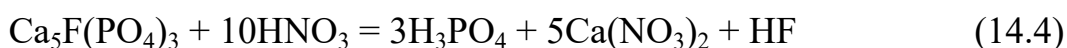
14.3. Kaliyli murakkab o'g'itlar olish.

Nitrafoska, nitroammofoska, ammofoska, diammafoska va karboammofoska kaliy olish texnologiyasida kaliy xlorid ko'rinishida beriladi. Konversiya natijasida qisman kaliy

nitratga o'tadi, qisman kaliy xlorid ko'rinishida qoladi. K_2O miqdori o'g'itlarda $N : P_2O_5 : K_2O$ elementlar nisbati 12-20%.

Bunday kompleks kaliyli o'g'itlar olish usullarini, nitrafoska, ammosfoska va boshqalar olishni ikki guruhga bo'lish mumkin: tabiiy fosfatlarni azot kislotasida eritish, keyin eritma va suspenziyani qayta ishlab tayyor mahsulotga o'tkazishdan iborat jarayonlar (masalan, nitrafoska); fosfor kislotasidan foydalanishga asoslangan va ammosfoska nitroammosfoska o'g'itlarni olishni ta'minlaydigan jarayonlar.

Nitrafoska – kompleks murakkab o'g'it. Barcha asosli ozuqa elementni o'zida ushlaydi, ularning nisbati olish usuliga bog'liq va har xil bo'lishi mumkin. Nitrafoskani quyidagi tarkibda olish mumkin. $(N:P_2O_5:K_2O):1:0,7:1; 1:1:1; 1:1,5:1; 1:2:1; 1:1,5:1,5$ nitrafoskada fosfor dikaltsiyfosfat $CaHPO_4$ ko'rinishda bo'ladi va fosfat ammoniy $NH_4H_2PO_4$ va $(NH_4)_2HPO_4$, kaliy-kaliy nitrat va xlorid ko'rinishida bo'ladi. Ozuqaviy moddalarning umumiy miqdori $N+P_2O_5+K_2O$ nitrafoskada 35-50%ni tashkil qiladi. Nitrafoskaning gigroskopikligi va yopishqoqligi past bo'lib, neytral o'g'itdir. Nitrafoska ishlab chiqarish fosfatlarni azot kislotalarida parchalashga asoslangan. Tabiiy fosfat bilan azot kislotasining tasirida aralashma olinadi, kaltsiy nitrat va erkin fosfor kislotasidan tarkib topgan:



Bunda nitrafoskani olish, fosfor nitrat va qisman suvda eruvchan formada bo'ladi $CaO:P_2O_5$ ning nisbati 0,78 yoki pastni tashkil etadi. Ko'rsatilgan nisbatdagi mahsulotni olish uchun fosfor kislota qo'shish mumkin, ortiqcha kaltsiyni qiyin eriydigan birikmalar holida olish mumkin ($CaSO_4$ va $CaCO_3$) yoki sovutish usuli bilan eritmadan chiqarib yuborish mumkin. Azot kislotali mahsulotda $CaO:P_2O_5 = 0,78$ gacha nisbatda pasaytiriladi, olingan eritma ammiak bilan neytrallanadi va neytralizatsion pulpaga kaliy tuzi (K_2SO_4 yoki KCl) qo'shiladi. Pulpaga qo'shilgan kaliy tuzi almashinish reaksiyasiga kirishadi:



Hosil bo'lgan KNO_3 va NH_4Cl nitrofoska komponentlari hisoblanadi. Keyin pulpa granullanadi va quritiladi. Nitrafoskaning tarkibi va sifati azot kislotasidan ortiqcha kaltsiyni ajratish usuliga bog'liq.

Nitroammofoska va diammmofoska-kaliy saqlagan yuqori kontsentratsiyali kompleks o'g'itlardir. Ular fosfor kislota va azot kislotasi aralashmasini ammiak bilan neytrallab, pulpani kaliy tuzi qo'shilgandan keyin granullash usuli bilan olinadi. Neytralizatsiya aralashmada azot va fosfor kislotasi nisbatini o'zgartirib, hohlagan nisbatdagi ozuqaviy modda saqlagan nitroammofoska olish mumkin. Ozuqaviy moddalarning umumiy miqdori 55% dan oshadi.

Nitroammofoska va diammmofoska aralashmasi mono- yoki diammoniy fosfat, nitrat ammoniy, xlorid yoki sulfat kaliy aralashmalaridan iborat. Pulpani kaliy xlorid bilan aralashtirganda, ma'lum miqdorda KCl va NH_4NO_3 lar o'rtasida almashinish reaksiyasi boradi (14.5)

Karboammofoska-karbamid, fosfor kislotasi va kaliy xlor $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$ nisbatdagi ozuqa elementlarining yig'indisi 60% bo'lgan yangi murakkab kaliy saqllovchi o'g'itdir. Karboammofoska quyidagi sxema bo'yicha olinadi. Ekstraktsion fosfor kislotasi (40% P_2O_5) saturatorda $NH_3:H_3PO_4=1,4$ mol nisbatgacha ammonizatsiyalanadi. Karboammofoska olishda 70% ammiak sarflanadi. Saturatorda neytralizatsiya reaksiyasi issiqligi hisobiga pulpa qisman bug'lanadi va ammonizator-granulyatorga yuboriladi. Bu erga bir vaqtning o'zida retur karbamid, ammiakning qolgan qismi (30%) va kaliy xlorid beriladi.

Karbamid eritmasi va ajralayotgan ammiak to'liq ishlatilganda, $N:P_2O_5:K_2O=16:22:22$ nisbatdagi o'g'it olinadi.

15-mavzu. Kaliy ishlab chiqarish sanoati chiqindilarini utilizatsiya qilish va atrof muhit muhofazasi.

O'quv moduli birliklari:

15.1. Galit chiqindilari.

15.2. Ortiqcha namokobni qo'shib quyish.

15.3. Loyli shlamlar.

15.4. Gaz-changli chiqindilar.

15.1. Galit chiqindilari.

Turli kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarish sanoatida qo'p miqdorda chiqindilar hosil bo'ladi. Galurgiya va flotatsiya usullari bilan silvinitdan **KCl** olishda, sanoat chiqindilari-galit chiqindilari, loy-tuzli shlamlar va chang-gaz chiqindilar hosil bo'ladi.

Silvinit va karnalit ma'danlarini galurgiya usuli bilan qayta ishlashda sanoat chiqindilaridan tarkibida **MgCl₂** va **CaCl₂** bo'lgan konsentratsiyali eritma chiqadi. Bu chiqindilar sifatida muhitni ifloslantiruvchi manba hisoblanadi.

Kaliy xlordan kaliy fosfati va kaliy sulfat olishdi chiqindi sifatida vodorod xlorid hosil bo'ladi.

Ba'zi bir kaliy nitrati ishlab chiqarish sxemalarida qo'shimcha mahsulot sifatida xlor chiqadi.

Bu gazlar iqtisodiy va sanitariya nuqtai nazaridan utilizatsiya qilinadi.

Silvinit ma'danlarini qayta ishlash natijasida har bir tonna kaliy xloridga 3-4 tonna galit chiqindilari olinadi. Galitli chiqindining asosiy komponenti **NaCl**.

Undan tashqari, chiqindilar tarkibida kaliy xlorid, magniy xlorid, kaltsiy sulfat, brom, suvda erimaydigan cho'kmalar va boshqa komponentlar bo'ladi.

Silvinit ma'danlarini galurgiya usuli bilan qayta ishlashda natriy xlorid miqdori 85-90% ni va kaliy xlor 2,5% gacha bo'ladi.

Galitli chiqindi yig'ilgan xududlarning yer usti va yer osti suvlarida tuz miqdorining oshib ketishiga sabab bo'ladi.

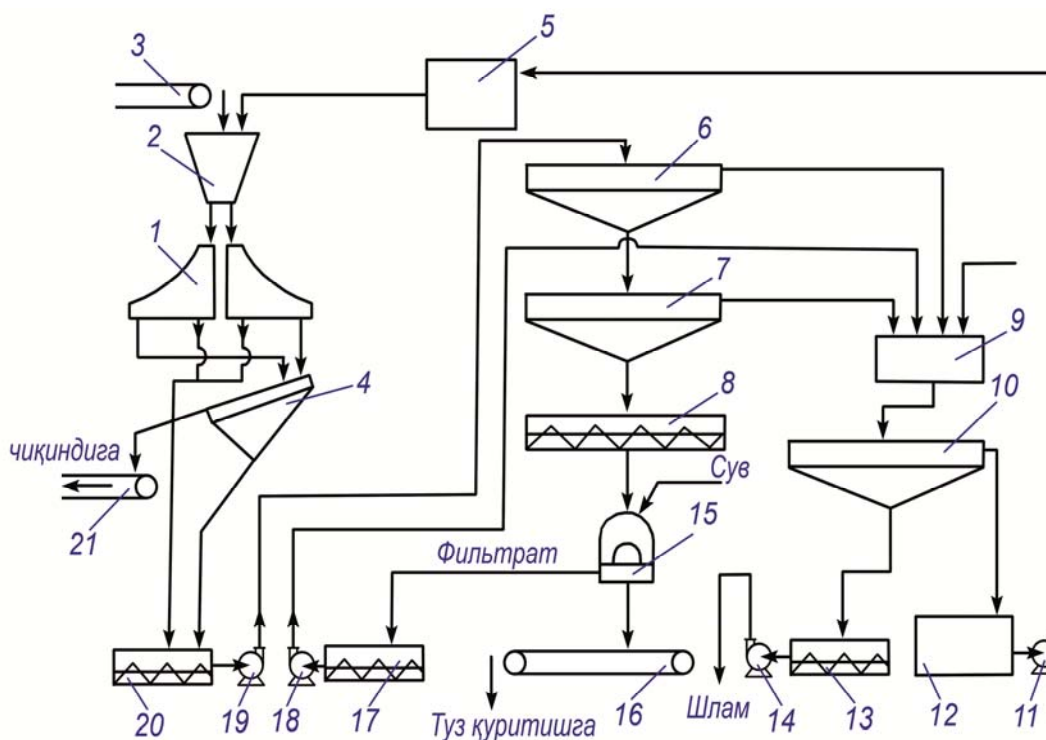
Galitli chiqindilar foydalanishining samarali va iqtisodiy yo'nalishlaridan biri-osh tuzi ishlab chiqarishdir.

Osh tuzi ($NaCl$)-muhim kimyoviy xomashyodir. O'rtacha yillik ishlatish me'yori jon boshiga 8-8,5 kgni, umumiy ishlatilishi - yiliga 75kg ni tashkil etadi.

Ishlatilish sohasiga ko'ra osh tuzi - $NaCl$ turli navlarda ishlab chiqariladi: texnik (ko'p miqdori kimyo sanotida ishlatiladi); ozuqabop osh tuzi (qishloq xo'jaligida va chorva mollarining ozuqasi sifatida); oziq-ovqat uchun (oziq-ovqat sanoatida). Texnik osh tuzida 93% $NaCl$ bo'ladi (quruq mahsulot hisobida).

Oziq-ovqatga ishlatiladigan osh tuzining tarkibini Davlat Standarti aniqlab beradi.

Mahsulotning rangi, hidi, granulometrik tarkibi, zaharli (toksik) va mexanik qo'shimchalar miqdori kabi ko'rsatkichlari me'yorlanadi. 15.1- rasmda texnik osh tuzini ishlab chiqarishning texnologik sxemasi ko'rsatilgan.



15.1- rasm. Galit chiqindisidan texnik osh tuzi ishlab chiqarish texnologik sxemasi. 1-yoysimon g'alvir; 2-yuklash voronkasi; 3,16,21-konveerlar; 4-katta sim g'alvir; 5,9,12-baklar; 6,7-separatorlar; 10-tindirgich; 11,14,18,19-nasoslar; 15-tsentrifuga.

Galit chiqindilar yig'ilmasidan konveer 3 bilan yuklash voronkasi 2 ga beriladi. Yuklash voronkasiga yana bak 5dan tindirilgan eritma beriladi, hosil bo'lgan S:Q=0,8-1,0

nisbatidagi yoysimon g'alvirlar 1ga oqib tushadi, +3mm sinf bo'yicha ajratiladi. Panjara ustiga qolgan mahsulot qayta sim g'alvir 4da qo'shimcha ajratiladi. 3mm dan yiroqroq bo'lgan zarrachalar konveer 21 yordamida ombor maydoniga yuboriladi.

Yoysimon g'alvirlar va katta sim g'alvirning panjara osti mahsulotining qalinligi 3mm dan yiriqroq bo'lgan zarrachalar aralashtirgich 20ga o'zi oqib tushadi va nasos 19 bilan suv separatori 6ga yuboriladi.

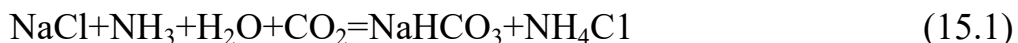
Quyuq tuzli shlam suv separatori 7da qo'shimcha ajratilib, $S:Q=1,5$ nisbatda aralashtirgich 8 orqali sentrifuga 15ga tushadi va u yerda uni eritmadan ajratib, suv bilan yuviladi. Suvi siqib olingan 5-7% namlikdagi tuz konveer 16 yordamida quritishga yuboriladi. Sentrifuga 15da olingan filʼtrat va suv separatorlari 6,7dan to'kilayotgan 10 kg/m³ tuzli suyuqlik oraliq bak 9ga kelib tushadi, unga PAA eritmasi qo'shiladi, shundang so'ng suspenziya tindirish idishi 10ga oqib tushadi.

0,1 kg/m³ bo'lgan tindirilgan eritma oraliq bak 12 ga quyiladi va uni nasos 19 bilan bosimli bak 5 ga yuboriladi. Ko'p miqdordagi loyli zarrachalardan iborat quyuq shlam aralashtirgich 13ga oqib tushadi, nasos 14 yordamida shlam saqlagichga chiqariladi.

Oziq-ovqat va ozuqa osh tuzlarini olish uchun flotatsion boyitilgan silʼvinit ma'danlarining galitli chiqindilari **KCl** dan yuvib tozalashdan tashqari, yog'li aminlar aralashmalaridan ham qo'shimcha tozalanishini zarur. Tozalash bir necha usullarda olib boriladi, jumladan: turbulent oqimda shlamsizlatirilgan chiqindilarni natriy xlorning to'yingan eritmasi bilan qarama-qarshi oqimda yuviladi; texnik tuzni 450°C gacha qizdirish; chiqindilarni 900°C da eritib, yog'-moy va erimaydigan cho'kmalardan holi bo'lgan o'rta tiniq suyuq zonasini ajratib olish.

Tuz olishning eng oddiy va iqtisodiy arzon usuli chiqindilarni qarshi oqimda yuvib, so'ng qizdirish. Bunda aminlarni butunlay yo'q qilish uchun yuvilgan tuz 450°C gacha qizdiriladi, bunda aminlar to'liq parchalanib ketadi. Silʼvinitlarni galurgiya usuli bilan qayta ishlashda hosil bo'lgan galitli chiqindilardan oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan "Ekstra" markali osh tuzi olinadi.

Galitli chiqindilardan kaltsinatsiyalangan sodani olishda foydalanish. Galitli chiqindilarning yana bir yirik xaridori kaltsinatsiyalangan sodani ishlab chiqarish sanoatidir. Bu jarayon quyidagi reaksiya orqali sodir bo'ladi:



Natriy xlorning ammoniylashgan eritmasi karbonizatsiyaga uchraydi, bunda cho'qmaga tushgan bikarbonat natriyni suspeziyadan ajratib olib, Na_2CO_3 kaltsinatsiya qilinadi.

1 tonna kalsinatsiyalangan soda olish uchun 1,7 tonnagacha **NaCl** ishlatiladi.

Kaltsiyalangan soda olish uchun ishlatiladigan namokobga ma'lum talablar quyiladi. Ular **NaCl** bilan yetarli darajada kontsentrlangan, kaltsiy va magniy tuzlari iloji boricha kam bo'lishi, hamda erimaydigan cho'kmalari bo'lmasligi lozim.

Texnik shartlarga ko'ra osh tuzi namokobida 305 g/l. dan kam bo'lmagan **NaCl**, 5 g/l dan ko'p bo'lmagan **KCl** va Ca^{2+} , Mg^{2+} va *e.q.* 2 g/l dan ko'p bo'lmasligi kerak.

15.2. Ortiqcha namokobni qo'shib quyish.

Kaliy korxonalarining sanoati oqavalari: omborga yangi keltirilgan galitli chiqindilar siqilganda; atmosfera yog'ingarchiliklari va kondensatsion namlik ta'sirida chiqindi tuz qatlamlarining erishi natijasida hosil bo'lgan yuqori darajada minerallashtgan namokoblardan tashkil topgan.

Tuz qatlamlari yig'ilmalari atrofida to'yingan namokoblarining oqib ketmasligi uchun ular atrofiga to'siq dambalar quriladi, namokoblar esa, maxsus namokob yig'iladigan ariqlarga yig'iladi. Damblaning balandligi 1,5m dan 4,0m gacha bo'ladi.

Kaliy korxonalari sanoat oqavalarining hajmi yiliga bir necha mln.kubometrni tashkil etadi.

Hozirgi vaqtda kaliy korxonalari sanoat oqavalari yo'q qilinishining iqtisodiy samarali yo'llaridan biri - ularni yer ostiga ko'mib tashlash usulidir. Bu usul Germaniyada qo'llaniladi. Minerallangan oqava suvlari 2000 m chuqurlikdagi quduqlarga va singdiruvchi gorizontlarga haydaladi.

Oqava namokoblarni yer ostiga tashlash texnologik sxemasi: bosim ostida haydab berilgan quduq oqavalarni haydashga sindiruvchi gorizontallarni tayyorlash, oqavalarni olib borishga tayyorlash, haydash va bosim ostida haydash ishlarini qulay tartibda olib borish tayyorgarligini o'z ichiga oladi.

Kaliy korxonalaridan chiqadigan ortiqcha namokoblarni yer ostiga tashlashda singdiruvchi gorizontallardan qumloq va alevrolitdan tashkil topgan gorizontlar qulayroqdir.

15.3. Loyli shamlar.

Kaliy korxonalarining ko'p tonnali chiqindilari silʼvinit ma'danlarini boyitishida hosil bo'ladigan loy-tuzli shamlardan iboratdir.

Shlamning suvda erimaydigan qismi alyumosilikatlar, karbonatlar va sulʼfatlardan, hamda **KCl** va **NaCl** ning nozik dispers kristallardan iborat.

Shlamning suyuq fazasi tarkibida 10-11% **KCl** va 20-22% **NaCl** bo'lgan namokobdan hamda qolgan qismi suv bo'lib va ba'zi bir aralashmalardan iborat. Shlam pulpasidagi **S:Q** nisbati 1,7-2,5 ni tashkil etadi.

Suyuq faza qattiq fazadan qiyin ajraladi, chunki loyli shamlar nozik dispersli bo'lib, namlikni kapillyar kuch bilan ishlab turadi.

Shlam saqlagichlar ma'lum maydonlarni egallab, ishchi kartalar va sun'iy tindirish ko'lidan iborat. Sun'iy tindirish ko'lidan tindirilgan namokob ishlab chiqarish jarayoniga qaytariladi.

Shunday qilib, kaliy korxonalarining galitli tuz chiqindilari qatlamlari bilan bir qatorda shlam saqlagichlarni atrof muhitni ifloslantiruvchi katta manba deb qarash lozim.

Hozirgi vaqtda shlamli chiqindilarni utilizatsiya muammolarini hal qilish quyidagi uch asosiy yo'nalishda olib boriladi:

- 1) Shlam chiqindilardan aralash kaliyli tuz olishda foydalanish:

Xom-nam boyitilmagan, o'zida kaliy tutuvchi ma'dan o'rniga tovar holatidagi kaliy xlorga shlam chiqindilarini qo'shish taklif etiladi. Loyli shamlar torfli va qumloq yerlarda

ozuqlantiruvchi va tarkib (struktura) hosil qiluvchi qo'shimchalar sifatida foydalanishi mumkun;

2) Shlamli chiqindilarni qurilish materiallari sanoatida qo'llash. Shlamlarning murakkab kimyoviy tarkibi, hamda ularning tarkibida xloridlarining juda ko'pligi, ularni qurilish materiallari sanoatida to'g'ridan-to'g'ri foydalanishga imkon bermaydi. Lekin, loyli shlamlarga issiqlik bilan ishlov berilsa, qurilish materiallaridan qisman algoporit, keramika va g'isht olish mumkin;

3) Loyli shlamlardan parmalash-qazish ishlarida foydalanidigan eritmalarni tayyorlashda foydalanish.

Loy va tuzli chiqindilar birgalikda chiqindi tuz yig'ilmalari qatlamiga yuborilsa, shlam saqlagichni yo'q qilish mumkun.

Chiqindilarni omborgacha birga joylashtirishning zarur shartlaridan biri loy-tuzli shlamlarni suvsizlantirishdir. Loy-tuzli shlamlarni 10-12% namlikda galit bilan birgalikda bo'shagan kameralarni to'lg'azishda foydalanish mumkun.

15.4. Gaz-changli chiqindilar.

Kaliy korxonalarining gaz-changli chiqindilari quritish bo'limlarining tarkibida zararli komponentlardan **KCl**, vodorod xlorid changi, floto-reagentlar bug'lari, hamda aminlar bug'lari bor tutunlardan tashkil topgan.

Tutenlardan **KCl** va **NaCl** changlarini ho'l tozalash bosqichida tutishda, past bosimda ishlaydigan, yuqori samarali Venturi skrubberi ishlatiladi. Unda yuqori darajada minerallashtirilgan ishlab chiqarish namokoblari ishlatiladi.

Skrubberning foydali ish ko'effitsienti (f.i.k.) chang tutishida 98%ni tashkil etsa, **HCl** bo'yicha 97%dir. Xlorsiz kaliy o'g'itlari olishda kaliy xlorni kislota bilan qayta ishlash jarayonida sul'fat xloridli kaliy ma'danlarini gidrotermik qayta ishlashda qo'shimcha mahsulot sifatida o'zida **HCl** saqlagan gazlar, nitrat kaliy olishda esa, **Cl₂** hosil bo'ladi.

Chiqindi gazlar tarkibidagi **HCl** dan foydalanishda maqsadga muvofiq texnologik tizim yaratish kaliy sanoati uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Ana shu chiqindi gazlar tarkibidagi 27,5% **HCl** saqlagan texnik xlorat kilotasi olinadi.

II. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

1. Silvinitni flotatsion boyitish jarayoni texnologik hisoblari.

Kaliyli tuzlarni flotatsion ajratish jarayoni flotatsion reagentlar ishtirokida amalga oshiriladi. Reagentli rejim tushunchasi – qo‘llanilayotgan reagentlar assortimenti, ularning sarfi, jarayonga kiritilish tartibi, reagentlarning pulpa bilan konditsionirlanish davomiyligi, reagentlar eritmalarini tayyorlashning texnologik asoslari kabi omillarni o‘z ichiga oladi. Bu ko‘rsatkichlar kaliyli ishlab chiqarish fabrikalarining texnologik sxemalarini tuzishda keltiriladi.

Flotatsion tsiklning printsipl sxemalari. Qoidaga asosan, rudani tashkil etuvchi minerallarga ajratish uchun bir necha ketma-ket boruvchi flotatsiya jarayonlari qo‘llaniladi. Bir necha aloxida flotatsiya jarayonlarining kombinatsiyasiga flotatsiya **sxemasi deyiladi**. Kaliyli rudalarni flotatsion boyitishning quyidagi aloxida bosqichlari qabul qilingan. Asosiy flotatsiya bu - kaliyli minerallarni qoralama kontsentratsiya va qoldiqlarga ajratish jarayonidir, qayta tozalash bu - olingan qoralama kontsentratsiya qaytadan flotatsiyalashdir, bunda uning tarkibidagi foydali mineral miqdori ortadi.

Nazorat flotatsiyasi – bu qoldiq tarkibidagi foydali mineralning miqdorini kamaytirish maqsadida asosiy flotatsiya jarayonidan qolgan qoldiqlarni qayta tozalash. Kaliyli rudalar flotatsiyasining sxemalari asosan flotatsiyalanayotgan rudaning yirikligiga va erimaydigan qoldiqning miqdoriga bog‘liq, qolgan omillar ikkinchi darajali xisoblanadi.

Mayda zarrali silvinit flotatsiyasining sxemasi. Sanoatda silvin va galitni ajratish bo‘yicha 2 xil taklif kiritilgan: 1) galit flotatsiyasi va 2) silvin flotatsiyasi. Amaliyotda asosan 2—uslub qo‘llaniladi. Bu usulga asosan 0.8 mm gacha maydalangan kaliyli rudani shlamlardan tozalanadi, qolgan loyli shlamlarni depressiyalanadi va aminlar yordamida flotatsiyalanadi. Bunda silvinning ko‘pikli maxsulotiga o‘tish jarayoni kuzatiladi.

Flotatsiya jarayoni asosiy va ikki-uch qayta tozalash va nazorat jarayonlariga bo‘linadi. Flotatsiya asosan mexanik flotatsiyalash mashinalarida olib boriladi. Qayta tozalash va nazorat flotatsiya jarayonlarida oraliq maxsulotlar ajratiladi, bu maxsulotlar avval maydalanadi va quyuqlashtiriladi so‘ng asosiy flotatsiya jarayonida boyitiladi.

Tarkibida ko‘p miqdorda kaliy xlor tutgan (28 - 35 %) kaliyli rudalarni qayta ishlashda flotatsiya qoldig‘idagi yirik zarralarda (+0.6 mm) kaliy xlorning ancha miqdori qolib ketadi.

Mayda zarrali silvinitni flotatsiyalash sxemalariga ko‘ra turli xil o‘lchamli zarralar tutgan (-0.8 + 0) rudalar aralashmasi (polidispers ruda) flotatsiyalanadi va ajratiladi. Kaliy xlorning konsentratga bir xil ajralishini ta‘minlash uchun adsorbtsiyalangan flotoreagentlar qatlamining zichligi yirik zarralarda mayda zarralarga qaraganda kattaroq bo‘lishi kerak.

Bunga ularga reagentlar bilan aloxida - aloxida ishlov berilganda erishiladi. Bundan tashqari silvinitning mayda va yirik zarralarining adsorbtsion va flotatsion xossalari turlicha va loyli shamlar ularning flotatsiyasiga har - xil ta‘sir ko‘rsatadi. Shuning uchun silvinit flotatsiyasida reagentlar bilan mayda va yirik zarralarni aloxida konditsionirlashga asoslangan sxemalar unumliroq xisoblanadi.

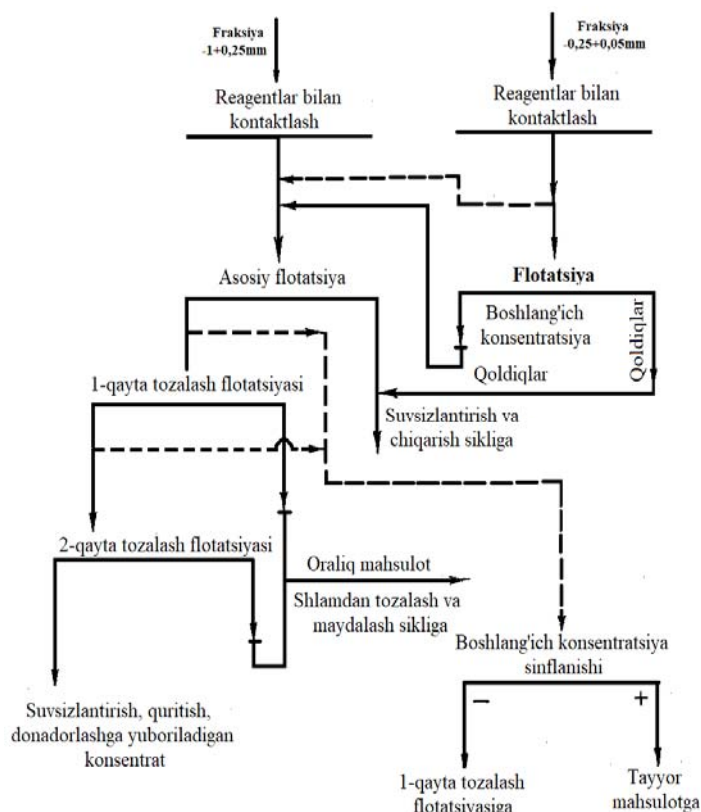
Bir qator xorijiy davlatlardagi kaliy korxonalarida flotatsiya sxemalari konsentratning tsikllararo sinflanishiga asoslangan. Bu jarayonnig maqsadi – qayta tozalash flotatsion tsiklidan konditsion konsentratning bo‘laklarini chiqarib tashlashdir (asosan + 0.6 mm li zarralar). Quyidagi 1.1-rasmda mayda zarrali silvinit flotatsiyasining printsipl sxemasi keltirilgan.

Sxemaning asosiy xususiyatlari: alohida konditsionirlash va flotatsiyalash jarayonlarining kiritilishi; qoralama konsentratning tsikllararo sinflanishi. Bunday sxemaning qo‘llanilishi ajralish darajasi va konsentratda kaliy xlor miqdorining ortishiga, mayda va yirik fraktsiyalar uchun reagentli rejimni differentsiallashtirish, kaliyli o‘g‘itlarning gryanulometrik xossalarini yaxshilash imkonini yaratadi. Mayda zarrali silvinitni flotatsiyalashda texnologik ko‘rsatkichlar ma‘lum darajada flotatsiya tezligiga bog‘liq bo‘ladi. Kamerada flotatsiyaning davomiyligi quyidagi formuladan xisoblanadi:

$$\tau = \frac{V_k}{V_1 - V_2} \quad (1.1)$$

V_k — foydali hajm, V_1 - kameraga kirayotgan pulpaning hajmi, V_2 - xuddi shu kamerada ko‘pikli mahsulotning hajmi.

Silvinitning flotatsiya tezligi ko'rsatkichlariga qarab flotatsiya sxemasining berilgan quvvati uchun optimal kameralar soni tanlanadi.



1.1-rasm. Yirik va mayda fraktsiyalarni reagentlar bilan alohida konditsionirib, mayda zarrachali quyqani oddiy va bosqichli flotatsiyalash printsipl sxemasi.

Yirik zarrali silvinitning flotatsiya sxemalari. Yirik zarrali o'g'itlar olish bilan boradigan kaliyli rudalar flotatsiyasi sxemalari ularning ko'p bosqichliligi, loyli shlamlarning umuman yo'qligi, pul'pani reagentlar bilan konditsionirlashda zichlikning optimalligi, qovushqoq uglevodorodli aminlarning ishlatilishi, sxemaga nazorat flotatsiyasini kiritish zarurati kabi aloxida jixatlari bilan ajralib turadi.

Laboratoriya va sanoat sharoitida yirik zarrali silvinitni flotatsiyalashning bir necha sxemalari ishlab chiqilgan.

Kaliyli rudalar tayyorlov ishlaridan so'ng (maydalash, klassifikatsiyalash, shlamlardan tozalash) yirik zarrali silvinit olish sxemasiga ko'ra 45:55 va 70:30 nisbatlarda yirik va mayda fraktsiyalarga ajratiladi. Bu fraktsiyalarga reagentlar bilan ishlov berish va flotatsiyalash sxemalarini tanlash printsipl axamiyatga ega.

Shu asosda quyidagi sxemalar tajribadan o'tkazilgan: silvinitning yirik (-3+0.8) va mayda (- 0.8 + 0) fraktsiyalarini aloxida konditsionirlash va flotatsiyalash; yirik va mayda fraktsiyalarni bosqichli flotatsiyalash sharoitlarida konditsionirlash. Bir qator xorijiy fabrikalarda yirik va mayda fraktsiyalarni aloxida konditsionirlash va birgalikda flotatsiyalash sxemalari ishlatiladi. Olingan flotatsion konsentrat quritilgandan so'ng klassifikatsiyalanadi. Yirik zarrali kaliyli o'g'itlar olish sxemalarini taxlil qilish natijasida aloxida konditsionirlash va flotatsiyalash sxemalari optimal ekanligi aniqlandi.

Kaliyli rudalarni qayta ishlashning umumlashtirilgan uslubi. Flotatsion usul bilan uncha boy bo'lmagan rudalardan yuqori sifatli konsentrat (95-96 % KSl) olib bo'lmaydi. Bundan tashqari, silvinitning yupqa zarralari (-0.05 mm) yomon flotatsiyalanadi. Galurgik uslubda bunday kamchiliklar yo'q. Umumlashtirilgan uslub - ya'ni flotatsion va galurgik usullarni birgalikda qo'llash - kaliyli rudalarni qayta ishlash unumililigini oshiradi va yuqori sifatli (95.5 % dan kam emas) konsentrat olish imkonini beradi.

1.1-jadval

Kaliy rudasini flotatsion va umumlashtirilgan usullar bilan qayta ishlashda, konsentratning granulometrik tarkibi, %

Sxema	Yiriklik fraksiya, mm					
	+0,8	-0,8 +0,5	-0,5 +0,25	-0,25 +0,1	-0,1 +0,074	-0,074
Flotatsion	2-5	15-20	30-40	25-35	4-8	6-10
Umumlashtirilgan	10-15	35-40	30-40	8-13	-	-

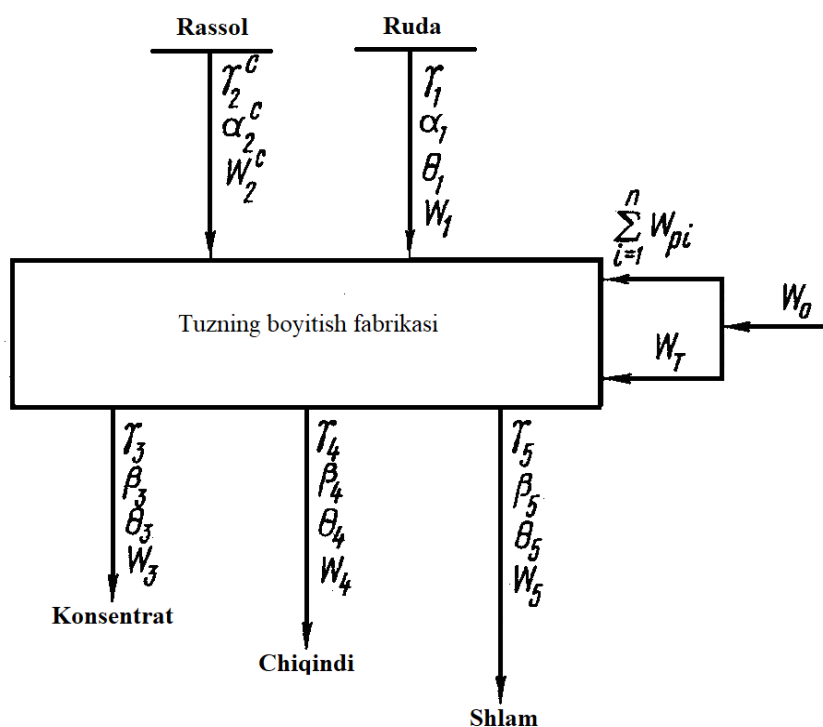
Kaliyli rudalarni qayta ishlashning flotatsion tsiklida fil'tratlar, oraliq maxsulotlarning mayda fraksiyalari kabi maxsulotlar bor. Bularni qayta boyitish flotatsiya unumdorligini va olinayotgan konsentratlarning sifatini pasaytiradi. Kaliyli o'g'itlar sifatini yaxshilashning eng samarali usullaridan biri 0.2 mm dan katta o'lchamli sinfni flotatsiya tsiklidan chiqarib tashlash va uni galurgik qayta ishlashga yo'naltirishdir. Umumlashtirilgan boyitish sxemalari bilan olingan kaliyli o'g'itlar tarkibida 70 - 80 % flotatsion va 20 - 30 % galurgik maxsulot bo'ladi. Umumlashtirilgan sxema bilan olingan kaliy xlorda yupqa fraksiyalar chiqimi kam va uning fizik xossalari yaxshi.

Flotatsion fabrikalarning umumlashtirilgan sxemalarida kaliyli rudalarni qayta ishlashning turli bosqichlarida boyitishning gravitatsion va boshqa jarayonlari kiritilishi mumkin. Dastlabki boyitish uchun og'ir suspenziyalar va suyuqliklarda boyitish usullari, magnitogidrodinamik separatsiya (*MGD* - separatsiya), elektr separatsiya xam qo'llanilishi mumkin. Og'ir suspenziyalarda boyitish usuli Frantsiya fabrikalaridan birida qo'llanilgan. Qolgan usullar (*MTD* - separatsiya va og'ir suyuqliklarda boyitish) laboratoriya sharoitida takomillashtirilmoqda.

Suvda eruvchi tuzlarni flotatsion qayta ishlash jarayonining sifat-miqdoriy ko'rsatkichlari xisobi.

Suvda eruvchi tuzlarni flotatsion boyitishning texnologik ko'rsatkichlarini xisoblash uchun - massa birliklarida ifodalangan aloxida komponentlar bo'yicha moddiy balans tenglamasidan foydalaniladi. Sifat-miqdoriy ko'rsatkichlariga foizlarda ifodalangan nisbiy chiqish miqdori, foydali komponent va erimaydigan qoldiq miqdori, aloxida komponentlarning ajralish darajalari kiradi.

Xisoblanayotgan komponentlarning umumiy miqdori sxemadagi maxsulotlar soniga va ruda komponentlari soniga bog'liq bo'ladi. Xisoblar uchun boshlang'ich ma'lumotlar sifatida aloxida komponentlar miqdori va ajralish darajasi, ba'zi maxsulotlarning chiqimi, namlik, reagentlar bilan kiradigan suv sarfi kabi nisbatan barqaror ko'rsatkichlar olinadi. Kaliyli rudalarni sifat-miqdoriy ko'rsatkichlarini xisoblashda faqat uning sifat ko'rsatkichlari boshlang'ich ma'lumot sifatida olinadi: boshlang'ich ruda va qayta ishlanadigan maxsulot tarkibidagi aloxida komponentlar miqdori, maxsulotlar namligi, rassolning tarkibi, to'g'ridan-to'g'ri o'lchashlar orqali aniqlanadigan suv sarfi va tuzlarning to'yingan eritmasini sifat tarkibi.



1.2-rasm. Kaliy rudalarini flotatsiya usulida qayta ishlash mahsulotlarini ajratish sxemasi.

Suvda eruvchan tuzlarni boyitish ko'rsatkichlarini xisoblash afzalliklari - aloxida komponentlar bo'yicha moddiy balans tenglamasining suv balansi tenglamasi bilan birga xal qilinishidir. Quyidagi 1.2-rasmda rudani flotatsion qayta ishlash texnologik jarayonining xar bir - moddiy oqimi xarakteristikasi va taqsimlanishi keltirilgan.

1.2-jadval

Oqimlarning miqdori va tarkibining ifodalanishi

Mahsulotlar	Chiqish	Tarkibi		Ajratish	
		K ₂ O	e.q.	K ₂ O	e.q.
Kontsentrat	γ_3	β_3	θ_3	ε_3	$\varepsilon_{3(h.o)}$
qattiq faza	γ_3^m	β_3^m	θ_3^m	ε_3^m	$\varepsilon_{3(h.o)}^m$
suyuq faza tuzi	γ_3^c	β_3^c	-	ε_3^c	-
Chiqindilar	γ_4	β_4	θ_4	ε_4	$\varepsilon_{4(h.o)}$
qattiq faza	γ_4^m	β_4^m	θ_4^m	ε_4^m	$\varepsilon_{4(h.o)}^m$
suyuq faza tuzi	γ_4^c	β_4^c	-	ε_4^c	-
Shlamlar	γ_5	β_5	θ_5	ε_5	
qattiq faza	γ_5^m	β_5^m	θ_5^m	ε_5^m	$\varepsilon_{5(h.o)}^m$
suyuq faza tuzi	γ_5^c	β_5^c	-	ε_5^c	$\varepsilon_{5(h.o)}^c$
Ruda	γ (100,0)	α_1	θ_1	100	100
Rassol	γ_2^c	α_2^c	-	ε_2^c	-

Xisobdanayotgan ko'rsatkichlar: γ_2^c - rassol tuzlarining chiqimi, %; γ_3 , γ_4 , γ_5 - mos ravishda kontsentrat, chiqindi va shlamlarning chiqimi.

Barcha ko'rsatkichlar quruq modda bo'yicha olinadi.

Texnologik balans hisobi. Izlanayotgan ko'rsatkichlar soni: har bir maxsulotning nisbiy chiqimi $\sum_{i=0}^5 \gamma_i = 0$, foydali komponent miqdori $\sum_{i=0}^5 \gamma_i \beta_i (\alpha_i) = 0$, erimaydigan qoldiq mikdori $\sum_{i=0}^5 \gamma_i \theta_i = 0$ - va suv sarfiga $\sum_{i=0}^5 W_i = 0$ - qarab moddiy va suv balansi tenglamalri tuziladi.

$$\gamma_1 + \gamma_2^c = \gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5 \quad (1.2)$$

$$\gamma_1 \alpha_1 + \gamma_2^c \alpha_2^c = \gamma_3 \beta_3 + \gamma_4 \beta_4 + \gamma_5 \beta_5 \quad (1.3)$$

$$\gamma_1 \theta_1 = \gamma_3 \theta_3 + \gamma_4 \theta_4 + \gamma_5 \theta_5 \quad (1.4)$$

$$W_0 + W_1 + W_2^c = W_3 + W_4 + W_5 \quad (1.5)$$

Bu yerda - W_0 -100 tn rudaga sarflanadigan suv miqdori, t; W_1, W_2 - ruda va rassol bilan kirayotgan suv miqdori, t; W_3, W_4, W_5 - kontsentrat, chiqidilar va shlamlar bilan

chiqib ketayotgan suv miqdori, t. Bir qator texnologik ko'rsatkichlar boshlang'ich va xisoblanayotgan ko'rsatkichlar yordamida xisoblanadi va ifodalanadi.

$$\alpha_2^c = \frac{\alpha_2^{mc}}{S_2} \cdot 100; \quad \beta_5 = \frac{\beta_5^m + R_5 \beta_5^{mc}}{100 + R_5 S_5} \cdot 100;$$

$$\theta_5 = \frac{\theta_5^m}{100 + R_5 S_5} \cdot 100; \quad W_1 = \gamma_1 \frac{\omega_1}{100 - \omega_1}$$

$$W_2^c = \gamma_2^c \frac{100 - S_2}{S_2} \quad (1.6)$$

$$W_3 = \gamma_3 \frac{\omega_3^k}{100 - \omega_3^k} \quad (1.7)$$

$$W_4 = \gamma_4 \frac{\omega_4^k}{100 - \omega_4^k} \quad (1.8)$$

$$W_5 = \gamma_5 \frac{R_5(100 - S_5)}{100 + R_5 S_5} \quad (1.9)$$

Izlanayotgan ko'rsatkichlarga nisbatan moddiy va suv balansi tenglamalari sistemasi chiziqli algebra usullari bilan Kramer formulasi yordamida xal qilinadi. Maxsulotlar chiqimi aniqlangandan keyin aloxida komponentlarning ajralish darajalari xisoblanadi:

$$\varepsilon_i = \frac{\gamma_i \beta_i}{\alpha_1}; \quad \varepsilon_{i(\exists, K)} = \frac{\gamma_i \theta_i}{\theta_1}$$

Bu yerda: ε_i , $\varepsilon_{i(\exists, K)}$ - foydali komponent va erimaydigan qoldiqning ajralish darajasi, %. Foydali komponent va erimaydigan qoldiq tarkibi mos ravishda quyidagiga teng:

$$\gamma_n = \gamma_5 + \gamma_2^c; \quad \varepsilon_n = \varepsilon_5 + \varepsilon_2^c; \quad \varepsilon_2^c = \frac{\gamma_2^c \alpha_2^c}{\alpha_1}, \quad \%$$

Bunda yo'qotilish tarkibidagi qattiq faza bo'yicha texnologik ko'rsatkichlar mos ravishda shlamlardagi ko'rsatkichlarga teng:

$$\beta_n = \frac{\gamma_5 \beta_5 - \gamma_2^c \alpha_2^c}{\gamma_5 - \gamma_2^c}; \quad \theta_n = \frac{\gamma_5 \theta_5}{\gamma_5 - \gamma_2^c}$$

Suyuq faza tarkibidagi K_2O chiqimi va miqdori mos ravishda:

$$\gamma_n^c = \gamma_5 - \gamma_5^m - \gamma_2^c; \quad \beta_n^c = \frac{\gamma_5^c \beta_5^c - \gamma_2^c \alpha_2^c}{\gamma_5^c - \gamma_2^c}$$

Flotatsion qayta ishlash jarayonining texnologik analizi uchun xar bir maxsulotning izlanayotgan va xisoblangan ko'rsatkichlari suyuq va qattiq fazadagi ko'rsatkichlarga ajratiladi. Buning natijasida mahsulot suyuq fazasining qattiq va tuzli qismlarining

chiqimi, tarkibi va ajralish darajasi aniqlanadi. Quyida barcha texnologik ko'rsatkichlar bo'yicha xisob kitob formulalari keltirilgan. Namligi yuqori maxsulotlar uchun:

$$\begin{aligned}\gamma_i^m &= \gamma_i \frac{100 - \frac{100\omega_i^k}{100 - S_5}}{100 - \omega_i}; & \gamma_i^c &= \gamma_i - \gamma_i^m \\ \beta_i^m &= \frac{\gamma_i \beta_i - \gamma_i^c \beta_i^c}{\gamma_i^m}; & \beta_i^c &= \frac{\beta_5^{mc}}{S_5} \cdot 100\% \\ \varepsilon_i^m &= \frac{\gamma_i^m \beta_i^m}{\alpha_1}; & \varepsilon_i^c &= \varepsilon_i - \varepsilon_i^m\end{aligned}$$

Shlamli maxsulotning qattiq fazasi chiqimi:

$$\gamma_5^m = \frac{\gamma_5}{100 + R_5 S_5} \cdot 100$$

Bu yerda γ_i^m , β_i^m , ε_i^m — maxsulotning qattiq fazasiga tegishli chiqim, tarkib va ajralish ko'rsatkichlari, %. γ_i^c , β_i^c , ε_i^c - shu ko'rsatkichlar suyuq faza tuzlari uchun, %.

Suv balansi xisobi. Suvda eruvchan rudalarni qayta ishlashda suyuq faza tuzlar bilan to'yingan bo'ladi. SHuning uchun suyuq faza tuzlari foydali komponentning ajralish darajasini oshirgan xolda uning sifatini pasaytiradi. SHu bilan birga chiqindilar bilan birga yo'qotishni oshiradi va foydali komponentning chiqindiga chiqib ketishiga olib keladi. Suyuq faza shlamli quyultiruvchilar qumlari bilan birga yo'qotiladi. Agar suyuq faza sistemadan chiqarilsa uning o'rnini suv va tuzlar bilan to'ldirish kerak bo'ladi. SHuning uchun qayta ishlash jarayonida rudaning bir qismi eritiladi va suyuq fazaga o'tkaziladi. 100 t rudaning yo'qotilishini kamaytirish uchun suyuq faza rassol bilan to'ldiriladi. Shunday qilib sistema muvozanat xolatida bo'ladi.

$$W_1 + W_2^c + \sum_{i=1}^n W_{pi} + W_m = W_3 + W_4 + W_5 \quad (1.10)$$

Suvning sarfi 1.6 va 1.9 tenglamalar yordamida maxsulotlar chiqimi aniqlangandan so'ng xisoblanadi. 100 t rudaga reagentlar bilan kirayotgan suv sarfi quyidagiformuladan aniqlanadi.

$$W_{pi} = \frac{q_i C_i (100 - C_{pi})}{C_{pi}} \cdot 10^{-6}$$

1.10 tenglamadan rudaning qo'shimcha erishi va foydali komponentning ajralish darajasini kamayishiga olib keluvchi suv sarfi xisoblanadi. Rudaning namligi past

bo'lganda (1.0 % dan kam) ruda bilan kirayotgan suv miqdori xisobga olinmasa xam bo'ladi. Agar fabrikada yirik zarrali va mayda zarrali kontsentrat va chiqitlar chiqadigan bo'lsa maxsulotlar chiqimini xisoblash uchun umumiy kontsentrat va qoldiq tarkibidagi foydali komponentlar va erimaydigan qoldiq miqdorini xisabga olish kerak. Agar umumiy kontsentrat tarkibidagi aloxida komponentlar miqdorini aniqlashning iloji bo'lmasa , avval sarf o'lchagich ko'rsatkichlariga qarab 100 t rudaga kiradigan va chiqadigan rassol tuzlarini xisoblash kerak. Misol tariqasida quyidagi jadvallarda texnologik va suv balansi xisoblari natijalari keltirilgan.

Texnologik balans

Maxsulot turi	Chiqim	Tarkibi		Ajralish darajasi	
		KCl	e. q.	KCl	e.q.
Kontsentrat	24.46	91.15	0.95	85.82	5.0
Chiqidilar	71.26	4.15	2.67	11.38	41.0
Shlamlar b-n yo'qotish	4.28	17.0	58.54	2.8	54.0
Ruda	100.0	25.98	4.64	100.0	100.0

Suv balansi (100 t rudaga xisoblaganda)

Kirish, m ³		Chiqish, m ³	
Ruda bilan	0	Namli kontsentrat bilan	2.195
Rassol bilan,	7.830	Namli chiqindilar bilan	8.590
Reagentlar bilan	5.250		
Texnologik op - r uchun	7.000	Shlamlar bilan	9.295
Ja'mi...	20.08	Ja'mi...	20.08

“DEXQONOBOD KALIY ZAVODI” MCHJNING MODDIY BALANSI

Ishlab turgan boyitish fabrikalarini ishini iqtisodiy-texnik analiz qilishda moddiy balans zarur.

Boyitish balansining eng samarali usuli- uch komponentli chiziqli tenglamalar sistemasini yechishdir: kaliy xlorid, erimaydigan cho'kma va boyitish maxsuloti (kontsentrat, xvostlar va shlamlar) ning chiqimi.

Boshlang'ich ma'lumotlar va ularning shartli belgilanishi

Ma'lumotlar “Dexqonobod kaliy zavodi” MChJ (DKZ) boyitish fabrikasi sifat-miqdoriy sxemasi bazaviy varianti uchun tuzilgan.

1. Ma'dan $\alpha^{KCl} - 31,93\%$; $\alpha^{\text{э.к}} - 3,25\%$;
2. Kontsentrats (natura) $\beta_{\text{нат}}^{KCl} - 95,1\%$; $\beta_{\text{нат}}^{\text{э.к}} - 0,7\%$; $W_{\text{ирн}} - 1\%$;
3. Kek kontsentratsda namlikning massa ulushi, $W_{\text{е-н}} - 6,5\%$;
4. Kek xvost (quruq modda) lar $\theta_{\text{курук}}^{KCl} - 3,8\%$; $\theta_{\text{курук}}^{\text{э.к}} - 1,77\%$ namlikning massa ulushi $W_{\text{да}} - 7\%$;
5. Shlam mahsulotlar (qattiq faza) $\theta_{\text{шлам}}^{KCl} - 10,5\%$; $\theta_{\text{шлам}}^{\text{э.к}} - 39,0\%$, quyultirgichdan chiqqan yuklangan shlamning suyuqlanish darajasi $R_{\text{реф}} - 2,0$;
6. Matochnik $C^{KCl} - 12,0\%$; $\sum_{\text{туз}} - 31,9\%$.

I. Kontsentrats keki qattiq fazasi tarkibidagi kaliy xloridni massa ulushini hisoblash

1) 1% namligi bo'lgan natural kontsentratsdagi KCl massa ulushidan absolyut quruq kontsentratsdagi massa ulushi KCl massa ulushini hisoblaymiz

$$\beta_{\text{курук.конц}}^{KCl} = \frac{\beta_{\text{нат}}^{KCl}}{1 - \frac{W_{\text{нат}}}{100}} = \frac{95,1}{1 - \frac{1}{100}} = \frac{95,1}{0,99} = 96,06\%;$$

$$\beta_{\text{курук.конц}}^{HO} = \frac{\beta_{\text{нат}}^{HO}}{1 - \frac{W_{\text{нат}}}{100}} = \frac{0,7}{1 - \frac{1}{100}} = \frac{0,7}{0,99} = 0,71\%$$

2) Quruq kontsentratsdagi KCl va $E.Q$ massa ulushidan, kek kontsentratsdagi 6,5% suv bo'lgan qattiq fazali KCl va $E.Q$ massa ulushini hisoblaymiz

a) Suvning massa ulushi 6,5% bo'lganda butun matochnik

$$P_M^{\text{конц}} = \frac{W_{\text{кек}} * 100}{100 - \sum_{\text{туз}}} = \frac{6,5 * 100}{100 - 31,9} = 9,54; \text{ formula bilan aniqlanadi.}$$

b) matochnikdagi toza tuzlar miqdori:

$$P_{\text{туз.М}}^{\text{конц}} = P_M^{\text{конц}} - W_{\text{кек}} = 9,54 - 6,5 = 3,04;$$

v) kontsentratsdagi quruq kek miqdori:

$$P_{\text{курук}}^{\text{конц}} = 100 - W_{\text{кек}} = 100 - 6,5 = 93,5;$$

g) Kek kontsentratsdagi qattiq faza miqdori:

$$P_{\text{катиик}}^{\text{конц}} = 100 - P_M^{\text{конц}} = 100 - 9,54 = 90,46; \text{ yoki } P_{\text{катиик}}^{\text{конц}} = P_{\text{курук}}^{\text{конц}} - P_{\text{туз.М}}^{\text{конц}} = 93,5 - 3,04 = 90,46;$$

d) matochnik tuzlari tarkibidagi KCl ni β_M^{KCl} aniqlaymiz

$$\beta_M^{KCl} = \frac{C^{KCl} * 100}{\sum_{\text{туз}}} = \frac{12,0 * 100}{31,9} = 37,62\%$$

e) Kek konsentrat qattiq fazasidagi KCl ning massa ulushini quyidagi formula bilan aniqlaymiz

$$\beta_{\text{каттик конц}}^{KCl} = \frac{\beta_{\text{курук}}^{KCl} * P_{\text{конц}}^{\text{конц}} - P_{\text{туз}}^{\text{конц}} * \beta_M^{KCl}}{P_{\text{каттик}}^{\text{конц}}}; \quad \beta_{\text{каттик конц}}^{KCl} = \frac{96,9 * 93,5 - 3,04 * 37,62}{90,46} = 98,02\%.$$

j) Kek konsentrat qattiq fazasidagi $E.Q$ ning massa ulushini quyidagi formula bilan aniqlaymiz

$$\beta_{\text{каттик конц}}^{HO} = \frac{\beta_{\text{курук}}^{HO} * P_{\text{конц}}^{\text{конц}}}{P_{\text{каттик}}^{\text{конц}}} = \frac{0,71 * 93,5}{90,46} = 0,73\%;$$

II. Kek xvost qattiq fazasida 7% suv bo'lgan KCl va $E.Q$ massa ulushlarini hisoblaymiz.

1. Namlik 7% bo'lgandagi matochnik miqdori:

$$P_M^{xв} = \frac{W_{\text{кек}}^{xв} * 100}{100 - \sum_{\text{туз}}} = \frac{7 * 100}{100 - 31,9} = 10,28.$$

2. Matochnikdagi tuzlar miqdori:

$$P_{\text{туз. M}}^{xв} = P_M^{xв} - W_{\text{кек}}^{xв} = 10,28 - 7 = 3,28$$

3. Xvost kekining quruq og'irligi:

$$P_{\text{курук}}^{xв} = 100 - W_{\text{кек}}^{xв} = 100 - 7 = 93$$

4. Xvost kekining qattiq fazasi og'irligi:

$$P_{\text{каттик}}^{xв} = P_{\text{курук}}^{xв} - W_{\text{туз. M}}^{xв} = 93 - 3,28 = 89,72; \quad \text{yoki} \quad P_{\text{каттик}}^{xв} = 100 - P_M^{xв} = 100 - 10,28 = 89,72$$

5. Xvost keki qattiq fazasi tarkibidagi KCl ning massa ulushini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$\theta_{\text{каттик. хв}}^{KCl} = \frac{P_{\text{курук}}^{xв} * \theta_{\text{курук хв}}^{KCl} - P_{\text{туз. M}}^{xв} * \beta_M^{KCl}}{P_{\text{каттик}}^{xв}}; \quad \theta_{\text{каттик. хв}}^{KCl} = \frac{3,8 * 93 - 3,28 * 37,62}{89,72} = 2,56\%$$

6. Xvost keki qattiq fazasi tarkibidagi suvda erimagan qoldiqlarni massa ulushini quyidagi formula bilan hisoblaymiz:

$$\theta_{\text{каттик. хв}}^{\text{Э.К}} = \frac{P_{\text{курук}}^{xв} * \theta_{\text{курук. хв}}^{\text{Э.К}}}{P_{\text{каттик}}^{xв}} = \frac{1,77 * 93}{89,72} = 1,83\%$$

III. Shlam tarkibidagi KCl va $E.Q$ massa ulushlari kimyoviy analiz orqali topiladi, chunki ular qattiq fazaga nisbatan hisoblangan

$$\theta_{\text{каттик хв}}^{KCl} = 10,5\%, \quad \theta_{\text{гё. õä}}^{HO} = 39,0\%$$

IV. Chiqishdagi boyitilgan mahsulotning balans tenglamasini tuzish uchun

har bir mahsulot uchun ajraladigan matochnik tuzini hisoblaymiz

1. Kek konsentratida matochnik tuzi ajralishi bu mahsulotga namlikning massa ulushiga bog'liq

$$\gamma_{\text{сол. M}}^{\text{конц}} = \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} * \frac{P_{\text{сол. M}}^{\text{конц}}}{P_{\text{тв}}^{\text{конц}}} = \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} * \frac{3,04}{90,46} = 0,033606 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}}$$

2. Kek xvostlarida matochnik tuzi ajralishi kek xvostlaridagi namlikning massa ulushiga bog'liq

$$\gamma_{\text{сол. M}}^{\text{хв}} = \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}} * \frac{P_{\text{сол. M}}^{\text{хв}}}{P_{\text{тв}}^{\text{хв}}} = \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}} * \frac{3,28}{89,72} = 0,036558 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}}$$

3. Shlam mahsulotlarida matochnik tuzi ajralishi yuklangan shlamning suqlanish darajasiga bog'liq:

$$\gamma_{\text{сол}}^{\text{шл}} = R_{\text{шл}} * \frac{\varepsilon_{\text{сол}}}{100} * \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}} = 2 * \frac{31,9}{100} * \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}} = 0,638 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}}$$

V. Chiqishdagi boyitilgan mahsulotni balans tenglamasini tuzamiz

$$\gamma^{\text{конц}} + \gamma^{\text{хв}} + \gamma^{\text{шл}} = 100.$$

1. CHiqishdagi umumiy kek konsentratni aniqlaymiz:

$$\gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} = \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} + \gamma_{\text{сол}}^{\text{конц}} = \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} + \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} * 0,033606 = \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} * (1 + 0,033606) = 1,033606 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}}$$

2. CHiqishdagi umumiy kek xvostlarini aniqlaymiz:

$$\gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}} = \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}} + \gamma_{\text{сол}}^{\text{хв}} = \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}} + \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}} * 0,036558 = \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}} * (1 + 0,036558) = 1,036558 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}}$$

3. CHiqishdagi umumiy shlam mahsulotlarini aniqlaymiz:

$$\gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}} = \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}} + \gamma_{\text{сол}}^{\text{шл}} = \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}} + \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}} * 0,638 = \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}} * (1 + 0,638) = 1,638 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}}$$

4. CHiqishdagi boyitilgan mahsulotlardan olingan qiymatlar ishtirokida balans tenglamasi quyidagi ko'rinshni oladi:

$$1,033606 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} + 1,036558 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}} + 1,638 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}} = 100.$$

VI. Erimagan qoldiq uchun balans tenglamasini tuzamiz:

$$\beta_{\text{тв конц}}^{\text{HO}} * \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} + \theta_{\text{тв хв}}^{\text{HO}} * \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}} + \theta_{\text{тв шл}}^{\text{HO}} * \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}} = 100 * \alpha^{\text{HO}}$$

$$0,73 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} + 1,83 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{хв}} + 39,0 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{шл}} = 100 * 3,25 = 325$$

VII. KCl uchun balans tenglamasini tuzamiz:

Kirish: ruda bilan $100 * \alpha^{\text{KCl}} = 100 * 31,93 = 3193.$

Sarf: a) kek konsentrati bilan

$$\beta_{\text{тв конц}}^{\text{KCl}} * \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} + \gamma_{\text{сол}}^{\text{конц}} * \beta_{\text{M}}^{\text{KCl}} = \beta_{\text{тв конц}}^{\text{KCl}} * \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} + \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} * 0,033606 * \beta_{\text{M}}^{\text{KCl}} =$$

$$= 98,02 * \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} + \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} * 0,033606 * 37,62 = \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}} * (98,02 + 0,033606 * 37,62) = 99,28426 \gamma_{\text{тв}}^{\text{конц}}.$$

b) kek xvostlari bilan:

$$\theta_{m\epsilon \text{ xB}}^{KCl} * \gamma_{m\epsilon}^{x\epsilon} + \gamma_{\text{col}}^{x\epsilon} * \beta_M^{KCl} = \theta_{m\epsilon \text{ xB}}^{KCl} * \gamma_{m\epsilon}^{x\epsilon} + \gamma_{m\epsilon}^{x\epsilon} * 0,036558 * \beta_M^{KCl} =$$

$$= \gamma_{m\epsilon}^{x\epsilon} * (2,56 + 0,036558 * 37,62) = 3,93531 \gamma_{m\epsilon}^{x\epsilon}$$

v) shlamlar bilan:

$$\theta_{m\epsilon \text{ ul}}^{KCl} * \gamma_{m\epsilon}^{ul} + \gamma_{\text{col}}^{ul} * \beta_M^{KCl} = 10,5 * \gamma_{m\epsilon}^{ul} + \gamma_{m\epsilon}^{ul} * 0,638 * 37,62 =$$

$$= \gamma_{m\epsilon}^{ul} * (10,5 + 0,638 * 37,62) = 34,50156 \gamma_{m\epsilon}^{ul}$$

g) mahsulotni boyitishda chiqishda olingan qiymatlardan balans tenglamasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$99,28426 * \gamma_{m\epsilon}^{\text{konq}} + 3,93531 * \gamma_{m\epsilon}^{x\epsilon} + 34,50156 * \gamma_{m\epsilon}^{ul} = 3193$$

VIII. Uch noma'lumli uchta tenglamalar sistemasini tuzamiz

$$\gamma_{m\epsilon}^{\text{konq}}; \gamma_{m\epsilon}^{x\epsilon}; \gamma_{m\epsilon}^{ul}.$$

$$\begin{cases} 1,033606 \gamma_{m\epsilon}^{\text{konq}} + 1,036558 \gamma_{m\epsilon}^{x\epsilon} + 1,638 \gamma_{m\epsilon}^{ul} = 100 \\ 0,73 \gamma_{m\epsilon}^{\text{konq}} + 1,13 \gamma_{m\epsilon}^{x\epsilon} + 39,0 \gamma_{m\epsilon}^{ul} = 325 \\ 99,28426 \gamma_{m\epsilon}^{\text{konq}} + 3,93531 \gamma_{m\epsilon}^{x\epsilon} + 34,50156 \gamma_{m\epsilon}^{ul} = 3193 \end{cases}$$

Ushbu tenglama matritsa usuli bilan yechiladi.

a) noma'lum kattaliklarning koefitsientlaridan umumiy matritsani tuzib olamiz

$$\begin{array}{ccc} 1,033606 & 1,036558 & 1,638 \\ 0,73 & 1,13 & 39,0 \\ 99,28426 & 3,93531 & 34,50156 \end{array}$$

Umumiy matritsa yechimi:

$$(1,033606 * 1,83 * 34,50156 + 1,036558 * 39 * 99,28426 + 1,638 * 0,73 * 3,93531) -$$

$$(99,28426 * 1,83 * 1,638 + 3,93531 * 39 * 1,033606 + 34,50156 * 0,73 * 1,036558) =$$

$$= 3601,25686275$$

b) konsentrat uchun matritsa tuzamiz

$$\begin{array}{ccc} 100 & 1,036558 & 1,638 \\ 325 & 1,83 & 39,0 \\ 3193 & 3,93531 & 34,50156 \end{array}$$

Matritsa yechimi:

$$(100 * 1,83 * 34,50156 + 1,036558 * 39 * 3193 + 1,638 * 325 * 3,93531) -$$

$$(3193 * 1,83 * 1,638 + 3,93531 * 39 * 100 + 34,50156 * 325 * 1,036558) = 100946,419495$$

$$\gamma_{m\epsilon}^{\text{konq}} = \frac{100946,419495}{3601,25686275} = 28,03088$$

$$\gamma_{\text{col}}^{\text{konq}} = \gamma_{m\epsilon}^{\text{konq}} * 0,033606 = 28,03088 * 0,033606 = 0,942$$

$$\gamma^{\text{konq}} = \gamma_{m\epsilon}^{\text{konq}} + \gamma_{\text{col}}^{\text{konq}} = 28,03088 + 0,942 = 28,97 \text{ t}$$

Ya'ni 100 tonna rudadan chiqqan kontsentratsiya 28,97 tonnani tashkil qiladi.

v) xvostlar uchun matritsa tuzamiz

$$\begin{array}{ccc} 1,033606 & 100 & 1,638 \\ 0,73 & 325 & 39,0 \\ 99,28426 & 3193 & 34,50156 \end{array}$$

Matritsa yechimi:

$$\begin{aligned} & (1,033606 \cdot 325 \cdot 34,50156 + 100 \cdot 39 \cdot 99,28426 + 1,638 \cdot 0,73 \cdot 3193) - \\ & (99,28426 \cdot 325 \cdot 1,638 + 3193 \cdot 39 \cdot 1,033606 + 34,50156 \cdot 0,73 \cdot 100) = 218531,99908 \end{aligned}$$

$$\gamma_{m6}^{x6} = \frac{218531,99908}{3601,25686275} = 60,682147$$

$$\gamma_{col}^{x6} = \gamma_{m6}^{x6} \cdot 0,036558 = 2,2184179 \cdot 0,036558 = 2,22$$

$$\gamma^{x6} = \gamma_{m6}^{x6} + \gamma_{col}^{x6} = 60,68 + 2,22 = 62,90 \text{ t}$$

Ya'ni 100 tonna rudadan chiqqan xvost 62,9 tonnani tashkil qiladi.

g) Shlamlar uchun matritsa tuzamiz

$$\begin{array}{ccc} 1,033606 & 1,036558 & 100 \\ 0,73 & 1,83 & 325 \\ 99,28426 & 3,93531 & 3193 \end{array}$$

Matritsa yechimi:

$$\begin{aligned} & (1,033606 \cdot 1,83 \cdot 3193 + 1,036558 \cdot 325 \cdot 99,28426 + 100 \cdot 0,73 \cdot 3,93531) - \\ & (99,28426 \cdot 1,83 \cdot 100 + 3,93531 \cdot 325 \cdot 1,033606 + 3193 \cdot 0,73 \cdot 1,036558) = 17866,77015 \end{aligned}$$

$$\gamma_{m6}^{uul} = \frac{17866,77015}{3601,25686275} = 4,961259$$

$$\gamma_{col}^{uul} = \gamma_{m6}^{uul} \cdot 0,638 = 4,961259 \cdot 0,638 = 3,17$$

$$\gamma^{uul} = \gamma_{m6}^{uul} + \gamma_{col}^{uul} = 4,96 + 3,17 = 8,13 \text{ t}$$

Ya'ni 100 tonna rudadan chiqqan shlam 8,13 tonnani tashkil qiladi.

CHiqishni tekshirib ko'ramiz:

$$\gamma^{konc} + \gamma^{x6} + \gamma^{uul} = 100; \quad 28,97 + 62,90 + 8,13 = 100;$$

IX. Tayyor mahsulotdan kaliy xloridni ajratib olish va KCl ni ajratishda

xvost va shlam mahsulotlarida yo'qolishi

a) KCl ni kontsentratsiya ajratish:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{KCl}^{konc} &= \varepsilon_{KCl}^{m6. konc} + \varepsilon_{KCl}^{sol konc}; \\ \varepsilon_{KCl}^{m6. konc} &= \frac{\gamma_{konc}^{m6} \cdot \beta_{m6}^{KCl}}{\alpha^{KCl}} = \frac{28.03 \cdot 98.02}{31.93} = 86.05\%; \\ \varepsilon_{KCl}^{sol konc} &= \frac{\gamma_{konc}^{sol} \cdot \beta_M^{KCl}}{\alpha^{KCl}} = \frac{0.94 \cdot 37.62}{31.93} = 1.11\%; \end{aligned}$$

$$\varepsilon_{KCl}^{konq} = \varepsilon_{KCl}^{m6. konq} + \varepsilon_{KCl}^{sol konq} = 86.05 + 1.11 = 87.16\%.$$

b) ajralgan KCl ni xvostlarda yo'qolishi:

$$\begin{aligned}\varepsilon_{KCl}^{x6} &= \varepsilon_{KCl}^{m6. x6} + \varepsilon_{KCl}^{sol x6}; \\ \varepsilon_{KCl}^{m6. x6} &= \frac{\theta_{m6 x6}^{KCl} * \gamma_{x6}^{m6}}{\alpha^{KCl}} = \frac{2.56 * 60.68}{31.93} = 4.865\%; \\ \varepsilon_{sol}^{x6} &= \frac{\gamma_{sol}^{x6} * \beta_M^{KCl}}{\alpha^{KCl}} = \frac{2.22 * 37.62}{31.93} = 2.62\%;\end{aligned}$$

$$\varepsilon_{KCl}^{x6} = \varepsilon_{KCl}^{m6. x6} + \varepsilon_{KCl}^{sol x6} = 4.86 + 2.62 = 7.48\% \text{ yoki } \varepsilon_{KCl}^{x6} = \frac{\theta_{sux x6}^{KCl} * \gamma_{x6}^{x6}}{\alpha^{KCl}} = \frac{62.9 * 3.8}{31.93} = 7.48\%.$$

v) ajralgan KCl ni shlam mahsulotlarida yo'qolishi:

$$\begin{aligned}\varepsilon_{KCl}^{m6. shl} &= \frac{\theta_{m6 shl}^{KCl} * \gamma_{shl}^{m6}}{\alpha^{KCl}} = \frac{10.5 * 4.96}{31.93} = 1.631\%; & \varepsilon_{sol}^{shl} &= \frac{\gamma_{sol}^{shl} * \beta_M^{KCl}}{\alpha^{KCl}} = \frac{3.17 * 37.62}{31.93} = 3.73\%; \\ \varepsilon_{KCl}^{shl} &= \varepsilon_{KCl}^{m6. shl} + \varepsilon_{KCl}^{sol shl} = 1.63 + 3.73 = 5.36\%\end{aligned}$$

Ajralishni tekshiramiz:

$$\varepsilon_{KCl}^{shl} + \varepsilon_{KCl}^{x6} + \varepsilon_{KCl}^{konq} = 100; \quad 5.36 + 7.48 + 87.16 = 100.$$

g) shlam mahsulotlari uchun $\theta_{m6 shl}^{KCl}$ ni aniqlaymiz:

$$\theta_{m6 shl}^{KCl} = \frac{\theta_{KCl}^{shl} * \alpha^{KCl}}{\gamma_{shl}^{shl}} = \frac{5.36 * 31.93}{8.13} = 21.05\%$$

X. Boyitilgan mahsulotda $E.Q$ ajralishini hisoblash:

- 1) Kontsentratda: $\varepsilon_{konq}^{HO} = \frac{\gamma_{konq}^{HO} * \theta_{sux}^{HO}}{\alpha^{HO}} = \frac{28.97 * 0.71}{3.25} = 6.33\%;$
- 2) Xvostlarda: $\varepsilon_{x6}^{HO} = \frac{\gamma_{x6}^{HO} * \theta_{sux x6}^{HO}}{\alpha^{HO}} = \frac{62.9 * 1.77}{3.25} = 34.26\%;$
- 3) Shlam chiqindilarida: $\varepsilon_{shl}^{HO} = 100 - \varepsilon_{konq}^{HO} - \varepsilon_{x6}^{HO} = 100 - 6.33 - 34.26 = 59.41\%;$

Shlamlar uchun θ_{shl}^{HO} ni aniqlaymiz: $\theta_{shl}^{HO} = \frac{\varepsilon_{shl}^{HO} * \alpha^{KCl}}{\gamma_{shl}^{shl}} = \frac{59.41 * 3.25}{8.13} = 23.75\%$

XI. Moddiy balans

Mahsulotlar		CHiqish t, %	Massa ulushi, %		Ajralish, %	
			KCl	e.q	KCl	e.q
Kirim:	Ruda	100	31,93	3,25	100	100
	Jami	100	31,93	3,25	100	100
Sarf:	Kontsentrat:	28,97	96,06	0,71	87,16	6,33
	Qattiq faza	28,03	98,02	0,73	86,05	
	Suyuq faza	0,94	37,62	1,77	1,11	
	Xvostlar:	62,9	3,8	1,83	7,48	34,26
	Qattiq faza	60,68	2,56		4,86	
	Suyuq faza	2,22	37,62		2,62	
	Shlamlar:	8,13	21,05	23,75	5,36	59,41
	Qattiq faza	4,96	10,50	39,00	1,63	
	Suyuq faza	3,17	37,62		3,73	
	Jami	100	31,93	3,25	100	100

XII. Suv balansi

1) Suv sarfi:

$$\text{Kontsentrat keklari bilan } m_{\epsilon} = \frac{\gamma^{\text{конц}} * W_{\text{кек конц}}}{100 - W_{\text{кек конц}}} = \frac{28.97 * 6.5}{100 - 6.5} = 2.01 \text{ t.}$$

$$\text{Xvost keklari bilan } m_{\epsilon} = \frac{\gamma^{\text{хв}} * W_{\text{кек хв}}}{100 - W_{\text{кек хв}}} = \frac{62.9 * 7.0}{100 - 7.0} = 4.73 \text{ t.}$$

$$\text{SHlamlar bilan } m_{\epsilon} = \frac{\gamma^{\text{шлам}} * R_{\text{шлам}} * (100 - \epsilon_{\text{сол}})}{100} = \frac{4.96 * 2 * (100 - 31.9)}{100} = 6.76 \text{ t.}$$

2) Kirish:

a) texnologiyaga 13.5-2.63-2.03=8.84;

b) ishqorda 2.63;

v) reagentlar bilan 2.03;

Jami: 13.5.

Reagentlardagi suv sarfini hisoblaymiz:

$$m_{\dot{a}} = \frac{100 * N_{\dot{a}r\dot{u}o} (100 - \dot{N})}{1000}$$

N_{pacx} – sarf normasi, 1 t rudada kg;

S – reagentning kontsentratsiyasi, %

$$\text{g) aminlar bilan } \frac{100 * 0.05(100 - 1)}{1000} = 0.5 ;$$

$$\text{d) depressorlar bilan } \frac{100 * 0.15(100 - 5)}{1000} = 1.43 ;$$

$$\text{e) flokulyantlar bilan } \frac{100 * 0.01(100 - 0.1)}{1000} = 0.1 \text{ m}^3 ;$$

$$\sum m_{\dot{a}} \text{ reagentlar bilan: } 0.5 + 1.43 + 0.1 = 2.03 \text{ m}^3.$$

Ishqorlanishni hisoblaymiz

	β^{KCl} 98.02%
Moddiy balansdan $\gamma^{\text{конц}}_{\text{ме}} = 28.03\%$ tuzlarning tarkibi	β^{NaCl} 1.25%
	β^{II} 0.73%

Sifat miqdorlari sxemasidan ishqorlanishda 2.63 t suv beriladi

$$\text{Suvdagi matochnik } \frac{2.63}{100 - 31.9} = 3.86 \text{ t}$$

Matochnik tuzlari $3.86 - 2.63 = 1.23$ t.

Ishqorlanishgacha qattiq faza konsentratiga chiqqan tuzlar

$28.03 + 1.23 = 29.26$ t.

$\beta_{\text{конц}}^{KCl}$ ishqorlanishgacha

$$\beta^{KCl} = \frac{28.03 * 0.9802 + 1.23 * 0.3762}{29.26} = 95.26\%$$

$$\beta^{H} = \frac{28.03 * 0.0073}{29.26} = 0.7\% .$$

Qaytar texnologiy jarayonda tuzli suvni kiritib, moddiy balansni hisoblash

Dastlabki ma'lumotlar:

1. Ruda $\alpha^{KCl} - 31.93$; $\alpha^{H} - 3.25$;
2. Konsentrat (nat) $\beta_{\text{нат}}^{KCl} - 95.1$; $\beta_{\text{нат}}^{HO} - 0.7$; $W_{\text{нат}} = 1.0\%$;
3. Konsentrat kekida namlikning massa ulushi $W^{\text{конц}} = 6.5\%$;
4. Xvost keklari (quruq) $\theta_{\text{сyx}}^{KCl} = 3.8\%$; $\theta_{\text{сyx}}^{HO} = 1.77\%$; $W^{\text{xв}} = 7.0\%$;
5. SHlamlar $\theta_{\text{шл}}^{KCl} = 10.5\%$; $\theta_{\text{шл}}^{HO} = 39.0\%$. Shlam quyqalarini razgruzkalanish

darajasi $R_{\text{шл}} - 2.0$;

6. Matochnik $C^{KCl} = 12.0\%$; $\varepsilon_{\text{сол}} = 31.9\%$;

7. Tuzli suv $C^{KCl} = 6.79\%$; $\varepsilon_{\text{сол}} = 25.3\%$. SOF2RU RUP PO “Belaruskaliy” ning o‘rtacha yillik ko‘rsatkichlarini olamiz. DKZ moddiy balansida va sifat-miqdorlari sxemasida ushbu malumotlar mavjud emas.

I dan III gacha hisoblar oldingi moddiy balansni analogik hisoblaridir. III da tuzli suvda $\beta_{\text{дрн}}^{KCl}$ ni hisoblaymiz:

$$\beta_{\text{pac}}^{KCl} = \frac{C_{\text{pac}}^{KCl}}{\varepsilon_{\text{сол pac}}} * 100 = \frac{6.79}{25.3} * 100 = 26.8\%$$

DZKU moddiy balansi 88.38 t rudada $\gamma_{\text{сол pac}} = 0.888$. Biz hisoblarni 100 t ruda uchun o‘tkazganmiz, shuning uchun $\gamma_{\text{сол pac}}$ ni quyidagi munosabatdan topamiz

$$\begin{array}{ccc} 0.888 & \rightarrow & 88.38 \\ x & \leftarrow & 100 \end{array} \quad x = \frac{100 * 0.888}{88.38} = 1.01 \text{ t}$$

Sifat-miqdor sxemasidan $\theta_{pac} = 3.093 \text{ тонна}$, $\gamma_{pac} = 0.888$, ya'ni tuzli suvda $\varepsilon_{ni\ddot{e} \text{ dr}\ddot{n}}$ ni topish mumkin

$$\gamma_{sol \text{ pac}} = \frac{\theta_{pac} * \varepsilon_{sol \text{ pac}}}{100} \quad \varepsilon_{sol \text{ pac}} = \frac{\gamma_{sol \text{ pac}} * 100}{\theta_{pac}} = \frac{0.888 * 100}{3.093} = 28.70$$

Moddiy balans o'qi sifat-miqdor sxemasidan $\varepsilon_{ni\ddot{e} \text{ dr}\ddot{n}}$ topildi, ammo C^{KCl} noma'lum qoldi.

IV. hisoblarda o'zgarish yo'q.

V. Chiqishdagi mahsulotlarning moddiy balansini tuzamiz:

$$\gamma^{kon\ddot{u}} + \gamma^{x\ddot{e}} + \gamma^{ul\ddot{l}} = 100 + 1.01 = 101.01.$$

Hisoblarni e'tiborga olib tenglamani quyidagi ko'rinishda yozamiz

$$1,033606 * \gamma_{m\ddot{e}}^{kon\ddot{u}} + 1,036558 * \gamma_{m\ddot{e}}^{x\ddot{e}} + 1,638 * \gamma_{m\ddot{e}}^{ul\ddot{l}} = 101,01.$$

VI. Erimaydigan qoldiqlar balansi tenglamasida o'zgarishlar yo'q

$$0,73 * \gamma_{m\ddot{e}}^{kon\ddot{u}} + 1,83 * \gamma_{m\ddot{e}}^{x\ddot{e}} + 39,0 * \gamma_{m\ddot{e}}^{ul\ddot{l}} = 325$$

VII. Kaliy xlorid balans tenglamasida "KIRISH" o'zgaradi

$$\text{Kirish: } 100 * \alpha^{KCl} + \gamma^{pac} * \beta^{KCl} = 100 * 3193 + 1.01 * 26.84 = 3220.1084$$

$$\text{Sarf: } 99.28426 * \gamma_{m\ddot{e}}^{kon\ddot{u}} + 3.93531 * \gamma_{m\ddot{e}}^{x\ddot{e}} + 34.50156 * \gamma_{m\ddot{e}}^{ul\ddot{l}}$$

Kaliy xlorid balans tenglamasi

$$99.28426 * \gamma_{m\ddot{e}}^{kon\ddot{u}} + 3.93531 * \gamma_{m\ddot{e}}^{x\ddot{e}} + 34.50156 * \gamma_{m\ddot{e}}^{ul\ddot{l}} = 3220.1084$$

VIII. Tenglamalar sistemasini tuzamiz:

$$\begin{cases} 1,033606\gamma_{m\ddot{e}}^{kon\ddot{u}} + 1,036558\gamma_{m\ddot{e}}^{x\ddot{e}} + 1,638\gamma_{m\ddot{e}}^{ul\ddot{l}} = 101,01 \\ 0,73\gamma_{m\ddot{e}}^{kon\ddot{u}} + 1,13\gamma_{m\ddot{e}}^{x\ddot{e}} + 39,0\gamma_{m\ddot{e}}^{ul\ddot{l}} = 325 \\ 99,28426\gamma_{m\ddot{e}}^{kon\ddot{u}} + 3,93531\gamma_{m\ddot{e}}^{x\ddot{e}} + 34,50156\gamma_{m\ddot{e}}^{ul\ddot{l}} = 3220,1084 \end{cases}$$

Ko'rinib turibdiki 1-matritsaning umumiy vidi o'zgarmagan va uning yechimi qiymati 3601.25686275 ga teng

Ikkinchi matritsa konsentrat uchun

$$\begin{array}{ccc} 101,01 & 1,036558 & 1,638 \\ 325 & 1,83 & 39,0 \\ 3220,1084 & 3,93531 & 34,50156 \end{array}$$

Matritsa yechimi: 101869,796079 ga teng.

$$\begin{aligned} \gamma_{m\ddot{e}}^{kon\ddot{u}} &= 28,29; \quad \gamma_{sol}^{kon\ddot{u}} = 0,95; \quad \gamma^{kon\ddot{u}} = 29,24 \\ \varepsilon_{KCl \text{ m}\ddot{e}}^{kon\ddot{u}} &= 86,83; \quad \varepsilon_{KCl \text{ sol}}^{kon\ddot{u}} = 1,12; \quad \varepsilon_{KCl}^{kon\ddot{u}} = 87,95 \end{aligned}$$

Uchinchi matritsa

1,033606	101,01	1,638
0,73	325	39,0
99,28426	3220,1084	34,50156

Matritsa yechimi: 221357,025889 ga teng

$$\gamma_{m6}^{x6} = 61,46; \quad \gamma_{col}^{x6} = 2,25; \quad \gamma^{x6} = 63,71. \quad \varepsilon_{KCl\ m6}^{x6} = 4,93; \quad \varepsilon_{KCl\ col}^{x6} = 2,65; \quad \varepsilon_{KCl}^{x6} = 7,58.$$

To'rtinchi matritsa shlamlar uchun

1,033606	1,036558	101,01
0,73	1,83	325
99,28426	3,93531	3220,1084

Matritsa yechimi: 17716,9274841

$$\gamma_{m6}^{ul} = 4,92; \quad \gamma_{col}^{ul} = 3,14; \quad \gamma^{ul} = 8,06. \quad \varepsilon_{KCl\ m6}^{ul} = 1,62; \quad \varepsilon_{KCl\ col}^{ul} = 3,70; \quad \varepsilon_{KCl}^{ul} = 5,32.$$

XI. Moddiy balans

Mahsulotlar		Chiqish t, %	Massa ulushi, %		Ajralish, %	
			KCl	e.q	KCl	e.q
Kirim:	Ruda	100	31,93	3,25	100	100
	Rssol	1,01	26,89		0,85	
	Jami	101,01	31,93	3,22	100,85	100
Sarf:	Kontsentrat:	29,24	96,06	0,71	87,95	6,39
	Qattiq faza	28,29	98,02	0,73	86,83	
	Suyuq faza	0,95	37,62		1,12	
	Xvostlar:	63,71	3,8	1,77	7,58	34,7
	Qattiq faza	61,46	2,56	1,83	4,93	
	Suyuq faza	2,25	37,62		2,65	
	SHlamlar:	8,06	21,08	23,75	5,32	58,91
	Qattiq faza	4,92	10,5	39,0	1,62	
	Suyuq faza	3,14	37,62		3,7	
	Jami	101,01	31,88	3,22	100,85	100
Shlamlar rassolini qaytish hisobiga		7,05	20,24	27,16	4,47	58,91

Quruq moddadan KCl ajratish hisoblaridan keyin shlamlar uchun $\theta_{KCl\ cyx}^{ul}$, $\theta_{HO\ cyx}^{ul}$ lar hisoblanadi:

$$\theta_{KCl\ cyx}^{ul} = \frac{\varepsilon_{KCl}^{ul} * \alpha^{KCl}}{\gamma^{ul}} = \frac{5,32 * 31,93}{8,06} = 21,08;$$

$$\theta_{HO\ cyx}^{ul} = \frac{\varepsilon_{HO}^{ul} * \alpha^{HO}}{\gamma^{ul}} = \frac{58,91 * 3,25}{8,06} = 23,75.$$

Rassolning qaytarilishi hisobiga shlamlar:

$$\theta_{KCl\ cyx}^{ul} = \frac{\varepsilon_{KCl}^{ul} * \alpha^{KCl}}{\gamma^{ul}} = \frac{4,47 * 31,93}{7,05} = 20,24;$$

$$\theta_{HO\ cyx}^{ul} = \frac{\varepsilon_{HO}^{ul} * \alpha^{HO}}{\gamma^{ul}} = \frac{58,91 * 3,25}{7,05} = 27,16.$$

2. KNO_3 - H_2O sistemasi asosida kaliy tuzlari olish moddiy balaysi hisoblari.

Agarda sistema xolati o'zgarayotganda, suyuq fazadagi komponentlardan birortasini miqdori doimiy qolsa, u xolda o'zgarmas komponent asosida xisob olib borish usulini qullash mumkin. Buning uchun, o'zgarmas komponent kiritilgan nisbatda, proporsiya tuziladi.

Proporsiyaning chap tarafiga oxirgi eritmadagi o'zgarmas komponent kontsentratsiyasini, ushbu eritmadagi miqdori uzgaruvchi komponent kontsentratsiyasiga nisbati olinadi. Bu kontsentratsiyalar, sistema xolati o'zgarishi natijasida xosil bo'lgan suyuq faza tarkibi figurativ nuqtasi koordinatasidan aniqlanadi. Proporsiyaning ung tarafiga boshlang'ich eritmadagi o'zgarmas komponent miqdorini, oxirgi eritmadagi o'zgaruvchan komponent (suyuq fazadagi) miqdori (X)ga nisbati yoziladi. Tuzilgan nisbatdan X ni qiymati topiladi. X ni qiymatini ayirib, bu komponentni qattiq fazaga ajralgan miqdori aniqlanadi.

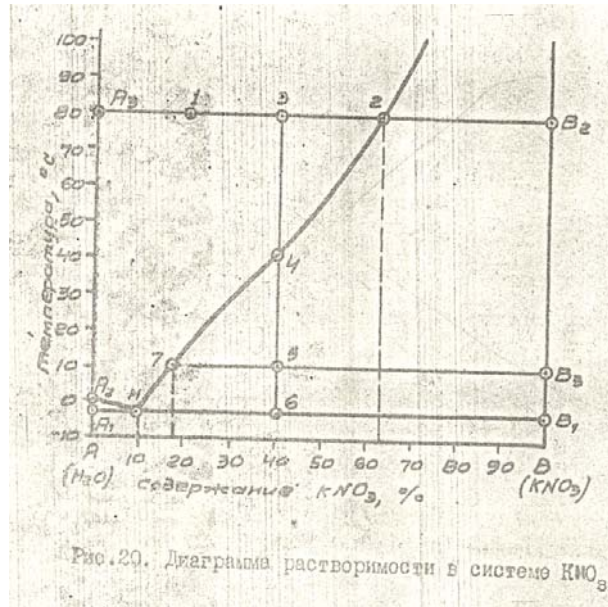
Masala 1. 15 t 20% li KNO_3 eritmasi 80°C da qattiq faza ajralguncha bug'latilganda bug'langan suv miqdori topilsin. Xisobni bajarish uchun KNO_3 - H_2O , sistemasining fazoviy diagrammasini berilgan 1- jadval asosida chizib olish zarur (1-rasmga qarang).

1-jadval

KNO_3 - H_2O sistema eruvchanligi haqidagi ma'lumotlar.

T/r	Temperatura, $^\circ\text{C}$	100 gr eritmada erigan KCl miqdori, % da
1	0,0	0,0
2	-1,4	5,0
3	-2,9	10,0
4	0,0	11,6
5	10,0	17,5
6	20,0	24,0
7	30,0	31,5
8	40,0	39,0
9	50,0	46,1
10	60,0	52,4
11	70,0	57,9
12	80,0	62,8
13	90,0	67,2
14	100	70,9

Buning uchun bizga milimetrovka qog‘oz kerak bo‘ladi. Chizib olingan fazoviy diagrammalarga eritma figurativ nuqtalarni (N) kiritamiz. Diagramma asosida evtektik nuqtaga to‘g‘ri keladigan C eritma tarkibini aniqlaymiz: 62,8% KNO_3 va 37,2% H_2O .



1-rasm. KNO_3 - H_2O sistema politermasi.

Masalaning Echimi:

Eritmalar tarkibidagi KNO_3 tuzining miqdorini topib olamiz.

$$15000 \cdot 20 / 100 = 3000 \text{ kg}$$

Eritmalar tarkibidagi H_2O miqdorini:

$$15000 \cdot 80 / 100 = 12000 \text{ kg}$$

Demak eritma tarkibida KNO_3 tuzining miqdori 3000 kg va 12000 kg H_2O dan iborat.

Eritmani 80°C xaroratda to‘yinguncha bu‘g‘latilgandan so‘ng sistemadagi eritma tarkibi 62,8% KNO_3 va 37,2% H_2O bo‘lishi digrammadan bizga ma‘lum.

Yuqoridagi ma‘lumotlar asosida bug‘langan suv miqdorini topamiz.

Qolgan eritma miqdori:

$$3000 \cdot 100 / 62,80 = 4777,07 \text{ kg } 18,50\% \text{ } \text{KNO}_3 \text{ eritmasi qolgan.}$$

Bu‘langan suv miqdori:

1. $15000 - 4777,07 = 10222,93 \text{ kg}$ yoki $10,22293 \text{ t}$ suv eritmadan bug‘langanib chiqqan.

Yoki:

$37,2/62,8=x/3000$ nisbat asosida xisoblab suyuq faza tarkibidagi H_2O miqdorini hisoblab bugʻlangan suv miqdorini topish mumkin.

Suyuq fazada qolgan H_2O miqdori:

1. $X = (37,2 \cdot 3000) / 62,80 = 1777,07 \text{ kg}$

Boshlangʻich N eritmada 12000 kg H_2O bor. Demak bugʻlangan suv H_2O miqdori:

1. $12000 - 1777,07 = 10222,93 \text{ kg}$ yoki 10,22293 t

2. $13800 - 1941,3613 = 11858,64 \text{ kg}$ yoki 11,85864 t

3. $13800 - 3355,8087 = 10444,19 \text{ kg}$ yoki 10,44419 t

Talabalar mustaqil bajarishi uchun topshiriqlar.

Masala 2. 25t 58% li KNO_3 eritmasi $100^\circ C$ dan $0^\circ C$ gacha sovitilganda, qattiq fazaga ajralgan tuz miqdorini va eritma tarkibini aniqlang.

Masala 3. 30t 25% li KNO_3 eritmasi $90^\circ C$ da qattiq faza ajralguncha bugʻlatilganda bugʻlangan suv miqdori topilsin.

3. KCl- H_2O sistemasi asosida kaliy xloridi olish moddiy balansi hisoblari.

Tarkib xossa diagrammasi – nuqta, chiziq va yuzalar majmuasidan iborat. Bu geometrik shakllari chizish qonuniyatlariga toʻliq amal qiladi.

Fizik-kimyoviy diagrammalar asosida turli jarayonlardagi miqdoriy xisoblarni grafik usulda olib borish mumkin. Buning uchun avvalambor berilgan masalani bajarishdan oldin uning fazoviy diagrammasini chizib olish kerak. Fazoviy diagrammalar moddalarning turli temperaturalardagi eruvchanligi asosidagi maʼlumotlar yordamida chiziladi. Har bir moddaning eruvchanligi va uning temperaturaga bogʻliqligi xaqidagi maʼlumotlarni turli adabiyotlar hamda internet tizimidan olishingiz mumkin.

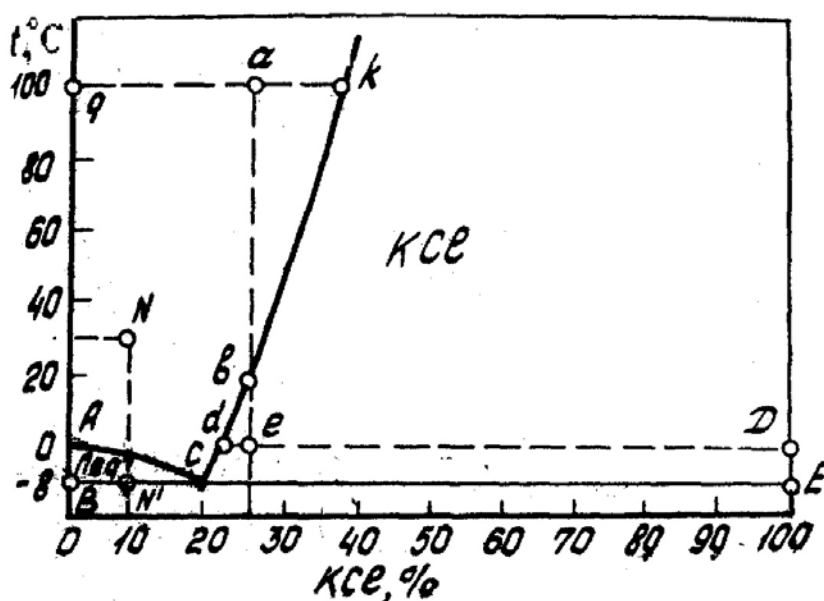
Masala 3.1. 8% li KCl eritmasi $30^\circ C$ dan evtektik xaroratgacha sovitilganda birinchi boʻlib qattiq fazaga nima ajralib chiqishini hamda eritma tarkibini aniqlang.

Xisobni bajarish uchun KCl-H₂O sistemasining fazoviy diagrammasini berilgan 1-jadval asosida chizib olinadi (1-rasmga qarang).

1-jadval

KCl-H₂O sistema eruvchanligi haqidagi ma'lumotlar.

T/r	Temperatura, °C	Eritma konsentratsiyasi	
		100 gr suvda eriy oladigan KCl miqdori, gramda	100 gr eritmada erigan KCl miqdori, % da
1	0	0	0
2	-5	11,12	10,00
3	-8	22,70	18,50
4	0	28,00	21,86
5	10	31,20	23,78
6	20	34,40	25,60
7	25	35,85	26,39
8	30	37,40	27,22
9	40	40,30	28,72
10	50	43,16	30,15
11	60	45,80	31,41
12	70	48,22	32,53
13	75	49,70	33,20
14	80	51,10	33,82
15	100	56,00	35,90
16	150	68,00	40,48
17	200	81,50	44,90



1-rasm. KCl-H₂O sistema politermasi.

Buning uchun bizga milimetrovka qog'oz kerak bo'ladi. Milimetrovka qog'ozga x va y o'qlarini chizib x o'qiga konsentratsiyani y o'qiga temperaturani qo'yamiz so'ngra jadvalda keltirilgan ma'lumotlar asosida berilgan sistemalarning politermasini chiziladi. Chizib olingan fazoviy diagrammalarga eritma figurativ nuqtalarni (N) kiritamiz.

Eritmalarni evtektik xaroratgacha ya'ni $\text{KCl-H}_2\text{O}$ -8°C sovitsak sistema figurativ nuqtasi N dan N^1 nuqtaga siljiydi. Birlashtiruvchi to'g'ri chiziq qoidasiga asosan suyuq faza tarkibi C figurativ nuqtaga, qattiq faza (muz) tarkibi B figurativ nuqtaga to'g'ri keladi. NN^1 sovutish nuri muzni kristallanish egri chizig'ini kesib o'tganligi uchun qattiq fazaga faqat muz tushadi. KCl esa eritmada qoladi. Diagramma asosida evtektik nuqtaga to'g'ri keladigan C eritma tarkibini aniqlaymiz: 18,5% KCl va 81,5% H_2O .

Talabalar mustaqil bajarishi uchun topshiriqlar.

Masala 3.2. 25% li KCl (46% li NaNO_3 , 50%li NaNO_2) eritmasi 100°C dan 0°C gacha sovutilganda qattiq fazaga nima ajralib chiqishini hamda eritma tarkibini aniqlang.

Masala 3.3. 25% -li KCl (46% li NaNO_3 , 50%li NaNO_2) eritmasi 100°C da to'yinguncha bug'latildi. Hosil bolgan eritmalarining eftetik nuqtalari va eritma konsentrasiyalarini toping.

Quyidagi sistemalarning eruvchanlik diagrammasini chizing. Ushbu sistemalardagi tuzlarning eritmasini berilgan variantlar asosidagi t_1 dan t_2 gacha sovutilganda qattiq fazaga nima ajralib chiqishini hamda eritma tarkibini aniqlang.

Variant	sistema	m, t	kontsentratsiya	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$
1	$\text{KCl-H}_2\text{O}$	30	28	80	-5
2	$\text{KCl-H}_2\text{O}$	80	30	100	0
3	$\text{NaNO}_2 - \text{H}_2\text{O}$	50	33	90	-5
4	$\text{NaNO}_2 - \text{H}_2\text{O}$	70	37	95	-10
5	$\text{NaNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	60	50	100	0
6	$\text{NaNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$	140	60	100	12

Fizik-kimyoviy diagrammalar asosida turli jarayonlardagi miqdoriy xisoblarni grafik usulda olib borish ikkita muxim xossaga asoslangan: birlashtiruvchi to'g'ri chiziq va richag qoidalari.

Birlashtiruvchi to'g'ri chiziq qoidasiga binoan- sistema figurativ nuqtasi va ushbu sistemani xosil qiluvchi xoxlagan ikki tarkibiy qismlarni figurativ nuqtalari bitta to'g'ri chiziqda yotadi.

Richag qoidasi sistema tarkibiy qismlari o'rtasidagi miqdoriy nisbatni aniqlaydi: sistemani xosil qiluvchi ikki tarkibiy qism miqdori nisbatlari sistema figurativ nuqtasi

bilan tarkibiy qismlar figurativ nuqtalari o'rtasidagi kesimlar uzunliklari nisbatiga teskari proportsional.

Masalan, agarda A sistema bu sistemani xosil qiluvchi B va C tarkibiy qismlardan iborat bo'lsa, u xolda richag qoidasiga binoan quyidagi bog'liqlikni yoza olamiz: $\frac{B}{C} = \frac{A}{\text{AB kesim}}$

$$\frac{B \text{ miqdori}}{C \text{ miqdori}} = \frac{AC \text{ kesim}}{AB \text{ kesim}}$$

Masala 3.4. 15 t 8% li KCl eritmasi 30° C dan evtektik xaroratgacha sovitilganda qancha muz ajralib chiqishini aniqlang.

Xisobni bajarish uchun KCl-H₂O sistemasining fazoviy diagrammasini berilgan 1-jadval asosida chizib olish zarur (1-rasmga qarang).

Buning uchun bizga milimetrovka qog'oz kerak bo'ladi. Chizib olingan fazoviy diagrammalarga eritma figurativ nuqtalarni (N) kiritamiz. Eritmalarni evtektik xaroratgacha ya'ni KCl-H₂O -8°C sovitgach sistema figurativ nuqtasi N dan N¹ nuqtaga siljiydi. Birlashtiruvchi to'g'ri chiziq qoidasiga asosan suyuq faza tarkibi C figurativ nuqtaga, qattiq faza (muz) tarkibi B figurativ nuqtaga to'g'ri keladi. NN¹ sovutish nuri muzni kristallanish egri chizig'ini kesib o'tganligi uchun qattiq fazaga faqat muz tushadi. KCl esa eritmada qoladi. Diagramma asosida evtektik nuqtaga to'g'ri keladigan C eritma tarkibini aniqlaymiz: 18,5% KCl va 81,5% H₂O.

Richag qoidasiga asosan (KCl-H₂O diagrammasi uchun)

$$\frac{B \text{ (muz) qattiq faza miqdori}}{C \text{ suyuq faza miqdori}} = \frac{NC}{NB} = \frac{18,5 - 8}{8 - 0} = 1,3125$$

Qattiq faza miqdori – y bilan suyuq faza miqdori esa – 15-y bilan belgilasak u xolda:

$$\begin{aligned} y / 15-y &= 1,3125 \\ y &= 19,6875 - 1,3125y \\ 2,3125y &= 19,6875 \\ y &= 19,6875 / 2,3125 \\ y &= 8,5135 \end{aligned}$$

Bu tenglamani yechib muz miqdori y = 8,5135t ekanligini topamiz.

Richag qoidasiga asosan (NaNO₃-H₂O diagrammasi uchun)

$$\frac{B \text{ (muz) qattiq faza miqdori}}{C \text{ suyuq faza miqdori}} = \frac{NC}{NB} = \frac{38,20 - 8}{8 - 0} = 3,775$$

Qattiq faza miqdori – y bilan suyuq faza miqdori esa – 15-y bilan belgilasak u xolda:

$$\begin{aligned}y / 15-y &= 3,775 \\y &= 56,625-3,775y \\4,775y &= 56,625 \\y &= 56,625/4,775 \\y &= 11,8586\end{aligned}$$

Bu tenglamani yechib muz miqdori $y = 11,8586t$ ekanligini topamiz.

Richag qoidasiga asosan ($\text{NaNO}_2\text{-H}_2\text{O}$ diagrammasi uchun)

$$\frac{B(\text{muz}) \text{ qattiq faza miqdori}}{C \text{ suyuq faza miqdori}} = \frac{NC}{NB} = \frac{26,34 - 8}{8 - 0} = 2,2925$$

$$\frac{B(\text{muz}) \text{ qattiq faza miqdori}}{C \text{ suyuq faza miqdori}} = \frac{NC}{NB} = \frac{26,34 - 8}{8 - 0} = 2,2925$$

Qattiq faza miqdori – y bilan suyuq faza miqdori esa – 15-y bilan belgilasak u xolda:

$$\begin{aligned}y / 15-y &= 2,2925 \\y &= 34,3875-2,2925y \\3,2925y &= 34,3875 \\y &= 34,3875/3,2925 \\y &= 10,4442\end{aligned}$$

Bu tenglamani yechib muz miqdori $y = 10,4442t$ ekanligini topamiz.

Talabalar mustaqil bajarishi uchun topshiriqlar.

Masala 3.5. 15t 25% -li KCl (46% li NaNO_3 , 50%li NaNO_2) eritmasi 100°C dan 0°C gacha sovutilganda, qattiq fazaga ajralgan tuz miqdorini aniqlang.

Masala 3.6. 15t 25% -li KCl (46% li NaNO_3 , 50%li NaNO_2) eritmasi 100°C da to‘yinguncha bug‘latildi. Bug‘latilgan suv miqdorini toping.

Quyidagi sistemalarning eruvchanlik diagrammasini chizing. Ushbu sistemalardagi tuzlarning eritmasini berilgan variantlar asosidagi t_1 dan t_2 gacha sovutilganda ajralib chiqqan qattiq faza miqdorini xisoblang.

Variant	sistema	m, t	konsentratsiya	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$
1	KCl–H ₂ O	30	28	80	-5
2	KCl–H ₂ O	80	30	100	0
3	NaNO ₂ – H ₂ O	50	33	90	-5
4	NaNO ₂ - H ₂ O	70	37	95	-10
5	NaNO ₃ - H ₂ O	60	50	100	0
6	NaNO ₃ - H ₂ O	140	60	100	12

4.1. KCl-NaCl-H₂O sistemasi tahlili. Kaliy xlorid ishlab chiqarish hisoblari.

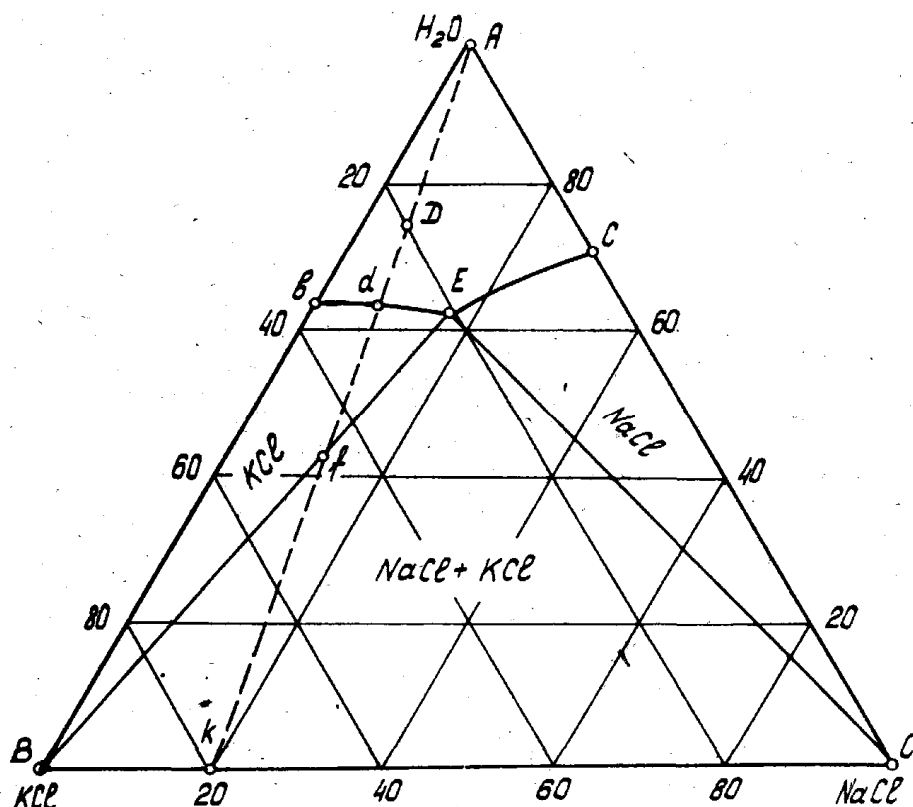
Uchlamchi sistemalar diagrammalari asosida grafik xisoblar olib borishda xam yuqorida ikkilamchi diagrammalarga qo'llanilgan xisoblash usullaridan foydalaniladi. Ammo uchkomponentli sistemalarni tasvirlash usuli (to'g'riburchakli yoki uchburchakli koordinatalar sistemasida) va sistema tarkibini ifodalash xamda xisoblash usuli birqancha o'ziga xos tomonlarga ega.

Uchburchakli diagrammada Skreynemakers usulida ifodalaganda (tuz kontsentratsiyasi ma'lum miqdordagi suvga nisbatan grammlarga yoki mollarda ifodalangan) suvsiz qattiq faza figurativ nuqtasi cheksizlikka intiladi. Shuning uchun bunday diagrammalarga richag qoidasi muayyan xollardagina o'rinli, masalan kristallogidratlarni erishi yoki eritmalarni aralashtirshni xisoblaganda.

Moddiy balans tuzish usuli va o'zgarmas komponentlar asosida xisoblashlar esa keng ko'lamli bo'lib, diagrammani ifodalash usulidan qattiy nazar qo'llanilishi mumkin.

Masala 1. 5% NaCl, 20% KCl va 75% H₂O biriktirgan eritma 100°C da bug'latildi. Bu jarayonda eng ko'p KCl ajratib olish mumkin bo'lgan xolatni, va buning uchun bug'latish kerak bo'lgan suv miqdorini aniqlang.

Echish. NaCl – KCl – H₂O sistemasining 100°C dagi eruvchanlik izotermasida dastlabki eritma tarkibini figurativ nuqtasi (D) ni kiritamiz (1-rasm). Eruvchanlik izotermalarini 1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar asosida chizib olinadi. Eritmadan suv bug'lanishi bilan uni tarkib figurativ nuqtasi Ak bug'lanish nur bo'yicha siljiydi. d nuqtada suyuq faza KCl ga nisbatan to'yinadi, bug'latish davom ettirilsa suyuq faza tarkibi dE chiziq bo'ylab o'zgaradi. Chunki E nuqttagacha qattiq fazaga faqat KCl ajralib chiqadi. E nuqtada eritma KCl bilan bir qatorda NaCl ga xam to'yinadi. Shuning uchun bug'latish davom ettirilsa KCl bilan bir qatorda NaCl xam qattiq fazaga ajralib chiqa boshlaydi.



1.4.1-rasm. NaCl-KCl-H₂O sistema-sini 100°C dagi izotermik eruvchanligi.

1-jadval

KCl-NaCl-H₂O sistema eruvchanligi haqidagi ma'lumotlar.

Harorat, °C	Qattiq faza	Eritma konsentratsiyasi			
		100 gr suvda eriy oladigan tuz grammlari		100 gr eritmadagi tuz grammlari	
		KCl	NaCl	KCl	NaCl
0	KCl	28,00	—	21,86	—
	NaCl	—	34,95	—	25,90
	KCl+NaCl	10,50	31,53	7,40	22,20
25	KCl	35,85	—	26,39	—
	NaCl	—	35,65	—	26,28
	KCl+NaCl	16,28	29,98	11,13	20,50
50	KCl	43,16	—	30,15	—
	NaCl	—	36,50	—	26,74
	KCl+NaCl	22,03	29,09	14,58	19,25
75	KCl	49,70	—	33,20	—
	NaCl	—	37,75	—	27,40
	KCl+NaCl	29,06	27,87	18,52	17,76
100	KCl	56,00	—	35,90	—
	NaCl	—	39,41	—	28,27
	KCl+NaCl	35,42	27,44	21,75	16,85

Shunday qilib KCl ni cho‘kmaga eng ko‘p ajralib chiqishi, eritmani oxirgi E tarkibiga muvofiq keladi. Bu xolda esa qattiq faza tarkibi B nuqtada, sistemani tarkibi esa f nuqtada bo‘ladi. Xisobni bajarish uchun diagrammadan E nuqtadagi eritma tarkibi topiladi: 16,85% NaCl, 21,75% KCl va 61,40% H₂O.

Vazifani 3 usul bilan yechamiz:

Xisob 100kg dastlabki eritmaga nisbatan olib boriladi.

1.1. O‘zgarmas komponentlar asosida yechim. Bug‘latish davrida qattiq fazaga faqat KCl tushadi, NaCl esa eritmada o‘zgarmasdan qoladi (5 kg).

Bundan foydalanib oxirgi E tarkibli eritmada KCl va H₂O ni absolyut miqdorini topishimiz mumkin;

100 kg E eritmada 16,85kg NaCl + 21,75 kg KCl + 61,40 kg H₂O bor. 100 kg dastlabki eritma E tarkibigacha bo‘g‘latilgandan sung 5kg NaCl + Xkg KCl+ Ykg H₂O qoldi.

Shunday qilib, bug‘latilgandan sung E eritma tarkibida:

$$X = 5 \frac{21,75}{16,85} = 6,45 \text{ kg KCl}$$

$$Y = 5 \frac{61,40}{16,85} = 18,2 \text{ kg H}_2\text{O} \text{ bo‘ladi. Bug‘latilgan suv miqdori } 75-18,2 = 56,8 \text{ kg.}$$

$$\text{Qattiq fazaga o‘tgan KCl miqdori } 20-6,45 = 13,55 \text{ kg.}$$

Qolgan eritma miqdori

$$5\text{kg NaCl} + 6,45\text{kg KCl} + 18,2 \text{ kg H}_2\text{O} = 29,65\text{kg.}$$

1.2. Richag qoydasi asosida yechish.

Dastlabki D sistema bug‘latilgandan so‘ng ikkita qisimga ajraladi: Bug‘latilgan suv A va qolgan sistema (E tarkibli eritma + cho‘kma).

Richag qoidasiga asosan

$$\frac{\text{Bug‘langan suv miqdori}}{\text{dastlabki D sistema miqdori}} = \frac{D_f}{f_A}$$

D_f va f_A kesimlarini lineyka bilan o‘lchash yoki ularni uchburchak tomonlaridan biriga proektsiyasini olish bilan (ikkalasi xam o‘rinli chunki kesim proektsiyasi uni uzunligiga muqobil bo‘ladi) quyidagini topamiz.

$$\frac{D_f}{f_A} = \frac{46-20}{46} = 0,568.$$

Bu yerdan 100 kg eritmada bug'lanadigan suv miqdori.

$$100 \cdot 0,568 = 56,8 \text{ kg}$$

Qoladigan f sistema miqdori (E eritma + qattiq KCl)

$$100 - 56,8 = 43,2 \text{ kg}$$

Qoladigan f sistema ikki qismdan iborat: to'yingan eritma va KCl cho'kmasi (B nuqta).

Richag qoidasiga asosan

$$\frac{\text{qattiq faza}}{\text{eritma}} = \frac{E_f}{B_f} = \frac{\text{KCl cho'kmasi miqdori}}{\text{E tarkibli eritma miqdori}}$$

ko'rsatilgan kesmalarni o'lchab, topamiz

$$\frac{f_E}{f_B} = 0,457$$

Bundan cho'kmaga ajralib chiquvchi KCl miqdori

$$\begin{aligned} x/43,2 - x &= 0,457 \\ x &= 19,7424 - 0,457x \\ 1,457x &= 19,7424 \\ x &= 19,7424/1,457 \\ x &= 13,55 \text{ kg} \\ \frac{43,2 \cdot 0,457}{1,457} &= 13,55 \text{ kg} \end{aligned}$$

4.2. Jarayonning moddiy balans tenglamalari yordamida yechish.

Bug'lanish jarayonining moddiy balansi tenglamasini tuzamiz. 100 kg D eritma = Xkg KCl + YkgH₂O + ZkgE eritma.

Bu tenglamaga dastlabki va oxirgi eritmalar tarkibini qo'yib qo'yidagini olamiz.

$$5 \text{ kg NaCl} + 20 \text{ kg KCl} + 75 \text{ kg H}_2\text{O} = X \text{ kg KCl} + Y \text{ kg H}_2\text{O} + Z(16,85\% \text{ NaCl} + 21,75\% \text{ KCl} + 61,40\% \text{ H}_2\text{O}).$$

Xar bir komponentlar uchun tegishli tenglamalar tuzamiz:

$$\text{NaCl bo'yicha } 5 = 16,85Z$$

$$\text{KCl bo'yicha } 20 = X + 21,75Z$$

$$\text{H}_2\text{O bo'yicha } 75 = Y + 61,40Z$$

Bu tenglamalarni yechish bilan qo'yidagilarni topamiz $X = 13,55$; $Y = 56,8$; $Z = 0,2965$.

Shunday qilib D tarkibli 100kg eritmani bug‘latganda 56,8 kgH₂O bug‘lanadi, 13,55 kg KCl cho‘kmaga tushadi va E tarkibli $100 \cdot 0,2965 = 29,65$ kg eritma qoladi.

Masala 2. Tarkibi % larda ifodalangan quydagi ma’lumotlar asosida silvinitni kimyoviy fabrikada qayta ishlanishidagi kaliy xloridning taqsimlanishini aniqlash:

Silvinit		Chiqindi	
KCl	24,5	KCl	2,3
NaCl	71,7	NaCl	85,9
e.q. (erimaydigan qoldiq)	3,8	e.q. (erimaydigan qoldiq).	2,2
jami	100,0	H ₂ O	9,6
		jami	100,0
Olingan kaliy xlorid		Tashlandiq loyqa	
KCl	93,0	KCl	8,3
NaCl	7,0	NaCl	10,5
jami	100,0	e.q. (erimaydigan qoldiq).	17,4
		H ₂ O	63,8
		jami	100,0

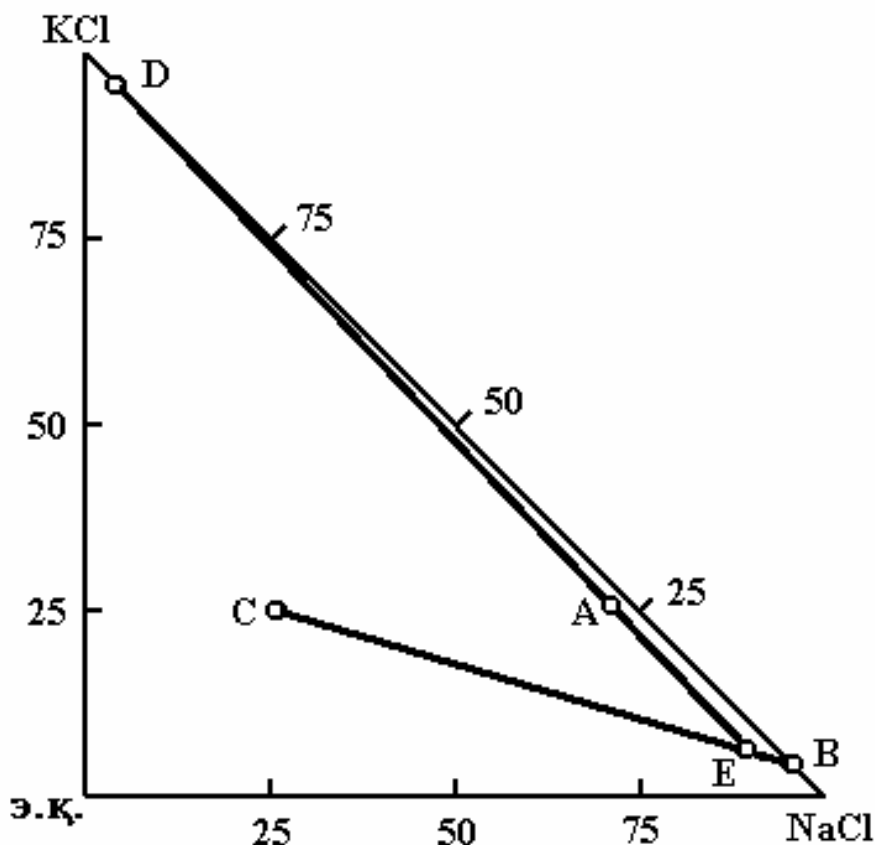
Olingan mahsulotga KCl ning o‘tish darajasi 87,5%.

Hisoblash

Barcha komponentlarni suvsiz miqdorini hisoblaymiz:

	KCl	NaCl	э.қ.	Σ
A Silvinit	24,5	71,7	3,8	100,0
B Chiqindi	2,5	95,1	2,4	100,0
C Loyqalar	22,9	29,0	48,1	100,0
D kaliy xlorid	93,0	7,0	-	100,0

Bunday suvsiz tarkibdagi komponentlar 2-rasmda yuqoridagi tarkibga muvofiq keladigan nuqtalar tarzida e.q., KCl, NaCl burchak uchlari bilan uchburchakda ifodalangan.



1.4.2 - rasm. Kaliy xlorid taqsimlanishi hisobi uchun e.q. –NaCl – KCl sistemasi diagrammasi

1-rasmdagi AD va BC chiziqlarini o'tkazamiz va ularning kesishish nuqtasi E ni topamiz. A silvinit D va E mahsulotlari (loyqaning chiqindi bilan aralashmasi) ga bo'linadi. Bu aralashma o'z navbatida chiqindi B va loyqa C ga bolinadi. AD va DE kesmalar uzunliklari nisbati $ADFDE = 0,764$ bo'lganligi uchun 1000 kg silvinitdan:

$$1000 \cdot 0,764 = 764 \text{ kg E kompleksi}$$

$$1000 \cdot (1 - 0,764) = 236 \text{ kg D mahsuloti olinadi.}$$

Bundan jarayonda KCl ning taqsimlanishini topamiz:

	kg	%
silvinit $1000 \cdot 0,245 =$	245	100
Kaliy xlorid $1000 \cdot 0,245 =$	219,5	89,05
chiqindi $1000 \cdot 0,245 =$	18,1	7,34
loyqa $1000 \cdot 0,245 =$	8,9	3,61
Jami	246,5	100,0

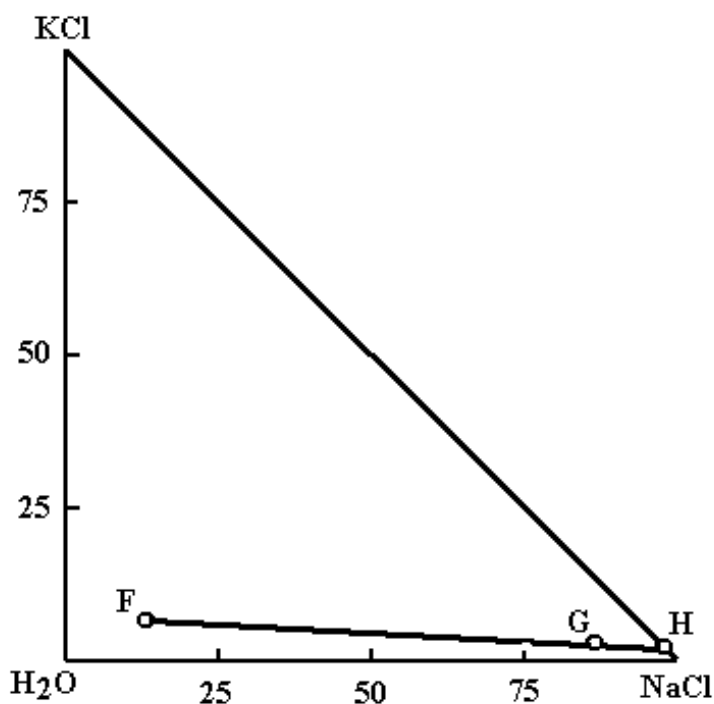
Mahsulotga KCl ning hisoblash orqali va amalda topilgan ajralish natijalari orasidagi farq $89,05 - 87,5 = 1,55\%$ mexanik yo‘qotish va hisoblash hatoliklari (taqribiy hisolashlardagi) kelib chiqadi.

Chiqindining suyuq fazasi tarkibida 8% KCl, 15% NaCl va 77% H_2O bo‘lsa, yuqoridagi hisoblashdagi tarkib bo‘yicha kaliy fabrikasi eritmasida silvinitdan kaliy xloridni eritmaga o‘tishini aniqlash.

Chiqindining qattiq fazasida 1,7% KCl bor.

Hisoblash

Burchaklari NaCl, KCl va H_2O bo‘lgan tarkibli uchburchak chizamiz va unda chiqindi suyuq fazasi tarkibini ko‘rsatadigan F nuqtani belgilaymiz (1.4.3 – rasm).



1.4.3 – rasm. Kaliy xlorid erishini hisoblash uchun diagramma.

Erimaydigan qoldiqni hissobga olmagan holda chiqindi tarkibini tuzlar va suv yig‘indisiga qayta hisoblaymiz:

	kg	%
KCl	2,3	2,35
NaCl	85,9	87,83
H_2O	9,6	9,82
jami	97,8	100

Diagrammada bu tarkibga muvofiq keladigan nuqta G dir. So'ngra FG to'g'ri chizig'ini o'tkazamiz va uni uchburchak gipotenuzasidagi chiqindining qattiq fazasi tarkibini ifodalaydigan H nuqta bilan kesishguncha davom ettiramiz. Eritish sharoitiga ko'ra KCl ham, NaCl ham kristallogidrat hosil qilmaydi.

GH va HF kesmalari orasidagi nisbat $GH/HF = 0,125$ бўлганлиги учун, 1000 кг чиқинди таркибida (лойқаларsiz):

GH va HF kesmalari orasidagi nisbat $GH/HF = 0,125$ bo'lganligi uchun, 1000 kg chiqindi tarkibida (loyqalarsiz):

$$1000 \cdot 0,125 = 125 \text{ kg F suyuq faza;}$$

$$1000 \cdot (1 - 0,125) = 875 \text{ kg H qattiq faza bo'ladi.}$$

Bundan chiqindida KCl ning taqsimlanishini topamiz:

Qattiq faza	$875 \cdot 0,017 =$	14,9	59,8
Suyuq faza	$125 \cdot 0,080 =$	10,0	40,2
Jami		24,9	100,0

Oldingi bajargan hisoblash ishimizda silvinitdan chiqindi bilan yo'qotiladigan KCl 7,34% ekanligi topilgan edi. Undan qattiq fazada, ya'ni erimaydigan holatda:

$$7,34 \cdot 0,598 = 4,39 \text{ \% bo'ladi.}$$

Demak, eritmaga: $100,0 - 4,39 = 95,63\%$ KCl (silvinitdan) o'tadi.

Mustaqil ishlash uchun topshiriq:

1. 5% NaCl, 25% KCl va 70% H₂O biriktirgan eritma 100°C da bug'latildi. Bu jarayonda eng ko'p KCl ajratib olish mumkin bo'lgan xolatni, va buning uchun bug'latish kerak bo'lgan suv miqdorini aniqlang.

2. 5% NaCl, 20% KCl va 75% H₂O biriktirgan eritma 75°C da bug'latildi. Bu jarayonda eng ko'p KCl ajratib olish mumkin bo'lgan xolatni, va buning uchun bug'latish kerak bo'lgan suv miqdorini aniqlang.

3. 5% NaCl, 25% KCl va 70% H₂O biriktirgan eritma 75°C da bug'latildi. Bu jarayonda eng ko'p KCl ajratib olish mumkin bo'lgan xolatni, va buning uchun bug'latish kerak bo'lgan suv miqdorini aniqlang.

5. Karnallitdan KCl – MgCl₂– H₂O diagrammalari asosida KCl olish moddiy balansi.

100 kg karnallitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishda olingan mahsulot va chiqindilarning miqdori va tarkibini to'liq eritish usuli bilan aniqlang. Karnalitning eritish 100°C da, KCl ni kristallantirish esa 25°C da amalga oshiriladi. KCl ning kristallanishidan olingan aylanma eritmasi 100°C da kaliy xlorid bilan to'yinguncha bug'latiladi; olingan sun'iy karnalit 25°C gacha sovitib kristallanadi.

Для решения данной задачи необходимо иметь изотермы растворимости трехкомпонентной системы KCl-MgCl₂-H₂O для температур 25 и 100°C. Такая диаграмма приведена на рис.26 по данным таблицы 42, На диаграмме показаны области кристаллизации KCl и KCl·MgCl₂·H₂O при 25°.

Ushbu muammoni hal qilish uchun 25°C va 100°C haroratlar uchun uch komponentli KCl-MgCl₂-H₂O sistemasining eruvchanlik izotermalariga ega bo'lish kerak. Bunday diagrammada KCl va KCl·MgCl₂·H₂O ning 25° da kristallanish hududlari ko'rsatilgan bo'ladi.

Karnalit (D) dan KCl (B) ni olish jarayoni bir necha bosqichlardan iborat:

1. Karnallitni to'liq eritmaguncha 100°C da suv bilan ishlov beriladi. Jarayon DA nuri bo'ylab davom etadi va kaliy xloridni 100°C da to'yingan eritmasi bilan tugaydi (1-nuqta).

2. 1-eritmani 25°C haroratgacha sovutiladi. Bu haroratda 1-hudutda kaliy xloridning kristallanish sahasi yotadi va 25°C da KCl bilan to'yingan eritma (2-nuqta) va qattiq kaliy xlorid (B nuqtasi) dan iborat.

3. KCl kristallarini ajratgandan so'ng, eritma 100°C da izotermik bug'latiladi. Suvni olib tashlash jarayoni 2-3-nuqta bo'ylab ketadi va eritma kaliy xlorid bilan 100°C da to'yingan 3- nuqtada tugaydi.

4. Olingan 3-eritma 25°C ga qadar sovutiladi. Bu haroratda 3-nuqta qo'sh tuz KCl·MgCl₂·6H₂O (D tuzi) kristallanish mintaqasida yotadi. D tuzining kristallanishi (sun'iy karnalit) davrida muvozanatdagi suyuq fazaning tarkibi 4 -nuqtaga to'g'ri keladi. Bu eritma chiqindi mahsulotdir.

Shunday qilib, topshiriqqa muvofiq, karnallitni qayta ishlashning qattiq mahsuloti - kaliy xlorid va sun'iy karnallit va chiqindilar, - sun'iy karnallit kristallangandan keyin aylanma eritma miqdorini aniqlash kerak. Bunda, shuningdek, dastlabki karnallitning to'liq erishiga kirgan suv miqdorini va sun'iy karnallitning kristallanishidan oldin bug'langan suv miqdorini aniqlash kerak.

1. Dastlabki karnallitning miqdoriy tarkibi: KCl	
74,5.100/277,8 = 26,8% или 26,8 кг	
MgCl ₂	95,3.100/277,8 = 34,30% yoki 34,3 кг
H ₂ O	6,18.100/277,8 = 38,9% yoki 38,9 кг
Jami	= 100,0% yoki 100,0 кг

Bu yerda; 74,5; 95,3; 18 va 277,8- KCl, MgCl₂, H₂O и KCl·MgCl₂·6H₂O larni molekulyar massasi.

2. 100 kg dastlabki karnallitni 100°C da to'liq eritish uchun zarur bo'lgan suv miqdori hbxfu qoidasi yordamida aniqlanadi.

Karnallit to'liq erishi paytida 1-sistema (100°C da kaliy xlorid bilan to'yingan eritma) eritish uchun olingan 100 kg karnallitdan (1A kesishmadan) va eritish uchun ishlatiladigan X kg suvdan (1.D kesishmadan) iborat.

Shuning uchun:

$$\frac{\text{Suv miqdori}}{\text{Karnallit miqdori}} = \frac{X}{100} = \frac{1,Д}{1,А} = \frac{34,5}{53,5} = 0,643$$

Karnallit miqdori 100 1,А 53,5

Bu yerda, 34,5 va 53,5 – kesishmalar uzunligi, mm.

Bu yerda, $X/100 = 0,643$ va $X = 64,3$ kg suv.

3. Olingan eritmaning miqdoriy tarkibi (1-nuqtada):

KCl = 26,8 kg yoki 16,3%

MgCl₂ = 34,3 kg yoki 20,9%

H₂O 64,3 + 38,9 = 103,2 kg yoki 62,8%

Jami = 164,3 kg yoki 100,0%

4. 1-eritma 100°C dan 25°C gacha sovutilganda kristallanadigan KCl (X kg) miqdori. U o'zgarmagan komponent MgCl₂.yordamida aniqlanadi.

25°C da 1-sistema KCl kristallari va 2-nuqta tarkibining muvozanat eritmasidan iborat (23,3% MgCl₂, 6,6% KCl va 70,1% H₂O - diagrammaga qarang). Ushbu yechim uchun quyidagi nisbat to'g'ri:

$$\frac{\text{MgCl}_2}{23,3} = \frac{34,3}{\text{-----}}$$

$$\frac{\text{KCl}}{6,6} = \frac{26,8-X}{\text{-----}}$$

bu yerda (26,8-X) kg eritmada qolgan KCl miqdori.

Budan $X = 17,09$ kg KCl.

5. 2 - eritmaning tarkibi:

$$\text{KCl} \dots\dots\dots 26,8 - 17,09 = 9,71 \text{ kg}$$

$$\text{MgCl}_2 \dots\dots\dots = 34,30 \text{ kg}$$

$$\text{H}_2\text{O} \dots\dots\dots = 103,2 \text{ kg}$$

$$\text{Jami} \dots\dots\dots = 147,21 \text{ kg}$$

6. 100°C da kaliy xlorid bilan to'yingan eritmada bug'lanishi kerak bo'lgan suv miqdorini richag qoidasi yordamida aniqlanadi.

Eritma 100°C da kaliy xlorid bilan to'yingan paytda 2-sistema X kg bug'langan suvdan (2-3 kesishmalar uzunligi 31 mm) va (147,21-X) kg, 3-nuqta tarkibidagi (2A kesishmalar uzunligi 120,5 mm) bo'lgan to'yingan eritmada iborat.

Bundan:

$$\frac{\text{Bug'langan suv miqdori}}{X} = \frac{2,3}{147,21-X} = \frac{31}{120,5} = 0,643$$

$$\text{3-eritma miqdori} \dots\dots\dots 147,21-X \quad 2,4 \quad 120,5$$

Bu yerda $X/147,21-X = 0,2573$ yoki $X = 30,12$ kg suv

7. 3-eritmaning miqdoriy tarkibi:

$$\text{KCl} \dots\dots\dots = 9,71 \text{ kg yoki } 8,30\%$$

$$\text{MgCl}_2 \dots\dots\dots = 34,30 \text{ kg yoki } 29,30\%$$

$$\text{H}_2\text{O} \dots\dots\dots 103,2 - 30,12 = 73,08 \text{ kg yoki } 62,40\%$$

$$\text{Jami} \dots\dots\dots = 117,09 \text{ kg yoki } 100,0\%$$

8. 3-eritmani 100°C dan 25°C gacha sovutish natijasida olingan sun'iy karnallit miqdori (X kg). Dastlabki (100°C) va oxirgi (25°C) sovutish jarayonlari kaliy xlorid uchun 3-sistemaning moddiy balansi tenglamasini tuzish yo'li bilan aniqlanadi.

100°C da 3-sistema kaliy xlorid bilan to'yingan eritma, 25°C da - kristall sun'iy karnalit (X+kg, tarkibi D nuqtada) va karnallit bilan to'yingan eritma (117,09-X) kg, diagramma tarkibiga muvofiq bo'ladi:

3,0% KCl; 27,9% MgCl₂ va 69,1% H₂O (4-nuqta).

KCl bo'yicha 3-sistemaning moddiy balans tenglamalari:

$$9,71 = X \cdot 0,268 + (117,09 - X) \cdot 0,03$$

Bunda, $X = 26,05$ kg $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (suniy karnallit).

9. Sun'iy karnallitning miqdoriy tarkibi:

KCl	= 26,05 · 0,268 = 6,98 kg
MgCl ₂	= 26,05 · 0,343 = 8,93 kg
H ₂ O	= 26,05 · 0,389 = 10,14 kg

Jami = 26,05 kg

10. 4-eritma miqdoriy tarkibi:

KCl	= 9,71 – 6,98 = 2,73 kg
MgCl ₂	= 34,3 – 8,93 = 25,37 kg
H ₂ O	= 73,08 – 10,14 = 62,94 kg

Jami = 91,04 kg

11. Karnallitni qayta ishlash jarayonida toza kaliy xloridning qattiq fazaga ajralish darajasi:

$$17,09 \cdot 100 / 26,8 = 63,75\%$$

6. Silvinit rudasidan kaliy xlorid olish texnologik bosqichlarining hisoblari.

1. Jarayonning asosiy miqdoriy ko'rsatkichlari - KCl kristallarining chiqishi, 100%li silvinitning sarf miqdori va chiqindi miqdori jarayon xaroratidagi KCl-NaCl-H₂O sistemasining eruvchanligi to'g'risidagi ma'lumotlar yordamida aniqlanadi. Bu ma'lumotlarga ko'ra to'g'ri burchakli koordinatlarda KCl va NaCl ning, silvinit erishi uchun temperatura (100°) va KCl kristalizatsiyasi uchun (25°) bo'lgan, suvdagi eruvchanlik izotermasi chiziladi.

Xisoblashlar qaynoq ishqorda silvinitning erishi natijasida olingan eritma (100kg) birligida olib borish qulayroq. Bu eritmaning tarkibi 100°C da KCl va NaCl bilan to'yintirilgan Y₁₀₀ nuqtasi I.4.6-rasmda ko'rsatilgan.

Agar bu eritma 25°Cgacha sovutilsa, unda Y nuqtasi KCl kristallizatsiya oblastida joylashadi (I.4.6-rasmda ACE_{25D}) va sekin-asta eritmadan KCl kristallanadi. Bunga muvofiq holda 25°Cdagi Y nuqtasi geterogen kompleksni namoyon qiladi. Bu geterogen kompleks 25°Cda KCl bilan to'yingan va bu eritma 100% li KCl qattiq fazasi bilan

muvozanatda turuvchi eritmada iborat. Bunda eritma tarkibi I.4.6-rasmdagi diagrammada K nuqtasi bilan, uning miqdori BE, qattiq faza tarkibi C nuqtasi, miqdori-x kg, Y_{100K} chizig'i bilan ifodalangan. Kristallar ajratilgandan keyin K tarkibli eritma 100°Cgacha qizdirilsa, u KCl bilan oxirigacha to'yintirilmagan bo'ladi va uni silvinitning yangi porsiyalarini eritishda ishlatish mumkin. Silvinitdan olingan KCl evtonik tarkibli eritma olunguncha eritiladi. NaCl chiqindida qoladi. Chiqindi ajratilgandan keyin qaynoq eritma yana 25°C gacha sovutiladi. Shunday qilib, silvinitni KCl va NaClga ajratish siklik jarayon yordamida amalga oshiriladi.

Silvinitdan KCl ning to'lik ajralib chikishi uchun silvinit miqdori (u kg), aylanuvchi erituvchi ishqor miqdori mos kelishi kerak. (100-x) I.4.6-rasmda silvinit tarkibi S nuqtasi bilan ko'rsatilgan. Silvinit bilan erituvchi eritma aralashmalari tarkibi nuqtasi NS chiziqda joylashadi. N nuqtadagi aralashma Y nuqtadagi eritmaga (100kg) va qattiq NaCl (Z kg) ga (I.4.6-rasmda V nuqta) to'la ajraladi. Shunday qilib, KClni silvinitda to'la erib chiqishi va bunda evtonik eritma Y ni olish, uchun silvinitga shunday miqdordagi erituvchi eritma bilan ishlov berish kerakki, bunda erituvchi eritma miqdorini (100-x) kg silvinit (x kg) miqdoriga tenglashishi kerak. SN : NK.

2 . 100kg eritma Y 25°Cgacha sovutilishidan xosil bo'lgan kristallangan KCl miqdorini NaCl ni eritmadagi miqdori, KCl kristallanishdan oldin va keyin kam o'zgarmasligi (16,8kg), eritmadagi NaCl konsentratsiyasi 16,8 % dan (Y qatordagi eritma) 18,9% gacha (K qatordagi eritma) oshishini bilgan xolda xisoblash mumkin.

Ular quyidagi nisbatda bo'ladi:

$$\frac{16,8 \cdot 100}{100 - x} = 18,9 \quad \text{bunda: } x = 11,1 \text{ kg.}$$

3. Erituvchi eritma: $100 - x = 100 - 11,1 = 88,9 \text{ kg}$

4. 100% li sarflangan silvinit miqdori: $Y = \frac{100 \cdot 1,1}{25} = 44,5 \text{ kg}$

5. Chiqindi miqdori: $Z = Y - X = 44,5 - 11,1 = 33,4 \text{ kg}$

1. Bu kattaliklarni richag qoidasiga binoan grafik yo'l bilan aniqlash mumkin.

Bunda KCl kristallarini quyidagi nisbatlardan aniqlanadi:

$$\frac{KCl_{\text{kristallarimiqdori}}}{Erituvchieritmamiqdori} = \frac{x}{100 - x} = \frac{EK}{CE} = \frac{5}{9,9} = 0,125 \text{ yoki } \frac{x}{100 - x} = 0,125 \text{ kg}$$

bu yerda $x=11,1$ kg

7. Erituvchi eritma miqdori: $100-x=100-11,1=88,9$ kg

8. Silvinit miqdori (y kg) quyidagi nisbatlarda aniklanadi:

$$\frac{\text{Erituvchieritmamiqdori}}{\text{Silvinitmiqdori}} = \frac{88,9}{y} = \frac{SN}{KN} = \frac{10,7}{9,6} = 2 \text{ yoki } \frac{88,9}{2} = 44,45 \text{ kg}$$

9. Chiqindi miqdori (Z kg) quyidagi nisbatda aniklanadi:

$$\frac{\text{Chiqindimiqdori}}{\text{Eritmamiqdori}} = \frac{Z}{100} = \frac{NE}{NB} = \frac{10,7}{32,3} = 0,334 \text{ yoki } 100 \cdot 0,334 = 33,4 \text{ kg}$$

10. Silvinit rudasini qayta ishlab olingan KCl miqdori: $\frac{11,1}{0,895} = 12,4$ kg KCl.

11. Qayta ishlangan silvinit rudasi miqdori: $\frac{12,4 \cdot 100}{24} = 51,69$ kg.

Bu yerda: $KCl = 51,69 \cdot 0,24 = 12,4$ kg; $NaCl = 51,69 \cdot 0,7215 = 37,3$ kg; Erimaydigan aralashma $= 51,69 \cdot 0,0385 = 1,99$ kg.

12. Silvinit rudasining hisobga olinmagan yo'qtishlari:

$$51,69 \cdot 0,048 = 2,46 \text{ kg}$$

Bu yerda: $KCl = 2,46 \cdot 0,2400 = 0,595 \text{ kg}$; $NaCl = 2,46 \cdot 0,7215 = 1,775 \text{ kg}$; Erimaydigan aralashma $= 2,46 \cdot 0,0385 = 0,090 \text{ kg}$.

13. Eritiladigan silvinit rudasi miqdori:

$$51,69 - 2,46 = 49,23 \text{ kg}$$

Bu yerda: $KCl = 12,4 - 0,595 = 11,805$ kg; $NaCl = 37,3 - 1,775 = 35,525 \text{ kg}$; Erimaydigan aralashma $= 1,99 - 0,09 = 1,900 \text{ kg}$.

14. KCl dagi qo'shimcha moddalar miqdori: $\frac{11,1 \cdot 100}{95} = 11,7$ kg

Bu yerda: $KCl = 11,100 \text{ kg}$; $NaCl = 1,7 \cdot 0,01 = 0,117 \text{ kg}$; Erimaydigan aralashma $= 11,7 - 0,117 = 0,483 \text{ kg}$

15. Chiqindi bilan yo'qolgan KCl miqdori:

$$12,4 \cdot 0,0485 = 0,6 \text{ kg}$$

16. Quruq chiqindi miqdori: $\frac{0,6 \cdot 100}{1,65} = 36,4$ kg

Bu yerda: $KCl = 0,600 \text{ kg}$; $NaCl = 36,4 - 0,6 - 0,436 = 35,364 \text{ kg}$; Erimaydigan aralashma $= 36,4 \cdot 0,012 = 0,436 \text{ kg}$.

17. Tiniqlashtirilmagan ishqor miqdori:

$$49,23+88,9-36,4=101,73\text{kg}$$

Bunda: a) suyuq faza: $\text{KCl}=21,7 \text{ kg}$ yoki $21,7\%$; $\text{NaCl}=16,8$ yoki $16,8\%$;

$$H_2O = \frac{61,5}{100,0} = 0,615$$

b) qattiq faza: $\text{KCl}=11,805-11,1-0,6=0,105$; $\text{NaCl}=35,525-35,364=0,161 \text{ kg}$;

Erimaydigan aralashma: $=1,9-0,436=1,464\text{kg}$; Jami: $=1,730\text{kg}$

18. Quruq tuproqli shlam miqdori:

$\text{KCl}=0,105\text{kg}$ yoki $9,2\%$; $\text{NaCl}=0,161-0,117=0,044\text{kg}$ yoki $3,8\%$; Erimaydigan aralashma $=1,464-0,483=0,981\text{kg}$ $87,0\%$; Jami: $1,13 \text{ kg}$ 100%

19. Tiniqlashtirilgan ishqor miqdori:

$$101,73-1,13=100,6 \text{ kg};$$

Bunda a) suyuq faza: $\text{KCl}=21,7\text{kg}$ yoki $21,7\%$; $\text{NaCl}=16,8\text{kg}$ yoki $16,8\%$; $H_2O=61,5 \text{ kg}$ yoki $61,5\%$; Jami: $100,0 \text{ kg}$ yoki $100,0\%$

b) qattiq faza: $\text{NaCl}=0,117\text{kg}$; Erimaydigan aralashma $=0,483\text{kg}$; Jami: $0,600\text{kg}$

$$20. \text{ Chiqindidagi namlik miqdori: } \frac{36,4 \cdot 6,0}{94,0} = 2,32 \text{ kg}$$

$$21. \text{ Nam chiqindi og'irligi: } 36,4+2,32=38,72 \text{ kg}$$

$$22. \text{ Tuproqli shlam tarkibidagi namlik miqdori: } 1,13 \cdot 2,0=2,26 \text{ kg}$$

$$23. \text{ Nam tuproqli shlam miqdori: } 2,26+1,13=4,39\text{kg}$$

$$24. \text{ Quritgichga tushadigan KCl tarkibidagi namlik miqdori: } \frac{11,7 \cdot 6,0}{94,0} = 0,746 \text{ kg}$$

$$25. \text{ Quritishga beriladigan nam KCl miqdori: } 11,7+0,746=12,446\text{kg}$$

$$26. \text{ KCl mahsuloti tarkibidagi namlik miqdori: } \frac{11,7 \cdot 1,0}{99,0} = 0,118 \text{ kg}$$

$$27. \text{ KCl mahsulotining miqdori: } 11,7+0,118=11,818\text{kg}$$

$$28. \text{ Quritgichdan ajralib chiqqan namlik: } 0,746-0,118=0,628\text{kg}$$

29. Chiqindi, tuproqli shlam, KCl mahsuloti bilan chiqib ketgan suvni kompensatsiyalash uchun berilgan suv miqdori: $2,32+2,26+0,628+0,118=5,326\text{kg}$

30. Vakuum-kristallizatorida bug‘lanuvchi suv miqdori: x kg (vakuum kristallizatorning issiqlik balansiga qaraladi)

31. 1tonna KCl maxsuloti olish uchun ketadigan silvinit miqdori: $\frac{51,69}{11,818} = 4,37 \text{ t}$

32.1 tonna KCl maxsulotiga taalluqli quruq chiqindi miqdori: $\frac{36,4}{11,818} = 3,08 \text{ t}$

33. 1tonna qayta ishlanadigan silvinit ma‘daniga taalluqli quruq chiqindi miqdori: $\frac{36,4}{51,69} = 0,705 \text{ t}$

34. KCl yo‘qotishlarini taqsimlash:

a) chiqindi bilan = 4,85%;

b) tuproqli shlam bilan = $\frac{0,105 \cdot 100}{12,4} = 0,85\%$;

v) hisobga olinmagan yo‘qotishlar = 4,80%;
jami: 10,50%.

35. Boshlang‘ich silvinitga nisbatan tuproqli shlam miqdori: $\frac{1,13 \cdot 100}{51,69} = 2,18\%$

36. Silvinit ma‘dani erish jarayonining moddiy balansi

Jadval

№	Kirim	kg	Chiqim	kg
1	Silvinit ma‘dani Bunda: KCl NaCl Erimaydigan aralashmalar	49,23 11,805 35,525 1,900	Tiniqlashtirilmagan ishqor (eritma) a) suyuq faza: Bu yerda: KCl NaCl H ₂ O b) qattiq faza: KCl NaCl Erimaydigan aralashmalar	101,73 100,00 21,70 16,80 61,50 1,73 0,105 0,161 1,464
2	Eruvchi ishqor Bu yerda: KCl NaCl H ₂ O	88,900 10,6 16,8 61,5	Quruq chiqindi Bu yerda: KCl NaCl Erimaydigan aralashmalar	36,40 0,600 35,346 0,436
3	Nam KCl, tuproqli shlam va chiqindi bilan yo‘otishlarni kompensatsiyalovchi suv	5,326	Chiqindi namligi	2,32
4			Nam KCl, tuproqli shlam va chiqindi bilan yo‘otishlarni kompensatsiyalovchi suv	3,006
	Jami	143,456	Jami	143,456

37. Jarayondagi suvning moddiy balansi:

Jadval

№	Kirim	kg	Chiqim	kg
1	Chiqindi, tuproqli shlam va KCl mahsuloti bilan yo'otishlarni kompensatsiyalash (to'ldirish) uchun	4,698	Chiqindi bilan	2,320
2	Bug'lanishdagi yo'otishlarni kompensatsiyalash uchun	10,788	Tuproqli shlam bilan	2,260
3			Vakum kristallizatorida bug'lanadigan suv	10,160
4			KCl ni quritishdagi bug'lanadigan suv	0,628
5			KCl mahsuloti bilan	0,118
	Jami	15,468	Jami	15,468

38. Kaliyli issiq eritmani tindirish jarayonining moddiy balansi:

Jadval

Kirim	kg	Chiqim	kg
1. Tiniqlashtirilmagan ishqor (eritma)	101,73	1. Tiniqlashtirilgan ishqor (eritma)	100,60
a) suyuq faza:	100,00	a) suyuq faza:	100,00
Bu yerda: KCl	21,70	Bu yerda: KCl	21,70
NaCl	16,80	NaCl	16,80
H ₂ O	61,50	H ₂ O	61,50
b) qattiq faza:	1,73	b) qattiq faza:	0,60
KCl	0,105	NaCl	0,117
NaCl	0,161	Erimaydigan aralashmalar	0,483
Erimaydigan aralashmalar	1,464		
2. Nam KCl, tuproqli shlam va chiqindi bilan yo'otishlarni kompensatsiyalovchi suv	3,006	2. Quruq tuproqli shlam Bu yerda: KCl NaCl	1,13 0,105 0,044
		Erimaydigan aralashmalar	0,981
		3. Nam KCl bilan yo'otishlarni kompensatsiyalovchi suv	0,746
		4. Tuproqli shlam namligi	2,260
Jami	104,736	Jami	104,736

39. KCl kristallanish jarayoninig moddiy balansi:

Jadval

Kirim	kg	Chiqim	kg
1. Tiniqlashtirilgan ishqor (eritma)	100,60	1. Erituvchi ishqor (eritma)	88,90
a) suyuq faza:	100,00	KCl	10,60
Bu yerda: KCl	21,70	NaCl	16,60
NaCl	16,80	H ₂ O	61,50
H ₂ O	61,50		
b) qattiq faza:	0,60		
NaCl	0,117		
Erimaydigan aralashmalar	0,483		
2. Nam KCl bilan yo‘otishlarni kompensatsiyalovchi suv	0,746	2. Nam KCl	12,446
		KCl	11,10
		NaCl	0,117
		Erimaydigan aralashmalar	0,483
		H ₂ O	0,746
3. Vakum kristallizatorda bug‘lanadigan suvni kompensatsiyalovchi suv	10,160	3. Suv bug‘i	10,160
Jami	111,506	Jami	111,506

40. KCl ni quritish jarayoninig moddiy balansi (qizdirilgan gazlarni hisobga olmagan holda)

Jadval

Kirim	kg	Chiqim	kg
1. Nam KCl	12,446	1. KCl mahsuloti	11,818
KCl	11,10	Bu yerda: KCl	11,100
NaCl	0,117	NaCl	0,117
Erimaydigan aralashmalar	0,483	Erimaydigan aralashmalar	0,483
H ₂ O	0,746	H ₂ O	0,118
		3. Suv bug‘i	0,628
Jami	12,446	Jami	12,446

41. KCl olinishining moddiy oqimining sxemasi.

7. Silvinit rudasidan kaliy xlorid olish texnologik bosqichlarining issiqlik xisoblari.

I. Issiqlik xisobi uchun boshlang'ich ma'lumotlar:

1. Vakuum-kristallizatorga tushuvchi tiniqlashtirilgan ishqor (erima) xarorati 96°C .

2. Vakuum-kristallizatoridan chiquvchi suspenziya (erituvchi eritma va KCl kristallarining) xarorati 25°C .

3. Vakuum-kristallizatoridagi o'rtacha harorat: $\frac{96 + 25}{2} = 60,5^{\circ}\text{C}$

4. Vakuum-kristallizatoridagi o'rtacha vakuum: $\frac{480 + 749}{2} = 145,5 \text{ mm.sim.ust.}$

5. Vakuum-kristallizatoridagi issiqlikning atrof muhitga yo'qotilishi, issiqlik kirimidan 3%.

1. Quritgichga keluvchi KCl ning xarorati- 25°C

2. Quritgichga kiruvchi qizigan gazning harorati- 750°C

3. Quritgichdan chiqayogan gazning harorati- 150°C

4. Quritgichdan chiqayotgan KCl ning harorati- 100°C

10. Issiqlikning atrof muxitga yo'qotilishi-5%

11. Issiqlik hisobi va balansi 100kg tiniqlashtirilgan (issiq eritma) ishqorning suyuq fazasiga tuzilgan.

II. KCl kristallizsiyalanish jarayonining issiqlik xisobi: Balansni bug'lanayotgan suv miqdorini aniqlash uchun tuziladi.

Issiqlik kirimi:

a) Ishqorni tiniqlashtirishda yuzaga kelgan issiqlik

$$Q_1 = [21,7 \cdot 0,169 + (16,8 + 0,117) \cdot 0,217 + 61,5 \cdot 1 + 0,483 \cdot 0,204] \cdot 96 = 68,938 \cdot 96 = 6600 \text{ kkal,}$$

$$\text{Bu yerda: } 0,703 \cdot 0,239 = 0,169 \text{ kal/g, } ^{\circ}\text{C}$$

$$0,908 \cdot 0,239 = 0,217 \text{ kal/g, } ^{\circ}\text{C}$$

$$0,854 \cdot 0,239 = 0,204 \text{ kal/g, } ^{\circ}\text{C}$$

KCl, NaCl va SiO_2 (erimaydigan aralashma)larning 100°C dagi issiqlik sig'imi [5,289,288,294]

0,239- Jouldan kaloriyaga o'tish ko'paytmasi.

b) Suv olib ketgan issiqlik:

$$Q_2 (0.746+x) \cdot 1,96=(71,6+96x) \text{ kkal},$$

bu yerda: x-vakuum-kristallizatorida bug‘langan suv miqdori.

v) Suvni 96⁰ dan 56⁰ gacha sovutish uchun berilgan issiqlik

$$Q_3=x(96-56)=40x \text{ kkal},$$

bu yerda: 56°-kristallizatorning o‘rtacha bosimi

$$\frac{280+1}{2}=145,5 \text{ mm.sim.ust} \quad \text{yoki} \quad \frac{145,5}{760}=0,191 \text{ atm.} \quad \text{Bo‘lgandagi suvning qaynash harorati.}$$

Issiqlikning umumiy kirimi:

$$Q_{\text{kirim}}=Q_1+Q_2+Q_3=(6600+71,6+96x+40x)=(6671,6+136x) \text{ kkal}$$

Issiqlik sarfi:

a) Ishqor bilan chiqib ketgan issiqlik:

$$Q_4=(10,6*0,164+16,8*0,207+61,5*1)*25=66,72*25=1670 \text{ kkal},$$

Bu yerda: 0,685 * 0,239=0,164 kal/g °C

0,867 * 0,239*0,207kal/g °C- KC1 va NaCl ning 25°Cdagi issiqlik sig‘imi

b) KC1 bilan chiqib ketgan issiqlik:

$$Q_5=(11,1*0,164+0,117*0,207+0,746*1+0,483*0,175)*25=2,675*25=66,8 \text{ kkal}$$

Bu yerda: 0,735*0,239=0,1750 kal/g °C- SiO₂ ning 25⁰dagi issiqlik sig‘imi

v) suvni bug‘lanishi uchun ketgan issiqlik

$$Q_6=565,6x \text{ kal},$$

Bu yerda:565,6kal/g -56°dagi bug‘ xosil bo‘lish issiqligi

g) suvni 60,5°gacha qizdirishga ketgan issiqlik

60,5⁰-vakuum kristallizatorining o‘rtacha temperaturasi

$$Q_7=x*(60,5-56)*0,463=4,5*0,463 \quad x=2,10x \text{ kkal},$$

Bu yerda: 0,463-suv bug‘ining issiqlik sig‘imi, kkal/ kg °C [7,13]

d) Suv bug‘i bilan chiqib ketgan issiqlik:

$$Q_8=x*60,5*0,463=28,00 x \text{ kkal}$$

s) Tashqariga yo‘qotilgan issiqlik:

$$Q_9=(6671,6+136x)*0,03=6671*0,03+136x*0,03=(200+4,08x) \text{ kkal}$$

Issiqlikning umumiy sarfi:

$$1. Q_{\text{sarf}} = Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 = 1670 + 66,8 + 566,6x + 2,10x + 28,00x + 200 + 4,08x = (1936,6 + 600,78x) \text{ kkal}$$

2. Issiqlikning kirimini sarfiga tenglashtirib bug‘langan suv miqdorini topamiz (x):

$$\frac{6671,6 - 1936,8}{600,78 - 136} = \frac{4734,8}{464,78} = 10,16 \text{ kg}$$

$$3. \text{ Demak: } Q_2 = 71,66 + 96 \cdot 10,16 = 71,6 + 97,5 = 1046,6 \text{ kkal,}$$

$$Q_3 = 40 \cdot 10,16 = 406 \text{ kkal,}$$

$$Q_6 = 566,6 \cdot 10,16 = 5760 \text{ kkal,}$$

$$Q_7 = 2,16 \cdot 10,16 = 19,5 \text{ kkal,}$$

$$Q_8 = 29,04 \cdot 10,16 = 294 \text{ kkal,}$$

$$Q_9 = 200 + 4,08 \cdot 10,16 = 200 + 41,7 = 241,7 \text{ kkal}$$

4. KCl ni kristallanish jarayonining issiqlik balansi

Jadval

Issiqlik kirimi	kkal	Issiqlik sarfi	kkal
1. Tiniqlashtirilgan ishqor (eritma) bilan ketgan issiqlik	6600,0	1. Erituvchi ishqor bilan chiqib ketgan issiqlik	1670,0
2. Suv olib kelgan issiqlik	1046,6	2. Nam KCl bilan chiqib ketgan issiqlik	66,8
3. Suvni 96°C dan 70°C gacha sovutishda berilgan issiqlik	406,0	3. Suvni bug‘lanishi uchun ketgan issiqlik	5760,0
		4. Suvni bug‘larini 60,5°C gacha qizdirish uchun ketgan issiqlik	19,5
		5. Suv bug‘i bilan chiqib ketgan issiqlik	294,0
		6. Tshqariga yo‘otilgan issiqlik	241,7
Jami	8052,6	Jami	8052,6

III. KCl ni quritish jarayonining issiqlik xisobi.

a) KCl bilan kirib kelgan issiqlik:

$$Q_1 = 66,8 \text{ kkal}$$

b) qizdirilgan gaz bilan kelgan issiqlik:

$$Q_2 = 750 \cdot 0,33x = 248,8 \text{ kkal}$$

Bu yerda: x-qizdirilgan gaz miqdori ,m³

0,33-qizdirilgan gazning issiqlik sig‘imi kkal/m³, °C

Issiqlikning umumiy kirimi:

$$Q_{\text{kirim}} = Q_1 + Q_2 = 66,8 + 248x \text{ kkal}$$

Issiqlik sarfi:

a) KC1 bilan chiqib ketgan issiqlik:

$$Q_3 = (11,1 * 0,169 + 0,117 * 0,217 + 0,483 * 0,204 + 0,118) * 100 = (1,88 + 0,0254 + 0,0985 + 0,118) * 100 = 2,122 * 100 = 212,2 \text{ kkal}$$

b)Quruq qizdirilgan gaz bilan chiqib ketgan issiqlik:

$$Q_4 = 150 * 0,33x = 49,5x \text{ kkal}$$

v) Suv bug‘lanishi uchun ketgan issiqlik:

$$Q_5 = 0,628 * (100 - 25) + 0,628 * 539 = 0,628 * (100 - 25 + 539) = 0,628 * 611 = 386 \text{ kkal}$$

Bu yerda: 539-bug‘ hosil bo‘lishidagi issiqlik kkal/g,[6,880]

g) Suv bug‘larini 150" gacha qizdirishga ketgan issiqlik:

$$Q_6 = 0,628 * (150 - 100) * 0,455 = 14,6 \text{ kkal}$$

Bu yerda :0,455-bug‘ining issiqlik sig‘imi kkal/kg °C, [7,13]

d) Suv bug‘i bilan chqib ketgan issiqlik:

$$Q_7 = 0,628 * 0,465 * 150 = 43,8 \text{ kkal}$$

e) Tashqariga yo‘qotilgan issiqlik :

$$Q_8 = (66,8 + 248x) * 0,05 = 66,8 * 0,05 + 248 * 0,05x = (3,34 + 12,4x) \text{ kkal}$$

Issiqlikning umumiy sarfi:

$$Q_{\text{sarf}} = Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 = 212,2 + 49,5x + 386 + 14,6 + 43,8 + 3,34 + 12,4x = (659,94 + 61,9x) \text{ kkal}$$

2.Issiqlikning kirimini sarfiga tenglashtirib qizdirilgan gazning miqdorini aniqlaymiz(x):

$$\frac{659,94 - 66,8}{248 - 61,9} = \frac{593,14}{186,1} = 3,12 \text{ m}^3$$

3. Demak

$$Q_2 = 248 * 3,12 = 774,2 \text{ kkal},$$

$$Q_4 = 49,5 \cdot 3,12 = 154,0 \text{ kkal},$$

$$Q_8 = 3,34 + 12,4 \cdot 3,12 = 3,34 + 38,7 = 42,0 \text{ kkal},$$

$$Q_{\text{kirim}} = Q_{\text{sarf}} = 841,0 \text{ kkal}.$$

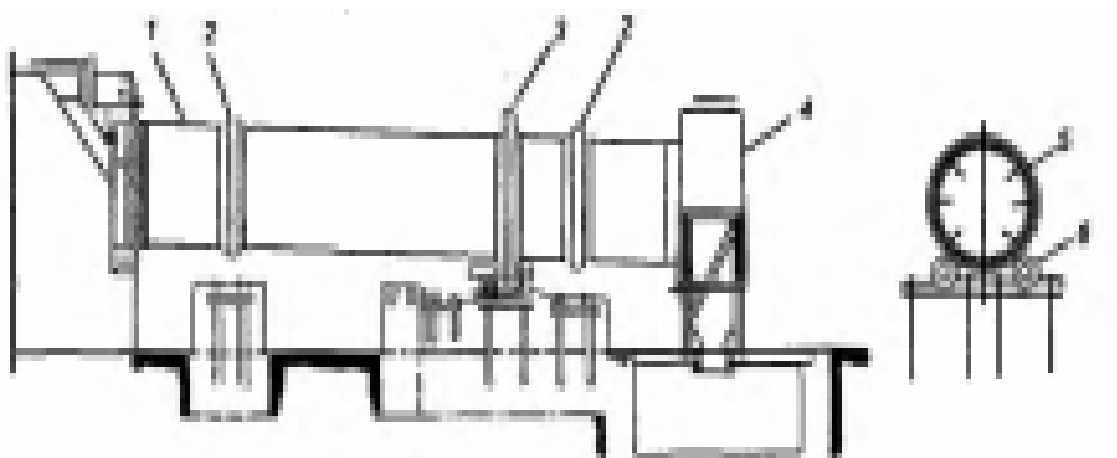
Quritish barabanining issiqlik balans jadvali

Kirim	kkal	Sarf	kkal
1. KCl bilan kelgan issiqlik	66,8	1. KCl mahsuloti bilan chiqib ketgan issiqlik	212,20
2. Qizdirilganda gaz bilan chiqib ketgan issiqlik	774,2	2. Quruq qizdirilgan gaz bilan chiqib ketgan issiqlik	154,00
		3. Suvni bug'lanishi uchun ketgan issiqlik	386,00
		4. Suvni bug'larini 150°C gacha qizdirish uchun ketgan issiqlik	151,00
		5. Suv bug'i bilan chiqib ketgan issiqlik	45,30
		6. Tshqariga chiqib ketgan issiqlik	42,00
Jami	841,00	Jami	841,00

Asosiy uskunaning xisoblari

KCl uchun barabanli quritgich

1 .Konstruksiya bayoni KCl dan namligini ajratishda po'lat barabanli quritgichlar qo'llaniladi (7.1-rasm). Qurituvchi agent bo'lib ko'mir kuydirilganda (yoki tabiiy gaz yoqilganda) hosil bo'ladigan qizdirilgan gaz va havo aralashmasi xizmat qiladi.



7.1-rasm. Aylanma barabanli quritgich. 1-silindrik konus; 2-bandajlar; 3-silindrik shesterna; 4-yuklovchi kamera; 5-lapotka; 6-roliklar.

Qizdirilgan gaz va KC1 uskunaning bosh qismiga keladi. Barabanning ichki silindrik qismida materialni aralashtirish va taqsimlash uchun nasadkalar oʻrnatilgan. Uskunaning bosh qismida bu nasadka spiralsimon qilib joylashtirilgan lopatkalar iborat; barabani qolgan yuzasida aloxida lopatkalar yoki shveller balkalari oʻrnatilgan. Shu sababli KC1 baraban aylanganda yuqoriga koʻtariladi va keyin pastga tushadi. Qizdirilgan gaz barabanning butun qismi boʻylab KC1 xarakatiga parallel xolda xarakatlanadi.

Barabanning tashki silindrik yuzasiga 2 ta poʻlat bandaj oʻrnatilgan. Baraban aylanganda, juft qilib joylashtirilgan 4 ta roliklar bilan bandajlarga tayanadi. Baraban elektrodvigatel orqali silindrik shesternyaga va shesterna sistemalar orqali aylanma xarakatga keltiriladi. Barabanning aylanish tezligi-4-10 ayl/min.

Baraban 2-3° burchak ostida oʻrnatiladi. Barabanning aylanish soni 6dan 10 gacha boʻlganda gorizontal joylashtiriladi. Bunday hollarda barabandan toʻldirish koeffitsienti aniqlanadi.

Barabanning orqa qismi yuklovchi kameraga kiradi. Quritilgan KC1ning namligi 0,5-1,5% boʻlganda uskunadan kameraning pastki shtuseri orqali chiqadi. Qizdirilgan gaz 140-160°C temperatura bilan pastki shtuser orqali chiqadi.

Solishtirma namlik sigʻimi quritishda 35-45 kg/m³ soat gacha oshadi.

2. Berilgan maʼlumotlar:

a) Sexning unumdorligi soatiga 400 t silvinit maʼdani.

b) Quritish barabanining oʻlchovlari: diametr 2,8m,| uzunligi-14m

v) Quritish barabanning namlik boʻyicha yuklamasi-45kg/m³ soat

3. Quritish barabanning kerakli miqdoriy hisobi

a) Quritish jarayonida ajraladigan namlik miqdori:

$$\frac{400000 \cdot 0,628}{51,69} = 4860 \text{ kg/soat m}^3$$

b) Quritish maydonining zaruriy hajmi:

$$\frac{48 \cdot 60}{45} = 108 \text{ m}^3$$

v) Quritish barabanining xajmi

$$\frac{p \cdot d \cdot}{4} = 0,785 \cdot 2,8^2 \cdot 14 = 86 \text{ m}^3$$

g) Quritish barabanining zaruriy miqdori: $108:86 = 1,255$ yoki 2 baraban.

8. $2K^+$, Mg^{2+} // SO_4^{2-} – H_2O diagrammasi asosida K_2SO_4 olish texnologik hisoblari.

50°C da kaliy sulfatning maksimal hosil bo'lishini ta'minlash uchun 100 kg chenitni parchalash uchun olinishi kerak bo'lgan suv miqdorini aniqlang.

Bu masalani yechish uchun K_2SO_4 - $MgSO_4$ - H_2O sistemasida 50°C dagi eruvchanlik diagrammasi talab qilinadi. Bunday diagrammani qurish bo'yicha ma'lumotlar adabiyotlarda berilgan.

Diagrammadan kelib chiqadiki, bu haroratda leonitning K_2SO_4 - $MgSO_4$ - $4H_2O$ kristallanish hududi mavjud va shenitning kristallanish mintaqasi (K_2SO_4 - $MgSO_4$ - $6H_2O$) mavjud emas. Leonit (D_2 tuzi) - mos kelmaydigan eruvchan qo'sh tuz; D_2 tuzining suvda erish chizig'i kaliy sulfatning eruvchanlik chizig'ini kesib o'tadi. Shenit (D_1 tuzi) va leonit tarkibidagi K_2SO_4 va $MgSO_4$ tuzlarining nisbati bir xil (D_1 va D_2 nuqtalar bir xil A D_2 erish chizig'ida yotadi).

1. Shenitning dastlabki miqdoriy tarkibi:

H_2SO_4 $174 \cdot 100 / 402,3 = 43,25\%$ yoki 43,25kg

$MgSO_4$ $120,3 \cdot 100 / 402,3 = 29,90\%$ yoki 29,90kg

H_2O $6,18 \cdot 100 / 402,3 = 26,85\%$ yoki 26,85kg

jami = 100,00% yoki 100,00kg

Bu yerda, 174; 120,3; 18 va 402,3- K_2SO_4 , $MgSO_4$, H_2O va $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ larning molekulyar massasi

2. Materiallar balansi tenglamalari:

a) umumiy: 100 kgkr shenit + X kg suv = Y kg eritma $E_1 + f K_2SO_4$ kg

b) K_2SO_4 : $43,25 = y \cdot 0,13 + f$

b) $MgSO_4$: $29,9 = y \cdot 0,171,$

Bu yerda, 13,0 va 17,1 – E_1 eritmadagi K_2SO_4 va $MgSO_4$ ning foizi miqdori.

Ushbu tenglamalarni yechib, quyidagilarni aniqlaymiz:

$Y=174,9 \text{ kg } E_1 \text{ eritma};$

$\text{£}=20,52 \text{ kg } K_2SO_4;$

$X=95,42 \text{ kg suv}.$

3. E_1 eritmaning miqdoriy tarkibi:

$K_2SO_4 \dots\dots\dots 174,9 \cdot 0,130 = 22,73$

$MgSO_4 \dots\dots\dots 174,9 \cdot 0,171 = 29,90$

$H_2O \dots\dots\dots \underline{174,9 \cdot 0,699 = 122,27}$

jami = 174,90 kg

4. Shenitning suv bilan parchalanishi paytida toza kaliy sulfatning yuqori unumi:
 $20,52 \cdot 100 / 43,25 = 47,44\%.$

9. Kaliyli selitra ishlab chiqarish texnologik hisoblari. Kaliyli selitra olishning ikki sxemasida energetik sarflarni grafik usulda hisoblash.

Hisoblash uchun ma'lumotlar: Qayta ishlashga 100°C haroratdagi 64% li NH_4NO_3 eritmasi tushadi.

Sistemaga 20°C haroratda KCl eritmasi kiritiladi va uning konsentratsiyasi hisoblash orqali aniqlanadi.

Reaksiya natijasida amalda qo'shimchalardan holi KNO_3 hosil bo'ladi deb faraz qilamiz (qoldiq eritma – matochnikda KNO_3 miqdori ko'proq bo'lgan tuzlar miqdorini hisobga olmaymiz).

KNO_3 ni ajratib olingunga qadar eritma 100°C haroratga ega va $KCl:NH_4NO_3$ mol nisbati = 0,365:0,635 bo'ladi. Undagi suv miqdori hisoblashlar orqali aniqlanadi.

Solishtirish ikki sxemadagi jarayonlarda energetik sarflarga tegishli:

– birinchi sxema: boshlang'ich eritma 20°C haroratgacha sovutiladi. Bunda KNO_3 cho'kadi va qoldiq eritmadan ajratiladi. Bu eritma 60°C haroratda (izotermik) bug'latiladi va cho'kmaga tushgan NH_4Cl filtrlanadi. Filtrat 100°C haroratgacha qizdiriladi va boshlang'ich eritmalar (NH_4NO_3 va KCl) qo'shilgach, yana sovutiladi.

– ikkinchi sxema: bunda eritma 20°C gacha emas, balki 0°C haroratgacha sovutiladi. Jarayonning boshqa bosqichlari birinchi sxemaga o‘xshash bo‘ladi.

Birinchi sxema moddiy hisobi. Politerma boshlang‘ich eritma tarkibiga, ya’ni 0,635 g-ion K^+ , 0,635 g-ion NH_4^+ , 0,365 g-ion Cl^- va 0,635 g-ion NO_3^- larga muvofiq keluvchi «a» nuqtasini qo‘yamiz. Bunda «a» nuqta 20°C (va 0°C) da KNO_3 ning kristallanish maydonida joylashadi, shuning uchun uni KNO_3 cho‘qqisi bilan to‘g‘ri chiziq bo‘yicha bug‘latiladi va 20°C dagi izoterma bilan «b» nuqtada va 0°C izoterma bilan «c» nuqtada kesishguncha davom ettiriladi. «b» nuqtada eritma tarkibi anaqlanadi va 20°C dagi izotermaga (8.3-rasmga qarang) bu nuqtani ko‘chirib, eritmadagi suv miqdori topiladi. «a» nuqtaga muvofiq keladigan boshlang‘ich eritma sovutilishi natijasida «ab» chiziq bo‘ylab KNO_3 cho‘kmaga tushadi va «b» nuqtaga to‘g‘ri keladigan tarkibda qoldiq eritma qoladi.

Sovutish jarayonining hisobi quyidagi sxemada tasvirlangan:

$$\left. \begin{array}{l} \text{"a" nuqta} \\ 0,365 \text{ } K^+ \\ 0,635 \text{ } NH_4^+ \\ 0,365 \text{ } Cl^- \\ 0,635 \text{ } NO_3^- \\ X \text{ } H_2O \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{l} \text{jarayonda} \\ \text{cho'kadi} \\ Y \text{ } KNO_3 \end{array} \right\} + Z \left\{ \begin{array}{l} \text{"b" nuqta} \\ K^+ \quad 0,252 \\ NH_4^+ \quad 0,748 \\ Cl^- \quad 0,430 \\ NO_3^- \quad 0,570 \\ H_2O \quad 4,05 \end{array} \right.$$

Bunda «Z» – eritmadagi tuzlarning jami miqdori, u boshlang‘ich eritmadagi jami tuzlar bir molidan hosil bo‘ladi, mol/mol hisobida.

Noma’lum kattaliklar X, Y, Z larni aniqlashda tenglamalar sistemasidan foydalanish mumkin. Bunday tenglamalar har bir komponent uchun alohida-alohida tuziladi. NH_4^+ va Cl^- uchun tenglamada bitta noma’lum bo‘ladi, boshqa tenglamalarda ikkita noma’lum kattalik bo‘ladi. Shuning uchun hisoblashni NH_4^+ bo‘yicha (shuningdek, Cl^- ioni bo‘yicha) «Z» ni aniqlashni boshlaymiz:

$$0,635 = Z \cdot 0,748, \text{ bundan } Z = \frac{0,635}{0,748} = 0,849.$$

Bu holda «Y» ni K^+ yoki NO_3^- ionlari bo‘yicha aniqlanishi mumkin. NO_3^- ioni bo‘yicha hisoblaymiz:

$$0,635 = Y + Z \cdot 0,570 = Y + 0,849 \cdot 0,570, \text{ bundan} \\ Y = 0,635 - 0,484 = 0,151.$$

«X» uchun esa:

$$X = Z \cdot 4,05 = 0,849 \cdot 4,05 = 3,44.$$

Shunday qilib, boshlang'ich eritmada 1 mol tuzlar aralashmasida 3,44 mol H_2O bo'ladi.

Shart bo'yicha KNO_3 cho'kmasidan ajratilgan qoldiq eritma $60^\circ C$ haroratgacha qizdiriladi. Bunda «b» nuqta $60^\circ C$ li izotermada NH_4Cl kristallanish maydonida joylashadi. Politermada «b» nuqtani NH_4Cl cho'qqisi bilan bog'laymiz va $NH_4NO_3 - KCl$ kvadratidagi diagonal bilan «d» nuqtada kesishguncha uni davom ettiamiz. Suvning bug'lanishi natijasida («bd» chiziq bo'yicha) cho'kmaga NH_4Cl tushadi, eritma esa $60^\circ C$ dagi izotermada «d» nuqta bilan aniqlanadigan tarkibga ega bo'ladi.

Qoldiq eritmaning izotermik bug'lanish jarayoni quyidagi sxema bilan ifodalanadi:

$$\left. \begin{array}{ll} \text{"b" nuqtada} \\ K^+ & 0,252 \\ NH_4^+ & 0,748 \\ Cl^- & 0,430 \\ NO_3^- & 0,570 \\ H_2O & 4,05 \end{array} \right\} 0,849 = \left. \begin{array}{l} \text{bug'lanadi va} \\ \text{cho'kadi} \\ \omega_{I_2I} + \nu_{NH_4Cl} \end{array} \right\} + \text{"u"} \left. \begin{array}{ll} \text{"d" nuqtada} \\ K^+ & 0,307 \\ NH_4^+ & 0,693 \\ Cl^- & 0,307 \\ NO_3^- & 0,693 \\ H_2O & 1,70 \end{array} \right\}$$

Bunda «u» boshlang'ich eritmadagi jami tuzlarning bir molidan («a» nuqta) bug'latilgan qoldiq eritmada hosil bo'lgan tuzlarning umumiy miqdori, mol/mol hisobida. «u» ni K^+ yoki NO_3^- bo'yicha hisoblash mumkin.

Hisoblashni K^+ bo'yicha bajaramiz:

$$0,252 \cdot 0,849 = 0,307 \text{ u, bundan } u = \frac{0,252 \cdot 0,849}{0,307} = 0,698.$$

Cho'kmaga tushgan NH_4Cl miqdorini NH_4^+ yoki Cl^- bo'yicha hisoblash mumkin. B ni NH_4^+ bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,748 \cdot 0,849 = B + u \cdot 0,698 = B + 0,698 \cdot 0,693, B = 0,151.$$

Bug'langan suv miqdorini quyidagi tenglamadan topamiz:

$$4,05 \cdot 0,849 = \omega + u \cdot 1,70 = \omega + 0,698 \cdot 1,70 \\ \omega = 4,05 \cdot 0,849 - 0,698 \cdot 1,70 = 2,25.$$

«d» nuqtadagi filtrat 100°C haroratgacha qizdirilganda KCl kristallanish maydoniga o'tadi. Ammo undagi suv miqdori to'yingan eritmada 100°C dagi izotermasi bo'yicha aniqlanadigan miqdoridan (8.5-rasm) ko'proq bo'ladi (1 mol tuz miqdoriga nisbatan 0,95 mol) va shu sabab cho'kma hosil bo'lmaydi. Sistemani «a» nuqtaga qaytarish uchun «d» nuqtadagi qizdirilgan eritmaga NH_4NO_3 va KCl eritmalari qo'shiladi:

$$\left. \begin{array}{l} \text{"d"} \quad \text{nuqtada} \\ K^+ \quad 0,307 \\ \text{NH}_4^+ \quad 0,693 \\ \text{Cl}^- \quad 0,307 \\ \text{NO}_3^- \quad 0,693 \\ \text{H}_2\text{O} \quad 1,70 \end{array} \right\} 0,698 + \left. \begin{array}{l} \text{qo'shiladi} \\ n_{i,2f} + s_{\text{NH}_4\text{NO}_3} + q_{\text{KCl}} \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{l} \text{"a"} \quad \text{nuqtada} \\ K^+ \quad 0,365 \\ \text{NH}_4^+ \quad 0,635 \\ \text{Cl}^- \quad 0,365 \\ \text{NO}_3^- \quad 0,635 \\ \text{H}_2\text{O} \quad 3,44 \end{array} \right\}$$

Qo'shilgan NH_4NO_3 miqdorini aniqlash uchun NH_4^+ yoki NO_3^- uchun tenglamalardan foydalanish mumkin. «C» ni NH_4^+ bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,693 \cdot 0,698 + C = 0,635, C = 0,635 - 0,693 \cdot 0,698 = 0,151.$$

Xuddi shunday KCl uchun «g» ni Cl^- bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,307 \cdot 0,698 + g = 0,365, \quad g = 0,365 - 0,307 \cdot 0,698 = 0,151.$$

$$\text{Suv uchun: } 1,70 \cdot 0,698 + n = 3,44, \quad n = 3,44 - 1,70 \cdot 0,698 = 2,25.$$

NH_4NO_3 va KCl eritmalari o'rtasida suvning taqsimlanishining hisobi quyida keltirilgan.

Energetik sarflarni hisoblash uchun mol va g-ionlarda ifodalangan moddalar massalarini kilogrammga o'tkazamiz. Hisobni 1000 kg kaliyli selitra olish uchun bajaramiz.

«a» nuqtaga muvofiq keladigan eritmada 0,151 mol KNO_3 hosil bo'ladi, ya'ni 1000 kg olish uchun «a» nuqtadagi eritma massasiga teng $\frac{1000 \cdot 1000}{0,151 \cdot 101,108} = 65500$ kg yuklamani qayta ishlashga to'g'ri keladi:

$$65500 \cdot 39,100 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 934,8 \text{ kg } K^+$$

$$65500 \cdot 18,040 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 750,3 \text{ kg } \text{NH}_4^+$$

$$65500 \cdot 35,457 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 847,7 \text{ kg } \text{Cl}^-$$

$$65500 \cdot 62,008 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 580,1 \text{ kg } \text{NO}_3^-$$

$$65500 \cdot 18,016 \cdot 3,44 \cdot 10^{-3} = 4059,4 \text{ kg } \text{H}_2\text{O}$$

Cho'kmaga tushadigan tuz miqdori:

$$65500 \cdot 101,108 \cdot 0,151 \cdot 10^{-3} = 1000 \text{ kg KNO}_3,$$

bunda 386,7 kg K^+ va 613,3 kg NO_3^- bor. Qoldiq eritmada:

$$939,8 - 386,7 = 548,1 \text{ kg } K^+ \text{ va } 2580,1 - 613,3 = 1966,8 \text{ kg } NO_3^- \text{ qoladi.}$$

Boshqa komponentlar miqdori o'zgarmaydi.

Olingan eritma $60^\circ C$ haroratda izotermik bug'latiladi. Bunda bug'langan suv miqdori:

$$65500 \cdot 18,016 \cdot 2,25 \cdot 10^{-3} = 2655,1 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Cho'kadigan NH_4Cl miqdori: $65500 \cdot 53,497 \cdot 151 \cdot 10^{-3} = 529,1 \text{ kg bo'lib, bunda } 178,4 \text{ kg } NH_4^+ \text{ va } 350,7 \text{ kg } Cl^- \text{ bo'ladi.}$

Eritmadagi «d» nuqtada:

$$548,1 \text{ kg } K^+ \text{ va } 750,3 - 178,4 = 571,9 \text{ kg } NH_4^+,$$

$$847,7 - 350,7 = 497,0 \text{ kg } Cl^-,$$

$$1966,8 \text{ kg } NO_3^- \text{ va } 4059,4 - 2655,1 = 1404,3 \text{ kg suv qoladi.}$$

Bunda eritmaga boshlang'ich eritmani hosil qilish uchun quyidagi moddalarni qo'shish kerak bo'ladi:

a) NH_4NO_3 eritmasida: $750,3 - 571,9 = 178,4 \text{ kg } NH_4^+$, $2580,1 - 1966,8 = 613,3 \text{ kg } NO_3^-$ bo'lishini nazarda tutgan holda, jami $178,4 + 613,3 = 791,7 \text{ kg } NH_4NO_3$ beriladi.

Sistemaga NH_4NO_3 ning 64% li eritmasi berilishini hisobga olinsa, 791,7 kg NH_4NO_3 bilan:

$$\frac{791,7 \cdot 36}{64} = 445,3 \text{ kg suv beriladi.}$$

b) KCl eritmasida: $934,8 - 548,1 = 386,7 \text{ kg } K^+$ va $847,7 - 497,0 = 350,7 \text{ kg } Cl^-$ bo'lishini nazarda tutgan holda, jami $386,7 + 350,7 = 737,4 \text{ kg } KCl$ beriladi.

Sistemaga NH_4NO_3 va KCl bilan tushadigan suv miqdori: $4059,4 - 1404,3 = 2655,1 \text{ kg}$, bundan 445,3 kg NH_4NO_3 eritmasida bo'lsa, qolgan $2655,1 - 445,3 = 2209,8 \text{ kg suv } KCl$ eritmasida bo'ladi.

Demak, beriladigan KCl eritmasining konsentratsiyasi:

$$\frac{737,4 \cdot 100}{2209,8 + 737,4} = 25,02\% \text{ li bo'ladi.}$$

KNO₃ olish bosqichlari bo'yicha moddiy balans

9.1-jadval

Kirish		Sarf	
komponentlar	massasi, kg	komponentlar	massasi, kg
1	2	3	4
Harorat 100°C dan 20°C gacha pachayganda va filtrlashda			
Eritma:		Qoldiq eritma:	
K ⁺	934,8	K ⁺	548,1
NH ₄ ⁺	750,3	NH ₄ ⁺	750,3
Cl ⁻	847,7	Cl ⁻	847,7
NO ₃ ⁻	2580,1	NO ₃ ⁻	1966,8
H ₂ O	4059,4	H ₂ O	4059,4
Jami:	9172,3	Jami:	8172,3
		Kaliyli selitra tarkibi:	
		K ⁺	386,7
		NO ₃ ⁻	613,3
		Jami:	1000,0
		Hammasi:	9172,3
1	2	3	4
Qoldiq eritmani 20°C dan 60°C haroratgacha qizdirish, bug'latish va filtrlash			
Qoldiq eritma:		Filtrat:	
K ⁺	548,1	K ⁺	548,1
NH ₄ ⁺	750,3	NH ₄ ⁺	571,9
Cl ⁻	847,7	Cl ⁻	497,0
NO ₃ ⁻	1966,8	NO ₃ ⁻	1966,8
H ₂ O	4059,4	H ₂ O	1404,3
Jami:	8172,3	Jami filtrat:	4988,1
		Ammoniy xlorid tarkibi:	
		NH ₄ ⁺	178,4
		Cl ⁻	350,7
		Jami:	529,1
		Bug':	2655,1
		Hammasi:	8172,3
Filtratni 100°C haroratgacha qizdirish, ammiakli selitra va kaliy xlorid bilan aralashtirish			
Filtrat:		Sovutishga beriladigan eritma:	
K ⁺	548,1	K ⁺	934,8
NH ₄ ⁺	571,9	NH ₄ ⁺	750,3
Cl ⁻	497,0	Cl ⁻	847,7
NO ₃ ⁻	1966,8	NO ₃ ⁻	2580,1
H ₂ O	1404,3	H ₂ O	4059,4
Jami filtrat:	4988,1	Jami:	9172,3
Ammiakli selitra eritmasi:			
NH ₄ ⁺	178,4		
NO ₃ ⁻	613,3		
Jami NH₄NO₃	791,7		
H ₂ O	445,3		
Jami NH₄NO₃ eritmasi:	1237,0		
Kaliy xlorid eritmasi:			
K ⁺	386,7		
Cl ⁻	350,7		
Jami KCl:	737,4		
H ₂ O	2209,8		
Jami KCl eritmasi:	2947,2		
Hammasi:	9172,3		

Birinchi sxema energetik hisobi

Energetik hisoblarda quyidagi shartlarga amal qilinadi:

1. Kristallanish issiqliklari hisobga olinmaydi.
2. Eritma issiqlik sigʻimi suvning eritmadagi miqdori issiqlik sigʻimiga teng deb olinadi.
3. Eritmani 100°C dan 20°C haroratgacha sovutishda deyarli energiya talab etilmaydi. Chunki, issiqlikni tashqi muhitga berish, yoki suv bilan sovutish orqali amalga oshirish mumkin. Bunga juda oz energiya sarf boʻladi.

Bunday cheklanishlarni nazarda tutgan holda birinchi sxemada energiya sarfini quyidagicha aniqlaymiz:

Qizdirishga beriladigan qoldiq eritmada 4059,4 kg suv boʻladi (moddiy balasga qarang). Uning issiqligi:

$$4059,4 \cdot 4,19 \cdot 20 = 340000 \text{ kj}$$

Filtratda 60°C haroratda 1404,3 kg suv bor va issiqligi:

$$1404,3 \cdot 4,19 \cdot 60 = 353000 \text{ kj}$$

60°C haroratda 2655,1 kg bugʻ bilan:

$$2655,1 \cdot 2609 = 6930000 \text{ kj issiqlik chiqib ketadi.}$$

Filtrat 100°C haroratgacha qizdiriladi. Unda issiqlik miqdori:

$$1404,3 \cdot 4,19 \cdot 100 = 588000 \text{ kj}$$

Filtratni 60°C dan 100°C gacha qizdirilganda issiqlik sarfi:

$$588000 - 353000 = 235000 \text{ kj boʻladi.}$$

Kaliy xlorid eritmasi bilan 20°C da kirgan issiqlik:

$$2209,8 \cdot 4,19 \cdot 20 = 185000 \text{ kj}$$

Kaliy xlorid eritmasining 100°C dagi issiqligi:

$$2209,8 \cdot 4,19 \cdot 100 = 926000 \text{ kj}$$

Eritmani qizdirish uchun issiqlik sarfi:

$$926000 - 185000 = 741000 \text{ kj}$$

Birinchi sxema boʻyicha 1000 kg KNO₃ olish uchun zarur boʻlgan foydali issiqlik:

$$6943000 + 235000 + 741000 = 7919000 \text{ kj}$$

Isitish uchun foydali ish ko'effitsienti (FIK) ni 0,3 deb qabul qilsak, sarflangan issiqlik 26400000 kJ ga yaqin bo'ladi.

Ikkinchi sxema moddiy hisobi

Birinchi sxema moddiy hisobida «a» nuqtadan KNO_3 cho'qqisini bog'lovchi chiziq $0^\circ C$ izotermanni «c» nuqtada kesib o'tgan edi. «c» nuqtada eritma tarkibini aniqlaymiz. «c» nuqtani izoterma $0^\circ C$ ga o'tkazamiz (8.2-rasm) va bu eritmadagi suv miqdorini topamiz:

$$\left. \begin{array}{cc} "a" & nuqta \\ K^+ & 0,365 \\ NH_4^+ & 0,635 \\ Cl^- & 0,365 \\ NO_3^- & 0,635 \\ H_2O & X \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{c} jarayonda \\ cho'kadi \\ Y \quad KNO_3 \end{array} \right| + Z \left\{ \begin{array}{cc} "c" & nuqta \\ K^+ & 0,190 \\ NH_4^+ & 0,810 \\ Cl^- & 0,466 \\ NO_3^- & 0,534 \\ H_2O & 4,40 \end{array} \right.$$

«Z» ni Cl^- bo'yicha aniqlaymiz:

$$0,365 = Z \cdot 0,466, \quad Z = \frac{0,365}{0,466} = 0,783$$

«Y» ni K^+ bo'yicha aniqlaymiz:

$$0,365 = Y + Z \cdot 0,190 = Y + 0,783 \cdot 0,190, \quad Y = 0,365 - 0,149 = 0,216$$

Suv uchun:

$$X = Z \cdot 4,40 - 0,783 \cdot 4,40 = 3,44 \text{ ga ega bo'lamiz.}$$

«c» nuqta $60^\circ C$ da NH_4Cl kristallanish maydonida yotadi. «c» nuqtani NH_4Cl cho'qqisiga tomon chiziq bilan bog'laymiz va $NH_4NO_3 - KCl$ diagonalini bilan kesishguncha, ya'ni «g» nuqtagacha davom ettiramiz.

«cg» chizig'i bo'yicha suv bug'langanda cho'kmaga NH_4Cl tushadi va $60^\circ C$ izotermada «g» nuqtada aniqlanuvchi tarkibdagi eritma qoladi:

$$\left. \begin{array}{cc} "c" & nuqta \\ K^+ & 0,190 \\ NH_4^+ & 0,810 \\ Cl^- & 0,466 \\ NO_3^- & 0,534 \\ H_2O & 4,40 \end{array} \right\} 0,783 = \left. \begin{array}{c} bug'lanadi \\ va \text{ cho'kadi} \\ \omega H_2O + \nu NH_4Cl \end{array} \right| + "u" \left\{ \begin{array}{cc} "g" & nuqta \\ K^+ & 0,262 \\ NH_4^+ & 0,738 \\ Cl^- & 0,262 \\ NO_3^- & 0,738 \\ H_2O & 1,45 \end{array} \right.$$

«u» ni NO_3^- bo'yicha aniqlaymiz:

$$0,534 \cdot 0,783 = u \cdot 0,738, \quad u = \frac{0,534 \cdot 0,783}{0,738} = 0,567$$

v ni Cl^- bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,466 \cdot 0,783 = v + u \cdot 0,262 = v + 0,567 \cdot 0,262, \quad v = 0,365 - 0,149 = 0,216$$

Bug'langan suv miqdori:

$$4,40 \cdot 0,783 = w + u \cdot 1,45 = w + 0,567 \cdot 1,45, \quad w = 3,44 - 0,82 = 2,62$$

«g» nuqtadagi filtrat 100°C gacha qizdiriladi. Bunda tuzlar cho'kmaydi, chunki unda suv miqdori (1,45 mol) to'yingan eritmada (0,75 mol) dan ko'proq bo'ladi (8.6-rasm, 100°C dagi izoterma).

Sistema «a» nuqtaga qaytguncha qizdirilgan eritmaga NH_4Cl va KCl eritmasi qo'shamiz:

$$\left. \begin{array}{cc} \text{"g"} & \text{nuqta} \\ K^+ & 0,262 \\ \text{NH}_4^+ & 0,738 \\ \text{Cl}^- & 0,262 \\ \text{NO}_3^- & 0,738 \\ \text{H}_2\text{O} & 1,45 \end{array} \right\} 0,567 + \left. \begin{array}{c} \text{qo'shiladi} \\ n \text{ H}_2\text{O} + s \text{ NH}_4\text{NO}_3 + g \text{ KCl} \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{cc} \text{"a"} & \text{nuqta} \\ K^+ & 0,365 \\ \text{NH}_4^+ & 0,635 \\ \text{Cl}^- & 0,365 \\ \text{NO}_3^- & 0,635 \\ \text{H}_2\text{O} & 3,44 \end{array} \right\}$$

Qo'shilgan ammoniy nitrat miqdorini aniqlash uchun S ni NO_3^- bo'yicha hisoblaymiz:

$$0,738 \cdot 0,567 + S = 0,635; \quad S = 0,635 - 0,738 \cdot 0,567 = 0,635 - 0,419 = 0,216$$

Shunga o'xshash KCl uchun g ni K^+ bo'yicha aniqlaymiz:

$$0,262 \cdot 0,567 + g = 0,365; \quad g = 0,365 - 0,262 \cdot 0,567 = 0,365 - 0,146 = 0,216$$

Suv uchun:

$$1,45 \cdot 0,567 + n = 3,44; \quad n = 3,445 - 1,45 \cdot 0,567 = 3,44 - 0,82 = 2,62$$

NH_4NO_3 va KCl o'rtasida suvning taqsimlanishi quyida hisoblangan.

Olingan natijalarni 1000 kg KNO_3 olish hisobida kilogrammlarda qayta hisoblaymiz.

«a» nuqtadagi eritmadan 0,216 mol KNO_3 hosil bo‘ladi, ya’ni 1000 kg KNO_3 olish uchun:

$$\frac{1000 \cdot 1000}{0,216 \cdot 101,108} = 45790 \text{ kg/s yuklama berish kerak, bu massa bo'yicha «a»}$$

nuqtadagi eritmaga tengdir.

Bunday massadagi eritmada bo‘ladigan ionlar massasi:

$$45790 \cdot 39,100 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 653,5 \text{ kg K}^+$$

$$45790 \cdot 18,040 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 524,5 \text{ kg NH}_4^+$$

$$45790 \cdot 35,457 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 592,6 \text{ kg Cl}^-$$

$$45790 \cdot 62,008 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 1803,0 \text{ kg NO}_3^-$$

$$45790 \cdot 18,016 \cdot 3,44 \cdot 10^{-3} = 2837,8 \text{ kg H}_2\text{O}$$

$$\text{Jami:} \quad \text{6411,4 kg}$$

Cho‘kmaga tushadi:

$$45790 \cdot 101,108 \cdot 0,216 \cdot 10^{-3} = 1000 \text{ kg KNO}_3,$$

bunda, 386,7 kg K^+ va 613,3 kg NO_3^- bor. Qoldiq eritmada $653,5 - 386,7 = 268,8 \text{ kg K}^+$ va $1803,0 - 613,3 = 1189,7 \text{ kg NO}_3^-$ qoladi. Boshqa komponentlar miqdori o‘zgarmaydi.

Qoldiq eritma 60°C da bug‘latiladi. Bunda bug‘langan suv miqdori:

$$45790 \cdot 18,016 \cdot 2,62 \cdot 10^{-3} = 2161,4 \text{ kg.}$$

Cho‘kmaga tushadi:

$$45790 \cdot 53,497 \cdot 0,216 \cdot 10^{-3} = 529,1 \text{ kg NH}_4\text{Cl},$$

uning tarkibida: 178,4 kg NH_4^+ va 350,7 kg Cl^- bor.

«g» nuqtada qoladi:

$$268,8 \text{ kg K}^+,$$

$$524,5 - 178,4 = 346,1 \text{ kg NH}_4^+,$$

$$592,6 - 350,7 = 241,9 \text{ kg Cl}^-,$$

$$1189,7 \text{ kg NO}_3^-,$$

$$2837,8 - 2161,4 = 676,4 \text{ kg suv.}$$

NH_4NO_3 eritmasi bilan berilishi kerak:

$$524,5 - 346,1 = 178,4 \text{ kg } \text{NH}_4^+,$$

$$1803 - 1189,7 = 613,3 \text{ kg } \text{NO}_3^-,$$

$$\text{Jami: } 791,7 \text{ kg } \text{NH}_4\text{NO}_3.$$

Ammiakli selitra bilan 445,3 kg suv kiradi.

KCl eritmasida esa:

$$653,5 - 266,8 = 386,7 \text{ kg } \text{K}^+, 592,6 - 241,9 = 350,7 \text{ kg } \text{Cl}^- \text{ bor,}$$

$$\text{Jami: } 737,4 \text{ kg KCl.}$$

NH_4NO_3 va KCl bilan kiradigan jami suv miqdori:

$$2837,8 - 676,4 = 2161,4 \text{ kg ni tashkil etadi.}$$

Bundan 445,3 kg suv NH_4NO_3 bilan, qolgan: $2161,4 - 445,3 = 1716,1 \text{ kg suv esa}$

KCl bilan beriladi. Eritmadagi KCl konsentratsiyasi:

$$\frac{737,4 \cdot 100}{737,4 + 1716,1} = 30,06\% \text{ ni tashkil qiladi.}$$

Demak, KCl to'yingan eritmasining 20°C haroratdagi konsentratsiyasi 25,5% bo'lganligi sababli eritmani 100°C gacha qizdirish va shu haroratda bug'latish kerak.

Tarkibida 737,4 kg KCl bo'lgan 25,5% eritma miqdori:

$$\frac{737,4 \cdot 100}{25,5} = 2891,8 \text{ kg}$$

Eritmada: $2891,8 - 737,4 = 2154,4 \text{ kg suv bo'ladi. Bunda } 2154,4 - 1716,1 = 438,3 \text{ kg suvni bug'latish kerak.}$

Ikkinchi sxemada KNO_3 olishning bosqichlar bo'yicha moddiy balansi

9.2-jadval

Kirish		Chiqish	
komponentlar	kg	komponentlar	kg
1	2	3	4
100°C dan 20°C gacha sovutish va filtrlash			
Eritma:		Qoldiq eritma:	
K^+	653,5	K^+	266,8
NH_4^+	524,5	NH_4^+	524,5
Cl^-	592,6	Cl^-	592,6
NO_3^-	1803,0	NO_3^-	1189,7
H_2O	2837,8	H_2O	2837,8
Jami eritma:	6411,4	Jami qoldiq eritma:	5411,4

		Kaliyli selitra tarkibi:	
		K ⁺	386,7
		NO ₃ ⁻	613,3
		Jami KNO₃:	1000,0
		Hammasi:	6411,4
Qoldiq eritmani 0°C dan 60°C gacha qizdirish, 60°C da bug'latish va filtrlash			
Qoldiq eritma:		Filtrat:	
K ⁺	266,8	K ⁺	266,8
NH ₄ ⁺	524,5	NH ₄ ⁺	346,1
Cl ⁻	592,6	Cl ⁻	241,9
NO ₃ ⁻	1189,7	NO ₃ ⁻	1189,7
H ₂ O	2837,8	H ₂ O	676,4
Jami qoldiq eritma:	5411,4	Jami filtrat:	2720,9
1	2	3	4
		Ammoniy xlorid tarkibi:	
		NH ₄ ⁺	178,4
		Cl ⁻	350,7
		Jami NH₄Cl	529,1
		Bug'	2161,4
		Hammasi	5411,4
Filtratni 100°C gacha qizdirish va KCl eritmasini bug'latish; filtratni NH₄NO₃ va KCl eritmalari bilan aralashtirish			
Filtrat:		Sovutishga berilayotgan eritma	
K ⁺	266,8	K ⁺	653,5
NH ₄ ⁺	346,1	NH ₄ ⁺	524,5
Cl ⁻	241,9	Cl ⁻	592,6
NO ₃ ⁻	1189,7	NO ₃ ⁻	1803,0
H ₂ O	676,4	H ₂ O	2837,8
Jami filtrat:	2720,9	Jami	6411,4
Ammiakli selitra eritmasi:		Bug'	438,7
NH ₄ ⁺	178,4	Hammasi	6849,7
NO ₃ ⁻	613,3		
Jami NH₄NO₃	791,7		
H ₂ O	445,3		
Jami NH₄NO₃ eritmasi	1237,0		
Kaliy xlorid eritmasi:			
K ⁺	386,7		
Cl ⁻	350,7		
Jami KCl	737,4		
H ₂ O	2154,4		
Jami KCl eritmasi	2891,8		
Hammasi	6849,7		

Ikkinchi sxemaning energetik hisobi

Yuqorida ta'kidlanganidek, eritmani 100°C dan 20°C gacha sovutish energiya sarfini talab qilmaydi. Eritmani 20°C dan 0°C gacha pasaytirishda undan $2837,8 \cdot 4,19 \cdot 20 = 238000$ kJ issiqlikni ajratib olish kerak.

Sovutish mashinasi foydali ish koeffitsienti (FIK) ni 0,15 deb qabul qilamiz, ya'ni sovutish uchun:

$$\frac{238000}{0,15} = 1587000 \text{ kj sarflanadi.}$$

Qoldiq eritmani 0°C dan 20°C gacha isitish issiqlik sarflanmasdan sodir bo‘ladi deb qabul qilamiz. Qoldiq eritma bilan 238000 kj issiqlik kiradi. 60°C haroratdagi filtratda 676,4 kg suv bo‘ladi, uning issiqligi:

$$676,4 \cdot 4,19 \cdot 60 = 170000 \text{ kj ga teng.}$$

2161,4 kg bug‘ bilan chiqib ketadigan issiqlik:

$$2161,4 \cdot 2609 = 5640000 \text{ kj ni tashkil etadi.}$$

20°C dan 60°C gacha qizdirish va bug‘latish uchun:

$$5640000 + 170000 - 238000 = 5572000 \text{ kj issiqlik zarur bo‘ladi.}$$

Filtrat 100°C gacha qiziydi. Undagi issiqlik:

$$676,4 \cdot 4,19 \cdot 100 = 283000 \text{ kj ni tashkil qiladi.}$$

Sistemaga kiritish zarur bo‘lgan issiqlik:

$$283000 - 170000 = 113000 \text{ kj ga teng.}$$

Kaliy xlorid eritmasi bilan 20°C da kiradigan issiqlik esa:

$$2154 \cdot 4,19 \cdot 20 = 181000 \text{ kj ga teng.}$$

100°C haroratda bug‘latilgan kaliy xlorid bilan:

$$1716,1 \cdot 4,19 \cdot 100 = 719000 \text{ kj issiqlik chiqib ketadi.}$$

100°C haroratdagi 438,3 kg suv bug‘i bilan:

$$438,3 \cdot 2676 = 1173000 \text{ kj issiqlik chiqib ketadi.}$$

KCl eritmasini qizdirish va bug‘latish uchun:

$$1173000 + 719000 - 181000 = 1711000 \text{ kj issiqlik kiritiladi.}$$

Ikkinchi sxema bo‘yicha zarur bo‘lgan jami foydali issiqlik:

$$5572000 + 113000 + 1711000 = 7396000 \text{ kj ni tashkil qiladi.}$$

Qizdiruvchi qurilmaning FIK 0,3 bo‘lsa, qizdirish uchun 24653000 kj energiya sarf bo‘ladi.

Sovutish va qizdirish uchun sarflanadigan umumiy issiqlik miqdori:

$$24653000 - 1587000 = 26240000 \text{ kj ga teng bo‘ladi.}$$

Birinchi va ikkinchi sxemalarni solishtirsak, ikkinchi sxemadagi energiya sarfi: $26400000 - 26240000 = 160000$ kJ, ya'ni 0,6% ga kam sarf bo'lishini ko'rish mumkin.

Boshqacha so'z bilan aytganda, energiya sarfi foydalanilayotgan sxemaga deyarli bog'liq emas. Shu sababli birinchi sxemaning afzalligi shundaki, unda KCl ni oldindan bug'latish va sovutish sistemasini tashkil qilish zarur emas.

10. Nitrofos va nitrofoska olish jarayoni hisoblari. Aralash o'g'itlar ishlab chiqarish.

Nitrofos va nitrofoska olish jarayoni hisoblari.

Hisoblashni amalga oshirish uchun dastlabki ma'lumotlar:

Qurilmaning ishlab chiqarish quvvati, kg/s: 10000

Tayyor mahsulotdagi ozuqa moddalar massa nisbati

N:P₂O₅:K₂O: 1:1:1

Nitrofoskadagi o'zlashuvchan fosforning 50% qismi suvda eriydigan va 50% qismi sitratda eruvchan shaklda bo'ladi.

Xomashyo:

Nitrat va sulfat kislotalar aralashmasining tarkibi: 30% HNO₃,
20% H₂SO₄
va 50% suv

Gaz holatidagi ammiak: 100%

Kaliy xlorid: 95%

Apatit konsentratining tarkibi, % hisobida:

P₂O₅ 39,4

CaO 47,4

CaF₂ 6,2

Al₂O₃ 1,0

Fe₂O₃ 2,0

erimaydigan qoldiq 3,5

Komponentlarni apatitdan ajratib olinish darajasi:

P ₂ O ₅	0,98
CaO	0,98
CaF ₂	0,96
Al ₂ O ₃	0,70
Fe ₂ O ₃	0,70

1000 kg apatitga 2700 kg kislotalar aralashmasi berniladi.

Ammoniyash jarayonidan so‘ng bo‘tqada qoladigan suv

miqdori, %: 25

Kiritilgan KCl ning KNO₃ va NH₄NO₃ ga o‘tishi, % 90

Eksperimental natijalarga ko‘ra (yo‘qotishni hisoga olgan

holda) nitrofoska hosil bo‘lishi, kg hisobida: 3323

Nitrofoskaning yo‘qolishi, %: 0,5

Apatitni kislotali parchalash jarayonining moddiy hisobi

10000 kg/soat nitrofoska ishlab chiqarish uchun sarflanadigan apatit konsentrati miqdori:

$$(10000 \cdot 1000) / 3323 = 3009 \text{ kg/soat}$$

Bu apatit tarkibida quyidagi komponentlar bo‘ladi:

		%	kg/s
a	P ₂ O ₅	39,4	1186
b	CaO	47,4	1426
v	CaF ₂	6,2	187
g	Al ₂ O ₃	1,0	30
d	Fe ₂ O ₃	2,0	60
e	erimaydigan qoldiq	3,5	105
j	suv	0,5	15
	Jami:	100,0	3009

Parchalash jarayoniga beriladigan kaslotalar miqdori:

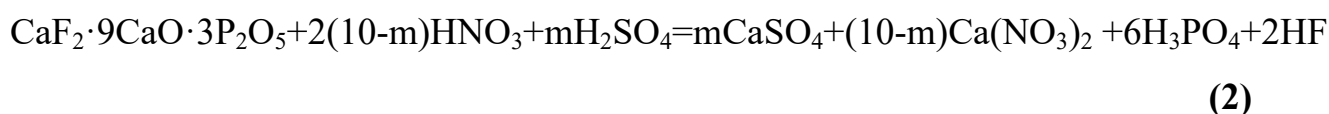
$$(2700 \cdot 3009)/1000 = 8124 \text{ kg/soat}$$

bunda, $8124 \cdot 0,2 = 1625 \text{ kg/s H}_2\text{SO}_4$, $8124 \cdot 0,3 = 2437 \text{ kg/s HNO}_3$ va $8124 \cdot 0,5 = 4062 \text{ kg/s H}_2\text{O}$ bo'ladi.

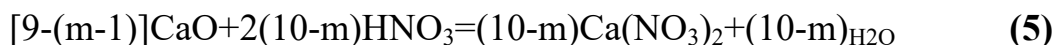
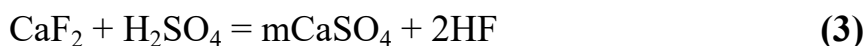
Apatitni kislotalar aralashmasida parchalash jarayonidagi reaksiyalarning umumiy tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



yoki xuddi shunday:



(2) reaksiyani alohida xususiy reaksiyalarga osonlikcha ajratish mumkin:



Bu tenglamalardagi $m - 2$ mol apatitga sarflanadigan H_2SO_4 ning mollar soni.

(3) ÷ (6) reaksiya tenglamalari asosida apatitni kislotali parchalash hisobi bajariladi.

Ajratib olinayotgan CaF_2 miqdori CaSO_4 va HF ga aylanadi. Shart bo'yicha 95% CaF_2 ajratib olinadi, ya'ni $187 \cdot 0,95 = 178 \text{ kg/s}$ va cho'kmada $187 - 178 = 9 \text{ kg/s CaF}_2$ qoladi.

Demak, 178 kg/s CaF_2 bilan ta'sirlashishi uchun:

$$(178 \cdot 98)/78 = 223 \text{ kg/s H}_2\text{SO}_4 \text{ kerak.}$$

Bunda,

$$(178 \cdot 136)/78 = 310 \text{ kg/s CaSO}_4 \text{ va } (178 \cdot 2 \cdot 20)/78 = 91 \text{ kg/s HF} \text{ hosil bo'ladi.}$$

Qolgan $1625 - 223 = 1402 \text{ kg/s H}_2\text{SO}_4$ qolgan kalsiy (CaO) bilan ta'sirlashadi:

$$1426 \cdot 0,98 = 1397 \text{ kg/s CaO.}$$



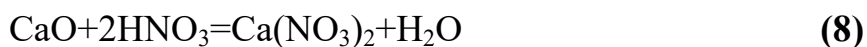
reaksiya bo'yicha $1402 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$ bilan: $(1402 \cdot 56)/98 = 801 \text{ kg/s CaO}$ reaksiyaga kirishadi.

Bunda, $(1402 \cdot 136)/98 = 1946 \text{ kg/s CaSO}_4$ va $(1402 \cdot 18)/98 = 257 \text{ kg/s H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi.

Hammasi bo'lib: $310 + 1946 = 2256 \text{ kg/s CaSO}_4$ yoki $(2256 \cdot 145)/136 = 2405 \text{ kg/s}$

$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi va cho'kmada $1426 - 1397 = 29 \text{ kg/s CaO}$ qoladi.

Bunda, $2405-2256=149\text{kg/s}$ suv birikadi. Qolgan $1397-801=596\text{kg/s}$ CaO esa HNO_3 bilan ta'sirlashadi:

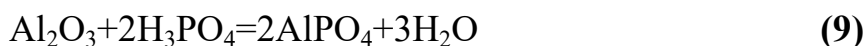


Reaksiya uchun $(596 \cdot 2 \cdot 63)/56=1341\text{kg/s}$ HNO_3 kerak, bunda $(596 \cdot 164)/56=1745\text{kg/s}$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ hosil bo'ladi hamda $(596 \cdot 18)/56=192\text{kg/s}$ H_2O ajralib chiqadi.

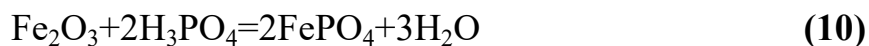
Eritmaga $1186 \cdot 0,98=1162\text{kg/s}$ P_2O_5 o'tadi, cho'kmada esa $1186-1162=24\text{kg/s}$ P_2O_5 qoladi.



Erish jarayonida $1162 \text{ kg } \text{P}_2\text{O}_5$ $(1162 \cdot 3 \cdot 18)/142=442\text{kg/s}$ H_2O bilan birikadi va $(1162 \cdot 2 \cdot 98)/142=1604\text{kg/s}$ H_3PO_4 hosil bo'ladi.



reaksiyasida $30 \cdot 0,7=21\text{kg/s}$ Al_2O_3 ajralib chiqadi va cho'kmada $30-21=9 \text{ kg/s}$ Al_2O_3 qoladi. 21 kg/s Al_2O_3 ni bog'lash uchun $(21 \cdot 2 \cdot 98)/102=40\text{kg/s}$ H_3PO_4 kerak bo'ladi, bunda $(21 \cdot 2 \cdot 122)/102=50\text{kg/s}$ AlPO_4 hosil bo'ladi va $(21 \cdot 3 \cdot 18)/102=11\text{kg/s}$ suv ajralib chiqadi.



reaksiyasida $60 \cdot 0,7=42\text{kg/s}$ Fe_2O_3 ajralib chiqadi va cho'kmada esa $60-42=18 \text{ kg/s}$ Fe_2O_3 qoladi.

42 kg/s Fe_2O_3 ni bog'lash uchun $(42 \cdot 2 \cdot 98)/160=51\text{kg/s}$ H_3PO_4 kerak bo'ladi, bunda $(42 \cdot 2 \cdot 151)/160=79\text{kg/s}$ FePO_4 hosil bo'ladi va $(42 \cdot 3 \cdot 18)/160=14\text{kg/s}$ suv ajralib chiqadi.

Bu reaksiyalarda 1341 kg/s HNO_3 sarf bo'ladi va eritmada $2437-1341=1096 \text{ kg/s}$ HNO_3 qoladi.

H_3PO_4 ning umumiy sarfi $40+51=91\text{kg/s}$ ni tashkil etadi, eritmada esa $1604-91=1513 \text{ kg/s}$ H_3PO_4 qoladi.

Jarayonda hosil bo'lgan 91 kg/s HF quyidagi reaksiyada qatnashadi:



bunda $(91 \cdot 60)/(6 \cdot 20)=46\text{kg/s}$ SiO_2 eriydi, $(91 \cdot 144)/(6 \cdot 20)=109\text{kg/s}$ H_2SiF_6 hosil bo'ladi va $(91 \cdot 2 \cdot 18)/(6 \cdot 20)=28\text{kg/s}$ H_2O hosil bo'ladi.

Sistemadagi umumiy suv miqdori: $15+4062+257+192+11+14+28=4579\text{kg/s}$ bo'lib, undan $149+442=591\text{kg/s}$ miqdori sarflanadi. Erkin holatda $4579-591=3988\text{kg/s}$ miqdordagi suv qoladi.

Erimaydigan qism (cho'kma) dagi, kg/s hisobida: $\text{CaF}_2 = 9$; $\text{CaO}=29$; $\text{P}_2\text{O}_5=24$; $\text{Al}_2\text{O}_3=9$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=18$; erimaydigan qoldiq (SiO_2 ning H_2SiF_6 ga aylanishi hisobga olingan holda): $105-46=59$ kg/s bo'lganligi uchun umumiy qoldiq miqdori: $9+29+24+9+18+59=148\text{kg/s}$ ga teng bo'ladi.

Fosforitni nitrat-sulfat kislotali parchalash jarayonining moddiy balans

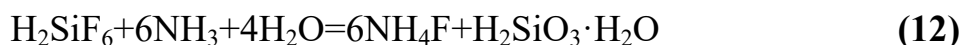
Kirish		Chiqish (sarf)	
komponentlar	kg/s	komponentlar	kg/s
Konsentrat:		Ammoniyqlash bo'tqasi:	
P_2O_5	1186	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405
CaO	1426	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1745
CaF_2	187	H_3PO_4	1513
Al_2O_3	30	AlPO_4	50
Fe_2O_3	60	FePO_4	79
erimaydigan qoldiq	105	HNO_3	1096
H_2O	15	H_2SiF_6	109
Jami	3009	erimaydigan qoldiq	148
Kislotalar eritmasi:		suv	3988
Nitrat kislota	2437	Jami	11133
Sulfat kislota	1625		
Suv	4062		
Jami eritma	8124		
Hammasi	11133		

Ammoniyqlash jarayonining moddiy hisobi

Ammoniyqlash jarayonida kislotali parchalashda hosil bo'lgan bo'tqa va 100% li gaz holatidagi ammiak reaktorga kelib tushadi.

Bo'tqani ammoniyqlash jarayonida $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, AlPO_4 va FePO_4 larning tarkibi o'zgarishsiz qoladi. Bo'tqani ammoniyqlashda barcha jarayonlar ketma-ket, parallel va bir vaqtning o'zida sodir bo'ladi.

Kremneftorid kislotalaning ammiak bilan ta'siri quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:



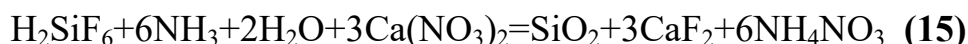
Hosil bo'lgan silikat kislota qizdirilganda parchalanadi:



Ammoniy ftorid kalsiy nitrat bilan ta'sirlashadi:



Reaksiyalar umumiy holda quyidagicha ifodalanadi:



Qolgan kalsiy nitrat H_3PO_4 bilan ta'sirlashadi:



Ortiqcha fosfat kislotasi ammiak bilan neytrallanganda ammoniy fosfatga aylanadi:



Bo'tqadagi barcha nitrat kislota ammiakli selitrage aylanadi:



(15) reaksiya bo'yicha 109 kg/s H_2SiF_6 bilan quyidagi miqdordagi moddalar ta'sirlashadi: $(109 \cdot 6 \cdot 17) / 144 = 77 \text{ kg/s } \text{NH}_3$;

$(109 \cdot 2 \cdot 18) / 144 = 27 \text{ kg/s } \text{H}_2\text{O}$ va $(109 \cdot 3 \cdot 164) / 144 = 372 \text{ kg/s } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Bunda: $(109 \cdot 60) / 144 = 45 \text{ kg/s } \text{SiO}_2$; $(109 \cdot 3 \cdot 78) / 144 = 177 \text{ kg/s } \text{CaF}_2$ va $(109 \cdot 6 \cdot 80) / 144 = 363 \text{ kg/s } \text{NH}_4\text{NO}_3$ hosil bo'ladi.

Qolgan $1745 - 372 = 1373 \text{ kg/s } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ **(16)** reaksiya bo'yicha fosfat kislotasi bilan ta'sirlashadi. Natijada fosfat kislotasi sarfi: $(1373 \cdot 98) / 164 = 820 \text{ kg/s}$ ni tashkil etadi, bunda: $(1373 \cdot 136) / 164 = 1138 \text{ kg/s } \text{CaHPO}_4$ va $(1373 \cdot 2 \cdot 63) / 164 = 1055 \text{ kg/s } \text{HNO}_3$ hosil bo'ladi.

Ortiqcha $1513 - 820 = 693 \text{ kg/s } \text{H}_3\text{PO}_4$ **(17)** reaksiya bo'yicha $(693 \cdot 17) / 98 = 120 \text{ kg/s } \text{NH}_3$ ni bog'laydi va natijada $693 + 120 = 813 \text{ kg/s } \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ hosil bo'ladi.

Eritmadagi $1096 + 1055 = 2151 \text{ kg/s } \text{HNO}_3$ **(18)** reaksiya bo'yicha:

$(2151 \cdot 17) / 63 = 580 \text{ kg/s } \text{NH}_3$ ni bog'lashga sarflanadi va natijada: $2151 + 580 = 2731 \text{ kg/s } \text{NH}_4\text{NO}_3$ hosil bo'ladi.

Ammoniy lash jarayonida jami: $363 + 2731 = 3094 \text{ kg/s } \text{NH}_4\text{NO}_3$ hosil bo'ladi. Buning uchun esa: $77 + 120 + 580 = 777 \text{ kg/s } \text{NH}_3$ kerak bo'ladi.

Boʻtqa tarkibida, kg/s hisobida: $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}=2405$; $\text{CaF}_2=177$; $\text{CaHPO}_4=1138$; $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4=813$; $\text{NH}_4\text{NO}_3=3094$; $\text{SiO}_2=45$; $\text{AlPO}_4=50$; $\text{FePO}_4=79$; erimaydigan qoldiq=148, jami 7949 kg/s erigan va muallaq holatidagi moddalar boʻladi.

Shart boʻyicha ammoniylash jarayonidan soʻng boʻtqa tarkibida 25% suv qolishi kerak edi. Uning miqdori:

$$(7949 \cdot 25)/75 = 2650 \text{ kg/s ni tashkil qiladi.}$$

Shunday qilib, ammoniylash jarayonida: $3988 - (2650 + 27) = 1311$ kg/s suv bugʻlanadi.

Boʻtqadagi $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ dan tashqari, jami ballast qoʻshimchalar miqdori: $148 + 177 + 45 = 370$ kg/s ni tashkil etadi.

Ammoniylash jarayonining moddiy balansi

Kirish		Chiqish (sarf)	
komponentlar	kg/s	komponentlar	kg/s
Kislotali parchalash boʻtqasi:		Ammoniylangan boʻtqa:	
$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1745	CaHPO_4	1138
H_3PO_4	1513	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	813
AlPO_4	50	NH_4NO_3	3094
FePO_4	79	AlPO_4	50
HNO_3	1096	FePO_4	79
H_2SiF_6	109	erimaydigan qoldiq	370
erimaydigan qoldiq	148	Suv	2650
suv	3988	Jami	10599
Jami	11133		
Ammiak (100% li)	777	Suv bugʻlari	1311
Hammasi	11910	Hammasi	11910

Agar ammoniylangan boʻtqani donadorlash yoʻli bilan quritilsa, nitrofos mineral oʻgʻiti hosil boʻladi. Nitrofoska olish uchun esa boʻtqaga kaliy xlorid qoʻshilgandan soʻng donadorlash yoʻli bilan quritiladi.

Ammoniylangan boʻtqaga kaliy xlorid qoʻshish moddiy hisobi.

Murakkab oʻgʻit tarkibiga yana bitta ozuqa elementi – kaliyni kiritish ammoniylangan boʻtqaga kaliy xlorid qoʻshish yoʻli bilan amalga oshiriladi. Bu komponentni qoʻshish esa $\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1:1$ nisbatida bajariladi. Shundan kelib chiqqan holda

$1186 \cdot 0,98 = 1162 \text{ kg/s}$ K_2O qo'shish talab etiladi, bundagi 0,98 – eritmaga P_2O_5 ning o'tish darajasini ko'rsatadi.

Qo'shiladigan K_2O miqdori: $(1162 \cdot 2 \cdot 74,5) / 94 = 1842 \text{ kg/s}$ 100% li KCl yoki $1842 / 0,95 = 1939 \text{ kg/s}$ 95% li KCl ga to'g'ri keladi.

KCl bilan kiradigan qo'shimchalar miqdori:

$1939 - 1842 = 97 \text{ kg/s}$ ni tashkil qiladi.

Jarayonga kiradigan KCl ning 90% qismi ammiakli selitra bilan reaksiyaga kirishadi:



bunda, $1842 \cdot 0,90 = 1658 \text{ kg/s}$ KCl sarflanadi va: $(1658 \cdot 101) / 74,5 = 2248 \text{ kg/s}$ KNO_3

hamda $(1658 \cdot 53,5) / 74,5 = 1190 \text{ kg/s}$ NH_4Cl hosil bo'ladi.

NH_4NO_3 sarfi: $(1658 \cdot 80) / 74,5 = 1780 \text{ kg/s}$ ni tashkil etadi.

Murakkab o'g'it tarkibida: $3094 - 1780 = 1314 \text{ kg/s}$ NH_4NO_3 ,

shuningdek, $1842 - 1658 = 184 \text{ kg/s}$ KCl qoladi.

Bo'tqadagi qo'shimchalar miqdori ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ dan tashqari):

$370 + 97 = 467 \text{ kg/s}$ ni tashkil etadi.

Bo'tqani KCl bilan aralashtirish moddiy balansi

Kirish		Chiqish (sarf)	
komponentlar	kg/s	komponentlar	kg/s
Ammoniylangan bo'tqa:		Donadorlanadigan bo'tqa:	
$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405
CaHPO_4	1138	CaHPO_4	1138
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	813	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	813
NH_4NO_3	3094	NH_4NO_3	1314
AlPO_4	50	KNO_3	2248
FePO_4	79	NH_4Cl	1190
erimaydigan qoldiq	370	KCl	184
Suv	2650	AlPO_4	50
Jami	10599	FePO_4	79
KCl (texnik tuz):		erimaydigan qoldiq	467
KCl	1842	Suv	2650
qo'shimchalar	97	Jami	12538
Jami KCl	1939		
Hammasi	12538		

Retur miqdorini aniqlash

Retur – tayyor mahsulotning standartiga zarracha o'lchami bo'yicha javob bermaydigan mayda (2 mm dan kichik o'lchamdagi) fraksiyasi bo'lib, uni jarayonga

qaytariladi. Bunda uni oxirgi – donadorlash va quritish bosqichiga qo‘shish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Returni quritish bosqichidan oldin bo‘tqaga qo‘shiladi va bunda bo‘tqadagi namlik $(2650 \cdot 100) / 12538 = 21,14\%$ bo‘lib, retur qo‘shilgach namlik 5,5% gacha pasayadi. Ma’lumki, returning namligini 1,61% deb olingan edi. Bo‘tqaga nisbatan qo‘shiladigan retur miqdori:

$$(21,14 - 5,5) / (5,5 - 1,61) = 15,64 / 4 = 4,02 \text{ marta ko'proq bo'ladi.}$$

Bo‘tqaga qo‘shiladigan retur miqdori: $12538 \cdot 4,02 = 50403 \text{ kg/s.}$

Quritgichda ajraladigan namlik miqdori:

$$2650 - \frac{(12538 - 2650) \cdot 1,61}{98,39} = 2650 - 162 = 2488 \text{ kg/s}$$

bunda, 1,61 – tayyor mahsulotdagi namlik

miqdori, % hisobida.

Hosil bo‘ladigan tayyor mahsulot miqdori:

$$12538 - 2488 = 10050 \text{ kg/s.}$$

Bu 10050 kg/s mahsulotdan yo‘qolish 0,5%, ya’ni 50 kg/s ni tashkil etsa, tayyor mahsulot miqdori 10000 kg/s bo‘ladi.

Olingan murakkab o‘g‘itdagi ozuqa moddalar N:P₂O₅:K₂O nisbatlarini aniqlash.

Quritish jarayonining moddiy balansi

Kirish		Chiqish (sarf)	
komponentlar	kg/s	komponentlar	kg/s
Donadorlanadigan bo‘tqa:		Qurtilgan mahsulot:	
CaSO ₄ ·0,5H ₂ O	2405	Quruq retur	49592
CaHPO ₄	1138	Returdagi namlik	811
NH ₄ H ₂ PO ₄	813	Jami retur	50403
NH ₄ NO ₃	1314	Quruq mahsulot	9888
KNO ₃	2248	Mahsulotdagi namlik	162
NH ₄ Cl	1190	Jami mahsulot	10050
KCl	184	Suv bug‘i	2488
AlPO ₄	50	Hammasi	62941
FePO ₄	79		
erimaydigan qoldiq	467		
Suv	2650		
Jami bo‘tqa	12538		
Quruq retur	49592		
Returdagi namlik	811		
Jami retur	50403		
Hammasi	62941		

Azot miqdori:

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ tarkibida: } \frac{(1314 \cdot 10000 / 10050) \cdot 2 \cdot 14}{80} = 458 \text{ kg/s}$$

$$\text{KNO}_3 \text{ tarkibida: } \frac{(2248 \cdot 10000 / 10050) \cdot 14}{101} = 310 \text{ kg/s}$$

$$\text{NH}_4\text{Cl tarkibida: } \frac{(1190 \cdot 10000 / 10050) \cdot 14}{53,5} = 310 \text{ kg/s}$$

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{(813 \cdot 10000 / 10050) \cdot 14}{115} = 98,50 \text{ kg/s}$$

Jami: 1176,50 kg/s

Fosfor miqdori:

$$\text{CaHPO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{(1138 \cdot 10000 / 10050) \cdot 31}{136} = 258 \text{ kg/s}$$

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{(813 \cdot 10000 / 10050) \cdot 31}{115} = 218 \text{ kg/s}$$

$$\text{AlPO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{(50 \cdot 10000 / 10050) \cdot 31}{122} = 13 \text{ kg/s}$$

$$\text{FePO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{(79 \cdot 10000 / 10050) \cdot 31}{122} = 16 \text{ kg/s}$$

Jami: 505 kg/s

505 kg/s fosforiga to'g'ri keladigan P_2O_5 miqdori:

$$\frac{505 \cdot 142}{62} = 1157 \text{ kg/s } \text{P}_2\text{O}_5$$

Kaliy miqdori:

$$\text{KNO}_3 \text{ tarkibida: } \frac{(2248 \cdot 10000 / 10050) \cdot 39}{101} = 864 \text{ kg/s}$$

$$\text{KCl tarkibida: } \frac{(184 \cdot 10000 / 10050) \cdot 39}{74,5} = 96 \text{ kg/s}$$

Jami: 960 kg/s

960 kg/s kaliyga to'g'ri keladigan K_2O miqdori:

$$\frac{960 \cdot 94}{78} = 1157 \text{ kg/s } \text{K}_2\text{O}$$

Nitrofoskadagi ozuqa moddalari miqdori, % hisobida:

$$\frac{1176,5 \cdot 100}{10000} = 11,765 \% \text{ N}$$

$$\frac{1157 \cdot 100}{10000} = 11,57 \% \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$\frac{1157 \cdot 100}{10000} = 11,57 \% \text{ K}_2\text{O}$$

Olingan murakkab o'g'itdagi ozuqa komponentlar nisbatlari:

$$N:P_2O_5:K_2O = 1,02:1:1$$

Nitrofoskadagi suvda eruvchan fosfor miqdori $\frac{227 \cdot 100}{505} = 45\%$ ni va sitratda

eruvchani (o'zlashuvchi fosfor miqdoriga nisbatan) esa 55% ni tashkil etadi. Bu esa sanoat ishlab chiqarishiga monand keladi.

Qadoqlash jarayonining moddiy balansi

Kirish		Chiqish (sarf)	
komponentlar	kg/s	komponentlar	kg/s
Quruq retur	49592	Yo'qolish	50
Returdagi namlik	811	Mahsulot:	
Jami retur	50403	CaSO ₄ ·0,5H ₂ O	2393
Quruq mahsulot	9888	CaHPO ₄	1132
Mahsulotdagi namlik	162	NH ₄ H ₂ PO ₄	809
Jami mahsulot	10050	NH ₄ NO ₃	1307
		KNO ₃	2237
		NH ₄ Cl	1184
		KCl	183
		AlPO ₄	50
		FePO ₄	79
		erimaydigan qoldiq	465
		Suv	161
		Jami bo'tqa	10000
		Hammasi	10050

Amaliy mashg'ulot yuzasidan bajarilishi kerak bo'lgan topshiriq uchun berilgan ma'lumotlar (xar bir talaba kamida 2 ta variant bajarishi kerak).

Bari- ant	a, %	b, %	v, %	g, %	d, %	e, %	j, %
1	35,00	52,26	5,51	1,10	1,81	3,87	0,45
2	35,50	51,91	5,35	1,11	1,8	3,88	0,45
3	39,00	47,84	6,14	1,01	1,98	3,54	0,49
4	36,00	51,37	5,42	1,09	1,83	3,83	0,46
5	35,80	51,67	5,31	1,10	1,82	3,85	0,45
6	38,00	49,01	5,91	1,04	1,93	3,63	0,48
7	36,50	50,97	5,44	1,06	1,82	3,75	0,46
8	39,80	46,96	6,26	0,99	2,02	3,46	0,51
9	38,40	48,52	6,03	1,03	1,95	3,58	0,49
10	37,00	50,04	5,82	1,06	1,88	3,73	0,47
11	36,80	50,25	5,79	1,07	1,87	3,75	0,47
12	37,40	49,60	5,89	1,05	1,90	3,69	0,47
13	40,00	46,73	6,29	0,99	2,03	3,45	0,51
14	37,80	49,16	5,95	1,04	1,92	3,65	0,48
15	40,50	46,19	6,37	0,97	2,06	3,4	0,51
16	40,80	45,84	6,42	0,97	2,07	3,38	0,52

Aralash o'g'itlar ishlab chiqarish.

Kompleks o'g'itlar nafaqat boshlang'ich materiallarni kimyoviy qayta ishlanishi orqali, balki tayyor o'g'itlarni aralashtirilishi orqali ham olinadi. Bunday o'g'itlar aralash o'g'itlar, uning tayyorlanishi esa aralashmali jarayon deyiladi.

Agrokimyoviy sifati jihatidan aralash o'g'itlar amalda murakkab o'g'itlardan farqlanmaydi. Ularning yutug'i shundaki, qishloq xo'jaligi turli xil talablarini qanoatlantiruvchi har qanday ozuqa elementli tarkibdagi o'g'itlar assortimentini ishlab chiqarish mumkin bo'ladi. Masalan, G'arbiy Yevropada o'g'itlar assortimenti 100 dan ortiq, AQSH da esa – 2500 ga yaqin, lekin eng ko'p tarqalgan o'nta marka (nav) da ishlab chiqariladi. Ozuqa moddalari har xil nisbatidagi aralashmalar tayyorlanadi, bunda har bir ozuqa elementi turli xil komponent tarzida aralashma tarkibiga kirishi mumkin. Masalan, azot – ammoniy nitrat, karbamid, ammoniy fosfatlari va h.o. tarzida; fosfor – superfosfatlar, ammofos va boshqalar tarzida bo'lishi mumkin. Aralashtiriladigan o'g'itlar turiga bog'liq holda aralashmadagi ozuqa moddalarning umumiy miqdori katta chegarada –oddiy superfosfat, ammoniy sulfat yoki ammiakli selitra ishlatilganda 25–30% dan qo'shaloq superfosfat, ammofos, karbamid va boshqa konsentrlangan o'g'itlar asosidagi aralashmalarda 40% gacha o'zgarishi mumkin.

Aralash o'g'itlarning ishlatilishi juda keng yoyilgan. Barcha ishlab chiqariladigan o'g'itlarning taxminan uchdan bir qismi aralash o'g'itlar hissasiga to'g'ri keladi. Ayrim mamlakatlar (Angliya, AQSH) da umumiy o'g'it ishlab chiqarishning 60–70% qismini aralash o'g'itlar tashkil qiladi. Amalda ularni ishlatish ko'rsatadiki, ozuqa moddalar nisbatining variantlari nisbatan ko'p sonda emas. Masalan, paxtaga $N:P_2O_5:K_2O$ nisbati: 1:2:0; 1:0,5:0 yoki 1:1:0; donli ekinlarga – 1:2:2; 1:2:1 yoki 1:1:1; shakar lavlagiga esa – 1:2:1; 1:1,5:1,5 va hokazo bo'lgan aralashmalar taklif etiladi. Aralash o'g'itlarda asosiy ozuqa elementlari (N+P+K) dan tashqari, mikroelementlar, gerbisidlar, o'stiruvchi moddalar va boshqalar bo'ladi. Aralashmalardagi ortiqcha kislotalilikni neytrallash va fizik xossalarini yaxshilash uchun ularga qisman qo'shimchalar – suyak yoki fosforit uni, bo'r, ohaktosh, dolomit va boshqalar kabi to'ldiruvchilar kiritiladi.

Aralash o'g'itlar kukunsimon holatda ham, donador shaklda ham ishlab chiqariladi. Qattiq o'g'itlarni aralashtirishda boshlang'ich komponentlar quruq va sochiluvchan bo'lishi kerak; bundan tashqari, iloji boricha, zarrachalarning yirikligi va zichligi bo'yicha bir-biriga yaqin bo'lishi lozimdir. Bu talablarga javob bermaydigan materiallarni bir jinsli o'g'itlarga aylantirish qiyindir. Turli xil o'lcham va zichlikdagi donachalardan iborat aralashma segregatsiyaga uchraydi, ya'ni ajralib qoladi va saqlash, tashish, tuproqqa mashinali solishda bir tekisda tushmaydi. Tashqi kuch ta'sirida (masalan, tashishda) – mayda o'lchamdagi yoki katta zichlikdagi zarrachalar yirik zarrachalar orasidagi bo'shliqlar orqali kuch yo'nalishi ta'sirida suzilib qoladi. Demak, har xil o'lcham va zichlikdagi zarrachalarni aralashtirilishidan deyarli bir jinsli bo'lgan aralashma hosil qilib bo'lmaydi.

Segregatsiya darajasi turli fraksiyali zarrachalar o'lchamining nisbatiga, ularning zichliklari nisbatiga va tashqi kuch kattaligiga bog'liqdir. O'lchamlari farqlanadigan donachalarda segregatsiyani yo'qotishining iloji yo'q. Shuning uchun nafaqat kukunsimon yoki donadorlangan mahsulotlarning aralashmasidan, balki komponentlarni aralashtirilgandan so'ng donadorlashni amalga oshirilib ham aralash o'g'itlar olinadi.

Hozirgi paytda ayrim korxonalarda o'g'itlarni aralashtirish qo'shimcha kimyoviy qayta ishlash – kislotalar (fosfat, nitrat, sulfat) va materiallarni neytrallovchi (gaz holatdagi ammiak, suyuq ammiakatlar va boshqa reagentlar) kiritish bilan birgalikda olib borish, shuningdek, suv o'rniga eritmalar va suyuqlanmalar ishlatish orqali amalga oshirilmoqda. Buning natijasida komponentlarni aralashtirishda va donadorlashda kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi, mahsulotning donachalari esa mustahkam va bir jinsli bo'ladi. Kimyoviy reaksiyalar issiqligi hisobiga donachalarning qurishi sodir bo'ladi. Bunday aralash o'g'itlar murakkab o'g'itlardan deyarli farqlanmaydi; ba'zan ularni murakkab-aralash o'g'itlar deyiladi.

O'g'itlarning asosiy ozuqa elementlari N, P_2O_5 va K_2O dan iborat bo'lib bu elementlarni o'g'it tarkibidagi miqdori quyidagicha aniqlanadi.

Masalan ammafos tarkibidagi azot va fosfor besh oksidlarni foiz miqdorini aniqlaylik.

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = 115$ gr molekulyar masaga ega.

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ tarkibidagi N miqdori:

$$\frac{14 \cdot 100}{115} = 12,174 \%$$

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ tarkibidagi P_2O_5 miqdori:

$\text{P}_2\text{O}_5 = 142$ gr molekulyar masaga ega.

$2\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = \text{P}_2\text{O}_5$ tenglama bo'yicha xisobni amalga oshiramiz.

$$\frac{142 \cdot 100}{115 \cdot 2} = 61,739 \%$$

KCl tarkibidagi K_2O ni xisoblash.

$\text{KCl} = 74,5$ gr molekulyar masaga ega.

$\text{K}_2\text{O} = 94$ gr molekulyar masaga ega.

$2\text{KCl} = \text{K}_2\text{O}$ tenglama bo'yicha xisobni amalga oshiramiz.

$$\frac{94 \cdot 100}{74,5 \cdot 2} = 63,09$$

Shu kabi boshqa o'g'itlar tarkibidagi elementlar miqdorini xam shunday aniqlanadi.

N: P_2O_5 : K_2O nisbati: 1:2:0; 1:1:1 bo'lgan 1000kg aralash o'g'it olish uchun kerak bo'ladigan NH_4NO_3 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ va KCl miqdorini xisoblang

N: P_2O_5 : K_2O nisbati: 1:2:0 nisbat uchun xisob.

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ o'g'itiga qo'shiladigan NH_4NO_3 miqdorini aniqlab olamiz.

115 kg $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ tarkibida 71 kg P_2O_5 N esa 14 kg ni tashkil etadi. Tayyorlashimiz kerak bo'lgan aralash o'g'it tarkibidagi P_2O_5 miqdori azotga nisbatan 2 barabar ko'p bo'lishini etiborga olsak kerak aralash o'g'it tarkibidagi azotning miqdori $71/2=35,5$ kg ni tashkil etishi kerak.

Demak. $35,5-14=21,5$ kg azot kerak bo'ladi.

80 kg NH_4NO_3 tarkibida 28 kg azot bo'lishini nazarda tutib aralashtirish uchun kerakli miqdordagi NH_4NO_3 ni aniqlamiz.

$(21,5 \cdot 80) / 28 = 61,43$ kg NH_4NO_3 olishimiz kerak. Umumiy aralashma miqdori $115 + 61,43 = 176,43$ kg.

1000 kg alash o'g'it olish uchun kerakli kamponentlar miqdorini xisoblaymiz.

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = \frac{115 \cdot 1000}{176,43} = 651,817 \text{ kg kerak.}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 = \frac{61,43 \cdot 1000}{176,43} = 348,183 \text{ kg kerak.}$$

N:P₂O₅:K₂O nisbati: 1:2:0 nisbatiga to'g'riligini tekshirib ko'ramiz.

Azot miqdori:

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{651,817 \cdot 14}{115} = 79,352 \text{ kg}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ tarkibida: } \frac{348,183 \cdot 28}{80} = 121,864 \text{ kg}$$

Jami: 201,216 kg

P₂O₅ miqdori:

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{651,817 \cdot 71}{115} = 402,426 \text{ kg/s}$$

Jami: 402,426 kg

K₂O miqdori: **0,0 kg**

Aralash o'g'it tarkibidagi ozuqa moddalari miqdori, % hisobida:

$$\frac{201,216 \cdot 100}{1000} = 20,1216\% \text{ N}$$

$$\frac{402,426 \cdot 100}{1000} = 40,2426\% \text{ P}_2\text{O}_5$$

Olingan murakkab o'g'itdagi ozuqa kamponentlar nisbatlari:

$$\text{N} = 20,1216 / 20,1216 = 1,0; \text{P}_2\text{O}_5 = 40,2426 / 20,1216 = 2,0$$

$$\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1:2:0 \text{ nisbatni tashkil etadi.}$$

N:P₂O₅:K₂O nisbati: 1:1:1 nisbat uchun xisob.

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ o'g'itiga qo'shiladigan NH_4NO_3 miqdorini aniqlab olamiz.

115 kg $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ tarkibida 71 kg P_2O_5 N esa 14 kg ni tashkil etadi. Tayyorlashimiz kerak bo'lgan aralash o'g'it tarkibidagi $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$ nisbati: 1:1:1 nisbatda bo'lishini etiborga olsak kerak aralash o'g'it tarkibidagi azotning miqdori $71/1=71$ kg ni K_2O miqdori $71/1=71$ tashkil etishi kerak.

Demak. $71-14=57,0$ kg azot kerak bo'ladi.

80 kg NH_4NO_3 tarkibida 28 kg azot bo'lishini nazarda tutib aralashtirish uchun kerakli miqdordagi NH_4NO_3 ni aniqlamiz.

$(57 \cdot 80)/28=162,857$ kg NH_4NO_3 olishimiz kerak.

$74,5 \cdot 2=149$ kg KCl tarkibida 94 kg K_2O bo'lishini nazarda tutib aralashtirish uchun kerakli miqdordagi KCl ni aniqlamiz.

$(71 \cdot 149)/94=112,5426$ kg KCl olishimiz kerak.

Umumiy aralashma miqdori $115+162,857+112,5426=390,40$ kg.

1000 kg alash o'g'it olish uchun kerakli kamponentlar miqdorini xisoblaymiz.

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = \frac{115 \cdot 1000}{390,40} = 294,57 \text{ kg kerak.}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 = \frac{162,857 \cdot 1000}{390,40} = 417,15 \text{ kg kerak.}$$

$$\text{KCl} = \frac{112,5426 \cdot 1000}{390,40} = 288,2751 \text{ kg kerak.}$$

$\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$ nisbati: 1:1:1 nisbatiga to'g'riligini tekshirib ko'ramiz.

Azot miqdori:

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{294,57 \cdot 14}{115} = 35,861 \text{ kg}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ tarkibida: } \frac{417,15 \cdot 28}{80} = 146,004 \text{ kg}$$

Jami: 181,865 kg

P_2O_5 miqdori:

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ tarkibida: } \frac{294,57 \cdot 71}{115} = 181,865 \text{ kg/s}$$

Jami: 181,865 kg

K₂O miqdori:

$$\text{KCl tarkibida: } \frac{288,2751 \cdot 94}{2 \cdot 74,5} = 181,865 \text{ kg/s}$$

Jami: 181,865 kg

Aralash o'g'it tarkibidagi ozuqa moddalari miqdori, % hisobida:

$$\frac{181,865 \cdot 100}{1000} = 18,1865 \% \text{ N}$$

$$\frac{181,865 \cdot 100}{1000} = 18,1865 \% \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$\frac{181,865 \cdot 100}{1000} = 18,1865 \% \text{ K}_2\text{O}$$

Olingan murakkab o'g'itdagi ozuqa komponentlar nisbatlari:

$$\text{N} = 18,1865/18,1865=1,0; \text{P}_2\text{O}_5=18,1865/18,1865=1,0; \text{K}_2\text{O}=18,1865/18,1865=1,0$$

$$\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1:1:1 \text{ nisbatni tashkil etadi.}$$

Nisbatlarni xisoblashda ozuqa moddalarining eng kichik miqdorini 1 deb olinadi. Ozuqa moddalarining yuqori miqdorlarini shu eng kichik miqdorga bo'lish orqali topilgan natijalar aralash o'g'it tarkibidagi nisbatni ko'rsatadi.

Amaliy mashg'ulot yuzasidan bajarilishi kerak bo'lgan topshiriq.

N:P₂O₅:K₂O nisbati: 1,5:2:0; 1:0,5:0; 1:1:0; 1,5:1:1; 1:2:1; 1:1,5:1,5; 1:2:2 bo'lgan 1000kg aralash o'g'it olish uchun kerak bo'ladigan NH₄NO₃, NH₄H₂PO₄ va KCl miqdorini xisoblang.

III. LABORATORIYA MASHG'ULOTI MATERIALLARI.

1. Texnika xavfsizlik qoidalari bilan tanishish. Xom-ashyo va mahsulotdagi kaliy miqdorini aniqlash.

1.1. Texnika xavfsizlik qoidalari bilan tanishish.

Texnika xavfsizlik qoidalari. Kimyo laboratoriyasida tajribalar o'tkazish uchun talabalar quyidagi texnika xavfsizlik qoidalariga amal qilishi va ehtiyot choralarini ko'rish kerak:

1. Har qaysi laboratoriya ishi belgilangan joyda bajarilishi shart.
2. Mashg'ulot paytida talaba maxsus kiyim (xalat)siz ishlashi mumkin emas.
3. Mashg'ulot rejasida ko'rsatilmagan ishlarni bajarishi taqiqlanadi.
4. Laboratoriyada ishlaganda ozodalikka, saranjomlikka, tinchlikka va xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilishi lozim. Shoshilish va xavfsizlik qoidalariga rioya qilmaslik tajribada xatolikka yo'l qo'yishga va ko'ngilsiz hodisalarga olib keladi.
5. Tajribani rahbarni ijozati bilan boshlash lozim. Ishni bajarish tartibi laboratoriya daftoriga yozilishi va uni rahbar tekshirib ko'rgan bo'lishi lozim.
6. Zaxarli va badbo'y hidli moddalar bilan qilinadigan tajribalarni mo'rili shkafda bajaring.
- Agarda reaktivlarni hididan aniqlamoqchi bo'lsangiz, uni og'zidan o'zingizga tomon oxista yelpib xidlang.
7. Kentsentrlangan kislotalarni suyultirishda kislota suvga childiratib quyib, aralashtirib turgan xolda suyultiring. Suvni kislotaga kuyish mumkin emas.
8. Reaktivlarni probirkalarga quyishda ularni gavyangizdan uzoqroqda tuting.
9. Qizdirilayotgan reaktiv ustiga engashib qaramang.
10. Probirkaga biror modda solib qizdirayotganingizda uni og'zini o'zingizdan va yoningizdagi sherigingizdan chetga buring.
11. Elektr asboblari bilan ishlashda, uni to'liq izolyatsiyalanganligiga ishonch hosil qilmasdan turib ish boshlamang.

12. Oson o't oluvchi moddalar bilan qilinadigan tajribalarni olovdan uzoqroqda bajaring. Bunday moddalarni qizdirishda suv yoki qum hammomidan foydalaning.

13. Benzin, spirt, efir va shu kabi oson o't oluvchi moddalar o't olib ketsa, qum sepib o'chiring. Suv sepilmaydi, chunki alanga hajmi kengayib ketadi.

14. Kislota ta'sirida kuygan joy avvalo mo'l miqdordagi suv bilan, so'ngra suyultirilgan natriy bikarbonat eritmasi bilan yuviladi.

15. Agar biror yeringiz yong'in yoki issiqlik ta'sirida kuyib qolsa, kuygan joyingizni kaliy permanganatning suyultirilgan eritmasi bilan yuvish yoki steptotsid emulsiyasi surtish lozim.

16. Zaxarli gazlar (xlor, brom, vodorod sulfid, oltingugurt yoki azot oksidlari) bilan zaxarlanib qolgan kishini darhol ochiq havoga olib chiqish va vrachga murojaat qilish lozim.

17. Ishqorlar ta'sirida zararlangan joyni avval qayta-qayta suv bilan, so'ngra esa sirka yoki limon kislotaning suyultirilgan eritmasi (3%) bilan yuvish lozim.

18. Ishqor, kislota va yonuvchan suyuqliklarni rakovinaga to'kish yaramaydi. Bunday keraksiz suyuqliklarni maxsus idishlarga quyish kerak. Rakovinaga qum, qog'oz va shunga o'xshash narsalarni tashlamang.

19. Simob va simobli asboblar bilan ehtiyot bo'lib ishlang. Simobli asbob (termometr va manometr) sinsa, uni tezda maxsus usul bilan yig'ib oling va suvli stakanga solib, simob to'kilgan joyga oltingugurt kukuni sepib uni o'ldiring.

20. Gazlar bilan ishlashda juda ehtiyot bo'lish kerak, gazlar tozaligini tekshirib va asbob germetikligini aniqlab, so'ngra ish boshlash lozim.

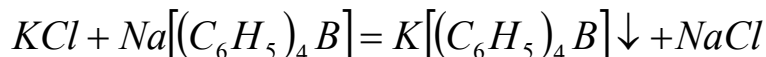
21. Reaktiv olish uchun ishlatiladigan qoshiqcha va menzurka aralashtirilib yubormasligi shart.

22. Mashg'ulot tugagach, ishlatilgan moddalarni o'z joyiga qo'yish, asboblarni va shisha idishlarni tozalab yuvib, laborantga topshirish kerak.

23. Laboratoriyadan ketishdan oldin gaz, vodoprovod jo'mraklarini berkitilganligini, elektr asboblarini o'chirilganligini tekshirib ko'ring.

1.2. Xom-ashyo va mahsulotdagi kaliy miqdorini aniqlash.

Tetrafenilborat usuli: bu usulda kaliy sirka kislotali muhitda erimaydigan kaliytetrafenil borat ko‘rinishida cho‘kmaga tushiriladi.



va hosil bo‘lgan cho‘kma tortiladi.

Ishning maqsadi: xom-ashyo va mahsulotlar tarkibidagi kaliy miqdorini cho‘ktirish usuli bilan aniqlash.

*Kerakli asbob
va reaktivlar:*

1. Kaliy xlorid tuzi
2. 0,5% li $AlCl_3$ eritmasi
3. 1 va 10% li CH_3COOH eritmalari
4. Yuvish eritmasi
5. Metil qizilining 0,1% li spirdagi eritmasi
6. Natriy tetrafenil boratning 3,5%li yoki 0,1M eritmalari
7. Distillangan suv
8. Texnik va analitik tarozilar
9. Shisha silindr
10. 250 ml va 1 l li o‘lchov kolbalari
11. Filtr qog‘ozi
12. Voronka
13. Kimyoviy stakanlar
14. O‘lchov pipetkalari
15. Kuydirish pechi
16. Qizdirish pechi
17. Eksikator (kalsiy xloridli yoki silikagelli)

Natriy tetrafenil boratning 0,1 m eritmasini tayyorlash: natriy tetrafenil borat tuzidan 35 g olib 500 ml distillangan suvda eritamiz. Eritmaga erimaydigan qoldiqni koagulyatsiya uchun 5 ml 0,5% li $AlCl_3$ eritmasidan quyiladi. Eritma 12 soat qoldiriladi va ko‘k lentali filtr bilan hajmi 1 l bo‘lgan o‘lchov kolbasiga o‘tkaziladi va kolbaning belgisigacha suv bilan to‘ldiriladi.

Yuvish eritmasini tayyorlash: Sirka kilotasini 1% li 100 ml eritmasi va 3-4 ml 3,5% li natriy tetrafenil borat eritmasi bilan aralashtiriladi.

Ishning bajaralishi: 5 g KCl tuzi uchun analitik tarozida tortiladi va stakanga solinadi. Ustiga 150 ml distillangan suv quyiladi va qaynaguncha qizdiriladi. Eritma

hajmi 500 ml bo'lgan o'lchov kolbasiga filtrlanadi, cho'kmani xlor ionidan toza bo'lguncha yuvish orqali kolba o'lchov belgisigacha etkaziladi.

Hosil bo'lgan eritmadan 250 ml li o'lchov kolbasiga 25 ml eritma pipetka orqali o'tkaziladi va o'lchov kolbasini belgisigacha distillangan suv bilan etkaziladi. Eritmadan 50 ml eritma namunasi pipetka orqali olinadi, 100 ml li stakanga quyiladi va yana stakanga 30 ml suv quyiladi. 1-2 tomchi metil qizil indikatoridan qo'shiladi, xamda 10% li sirka kilota eritmasi bilan pushti rangga kirguncha neytrallanadi. Eritma suv xammomida 40°C gacha qizdiriladi. Aralashtirilib turilgan xolda asta sekin tomchilatib 10 ml natriy tetrafenil borat eritmasidan qo'shiladi. Hosil bo'lgan cho'kmali eritmani 5 minut tindirilgandan so'ng xona xaroratigacha sovuq suv bilan sovitiladi va oldindan tortib olingan quruq g'ovak tigel orkali filtrlanadi. Cho'kma 3-4 ml yuvish eritma bilan yuviladi. So'ngra 3 marta sovuq suv bilan (5 ml dan) yuviladi va doimiy og'irligi kelguncha 120°C xaroratda quritish shkafida quritiladi. Cho'kmali tigel eksikatorida sovitiladi va tortiladi.

Hisoblash. **Kaliy xlorid tarkibidagi kaliy miqdorini massa ulushi (%)da quyidagi formula yordamida aniqlanadi:**

$$\omega_{K_2O} = \frac{m_1 \cdot 0,1314 \cdot 250 \cdot 500 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 25 \cdot 50(100 - \omega)} \%$$

bu yerda:

m_1 - kaliy tetrafenil borat cho'kmasining og'irligi, g;

m – namunaning og'irligi, g;

ω - namunadagi namlikni miqdori, %;

0,1314 - 1 g kaliy tetrafenil boratga to'g'ri keluvchi K_2O ning massasi, g.

2. Xom-ashyo va kaliy fosforli murakkab o'g'itlar tarkibidagi fosfor miqdorini fotokolrometrik usulda aniqlash.

Ishdan maqsad: Xom-ashyo va kaliy fosforli murakkab o'g'itlar tarkibidagi P_2O_5 miqdorini fotokolrometrik usulda aniqlash.

Bu usul fosformolibdenvanadiy geteropolikislotaning $P_2O_5V_2O_5 \cdot 29MoO_3 \cdot nH_2O$ ko'rinishdagi sariq kompleksini optik zichligini fotokolrometrik usulda aniqlashga asoslangan.

Kerakli reaktivlar: 1. KH_2PO_4 ning tiniq eritmasi tayyorlash: Monokaltsiy fosfat 2 soat davomida $105^\circ C$ haroratda quritiladi. Undan 1,975 g analitik tarozida o'lchab olinadi va 1 dm^3 hajmli o'lchov kolbasida distillangan suvda eritiladi, so'ngra unga 10 ml $1,84\text{ g/sm}^3$ zichlikdagi sulfat kislotasi qo'shilib, kolba belgisigacha distillangan suv bilan aralashtirib to'ldiriladi: Bu kolbadagi eritmada 1 mg P_2O_5 bo'ladi (A eritma). 50 ml A eritma o'lchovli kolbada suyultiriladi. Bu eritmaning 1 ml. ida 0,005 mg P_2O_5 – bo'ladi (B eritma).

2. Vanadomolibdenat ammoniy tayyorlash: 1) 20 g ammoniy molibdenat $(NH_4)MoO_4$ suvda eritiladi. 2) Alohida 5 g ammoniy metavanadat va NH_4NO_3 distillangan suvda eritiladi va ikkala eritma 1 dm^3 hajmli o'lchovli kolbaga solinadi. 140 ml kontsentrlangan HNO_3 (GOST 4467-67) qo'shiladi va kolba belgisigacha distillangan suv bilan to'ldiriladi.

Kolibirovka egri chizig'ini ko'rish: 100 ml li o'lchovli kolbaga byuretka yordamida tiniq eritmada 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 ml hajmda quyiladi P_2O_5 ning miqdori 1,5, 1,75, 2,0, 2,25, 2,50. Kolbalarni 50 ml gacha suyultiriladi. Ammoniy molibrom eritmasini va har bir kolbani belgisigacha suv bilan to'ldiriladi. Shuning bilan bir qatorda nul eritma tayyorlanadi.

Tayyorlangan eritmalar 15 minut saqlab qo'yiladi va so'ngida nul eritmaga nisbatan optik zichligini o'lchash boshlanadi.

Eritmaning optik zichligi ko'k rangli yorug'lik fil'tirida 30 ml qalinlikdagi kyuvetalarda quyidagi tizim ko'rinishida o'lchanadi.

Nul eritma-ishchi eritma.

Nul eritma-nul eritma.

Taqqoslash eritmasi, ichiga ma'lum miqdorda fosfat ioni kiritilgan bo'ladi.

Olingan natijalardan solishtirish egri chizig'i quriladi.

Grafikning obtsissa o'qiga P_2O_5 ning miqdori mg da, ordinata o'qiga eritmaning optik zichligi natijalari joylashtiriladi.

Solishtirish grafigi har kuni uch nuqtada tekshirib boriladi. Kompleks eritmani rangi bir necha soatda ham o'zgarmaydi, shuning uchun solishtirish grafigini tekshirish uchun tayyorlangan standart eritmalar bir necha smenada foydalanishga yaroqlidir.

Ishni bajarish tartibi: 1÷5 fosfat kislotasi 0,0002 g aniqlikda analitik tarozida o'lchab olinib, 250 ml li o'lchovli, oldindan 10-15 ml kontsentrlangan xlorid kislotasi solingan kolbaga solinadi. Kislota tortilgan byuks tazolab yuvib tushiriladi va kolbaning belgisigacha distillangan suv bilan tldirilib yaxshilab aralashtiriladi. 1 ml tayyorlangan eritma 100 ml li o'lchovli kolbaga quyiladi va 25 ml ammoniy vanadamolibdat eritmasi qo'yiladi. Qolgan xarakatlar tartibi solishtirish grafigi kabi olib boriladi.

Xisoblash quyidagicha olib boriladi. P_2O_5 ning % miqdori quyidagi formula yordamida xisoblanadi:

$$\% P_2O_5 = \frac{C \cdot 250 \cdot 100}{a \cdot V \cdot 1000},$$

Bu yerda: C-solishtirish grafigida topilgan P_2O_5 ning mg/ml miqdori.

a-EFKning tortib olingan miqdori, g,

V-Kalorometriya uchun olingan eritmaning miqdori.

3. Kaliy azot fosforli murakkab o'g'itlar tarkibidagi umumiy azot miqdorini aniqlash (Devarda usuli bilan).

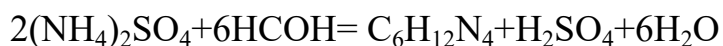
3.1. Azotli o'g'itlarda azotning miqdorini formaldegid usulida aniqlash.

Ishdan maqsad: Azotli o'g'itlardagi azotning miqdorini formaldegid usulida hamda haydash yo'li bilan tahlil qilish usullarini o'rganish. Azotli o'g'itlardagi azotning miqdorini formaldegid usulida aniqlash.

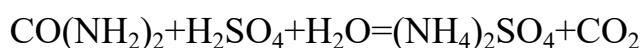
Azotli mineral o'g'itlariga karbamid va tarkibida azoti ammoniy, nitrat, nitrit, amid ko'rinishida bog'langan mineral tuzlar kiradi. Qattiq azotli o'g'itlarni tahlil qilish ularning namligini, kislotaligini (ammoniy sulfatda) va azot miqdorini aniqlash kabilarni o'z ichiga oladi. Ammoniy tuzlaridagi bog'langan azotni formaldegid usulida aniqlash eng keng tarqalgan usuldir. Bu usul sulfat, xlorid, nitrat tuzlarining ammoniy ko'rinishida

bog'langan azotni hamda karbamiddagi azotni, umumiy azotni (ammoniy va nitrat ko'rinishidagi) aniqlashda, ya'ni nitrat azotni aktiv metallar ishtirokida ishqorli sharoitda ammiak ko'rinishigacha qaytarib aniqlashda keladi. Chunki hosil bo'lgan ammiakni reaksiya aralashmasidan haydab chiqarib sulfat kislotasining aniq titrlangan eritmasida yuttirib aniqlanadi.

Mazkur ishdagi ammoniy ko'rinishdagi azotni formaldegid usulida tahlil qilish ammoniy selitrasidagi umumiy azotni, agarda uning tarkibida boshqa turdagi ammoniy tuzlari bo'lmasa, aniqlashga ham yaroqlidir. Formaldegid usulining mohiyati shundan iboratki, ya'ni suyultirilgan ammoniy tuzlari formaldegid bilan geksametilentetramin hosil qiladi va ekvivalent miqdorida shu tuzlarning kislotalari hosil bo'ladi.



Hosil bo'lgan kislota fenolftalein ishtirokida o'yuvchi natriy eritmasi bilan titrlanadi. Tahlil natijasi to'g'ri chiqishi uchun o'g'itlar eritmasi va formaldegid avvaldan neytrallanadi. Karbamidni tahlil qilishda dastlab uni sulfat kislotasi yordamida kuydagi reaksiya bo'yicha:



Hosil bo'lgan ammiakli azotni esa formaldegid usuli bilan aniqlanadi.

Kerakli reaktivlar:

1. 5, 0,5, 0,1 n li natriy ishqori eritmalari;
2. 25% formaldegidning fenolftalein ishtirokida 0,1n natriy ishqori bilan neytrallangan eritmasi pushti rang paydo bo'lguncha);
3. Sulfat kislotasi, zichligi 1,835 g/sm³ va 0,5 n eritmasi;
4. 0,5% fenolftalein va 0,5% timolftaleini, bor fenolftalein indikator;
5. Fenolftalein indikator, 1% li spirtli eritmasi.

Ishni bajarish tartibi: 1 g chamasi o'g'it analitik tarozida, oldindan tortib ko'rilgan usti yopiq byuksda, 0,001 g aniqlikda tortib olinadi va 250 ml hajmga ega bo'lgan Erlenmeyr kolbasiga solinadi. Uni 100 ml distillangan suvda eritiladi, 2-3 tomchi

fenolftalein tomiziladi va 1 n NaOH eritmasi bilan biroz pushti rang paydo bo'lguncha neytrallanadi.

Agar karbamid tahlil qilinayotgan bo'lsa, tortib olingan tuz 250 ml hajmli kolbaga yuvib tushiriladi so'ngra kolbaga zichligi 1,835 g/sm³ bulgan 5 ml sulfat kislotasi solinadi. Hosil bo'lgan eritma yaxshilab aralashtirilib SO₂ ajralib chiqishi kamayguncha asbest to'rli gorelkada yoki elektroplitada qizdiriladi. Eritma qaynash darajasiga yetgach SO₂ ajralishi batamom tugaguncha va sulfat kislotasining oq bug'lari ajrala boshlaguncha davom ettiriladi. So'ngra kolba sovutiladi va unga 50 ml distirlangan suv ehtiyotlik bilan qo'shilib eritma aralashtiriladi, 1-2 tomchi qizil metil tomizilib sulfat kislotasining ortiqchasi 0,5 n NaOH eritmasi yordamida sariq rang paydo bo'lguncha neytrallanadi. So'ngra pushti rang paydo bo'lguncha 0,5 n sulfat kislotasi eritmasi tomzilib qo'shiladi.

Shu asosda neytrallangan eritmaga 40 ml formaldegid eritmasi, 5 tomchi indikatorlar aralashmasi tomzilib 1-2 minutdan so'ng hosil bo'lgan kislota 0,5 n NaOH eritmasi bilan eritma oldin rangsizlanib, so'ng yana pushti rangga kirguncha titrlanadi. Ammoniyli azotni quruq o'g'itga aylantirib xisoblash quydagi formula orqali amalga oshiriladi:

$$C_{NaOH} = \frac{V \cdot K \cdot 0,007 \cdot 100}{a}, \text{ miqdor, \%}$$

bu yerda: V-0,5 n NaOH ning titrlash uchun ketgan miqdori, ml

K-0,5 n NaOH ning to'g'irlash koeffitsienti

a- tortib olingan o'g'itning miqdori, g

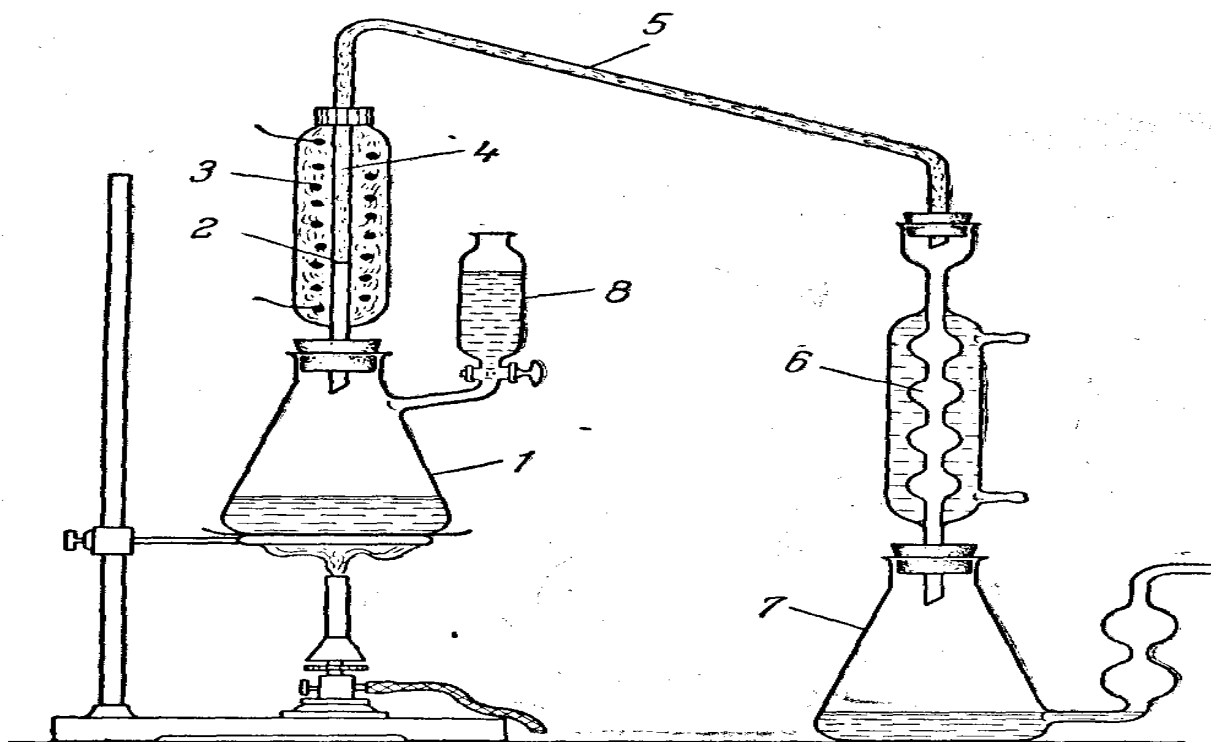
0,007-1 ml 0,5 n NaOH ga to'g'ri keladigan azot miqdori

Agar tahlil qilinayotgan o'g'it boshqa aralashmasi yo'q bo'lgan ammoniy selitrasi bo'lsa, umumiy azot miqdori ammoniyli azotga nisbatan ikki baravar ko'p bo'ladi, ya'ni

$$C_N = \frac{V_K \cdot 0,014}{a} = 100 \text{ miqdor, \%}$$

3.2. Azotli o'g'itlardagi azotni jadallashtirilgan Keldal usulida aniqlash.

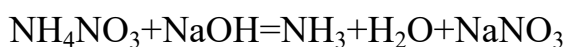
Azotli o'g'itlardagi azot miqdorini jadallashtirilgan K'eldal usulida aniqlash quyidagi qurilmada bajariladi.



Qurilma bir litrli K'el'dal kolbasi (1), titan nay (3), sovutgich kondensator (4) qabul qiluvchi kolba (7) gaz gorelka (2), uzatuvchi shisha naydan (5) iborat.

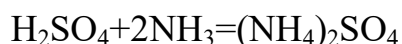
Kolba (1), titan nay (3) sovutgich kondensator (4) va uzatuvchi nay (5) bir-biri bilan zich qilib ulanadi. K'el'dal usulida o'g'itlardagi ammoniy ko'rinishdagi azot, ammoniy va nitratli azotning umumiy miqdori va umumiy azot aniqlanadi.

1. Ammoniyli azotni aniqlash tahlil qilinayotgan o'g'itda analitik tarozida, oldindan tortib olingan byuksda, 0,3 g o'g'it 0,0001g aniqlikda tortib olinadi. Tortib olingan o'g'it distillangan suv bilan bir litrli K'el'dal kolbasiga (1) yuvilib tushiriladi. Yarim litrli kolba (5) ga 30 ml 0,5 n sulfat kislota hamda 2-3 tomchi qizil metil indikator solinadi va qurilmaning sovutgichiga ulanadi. Qurilmaning uzatish naychasi (6) eritmaga botib turishi kerak. 50 ml 40% NaOH (yoki 56% KON) kolba (1)ga quyiladi va tezlik bilan titan nay (3) ga zichlanib ulanadi. Qurilma ostidagi gorelka (2) yoqib quyiladi. Kolba (1) da ammiakning ajralish reaksiyasi ketadi:

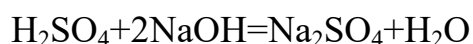


ya'ni kolba (1) da suv bug'lari va ammiak ajralib chiqa boshlaydi. Sovutgich kondensator (4) da suv bug'lari kondensatlanadi va unda ammiak eriydi. Hosil bo'lgan ammiakli suv uzatuvchi nay (6) orqali, K'el'dal kolbasi (1) da ammiak ajralishi

tugaguncha, qabul qiluvchi kolba (5) ga tushaveradi. Ammiakni xaydash uzatish naychasi (6) dan neytral suv tushguncha 30-70 minut davom etadi. Nazorat universal indikator qog'oz yordamida tushayotgan tomchini tekshirish orqali bajariladi. Haydash tugagach uzatish naychasi (5) distillangan suv bilan kolba (5) ga yuvib tushiriladi. Ammiakning yutilishi quydagicha boradi:



Oritqcha sulfat kislota miqdori 0,5n NaOH eritmasi bilan titrlanadi.



Tortib olingan o'g'it tarkibidagi ammoniy azoti miqdori quydagi formula bilan aniqlanadi:

$$\%N = \frac{(V_K \cdot f_K - V_I \cdot f_I) \cdot 0,0005 \cdot 14 \cdot 100}{a}$$

bu yerda: V_K -o'lchab olingan 0,5 n sulfat kislota miqdor, ml

V_I –titrlashga sarf bo'lgan 0,5 n NaOH miqdori, ml

f_K, f_I -kislota va ishqorning to'g'irlash koeffitsientlari

0,0005-1ml 0,5 n eritmadagi gr•ekvalentlar soni

14-1 g - ekvivalent azotdagi grammlar soni

a-tortib olingan o'g'it miqdori, g

100-foizga o'tkazish.

3.3. Nitratli va ammiakli azotning umumiy miqdorini aniqlash.

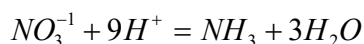
Ishdan maqsadsad: Nitratli va ammiakli azotning umumiy miqdorini aniqlash.

Azotli o'g'itlardagi nitratli azotni aniqlash uchun, avval ularning umumiy miqdori aniqlanadi va undan ammiakli azot ayrib tashlanadi. Ammiakli va nitratli azotning umumiy miqdorini aniqlash ham 1-ishdagi 1- rasmda ko'rsatilgan qurilmada bajariladi. Aniqlash usuli va tartibi ham aynan bir xil. Faqat K'eldal kolbasi (1)ga ishqor bilan bir qatorda 3 g oldindan tortib qo'yilgan Devarda qotishmasi kukuni yoki donalari solinadi. Devarda qotishmasi 50% mis, 40% alyuminiy, 10% ruxdan iborat. Dastlab kolbani shunday qizdirish kerakki, qaynayotgan aralashma ustidagi hosil bo'ladigan ko'pik 2 sm

dan baland bo'lmasin. 15-20 minutdan so'ng alangani ko'paytirib qizdirishni oshirish mumkin. Devarda qotishmasini quyidagi reaksiyada ko'rsatilganidek alyuminiyning ishqor bilan reaksiyasi natijasida atom holidagi vodorod ajralib chiqarishi uchun qo'shiladi:



Atomar holidagi vodorod sekundning minglarcha ulushida saqlanadi va nixoyatda faol bo'lgani uchun nitratli azotni ammiakka qadar qaytaradi.



Hosil bo'lgan ammiak (7) kolbada yuttirib olinadi. Ammiakli va nitratli azot miqdori ham ammiakli azot miqdorini aniqlash formulasida hisoblanadi.

Umumiy azotni aniqlash

Azotli mineral o'g'itlardagi azot faqatgina ammiakli va nitratli ko'rinishdan iborat emas. Uning boshqa turdagi ko'rinishlari ham mavjud. Masalan kaltsiy sianamidi, karbamid kabilar azotni amid va karbamid ko'rinishida bog'lagan. Bunday ko'rinishdagi azotlarni aniqlashda ham K'eldal usulidan foydalaniladi. Biroq dastlab ammid ko'rinishda bog'lagan azotni nitrat ko'rinishiga o'tkazish darkor. Buning uchun kuydirib qo'llash jarayoni qo'llaniladi. So'ngra esa yuqorida qayd qilingan usulda aniqlash davom ettiriladi.

Kuydirib qo'llash.

Analitik tarozida 0,0001 g gacha aniqlikda tortib olingan 0,3 g o'g'it, 5 g K_2SO_4 va 1 g parafin issiqlikka chidamli K'eldal kolbasiga solinadi va distillangan suv bilan yuvib tushiriladi. Kolbani og'zini uzoqroq tutib va bir me'yorda aylantirib turib, ehtiyotlik bilan unga 30 ml kontsentrlangan sulfat kislotasi quyiladi. So'ng kolbani shtativga 450 qiya qilib o'rnatiladi va og'izini tomchi ko'rinishdagi shisha qopqoq kiydiriladi va baland olovda 30-45 minut davomida qaynatiladi. Qaynash natijasida asosan suv bug'lari ajralib chiqadi. Taxminan 30 minutdan so'ng qizdirish yana kuchaytiriladi. Aralshмага qo'shilgan K_2SO_4 qaynash jarayoni haroratini oshiradi va natijada sulfat kislotasi qisman suv, SO_2 va O_2 ga parchalana boshlaydi. Kislorod ajralish paytida sekundning minglarcha ulushida atom holida bo'ladi va u nihoyatda faol bo'lgani uchun azotni amid yoki boshqa ko'rinishdan nitrat ko'rinishgacha oksidlaydi. Sulfat kislotasi parchalanayotganda parafin

ham dispers holdagi uglerod va vodorodga parchalanadi. Buning natijasida kolbaning devori qora qatlam bilan qoplanadi. Parafinning bir qismi kolba bo'g'zida kondensatlanadi va CaCN_2 ning yo'qolishiga yo'l qo'ymaydi. Atomar kislorod ajralib chiqqandan, u nihoyatda faol bo'lganligi sababli, dispers uglerodni oksidlaydi va kolbani devori qora qatlamdan tozalanadi. Demak parafin ayni sharoitda sulfat kislotasining parchalanishida indikator rolini o'ynaydi. Qaynatish kolba devoridagi qora qatlam yo'q bo'lgungacha qadar taxminan 15 minut davom ettiriladi.

So'ngra kolbani olovdan olib 15 minut davomida havoda keyin esa vodoprovod jo'mragi ostida 10-15 minut sovutiladi, bug'da va shisha qopqog'i qaynoq suv bilan kolba ichiga yuvib tushiriladi va unga 400 ml distillangan suv qo'shiladi, yana biroz sovutilib unga 100 ml 40% NaOH (yoki 56% KOH) eritmasi qo'shiladi. Ishqor qo'shish natijasida katta issiklik ajralib chiqadi. Shuning uchun sovitish yana 20-30 minut davom ettiriladi.

Shunday qilib sovigan kolbaga 3 g Devard qotishmasi qo'shiladi va haydash qurilmasiga ulanadi va tagidan olov yoqib dastlab asta-sekin keyinroq yuqori olangada ammiak haydaladi va 1 ishdagidek usulda aniqlanadi.

Kerakli reaktivlar:

1. 0,5n NaOH, 0,5 n H_2SO_4
2. indikator –qizil metil
3. 40% NaOH (yoki 56% KOH)
4. 5 g K_2SO_4
5. 1g parafin
6. 3 g Devard qotishmasi

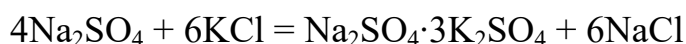
4. Kaliy xloridi va natriy sulfatdan kaliy sulfat olish.

Ishdan maqsad: Xlorsiz kaliyli o'g'itlar olish jarayonini o'rganish.

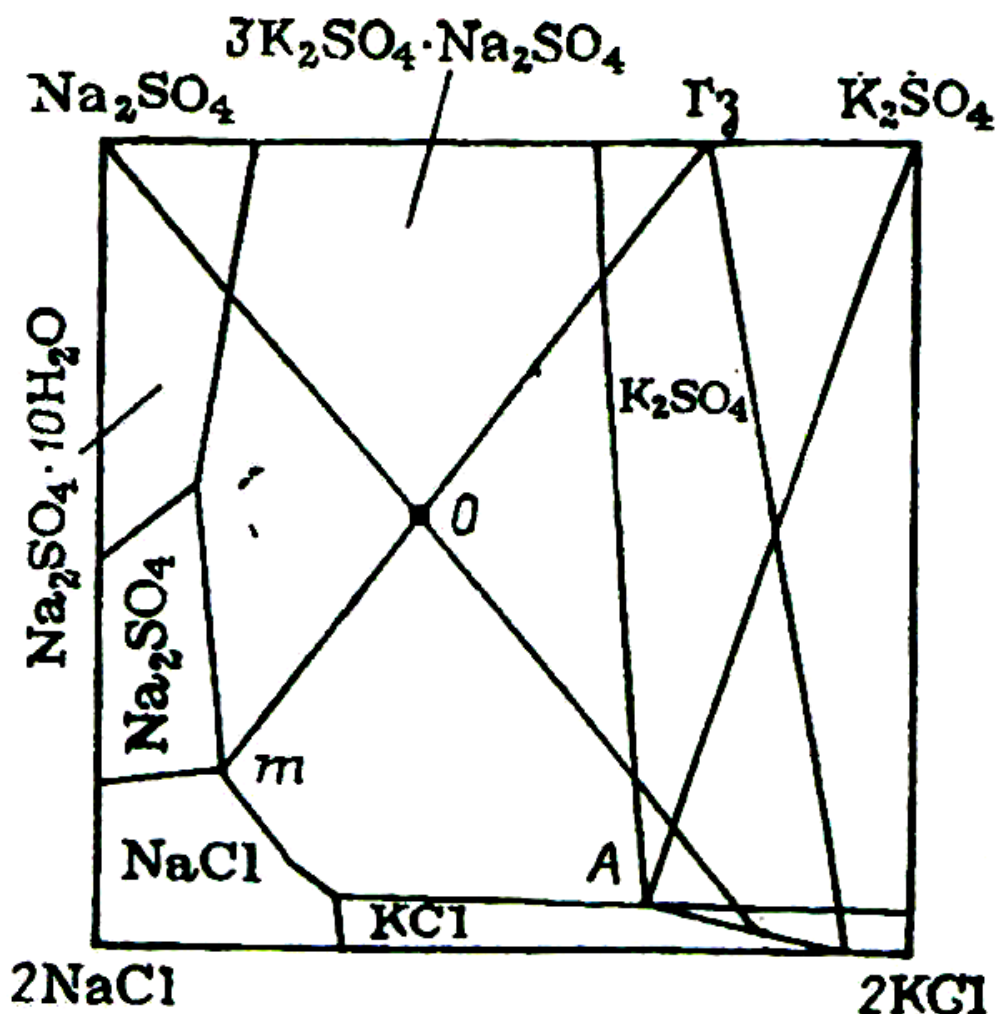
Natriy sulfat olish uchun tabiiy resurslarning borligi (Karaumbit rapasi va Tumryuk mirabelit-steklassi, Kuchuk kuli, tuzlar va Qora bo'g'oz–gol zalividagi yuqori qatlami va boshqalar.), sintetik kislotalarni ishlab chiqarishda kup miqdorda xosil bulib sanoat

axamiyatiga ega bulmagan natriy sulfatninig mavjudligi, ,kaliy sulfatni natriy sulfat va kaliy xlorid asosida konversiya usuli bilan olish yuqori foydali ekanligini kursatadi.

Jarayonning fizik kimyoviy tavsifi. Kaliy sulfat ishlab chiqarishning konversiya usulini A.I.Zaslavskim, A.A.Cokolova va C.C.Senalar tomonidan ishlab chiqilgan. Ular $K^+, Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sistemasini geterogen tengligini urganib chiqishdi va kaliy sulfatning olishni mumkin bulgan sxemasini ishlab chiqishdi. Aniqlandiki, koversiya usulini ikki bosqichda olib borish maqsadga muvofiq ekan. Oraliq mahsulot glarizet bilan:



Jarayonni bir bosqichda olib borish kaliy sulfatni kam ajralishini kursatadi. 4.1- rasmdan ko'rinib turibdiki glazeritni hosil bulishi mirabilitning,kaliy xlorid va A tarkibli eritmaning ta'sirlashuvidan iboratdir.

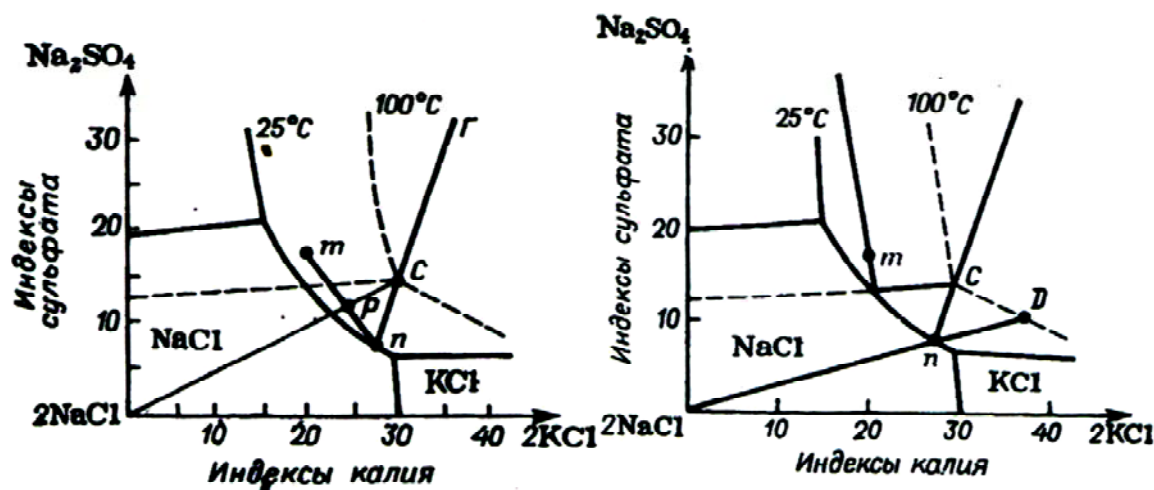


4.1- rasm. Kaliy xloridni natriy sulfat bilan konversiyasini $K^+, Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sistema diagrammasidagi ifodasi.

Bu A eritma glazuretni kaliy sulfatga qayta ishlashda xosil buladi. 0 nuqta mirabilet, kaliy xlor va A eritma tarkibini xarakterlaydi, bular glazerit maydonida, glazeritni Gz va m nuqta chizig'ni birlashtiruvchi nurda bulish kerak. Bu erda m eritma 3 ta qattiq faza bilan tuyingan-tenatdit, galit va glazerit. Bu sharoitda 0 nuqta glazeritning maksimal chiqishini ta'minlaydi. Olingan glazerit kaliy xlor bilan ishlov berilib kaliy sulfat va A eritma olinadi. Kaliy sulfatni chiqishining eng optimal harorati 25°C. Birinchi bosqichning tugashiga ketayotgan vaqt 1 soat, 2 bosqich 30 min. Birinchi bosqich konversiyasida hosil bulgan glazerit natriy sulfat bilan boyigan qattiq eritma kurinishida buladi.

Kaliyning glazeritdagi miqdorini kupaytirish va jarayonning texnik iqtisodiy kursatkichlarini yaxshilash uchun quyidagi usul ishlab chiqilgan, ular quyidagilardan iborat.

- 1) kam miqdorda kaliy saqllovchi glazerit ,uni kaliy sulfatga qayta ishlashda xosil buluvchi kaliy sulfatli eritmasi bilan yuviladi, qayta ishlanadi (glazeritni boyitish);
- 2) boyitish bosqichida olingan eritma konversiyaning 1- bosqichiga yuboriladi;
- 3) boyitilgan glazerit kaliy xlor eritmasi bilan qayta ishlanib kaliy sulfat va sulfat eritmasi olinidi.

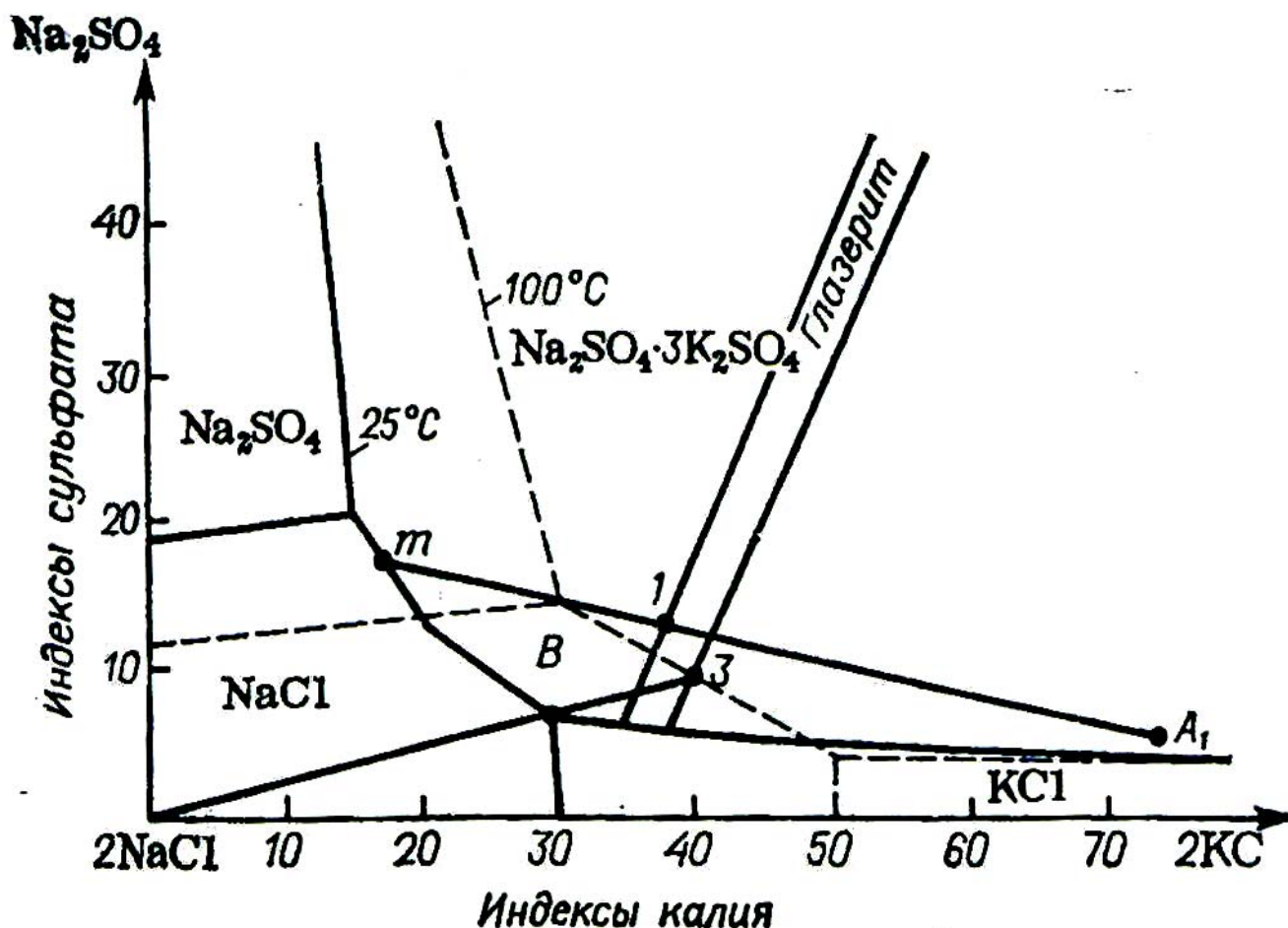


4.2-rasm. Glazerit eritmasini qayta ishlab natriy xlorid olish jarayoninig K^+ , $Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sitema diagrammasidagi ifodasi. Glazerit eritmasini galit va tinardit aralashmasi hosil bo'lgunicha bug'latish jarayoning K^+ , $Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sitema diagrammasidagi ifodasi.

Glazerit eritmasi konversiya jaroyinidan chiqariladi; bunda kaliyni ajralishi 75% dan oshmaydi. Jarayonda kaliyni ajralish foizini kutarish uchun glazerit eritmasini qayta

ishlashini bir necha variantlarini nazariy jixatdan kurib chiqilgan. Galitni bug'latish usulida ajratish (4.2-rasm). Glazerit eritmasini (m nuqta) siklninig eritmasi (n nuqta) arlashishidan hosil buluvchi p nuqtaga mos keluvchi tarkib bo'g'latiladi. Bunda kristalga tushgan natriy xlor ajratib olinadi. Eritma (c nuqta) glazeritni qattiq fazaga utguncha sovutiladi. Glazerit ajratib olinadi va konversiyani 2- bosqichga yuboriladi. Qolgan eritma (n nuqta) glazerit eritmasi bilan arlashtiriladi.

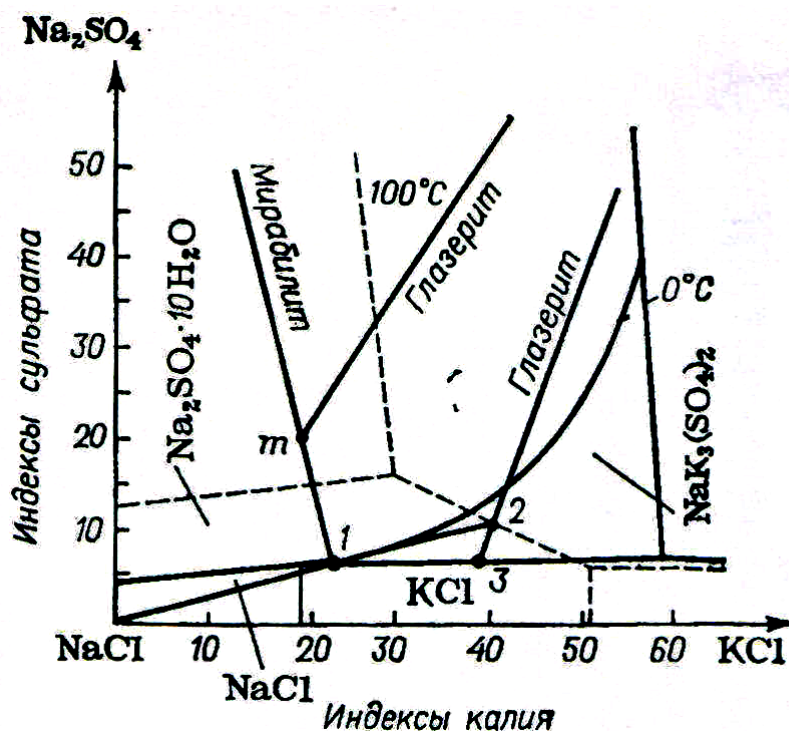
Bug'latish yo'li bilan galit va tenardit aralashmasini hosil qilish (4.2-rasm.). Glazerit eritmasi tug'ridan-tug'ri bo'g'latiladi. Bunda qattiq fazaga birinchi tinardit utadi keyin tenardet va gallit aralashmasi. Qattiq faza ajratib olinadi va jarayondan olib tashlanadi. Eritma esa (S nuqta) sovutilib glazerit ajratiladi. Bunda hosil buluvchi eritma n nuqta yana bo'g'latilib gallit olinadi, yana sovutilishda glazerit ajratiladi, konversiyani 1-bosqichida asosiy sikldagi eritma (c nuqta) ishlatilib glazerit olish varianti mavjud.



4.3- rasm. Glazerit eritmasini qayta ishlab kaliyli tuzlar aralashmasini olish jarayonining K^+ , $\text{Na}^+ | \text{Cl}^-$, $\text{SO}_4^{2-} - \text{H}_2\text{O}$ sistema diagrammasidagi ifodasi.

Bug'latish yo'li bilan kaliyli tuzlar aralashmasini ajratib olish (4.3-rasm). Glazeritli eritma boyitish bosqichida hosil buluvchi glazerit (1 nuqta) A1 eritmasi bilan aralashtiriladi va qattiq fazaga glazerit ajratilguncha bo'g'latiladi. Suspenziya 25oC gacha sovutilishi aralshmadagi glazerit va kaliy xlori qushimcha kristallanishiga olib keladi. Kaliyli tuzlar B eritmada ajratiladi va konvrsiyaning 2-bosqichiga yuboriladi. B eritmani bo'g'latilishida natriy xlori kristallanishi sodir buladi. Bo'g'latilgan eritma (3-nuqta) gallit ajratilgandan keyin yana sovutiladi glazerit va kaliy xlor aralashmasi ajratiladi. Ajratilgan eritma V eritma takibiga yaqin buladi;shu yo'l bilan glazerit eritmasini qayta ishlash sikli tugatiladi.

Glazerit eritmasini sovitish (4.4-rasm). Jarayon mirabilitni kristllanishi bilan boradi,u eritmada ajratiladi va konversiyaning birinchi bosqichiga yuboriladi. Sovutilgan eritma (1 nuqta) bo'g'latilib kristallangan natriy xlorid eritmada ajratiladi va jarayondan chiqarib yuboriladi,eritma esa (2 nuqta) avval glazerit kristallanishigacha sovutiladi keyin glazerit va kaliy xlorid aralashmasi hosil bulguniga qadar sovutiladi. Ajratilgan kaliy tuzlari konversiya jarayoniga yuboriladi qolgan eritmani esa bo'g'latishga qaytarilib osh tuzi olish mumkin.



4.4- rasm. Glazerit eritmasini sovutish jarayonini K^+ , $Na^+ | Cl^-, SO_4^{2-} - H_2O$ sistema diagrammasidagi ifodasi.

Glazerit eritmasini utilizasiya variantlari tahlili va ularning amaliy sinovi shuni kursatadiki amliyotda quyidagi ikki usuldan biri maqsadga muvofiq:

1) glazerit eritmasini bo'g'latib qattiq fazada xlorid va sulfat natriydan iborat (tuzli shlam) chiqindisini olish, bo'g'latilgan eritmani konversiyani birinchi bosqichiga yuborish:

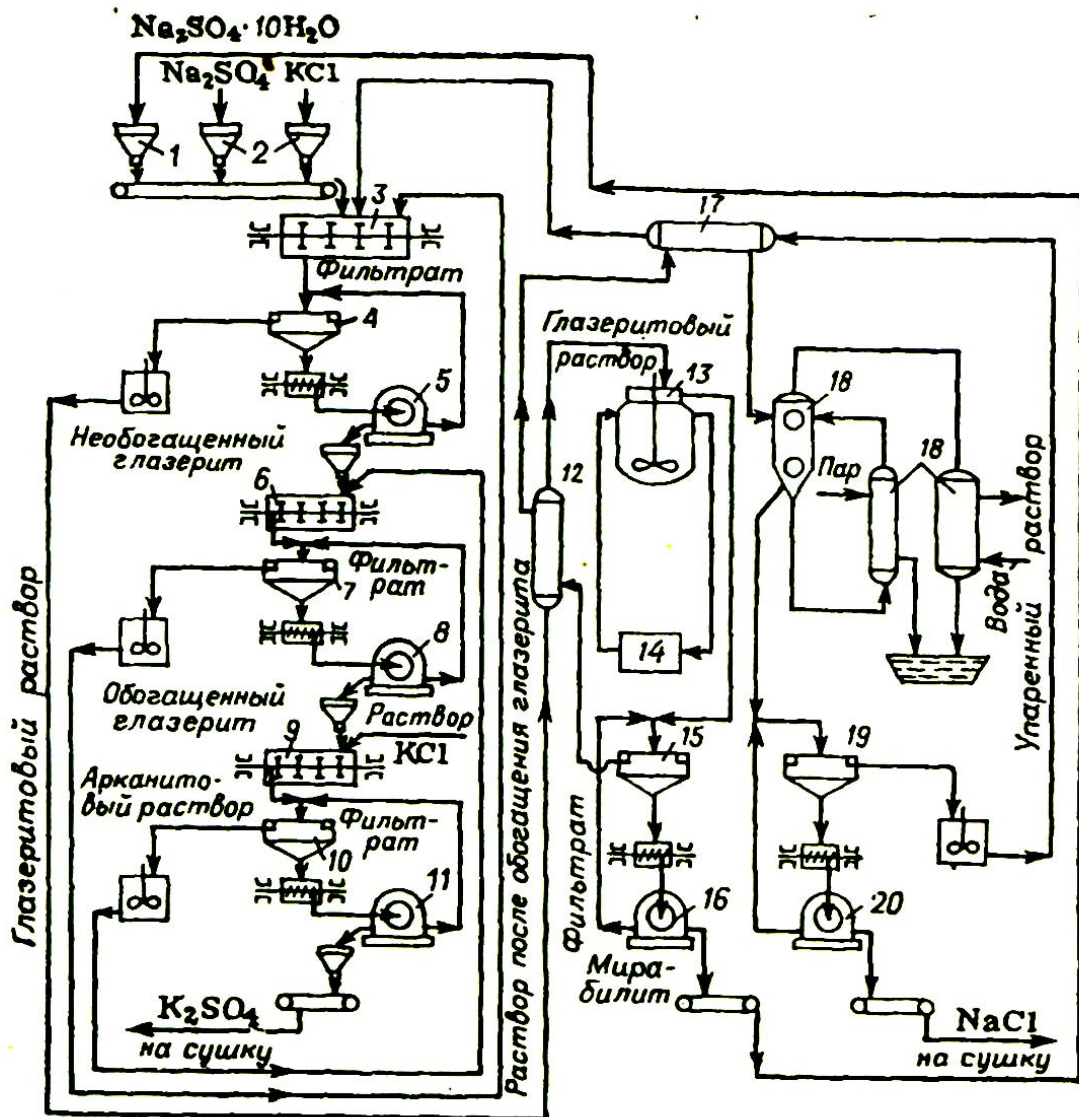
2) glazerit eritmasini sovutib mirabilet kristallarii olish.

Glazerit eritmasini utilizasiya qilishning birinchi varianti texnologik sxemasi odiy kurinishga egadir, ammo shunday xududlar uchunki qaerda hom ashyo bulib arzon natriy sulfat hizmat qilsa, masalan tabiiy mirabilit bo'lsa chunki uni sulfat ionini ishlatilishi faqat 70%-ni tashkil qiladi (qolgan qismi konversiya jarayonida tuz shلامي holiday chiqarib yuboriladi).

Glazerit eritmasini sovitish yo'li bilan qayta ishlash sxemasi quchimcha shlakni sovutilishi jarayon kiritilishi natijasida ancha murakkab hisoblanadi- biroq kaliy va sulfat ionining ishlatilishi yuqori darajadaligi (95-96%) sababli sanoatda qullanilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi

Konversiyaning texnologik sxemasi (4.5-rasm). 1 va 2-chi bunkerdan kaliy xlor va natriy sulfat tarelkali uzatgichlar orqali ramali meshalkali konversiya reaktori 3 ga beriladi. Shu erga mirabilit va siklga qaytariluvchi glazeritli eritmalarıni utilizasiya natijasida olingan bo'g'latilgan eritma beriladi. Jarayon harorati 20-25oC, davomiyligi 40-60 minut. Glazerit suspenziyasi Dorra 4 tindirgichida $J : T = 0,7-1,2$ nisbatgacha quyiltiriladi va sentrifuga 5 ga yuboriladi. Filtrlangan glazerit boyitish bosqichiga utadi u erda 2- bosqich konversiyasidan olingan eritma orqali reaktor 6 da 20-25°C da 60 minut davomida qayta ishlanadi.

Glazeritni boyitilgan suspenziyasini Dorra 7 tindirgichida quyiltiriladi va 8 sentrafugada filtrlanadi. Filtrat tindirgichga qaytariladi, tiniq eritma konversiyaning birinchi bosqichiga yuboriladi. Filtrlangan boyitilgan glazerit 2-bosqichdagi reaktor 9 ga yuboriladi. Shu erni uziga 28%-li kaliy xlorid eritmasi beriladi. Konversiya 20-25°C da 50-60 minut boradi.



4.5- rasm. Natriy sulfatdan kaliy sulfat olish sxemasi. 1,2–ishlatilotgan mahsulot uchun bunker; 3,6,9-konversiya reaktorlari; 4,7,10,15,19-Dorra tindirgichlari; 5,8,11,20-sentrifugalar; 12,17-issiqlik almashtirgichlar; 13-yuzali kristalizator ; 14-ammiakli sovutgichlar; 16-diskli vakuum filʼtr; 18- VVU.

Reaktorda olingan kaliy sulfat suspenziyasi Dorra 10 tindirgichida quyiltiriladi. Yeritma glazeritni boyitish bosqichiga yuboriladi. Quyiltirilgan suspenziyani sentrifugalanadi. Filtrlangan kaliy sulfat sentrifuga 11 da yuviladi (5% massa miqdorida) va quritishga yuboriladi. Glazerit eritmasi issiqlik almashtirgich 12 da mirabilit eritmasi bilan sovutiladi va keyin ammiakli sovutgich kristallizator kaskadi 13 da 0-5°C gacha sovutiladi kristallanayotgan mirabilit dorra 15 tindirgichida $J : T = 3-4$ nisbatgacha quyiltiriladi, diskli vakum-filtr 16 da suvsizlantiriladi va konversiyaning 1- bosqichiga yuboriladi.

Mirabilitli eritma sovutuvchi mahsulot sifatida issiqlik almashtirgich 12 ga beriladi. Keyinroq issiqlik almashtirgich 17 da bo'g'latilgan issiq eritma sovutiladi va 2 korpusli vakuum bo'g'latuvchi qurilmaga utadi 18. bu erda kristallanoyotgan osh tuzi Dorra 19 tindirgichida quyiltiriladi , sentrifugalanadi (20) va quritishga yuboriladi.Dorra 19 tindirgichidan keluvchi eritma issiqlik almashtirgich 17 da sovutiladi va konversiyaning 1-bosqichiga yuboriladi.

4.1 jadvalda konversiya jarayonidagi suyuq va qattiq fazalar tarkibi keltirigan.

4.1-jadval

Natriy sulfat bilan kaliy xloridni konversiyasi natijasida hosil buluvchi suyuq
va qattiq fazalar tarkibi

Suyuq va qattiq fazalar	Moddalar tarkibi, %				
	K ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄	KCl	NaCl	H ₂ O
Glazeit (5% li eritma)	63,02	30,77	2,75	-	3,46
Tuyintirilgan glazerit (5% li eritma)	71,49	23,04	1,87	-	3,60
Kaliy sulfat (5% li eritma)	74,22	8,37	3,83	-	3,58
Mirabilit (8% li eritma)	-	40,71	0,63	1,57	57,09
Osh tuzi (5% li eritma)	-	0,19	0,80	95,86	3,15
Eritma:					
glazeritli	-	5,86	7,28	16,69	70,17
glazeritni tuyintirish bosqichida	-	1,99	18,98	7,22	71,81
konversiyaning 2-bosqichida	-	2,14	21,43	4,90	71,53
mirabilitli eritma	-	1,97	7,92	19,53	70,58
Osh tuzini ajratib olgandan keyingi eritma	-	3,95	15,88	17,44	62,73

Tumryuk konidagi va Kuchuk kulidagi mirabilit-steklitsani konversiya jarayoniga tayyorlash. Kuchuk kuli Mirabilit steklitsa chukmalari xlorsiz o'g'itlar olish uchun ishlatish mumkin. Ularning massaviy miqdoridagi tarkibi (%): Na₂SO₄ – 40,29, NaCl – 1,42, MgCl₂ – 0,27, CaSO₄ – 0,71, e.q. – 5,15, H₂O – 52,16.

Tumryuk mirabilitini kaliy xlorid bilan konversiya jarayoni texnologiyasi ToshKTI ning «Noorganik moddalar kimeviy texnologiyasi» kafedrasida ishlab chiqilgan. U maydalash, mirabilitni tuyingan eritma bilan repul'patsiyalashga va suspenziyani 1,0 mm li sinf buyicha klssifikasiyalashga asoslangan.

1,0 mm kattalikdagi tuyintirilgan mirabilit steklitts e.q.-1.5% dan kup bulmagan holda, tug'ridan tug'ri konversiya jarayoniga yuboriladi.1 mm dan kichik bulgan suspenziyalar tindirgichda tindiriladi, sentrifugada suvsizlantiriladi va erimaydigan

qoldiqlarni yuvishda qolgan eritma bilan natriy sulfatni eritib olishga yuboriladi. Olingan tuyingan natriy sulfat eritmasi qisman konversiya jarayoniga yuboriladi, qisman yangi maydalangan mirabilit steklitsasini repulpsiyalashga yunaltiriladi.

Sintetik yog' kislotalari ishlab chiqarish qoldiqlari (SJK)- Natriy sulfatini konversiya jarayoniga tayyorlash –SJK ishlab chiqarishdagi qoldiq eritmalarni qayta ishlash quyidagi tarkibdagi past sortli natriy sulfatini olinishiga olib keladi (%) Na_2SO_4 – 85-89, NaCl – 1,5-2,5, Na_2CO_3 – 3-5, Mg, Fe (oksidlar miqdorida) – 2,0; organik birikmalar-4-8.

Bu mahsulot texnik natriy sulfat sifatida GOST talablariga javob bermaydi, judayam yoqimsiz hidga ega va bir qator toksik organik birikmalar mavjud. VNIIG olib borilgan ishlari, bu mahsulotni kaliy xlor bilan konversiya jarayonida ishlatish faqatgina undan organik birikmalarni 650-700°C da termik qayta ishlab olib tashlangandan sung ishlatish mumkinligini kursatdi. Termik qayta ishlash maxsulotidan Na_2CO_3 va NaON larni sulfat kislota bilan neytrallash eritmada natriy sulfat miqdorini 29-30 dan 34% gacha kutarilishiga olib keladi.

5. Kaliy xlorid va ammoniy selitrasidan kaliyli selitra olish.

Kaliy nitrat. Xossalari va olinish usullari. Kaliy nitrat (kaliyli selitra) KNO_3 – kristall rangsiz kukun bo'lib, 337°C da suyuqlanadi. Texnik mahsulot sarg'ish rangga egadir. Suyuqlanish haroratidan yuqorida KNO_2 va O_2 ga parchalanadi. 20°C haroratda 100 g suvda 31,5 g, 114°C da esa – 312 g KNO_3 eriydi.

Kaliy nitrat – tutunli (qora) porox ishlab chiqarishda, pirotexnikada, oziq-ovqat va shisha sanoatida ishlatiladi. U tarkibida ikkita ozuqa elementi – azot va kaliy (nazariy tarkibi – 13,85% N va 46,5% K_2O) bo'lgan ballastsiz (keraksiz qo'shimchasi bo'lmagan) bebaho o'g'it hisoblanadi. Bu o'g'itning yana bir muhim xususiyati shundaki, u gigroskopikligi kam va fiziologik ishqoriydir. Ammo uni asosan sanoatda ishlatiladi, chunki kaliy nitratdagi azot va kaliyning narxi boshqa o'g'itlardagiga nisbatan qimmatdir.

Sanoatda ishlatish uchun bir necha navlardagi kaliy nitrat ishlab chiqariladi. Ular tarkibida 99,9; 99,85 va 99,7% dan kam bo'lmagan KNO_3 va shunga muvofiq ravishda

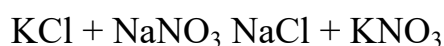
0,08; 0,1 va 0,2% dan kam bo'lmagan namlik bo'ladi. Shuningdek, ular tarkibidagi xloridli, karbonatli, nitritli va boshqa qo'shimchalar ham me'yorlanadi.

Kaliy nitrat oz bo'lsada turli biokimyoviy jarayonlar natijasida yuzaga keladigan tabiiy mineral tarzida ham uchraydi. Shulardan biri hind selitrasi hisoblanadi. Uning asosiy tarkibi kaliy nitratdan iboratdir.

Kaliy gidroksid yoki karbonatda nitrat kislotasini neytrallash yoki azot oksidlarini absorbsiyalash usuli bo'yicha kaliy nitrat olish ishqoriy reagentlarning yetishmasligi va qimmatbaholigi sababli kam qo'llaniladi. Kaliy xlorid va natriy, ammoniy, kalsiy nitratlardan kaliy nitrat olishning konversiyali usuli sanoatlarda keng tarqalgan. Masalan, KCl va $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ishlatilganda jarayonni kation almashinuv usuli bilan amalga oshirilishi mumkin. Bunda kationit davriy ravishda kalsiy nitrat eritmasi bilan (KNO_3 eritmasi olishda) va kaliy xlorid eritmasi bilan (kationitning regeneratsiyasida) ishlov berib turiladi. So'ngra kaliy nitrat eritmasi bug'latiladi, sovutiladi, KNO_3 kristallari sentrifugada ajratiladi va quritiladi.

Kaliy xlorid va nitrat kislota yoki azot oksidlaridan kaliy nitrat olish ham o'ziga xos xususiyatga egadir.

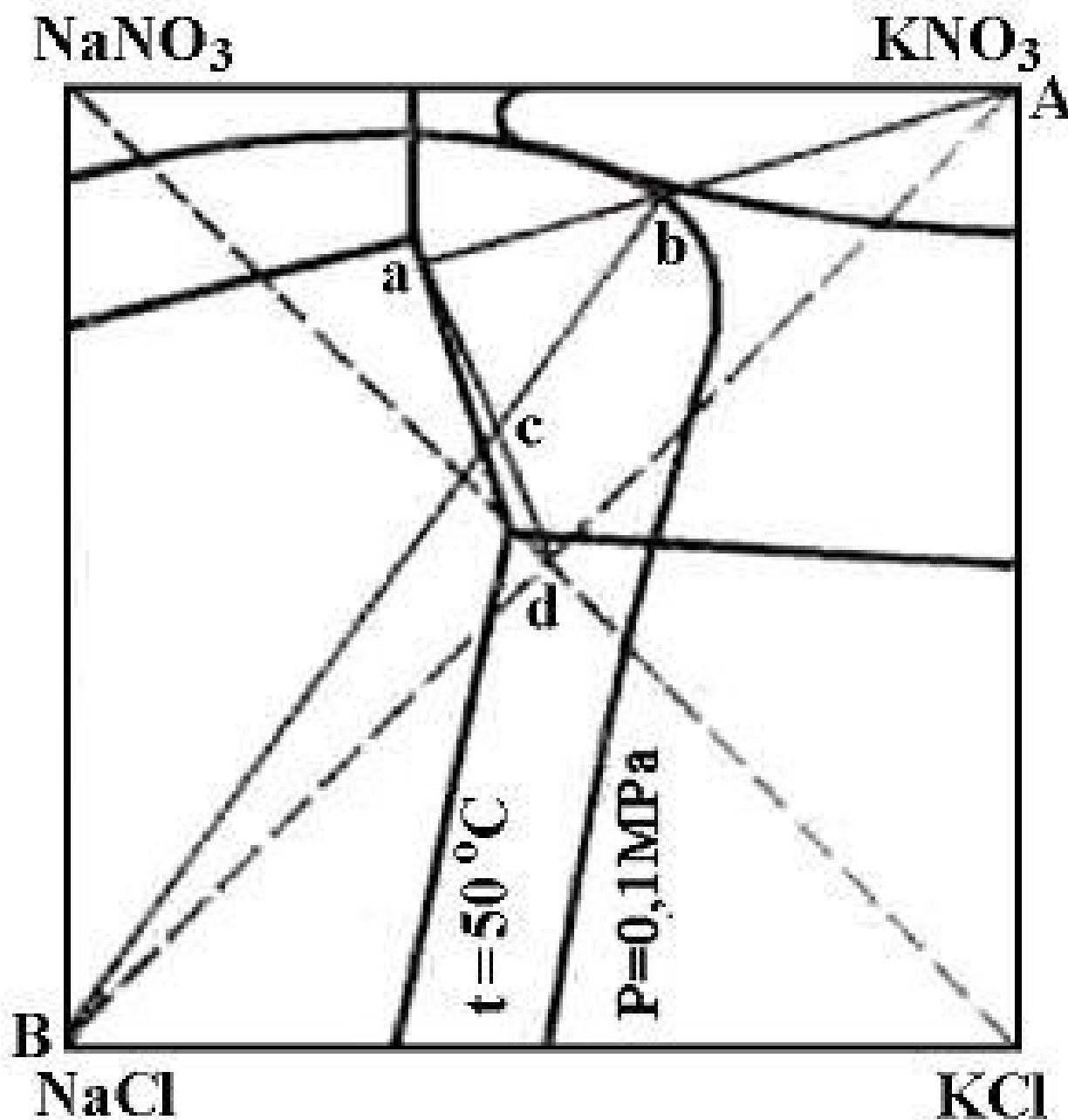
Kaliy nitrat ishlab chiqarishning konversiyali usuli. Quyidagi almashinish reaksiyasiga asoslangan usul keng tarqalgandir:



5, 25, 50 va 100°C haroratdagi $\text{KCl} + \text{NaNO}_3$ NaCl + KNO_3 suvli sistemasida eruvchanlik diagrammasi 5.1-rasmda tasvirlangan. Bundan ko'rinadiki, 5-25°C haroratdagi kaliy tuzlarining eruvchanligi natriy tuzlariga nisbatan kam, 100°C da, aksincha, NaCl ning kristallanlanish sohasi keskin ortadi. Agar 100°C da KCl va NaNO_3 larning ekvimolyar aralashmasining eritmasi tayyorlansa, kvadrat diagonallari kesishishiga to'g'ri keladigan *a* nuqta NaCl ning kristallanish sohasida yotadi. Bunday eritmadan 100°C haroratda suv bug'latilganda, eritma to'yinishi natijasida NaCl kristallana boshlaydi va eritma tuzli massasining tarkibi *ab* chiziq bo'yicha o'zgaradi.

b nuqtada eritma KCl ga ham to'yinadi. Agar xuddi shu paytda ajraladigan NaCl kristallari ajratilsa va so'ngra eritma, masalan 5°C ga sovutilsa, bunda *b* nuqta KNO_3 ning

tugallanishiga eritma uchta tuz – NaCl, KCl va KNO_3 bilan to'yinsa (ya'ni uning tuzli massasi $E2$ nuqta bilan tasvirlangan) eng yuqori unumga erishiladi. Bunda hosil bo'lgan NaCl kristallarini ajratib olingandan so'ng, eritmani sovutilishi natijasida KNO_3 ning kristallanishi eng uzun yo'l $E2d$ bo'yicha sodir bo'ladi va eng yuqori unumda mahsulot olinishi ta'minlanadi.



5.2-rasm. Izotermik ($50\text{ }^\circ\text{C}$) va izobarik ($0,1\text{ MPa}$) kesishuvli diagrammada $\text{KCl} + \text{NaNO}_3 = \text{NaCl} + \text{KNO}_3$ konversiyaning optimal sikli.

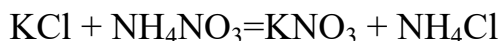
KCl va NaNO_3 orasidagi almashinishni ta'minlashning eng samarador va tejamkor usuli bu – o'zgarmas bosim va o'zgaruvchan haroratda sistemadan suvni bug'latish

paytida NaCl ning kristallanishi sodir bo'ladigan siklik jarayonda amalga oshirish hisoblanadi. Bunday optimal siklning tartibi va hisobi izotermik va izobarik diagrammalar kesishuvi yordamida amalga oshirilishi mumkin. KNO_3 kristallanishi 50°C da tugallanadigan optimal sikl uchun misol 5.2-rasmda ko'rsatilgan. Izotermik kesishuvda a nuqta – sovutish jarayonida ba kesimda KNO_3 kristallanganidan so'ng qoladigan eritmani tavsiflaydi.

Kristallanish boshlanishida eritmaning tuzli tarkibiga b nuqta muvofiq keladi. Kristallanishdan oldin unga shunday miqdordagi suv qo'shiladiki, u kristallanish oxirida faqat belgilangan haroratdagina (50°C) natriy xlorid bilan to'yinishi kerak. b eritma qaynayotgan c eritmada suvning bug'lanishi va NaCl ning kristallanishi natijasida olinadi. Eritma a ning KCl va NaNO_3 lar ekvimolyar miqdorlari aralashtirilishidan boshlang'ich eritma c bug'latish uchun olinadi.

Shunday qilib, sikl cab uchburchagi bo'yicha amalga oshiriladi. Siklning tuzli koeffitsienti (ya'ni olingan KNO_3 massasining bug'latilgan suv massasiga nisbati) qanchalik katta bo'lsa, bug'latishga shunchalik oz energiya sarflanadi. KNO_3 kristallanishining oxirgi harorati qanchalik katta bo'lsa, eritmani sovutishga shunchalik oz xarajat ketadi. $50\text{-}25^\circ\text{C}$ oralig'ida joylashgan qaynash nuqtasidan kristallantirishning oxirgi haroratigacha chegarasidagi haroratli sikl eng tejamkor hisoblanadi. Bunda Bb chiziqli bug'lanish uchun optimal $\text{K}^+:\text{NO}_3^-$ nisbati $0,69\text{-}0,96$ oralig'ida bo'ladi; ular nisbatan yuqori tuzli koeffitsientlar va kam hajmli aylanma eritmalar bo'lishini ta'minlaydi.

Kaliy nitrat ishlab chiqarishning samarador usullari. Kaliyli selitra turli xil usullarda, shu jumladan almashinish reaksiyasi orqali olinadi:

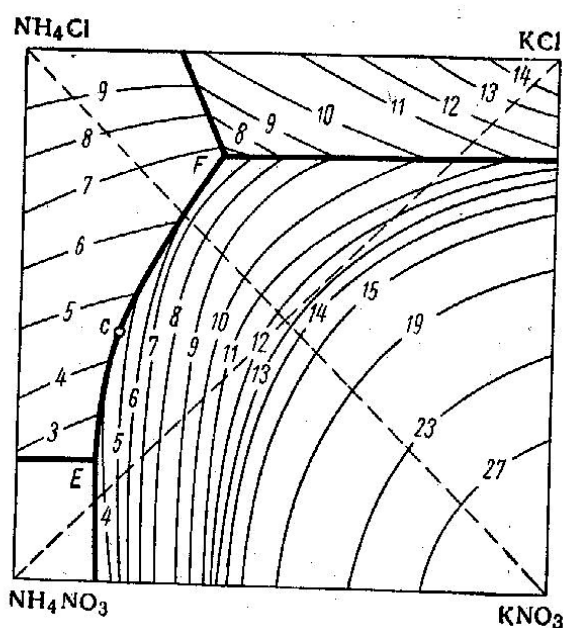


Bu jarayonning sodir bo'lish sharoitlariga bog'liq ravishda almashinish darajasi turlicha bo'lishi mumkin. Buni hisoblash uchun odatda grafik usul qo'llaniladi.

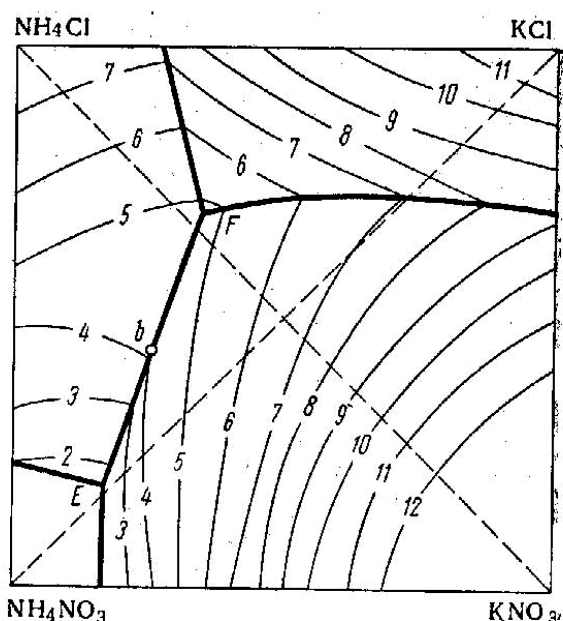
2.3, 2.4, 2.5, 2.6 va 5.7-rasmlarda $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ sistemasining 0; 20; 40; 60 va 100°C haroratlardagi izotermasi ifoda etilgan.

Izotermalarning har bir maydoni ionlar o'rtasidagi mumkin bo'lgan nisbatlarni o'z ichiga oladi va ular to'q rangdagi chiziqlar bilan ajratilgan bo'lib, to'rtta kristallanish maydoniga bo'lingan.

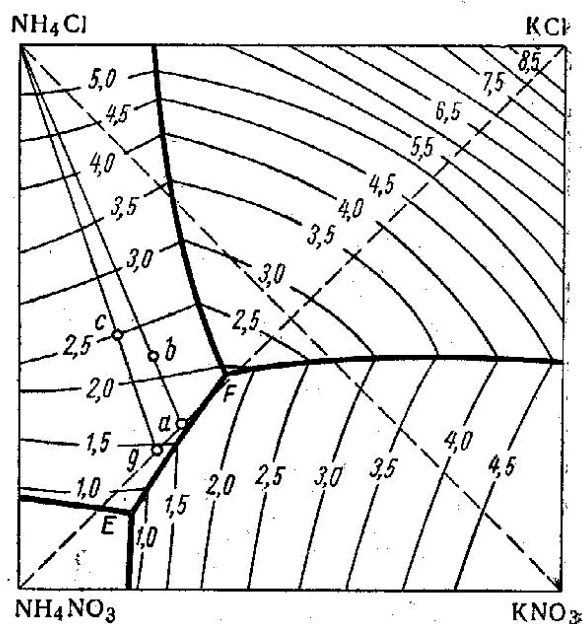
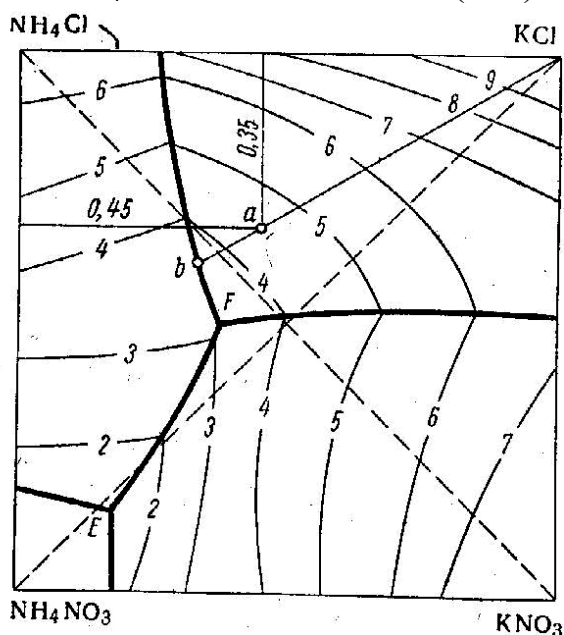
Bunda har bir maydonda eritma faqatgina bita tuz cho'kmasi bilan muvozanatda bo'ladi. To'qroq chiziqlar bo'ylab eritma bir paytning o'zida ikkita tuz bilan muvozanatda bo'ladi. Ikkita nuqta F va E da esa uchta shunday chiziqlar uchrashadi va bunda eritma uchta tuz bilan muvozanatda bo'ladi.



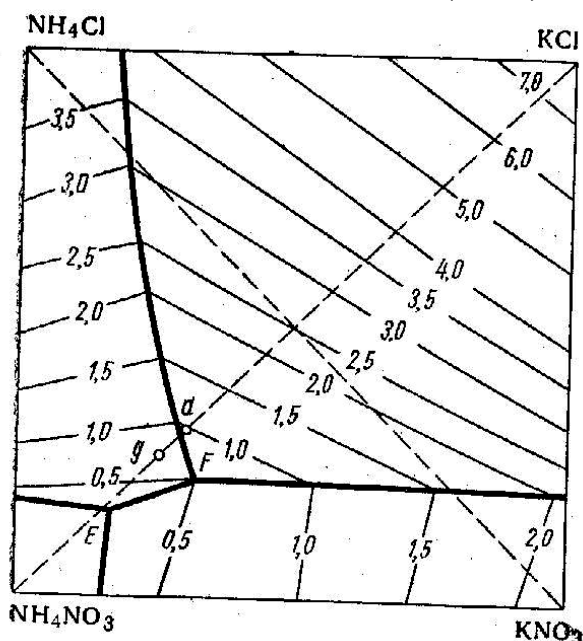
5.3-rasm. KCl – NH_4NO_3 – KNO_3 – NH_4Cl sistema izotermasi (0°C)



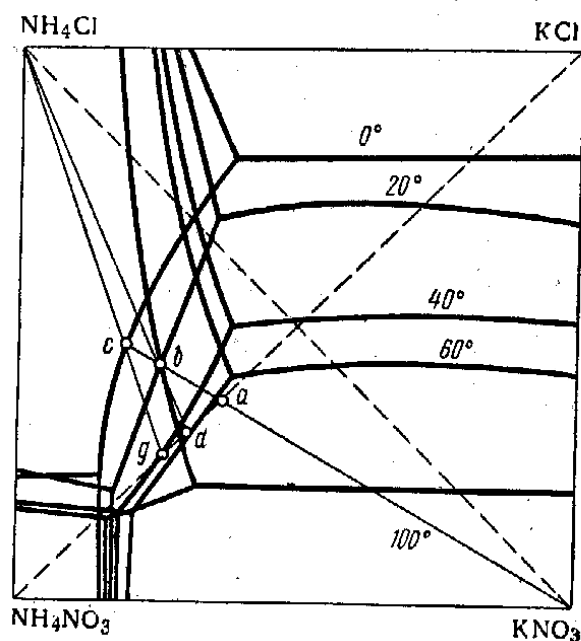
5.4-rasm. KCl – NH_4NO_3 – KNO_3 – NH_4Cl sistema izotermasi (20°C)



5.5-rasm. KCl – NH₄NO₃ – KNO₃ – NH₄Cl sistema izotermasi (40°C)



5.6-rasm. KCl – NH₄NO₃ – KNO₃ – NH₄Cl sistema izotermasi (60°C)



5.7-rasm. KCl – NH₄NO₃ – KNO₃ – NH₄Cl sistema izotermasi (100°C)

5.8-rasm. KCl – NH₄NO₃ – KNO₃ – NH₄Cl sistema politermasi

Ingichka chiziqlar esa bir xil miqdordagi suvga ega bo'lgan eritmalarga oid nuqtalarni birlashtiradi.

Bu chiziqlar raqamlari to'yingan eritmada 1 mol tuzlar yig'indisi (jami) ga qancha mol suv to'g'ri kelishini ko'rsatadi.

Har bir tuzlar aralashmasi tarkibiga izotermada ma'lum nuqta to'g'ri keladi va izoterma kvadrati tomonlarigacha bo'lgan masofa bilan tavsiflanadi. Bu masofa kvadrat tomonlari uzunligi hissalar (o'lchamlari) bilan o'lchanadi va eritmadagi tuzlar aralashmasi bir moliga to'g'ri keladigan ayni (muvofig) ionning gramm-ionlari sonlarini ifoda etadi.

Masalan, 40°C haroratdagi izotermada (5.5-rasm) «a» nuqtasi belgilangan. Bu nuqta kvadrat chap tomonidan 0,45 masofada KCl ning kristallanish maydonida joylashgan va shuning uchun unga 0,45 g-ion K⁺ va 1-0,45 0,55 g-ion NH₄⁺ muvofig keladi. Shu bilan birga «a» nuqtasi kvadratning yuqori tomonidan 0,35 masofada joylashgan va shuning uchun unga eritmada 0,35 g-ion NO₃⁻ va 0,65 g-ion Cl⁻ to'g'ri keladi.

Eritmada «a» nuqtaga muvofig bir mol tuzlar miqdoriga olti mol suv to'g'ri keladi, deb faraz qilsak, bu holda eritma to'yinmagan bo'ladi. Chunki 40°C bo'yicha izotermada

to'yingan eritmada 4,5 mol suv bo'lishi kerak edi. Bunday to'yinmagan eritmani izotermik bug'latishdan so'ng 1 mol tuzlar miqdoriga 4,5 mol suv to'g'ri kelgandagina qattiq faza paydo bo'ladi. Suvni yana bug'latish natijasida kaliy xlorid cho'kmaga tushadi va to'yingan eritma tarkibi «a» nuqtani izoterma kvadrati cho'qqisi bilan birlashtiruvchi chiziq bo'ylab o'zgaradi. Bu esa faqatgina toza holdagi kaliy xloridga muvofiq keladi (so'ngra bu cho'qqilar: KCl cho'qqisi, NH_4NO_3 cho'qqisi va hokazo bilan belgilanadi).

Kaliy xlorid cho'kish bilan kechadigan bug'lanish eritma tarkibi «b» nuqtaga muvofiq kelguncha davom etadi. Bungacha esa cho'kmada faqat KCl bo'ladi.

Agar shu haroratda bug'lanish davom etsa, cho'kmaga birdaniga ikkita tuz: KCl va NH_4Cl tushadi. Eritma tarkibi bu tuzlarning birgalikdagi kristallanish chizig'i bo'ylab «F» nuqttagacha o'zgarib boradi.

Suvni bug'lanishi davom ettirilsa, cho'kmaga NH_4Cl va KNO_3 lar tushadi va eritma tarkibi «FE» chizig'i bo'ylab o'zgaradi. «E» nuqtaga muvofiq keladigan tarkibdagi eritma ionlar nisbatlari o'zgarmagan holda quriguncha bug'latilishi mumkin.

Yuqorida keltirilgan sistemalar izotermasi masshtabida 0; 20; 40; 60 va 100°C haroratlardagi sistema politermasi 5.8-rasmda ifodalangan.

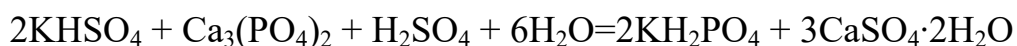
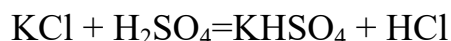
6. Kaliy xlorid va natriy fosfat tuzlaridan kaliy fosfat tuzini olish.

Kaliy orto- va metafosfatlar yuqori konsentratsiyali fosfor-kaliyli o'g'itlar hisoblanadi. Mono-, di- va trikaliyfosfatlar – fosfat kislotaning kaliy gidroksid yoki karbonat bilan neytrallanishi natijasida olinadi, masalan:



Kaliy ishqori va kaliy karbonatning qimmatligi va kamyoblighi sababli bu usul mineral o'g'itlar sanoatida qo'llanilmaydi.

Kaliy xlorid, sulfat kislota va fosforit asosida ham monokaliyfosfat olinishi mumkin. Shunday usullardan birida kaliy xlorid 200°C haroratda ortiqcha miqdordagi konsentrlangan sulfat kislota bilan aralashtiriladi – bunda HCl yo'qotiladi va kaliy gidrosulfatning sulfat kislotadagi suspenziyasi olinadi, unda 70°C haroratda fosforitga ishlov beriladi:



Gips ajratiladi va suv bilan yuviladi, eritma esa 50-60% KH_2PO_4 gacha bug‘latiladi va unga metanol qo‘shib, KH_2PO_4 kristallantiriladi. Qolgan eritmada metanolni uchirish va tarkibida ~54% P_2O_5 bo‘lgan fosfat kislota hosil qilish uchun distillyatsiyalanadi hamda metanol jarayonga qaytariladi. Marokko fosforitini qayta ishlashdagi fosfor va kaliydan foydalanish darajasi mos ravishda 92 va 90-95% ni tashkil etadi; mahsulot tarkibida: 30% K_2O ; 46% P_2O_5 ; 0,6% Al; 0,6% Fe; 1,5% F; 3% SO_4^{2-} bo‘ladi. KH_2PO_4 ni 320°C da degidratatsiyalash natijasida, tarkibida 57-58% P_2O_5 va ~38% K_2O bo‘lgan kaliy metafosfat (KPO_3)n olinadi [nazariy jihatdan (KPO_3)n tarkibida 59,66% P_2O_5 va 39,50% K_2O bo‘ladi]. Qizdirilgan massani sekin sovutish natijasida suvda erimaydigan shishasimon suyuqlanma olinadi. Tez sovutish natijasida esa hosil qilingan mahsulot tarkibidagi bir qism P_2O_5 suvda eruvchan, qolgan qismi esa sitratli eritmada eruvchan bo‘ladi. Kaliy metafosfatning suvda eruvchanligi uning fizik holati (kristall mahsulot – Kurrol tuzi – shishasimon mahsulotga nisbatan kam eruvchi) va tarkibi bilan aniqlanadi. Degidratlanish to‘la bo‘lmasa yoki degidratlanish turli xil qo‘shimchalar (masalan, ishqoriy-yer metallarining xloridlari yoki sulfatlari, Fe_2O_3) ishtirokida amalga oshirilsa, tarkibida barcha fosfor suvda eruvchan shaklda bo‘lgan mahsulot olinishi mumkin. Kaliy metafosfat yuqori samarador, amalda gigroskopik bo‘lmagan va bir-biriga yopishib qolmaydigan o‘g‘it hisoblanadi. U urug‘lar uchun zaharli emas, uning eritmasini ammoniylashtirish natijasida kaliy va ammoniy fosfatlarining aralashmasi hosil qilinishi mumkin. Kaliy metafosfat kaliy xloridni fosfat kislota (~900°C) yoki fosfor(V)-oksid (1000-1050°C) bilan yuqori haroratli parchalash orqali olinishi mumkin. Bu jarayonlar yuqori energiya sig‘imli va korroziyabardosh jihozlar qo‘llanilishi bilan bog‘liqdir. 60-70°C haroratda kaliy xloridni tarkibida 23% P_2O_5 bo‘lgan termik yoki ekstraktsion fosfat kislotada parchalash orqali nisbatan arzon usulda kaliy metafosfat ishlab chiqarilishi ham mumkin. Hosil qilingan suspenziya (~56% H_2O) quritiladi, so‘ngra esa 350-370°C da qizdiriladi. Sovutilishi natijasida tarkibida 54% P_2O_5 (sitratli eritmada eruvchan shakldagi), 35-39% K_2O va 0,3% xlor bo‘lgan mahsulot olinadi. Gaz fazasiga chiqadigan

vodorod xloridni tutib qolinishi natijasida 16-18% li xlorid kislota hosil qilinadi, uning ishlatilish sohalarini topish muammolar keltirib chiqarishi mumkin. Yanada yuqoriroq konsentratsiyali xlorid kislota kaliy xloridni bug‘latilgan ($\sim 50\%$ P_2O_5) ekstraksion fosfat kislota ikki bosqichli parchalash orqali olinadi. Birinchi bosqichda $\sim 300^\circ C$ va ikkinchi bosqichda $700^\circ C$ haroratda suyuqlanma olinadi, uni sovutish natijasida tarkibida 57% P_2O_5 , 35% K_2O bo‘lgan mahsulot olinadi.

IV. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI.

Talaba “Kaliyli tuzlar ishlab chiqarish nazaryasi va texnologik hisoblari” fanidan mustaqil ta’limni tashkil etishda fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- **mavzular bo‘yicha taqdimot** (taqdimot, video dars, referat) **tayyorlash.** Nazariy materialni puxta o‘zlashtirishga yordam beruvchi bunday usul o‘quv materialiga diqqatni ko‘proq jalb etishga yordam beradi. Talaba konspekti turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ishlarini osonlashtiradi, vaqtni tejaydi;

- **o‘qitish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari bilan ishlash.** Talabalar ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlar davomida olgan bilimlarini turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ko‘rishlari uchun tavsiya etilgan elektron manbalar, innovatsion dars loyihasi namunalari, o‘z-o‘zini nazorat uchun test topshiriqlari va b.

- **fan bo‘yicha qo‘shimcha adabiyotlar bilan ishlash.** Mustaqil o‘rganish uchun berilgan mavzular bo‘yicha talabalar tavsiya etilgan asosiy adabiyotlardan tashqari qo‘shimcha o‘quv, ilmiy adabiyotlardan foydalanadilar. Bunda rus va horijiy tillardagi adabiyotlardan foydalanish rag‘batlantiriladi;

- **internet tarmog‘idan foydalanish.** Fan mavzularini o‘zlashtirish, mavzu bo‘yicha internet manbalaridan ma’lumotlar yig‘ish, ular bilan ishlash;

- mavzuga oid masalalar, keys-stadilar va o‘quv loyihalarini ishlab chiqish va ishtirok etish;

- amaliyot turlariga asosan material yig‘ish, amaliyotdagi mavjud muammolarning yechimini topish, hisobotlar tayyorlash;

- ilmiy seminar va anjumanlarga tezis va maqolalar tayyorlash va ishtirok etish;

- mavjud laboratoriya ishlarini takomillashtirish, masofaviy (distansion) ta’lim asosida mashg‘ulotlarni tashkil etish bo‘yicha metodik ko‘rsatmalar tayyorlash va h.k.

Uyga berilgan topshiriqlarni bajarish, yangi bilimlarni mustaqil o‘rganish, kerakli ma’lumotlarni izlash va ularni topish yo‘llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib, ma’lumotlar to‘plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to‘garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib, ilmiy maqola (tezis) va ma’ruzalar

tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Uy vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, o'zlashtirish darajasini tekshirish va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

Mustaqil ishni tashkil etish bo'yicha uslubiy ko'rsatma va tavsiyalar, keys-stadi, vaziyatli masalalar to'plami ishlab chiqiladi. Unda talabalarga asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha amaliy topshiriq, keys-stadilar yechish uslubi va mustaqil ishlash uchun topshiriqlar belgilanadi.

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan topshiriqlar:

1. Silvinitdan kaliy xloridini flotatsiya usulida olish texnologiyasi.
2. Flotatsiya apparitining tuzilishi va ishlashi.
3. Flotoreagentlarning turlari.
4. Kaliy xloridini galurgik usulda olish texnologiyasi.
5. Murakkab kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarish.
6. Karnallit rudalari va undan KCl olish.
7. Potash (K_2CO_3) ishlab chiqarish texnologiyalari.
8. Kaliy ishlab chiqarish sanoati chiqindilarini utilizatsiya qilish usullari.

V. GLOSSARIY

Galit – Natriy xlorid (NaCl – osh tuzi).

Silvin – Kaliy xlorid (KCl).

Silvinit – Kaliy xlorid va natriy xlorid aralashmasi ($\text{KCl} + \text{NaCl}$).

e.q. – erimaydigan qoldiq.

NaHCO_3 – oziq-ovqat sodasi (Natriy gidrokarbonat).

Na_2CO_3 – kalsinatsiyalangan soda (Natriy karbonat).

NH_3 – Ammiak.

CO_2 – Karbonat angidrid.

KALSINATSIYA – biror bir moddani yuqori haroratda kuydirish.

FILTRATSIYA – quyuq fazani suyuq fazadan ajratish.

SISTEMA – O‘zaro ta’sir etish imkoniyatiga ega bo‘lgan modda (yoki jism)lar majmuasi

FAZA – Tarkibi va xossalari bir xil bo‘lgan sistemaning gomogen qismi. Muvozanatda turgan sistema holati fazalar soni, kimyoviy tarkibi va termodinamik xossalari bilan xarakterlanadi.

SISTEMANING TARKIBI – Komponentlar soni, termodinamik xossalari esa – erkinlik darajalari soni bilan xarakterlanadi.

KOMPONENT – Sistemadan ajratib olinganda mustaqil mavjud bo‘la oladigan moddalar- komponentlar yoki tarkibiy qismlar deyiladi.

GOMOGEN SISTEMA – Bitta fazadan iborat bo‘lgan sistema (masalan, gazlar aralashmasi, eritma va h).

GETEROGEN SISTEMA – Bir qancha fazadan iborat bo‘lgan sistema (masalan, muz va suv aralashmasi, muvozanat xolatdagi to‘yingan tuz eritmasi va tuz kristallari; suyuqlik va bug‘dan iborat bo‘lishi mumkin).

TERMODINAMIK OMIL – Sistema xolatini uning xossalari majmuasi bilan aniqlash mumkin. Urganilayotgan sistemani qaysidir makroskopik xossasini xarakterlovchi barcha kattaliklar termodinamik omillar deb ataladi.

SISTEMANING TERMODINAMIK XOSSASI – Harorat (T), hajm(V), bosim(P), konsentrasiya (S) bilan xarakterlanadi.

SISTEMA XOSSALARI – Bunga fizik-kimyoviy taxlil bilan aniqlanadigan 30 dan ortiq fizik xossalar kiradi: suyuqlanish, erish, issiqlik sig‘imi, issiqlik o‘tkazuvchanlik, sindirish ko‘rsatgichi, xajmi (zichlik, solishtirma xajm, molekulyar bog‘lanish, qovushqoqlik, sirt tarangligi va xokazo). Sistema xossalari EKSTENSIV va INTENSIV bo‘lishi mumkin.

ERUVCHANLIK DIAGRAMMASI – Agarda sistemada yuqori bo‘lmagan haroratlarda, suyuq faza bo‘lsa, bunday fazoviy diagramma eruvchanlik diagrammasi deyiladi.

KRISTALLOGIDRAT – Muayyan bir hossani namoyon qiluvchi individual kimyoviy birikmadir.

MOLYAR BIRLIK – 1000 mol suvdagi ma’lum sondagi tuz mollarini biriktirgan eritma miqdori.

TO‘YINGAN ERITMA – Eriyotgan modda bilan muvozanatda bo‘lgan sistema.

DIFFUZIYA – Bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida o‘z-o‘zicha taqsimlanishi hodisasi.

DISPERS SISTEMALAR – Bir modda ichida boshqa bir moddaning ma’lum darajada maydalangan zarralarining tarqalishi natijasida hosil bo‘lgan sistema.

ERUVCHANLIK – Moddaning biror erituvchining 100 grammida eriy olish xususiyati.

ERISH ISSIQLIGI – Bir mol modda eriganda yutiladigan yoki ajraladigan issiqlik miqdori.

ERITMA – Ikki yoki undan ortiq tarkibiy qismdan iborat bo‘lgan gomogen sistema.

ERUVCHANLIK KOEFFITSIENTI – Ayni moddaning ma’lum haroratda 100 gramm erituvchida erib, to‘yingan eritma hosil qiladigan massasi.

TEXNOLOGIYA – termini grekcha so‘zdan olingan bo‘lib: *téchne* – san’at yoki hunar va *logos* – fan so‘zlaridan tarkib topgandir. Texnologiya sanoatning turli sohalarida, qurilishda materiallarga, yarimmahsulotlar yoki buyumlarga, xomashyolarga ishlov berish

va qayta ishlash usullari yig'indisi hisoblanadi, bundan tashqari, yuqoridagi chora va uslublarni yaratish va takomillashtiruvchi, ilmiy fah tarmogi texnologiya fani hisoblanadi. Ishlab chiqarishning asosiy qismi hisoblangan xomashyolarni qazib olish, ishlov berish, qayta ishlash, tashish, omborga joylashtirish, saqlash texnologiyasi ham mavjud.

TEXNOLOGIYA – ma'lum bir ishlab chiqarish jarayonlari yig'indisidan iborat. Bu jarayonlarni o'rganuvchi fan esa texnologiya fani hisoblanadi.

KIMYOVIY TEXNOLOGIYA – barcha kimyoviy jarayonlarni o'rganadi.

DIFFUZIYA – diffuziya (lotinchadan *diffusio* – tarqalish, oqish) bir-biriga yaqin joylashgan moddalarni, modda zarrachalarining issiqlik harakati natijasida bir-biriga kirishishi hisoblanadi.

MINERAL – (frantsuzchadan *minéral*, eski lotinchadan *minera* – ruda) tabiiy jism bo'lib, taxminan kimyoviy tarkibi va fizikaviy xossalari bir xil bo'lib, yer yuzasida yoki tubida(va boshqa kosmik jismlarda) sodir bo'lgan fizika-kimyoviy jarayonlar natijasida hosil boladi, asosan tog' jinslari, ruda, meteroitlarning tarkibiy qismi hisoblanadi.

REAKSIYA – (lotinchadan *actio* – ta'sirlashuv) 1) qandaydir ta'sir qiluvchi, qo'zg'ovchi, keltirib chiqaruvchi, taasurot qoldiruvchi ta'sirida sodir bo'ladigan harakat, holat, jarayon hisoblanadi (psixologik reaksiya, kimyoviy reaksiya, yadro reaksiyasi). 2) Eksperimental usulda kimyoviy, fizik yoki biologik ta'sir orqali belgilangan sharoitlarni yaratish(masalan, eritrotsidlarni cho'ktirish reaksiyasi).

RUDA – tarkibida metall birikmalarining sanoat maqsadlari uchun ishlatilish texnik jihatdan mumkin va iqtisodiy samarali bo'lgan tabiiy mineral hosilalar.

KONTSESTRAT – [yangi lotinchada *concentratus* – jamlangan, kontsentrangan, lotinchada *con (cum)* – birga, birgalikda va *centrum* – markaz, biror narsa to'plangan joy] boshlang'ich mahsulotga nisbatan ishlstish uchun qulay va keyingi qayta ishlash uchun yaroqli tog' sanoatida foydali qazilmalarni boyitish mahsuloti.

MODDANING AGREGAT HOLATI – moddalarning agregat holati: moddaning qattiq, suyuq va gaz holati.

FLOTATSIYA – (frantsuzchadan *flottation*, yo'ki *flotter* – suzmoq) qattiq modda mayda zarrachalarining (asosan minerallarning) ularning suvda turlicha ho'llanishiga

asosan ajratilish jarayoni. Gidrofob (suvda ho'llanmaydigan) zarrachalar sirt chegarasida (masalan, gaz va suv), tanlanish asosida mustahkam joylashadi va gidrofil (suvda ho'llanadigan) zarrachalardan ajraladi. Flotatsiya jarayonida gaz yoki moyning mayda zarrachalari suvda ho'llanmaydigan modda zarrachalarini o'ziga yopishtirib oladi va aralashmaning yuqorisiga olib chiqadi.

SUSPENZIYA – (eski lotinchada *suspensio*, – aralashtirish, lotinchada *suspendo* – aralashtiraman) Suyuq dispers muhitda bir xilda taqsimlangan qattiq moddaning mayda zarrachalaridan (dispers faza) tashkil topgan dispers sistema.

FILTR – (frantsuzchada *filtre*, eski lotinchada *filtrum*, – kigiz namat) ichida filtrlovchi to'siq bo'lgan apparatda tarkibida suyuq, qattiq fazalari bo'lgan bir jinsli bo'lmagan sistemalarni ajratiladi, quyultiriladi yo'ki tindiriladi.

ABSORBSIYA – (lotinchada *absorptio* – singdirish; o'ziga olish; singish; singib ketish, yo'ki *absorbeo* – yutilish) gazlar aralashmasidan moddalarni suyuqlikka yutilishi.

OKSIDLAR – biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tashkil topgan murakkab moddalar (CaO , SiO_2 , CO_2 va boshqalar).

OHAK – havoda qotadigan bog'lovchi materiall (CaO).

SUVNING KOLLOID ERITMA HOLATI – Odatda suvda dissotsilanmagan va kam dissotsilanadigan moddalar: alyumosilikatlar, temir silikatlar, temir gidroksidlari, silikat kislota va boshqalar, turli xil organik moddalar kolloid holatda bo'ladi. Tabiiy suvlarda muallaq holatda tuproq, qum, ohakli va gipsli zarrachalar bo'ladi. Ular tarkibida turli xildagi mikroorganizmlar ham bo'lishi mumkin.

SUVDAGI QATTIQ QOLDIQ – Suv tarkibidagi quruq qoldiq miqdori undagi chin eritma va kolloid holatdagi mineral va organik qo'shimchalar miqdori bilan tavsiflanadi. Uning son ko'rsatkichi ma'lum hajmdagi oldindan filtrlangan suvning bug'latilgandan so'ng qoladigan qoldiq miqdori bilan aniqlanadi va bir litr suvdagi mg (mg/l) hisobida ifodalanadi. Qattiq qoldiqning bir qismi organik moddalardan iborat bo'lib, qattiq qoldiq kuydirilganda yo'qotiladi.

SUVNING ISHQORIYLIGI – Suv tarkibidagi anionlar OH^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} va kuchsiz organik kislotalarning ayrim tuzlarining umumiy konsentratsiyasi

suvning umumiy ishqoriyligi (I_u) deyiladi va bir litrdagi millimol (mmol/l) larda ifodalanadi. Chunki barcha ko'rsatilgan moddalar kislotalar bilan ta'sirlashadi, demak, suvning umumiy ishqoriyligi metil sarig'i indikator bilan titrlashga sarflanadigan kislota miqdori bilan aniqlanadi. Ishqoriylikni ifodalaydigan anionlar turiga bog'liq holda gidrokarbonatli I_{gk} (HCO_3^-), karbonatli I_k (CO_3^{2-}), silikatli I_s (SiO_3^{2-}), gidratli I_g (OH^-), fosfatli I_f (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}) ishqoriylikka bo'linadi. Umumiy ishqoriylik $I_u = I_{gk} + I_k + I_s + I_g + I_f$ bo'ladi. Tabiiy suvlarda, odatda, gidrokarbonat ionlari nisbatan ko'p miqdorda bo'ladi, shuning uchun bunday suvlar uchun $I_u = I_{gk}$ ifoda xarakterlidir.

SUVNING QATTIQLIGI – Suvning qattiqligi – uning sifatini belgilaydigan ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. Tabiiy suvlarning qattiqligi ulardagi kalsiy va magniy tuzlarining bo'lishi bilan bog'liqdir. U Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining bir litr suvdagi umumiy millimol miqdori bilan ifodalanadi. Qattqlik uch turga bo'linadi: muvaqqat, doimiy va umumiy. Tabiiy suvlar umumiy qattiqligi bo'yicha: yumshoq ($Q_u < 2$); o'rtacha qattiq ($Q_u = 2\div 10$) va qattiq ($Q_u > 10$) suvlarga bo'linadi.

SUVNING OKSIDLANUVCHANLIGI – Suvning oksidlanuvchanligi – suvdagi moddalar, asosan, organik maddalar va oz miqdordagi temir birikmalari, vodorod sulfid, nitritlarni oksidlash uchun talab etiladigan kislorod massasi (mg/l hisobida) bilan aniqlanadi. Uning kattaligi suvdagi organik qo'shimchalar konsentratsiyasini qiyosiy tavsiflash uchun ishlatiladi. Artezan suvlarining oksidlanuvchanligi odatda 1-3 mg/l O_2 ni, toza ko'l suvlariniki – 5-8, botqoqlik suvlariniki esa – 400 mg/l O_2 ni tashkil etadi. Daryo suvlarining oksidlanuvchanligi katta chegarada o'zgaradi, 60 mg/l va undan katta miqdorni tashkil qiladi.

SUVNING AKTIV REAKSIYASI – Suvning aktiv reaksiyasi, ya'ni suvning kislotaliligi yoki ishqoriyligi miqdoriy jihatdan undagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi yoki pH qiymati bilan tavsiflanadi. PH 7 ga teng bo'lganda neytral hisoblanadi, $\text{pH} < 7$ da – kislotali, $\text{pH} > 7$ da esa – ishqoriy hisoblanadi. Ko'pgina tabiiy suvlarda pH 6,5-8,5 chegarasida o'zgaradi. Suvlar pH qiymatining o'zgarishiga ko'pincha organik kislotalar va sanoat korxonalarining suv oqavalari sabab bo'ladi.

TUZLAR – metall atomlari (shuningdek ammoniy ioni NH_4^+ ham) va kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar (NaCl , CaCO_3 , NaHCO_3 , Na_2CO_3 , CuSO_4 va boshqalar)

VI. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.

Asosiy adabiyotlar

1. Shamshidinov I.T. Noorganik moddalar va mineral o'g'itlar texnologiyasi. Darslik. – T.: Iqtisod-moliya, 2014. – 360 b.
2. Mirzaqulov X.Ch., Shamsiddinov I.T., To'raev Z. Murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. O'quv qo'llanma. – T., “Tafakkur bo'stoni”, 2013. - 216 b.
3. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'it ishlab hiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. Darslik. T.: «Fan va texnologiya», 2010, -360 b.
4. Исматов А.А., Отакузиев Т.А., Исмоилов Н.П., Мирзаев Ф.М. Ноорганик моддалар кимёвий технологияси. Дарслик. Т., Ўзбекистон, 2002, 336 б.
5. Fredrik Hildor, Maria Zevenhoven, Anders Brink, Leena Hupa, and Henrik Leion. Understanding the Interaction of Potassium Salts with an Ilmenite Oxygen Carrier Under Dry and Wet Conditions. *ACS Omega* 2020, 5, 36, 22966–22977. Publication Date: September 2, 2020. <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c02538>.

Qo'shimcha adabiyotlar

6. Мирзиёев Ш.М Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш-юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови.— Т.:Ўзбекистон, 2017. – 48 б.
7. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. – Т.:Ўзбекистон, 2016. – 56 б.
8. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга кураамиз.— Т.:Ўзбекистон, 2017. – 488 б.
9. Мельников Е.Уа. и др. Технология неорганических веществ и минеральных удобрений. Учебник. М.: Химия, 1983, 431 с.
10. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Учебник.-Л.: Химия. 1983, -336 с.
11. Гробовский В.А. Производство бес хлорных калийных удобрений. Учебное пособие. -Л.:Химия, Ленингр. отд. 1980, -256 с.
12. D.E.Garrett. Potash: Deposits, Processing, Properties and Uses Softcover reprint of the original 1 st ed. Springe. USA, 2011

Axborot manbaalari

13. www.texhologiy.Ru
14. www.google.ru

15. www.ziyonet.uz
16. www.google.uz
17. www.chemport.ru