

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

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

«KIMYOVIY TEXNOLOGIYA» KAFEDRASI

**«SODA ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI» FANIDAN
O’QUV USLUBIY MAJMUA**

Bilim soxasi:	700000 –Muhandislik, ishlov bterish 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 ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi Namangan muhandislik-qurilish inistitutining 2023 yil “30” avgustdagi 1-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan “Soda ishlab chiqarish texnologiyasi” fanining o‘quv dasturi asosida tayyorlandi.

Tuzuvchilar: NamMQI, “Kimyoviy texnologiya” kafedrası dotsenti, (PhD),
Xayitov Bahodir Abdulboriyevich

Taqrizchilar: NamMQI, “Kimyoviy texnologiya” kafedrası mudiri, dotsent,
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),
Mamadjanov Zokirjon Nematjanovich.

NamMTI, “Kimyo texnologiya” fakulteti dekani, texnika
fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),
Mallaboyev Odiljon.

O‘quv-uslubiy majmua Namangan muhandislik-qurilish instituti ilmiy-uslubiy kengashining 2023 yil “08” 30 dagi 1 - sonli qarori bilan nashrga tavsiya etilgan.

MUNDARIJA

I	NAZARIY MATERIALLAR.....	5
1.	Fanga kirish. Soda ishlab chiqarish tarixi, ahamiyati va olish usullari.....	5
2.	Soda ishlab chiqarishdagi xomashyolarning tarkibi, xususiyati va olinishi...	8
3	Kalsiy gidroksid tayyorlashning fizik-kimyoviy asoslari.....	13
4	Natriy xlorid eritmasini (rassol) tayyorlash va uni tozalash jarayoni asoslari.	17
5	Ammonizatsiya jarayonining fizik-kimyoviy asoslari.....	21
6	Karbonizasiya jarayonining fizik-kimyoviy asoslari.....	28
7	Natriy gidrokarbonat suspenziyasini filtrlash va filtrasiya bo'limining texnologik sxemasi.....	34
8	Ammiak va dioksid uglerodlarni regeneratsiya qilishning fizik-kimyoviy asoslari va texnologik sxemasi.....	40
9	Kalsinatsiya jarayonining fizik-kimyoviy asoslari va texnologik sxemasi....	49
10	Ammiakli usulda soda ishlab chiqarishda ikkilamchi moddiy resurslarni qayta ishlanishi.....	56
11	Kalsiy xlorid ishlab chiqarish.....	59
12	Distiller suyuqligining neft qazilmalariga berilishi.....	64
13	Miliorant va ozuqa mineral qo'shimchalar ishlab chiqarish.....	68
14	Qishloq xo'jalik mollari uchun kompleks mineral qo'shimchalar ishlab chiqarish texnologiyasi.....	72
15	Ammiakli usulda kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarishni rivojlanish perespektivlari.....	77
II	AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI.....	82
1	Namokob tozalash jarayonining texnologik hisoblari.....	82
2	Absorbsiya jarayonining texnologik hisoblari.....	86
3	Karbonizasiya jarayonining texnologik hisoblari.....	92
4	Filtrasiya jarayonining texnologik hisoblari.....	97
5	Distillyasiya jarayonining texnologik hisoblari.....	102
6	Kalsinasiya jarayonining texnologik hisoblari.....	110

7	Kalsiy gidroksid ishlab chiqarish hisoblari.....	115
8	$\text{NaCl} + \text{NH}_4\text{HCO}_3 \leftrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ sistema va uni ammiakli usulda soda olish jarayoni tahlilida qo'llash.....	118
III	LABORATORIYA MASHG'ULOTI MATERIALLARI.....	122
1	Texnik xavsizlik qoidalari bilan tanishish. Natriy gidroksid ishlab chiqarishdagi eritmalarining tahlili.....	122
2	Xom bikarbonatdagi NaHCO_3 va Na_2CO_3 miqdorini aniqlash.....	126
3	Tozalangan nomakobning taxlili.....	128
4	Namokobning umumiy ishqoriyligini aniqlash.....	130
5	Ammiak – tuz eritmalarining taxlili.....	132
6	Eritmalar zichligini va qovushqoqligini aniqlash.....	133
7	Oxak sutining tayyorlash va uning tarkibidagi aktiv CaO va MgO ni aniqlash.....	134
8	Umumiy azotni aniqlashni Formaldegid usuli.....	135
IV	Mustaqil ta'lim mavzulari.....	137
V	Glossariy.....	142
VI	Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	147

I. NAZARIY MATERIALLAR

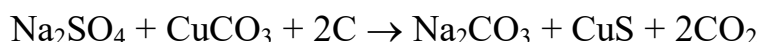
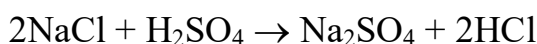
1-mavzu. FANGA KIRISH. SODA ISHLAB CHIQUARISH TARIXI, AHAMIYATI VA OLISH USULLARI.

O‘quv moduli birliklari:

- 1.1. Soda ishlab chiqarish tarixi va olish usullari.
- 1.2. Sodaning xalq xo‘jaligidagi qo‘llanilishi.
- 1.3. Soda ishlab chiqarishning Solve usuli.

1.1. Soda ishlab chiqarish tarixi va olish usullari.

Soda (natriy karbonat) qadimgi davrlardan ma’lum bo‘lgan. Soda dengiz o‘simliklar ko‘llar va tabiiy sodaviy ko‘llardan olingan. 1775 yilda frantsuz olimi Leblan sanoatda quyidagi usul bo‘yicha soda ishlab chiqarishni taklif etgan:



Hosil bo‘lgan qattiq moddadan suv yuvish usuli bilan soda eritmasi olingan. Eritmani bug‘latish natijasida qattiq soda ishlab chiqarilgan.

1865 yilda Belgiyalik muxandis Solve soda ishlab chiqarishning ammiakli usulini amalga oshirgan:



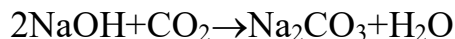
Leblan usuliga nisbatan Solve usuli quyidagi ijobiy tomonlaridan iborat:

1. Mahsulotning sifati yuqori, toza soda hosil bo‘ladi.
2. Ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligi
3. Mehnat sharoitlari yaxshilanishi va ish kuchi kam sarflanishi

O‘zbekiston Respublikasini xalq xo‘jaligi uchun sodaga talab katta bo‘lmoqda. Hozirgi kunda soda xorijiy davlatlardan katta miqdordagi valyuta bilan import qilinadi.

SHuning uchun Qoraqalpog'iston Respublikasi Qo'ng'iro't shahrida soda zavodi qurilmoqda. Bu zavod hamsodani Sol'Ve usulida ishlab chiqaradi.

Yuqoridagi usullardan tashqari sodani natriy gidrooksididan olish mumkin:



Rossiyada soda nefelin tabiiy rudasidan ham olish usuli mavjud. Bu ruda tarkibida asosan nefelin bo'lib ($3\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2$), undan alyuminiy oksid, potash va tsement mahsulotlari ham ishlab chiqariladi.

1.2. Sodaning xalq xo'jaligida qo'llanilishi.

Soda xalq xo'jaligida ko'p sohalarda qo'llaniladi va shuning uchun bu mahsulot ko'p mihsulot ko'p miqdorda ishlab chiqariladi. Hozirgi kunda jahon bo'yicha 30 mln. t dan ortiq soda ishlab chiqarilmoqda. O'zbekiston Respublikasida bir yilda 120000 tonna miqdorda sodaga talab bor.

Soda xalq xo'jaligining quyidagi sohalarida qo'llaniladi:

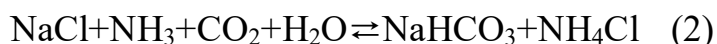
1. Kimyo sanoatida (fenol, buyoq moddalar ishlab chiqarish uchun);
2. SHisha ishlab chiqarish sanoatida;
3. Rangli metallurgiyada;
4. Oziq-ovqat, tsellyuloza, qag'oz sanoatida;
5. Neft kimyo va neftni qayta ishlash sanoatida;
6. Meditsina sanoatida;
7. Elektrotexnika sanoatida;
8. Boshqa sohalarda.

1.3. Soda ishlab chiqarishning Solve usuli.

Ushbu usulda sodani ammooniy gidrokarbonat orqali olinadi:



Soda zavodlarida ammoniy gidrokarbonat NaCl suv eritmasi, NH₃ va SO₂ gazlardan olinadi:



Ushbu reaksiya 2 ta pog'onada o'tkaziladi. Birinchi pog'onada absorbttsiya va ikkinchi pog'onada karbonizatsiya jarayonlari o'tkaziladi. Karbonizatsiya jarayonida cho'kmaga tushgan NaHCO₃ fil'tratsiya usuli bilan ajratiladi va uni parchalash natijasida soda olinadi:



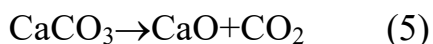
Parchalash temperaturasi 160-180°C tashkil qiladi. Hosil bo'lgan uglerod oksid gazi karbonizatsiya bo'limiga yuboriladi

Hosil bo'lgan uglerod oksid gazi karbonizatsiya bo'limiga yuboriladi va bu yerda asosiy jarayonlardan tashqari bir nechta yordamchi jarayonlar o'tkaziladi.

Hosil bo'lgan NH₄Cl dan ammiak regeneratstiya etilib, absorbttsiya bo'limiga yuboriladi:



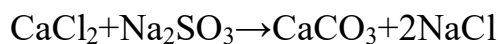
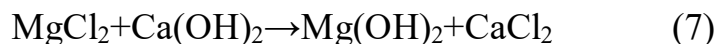
CaCl₂ chiqindi sifatida maxsus yig'indilardan saqlanadi. Kal'tsiy gidroksid olish uchun zarur bo'lgan SaO karbonat xomashyosidan olinadi (por oqi, ohak toshi).



CO₂ gaz karbonizatsiya bo'limiga yuboriladi, SaO dan kal'tsiy gidroksid olinadi.



Barcha soda zavodlarida NaCl suv eritmasi Na₂CO₃ va Ca(OH)₂ yordamlarida Ca va Mg ionlaridan tozalanadi.



CaCO₃ va Mg(OH)₂ chiqindi sifatida saqlagichlarga tashlanadi, tozalangan NaCl eritmasi absorbttsiya bo'limiga yuboriladi.

Soda ishlab chiqarish bo'limlarining bir biriga bog'lanishi 1 chi rasmda ko'rsatilgan.

Nazorat savollari

1. Soda ishlab chiqarish qanday usullari bor?
2. Sodaning xalq xo'jaligida qo'llanilishi?
3. Leblan usulida sodani olish?
4. Solve usulida sodani olish?

Tayanch so'z va iboralar

Natriy xlorid, natriy sulfat, kaltsiy karbonat, natriy bikarbonat, natriy xloridni tozalash, natriy karbonat, kaltsiy gidroksid, absorptsiya, distillyatsiya, kaltsinatsiya, filtratsiya.

2-mavzu. SODA ISHLAB CHIQUARISHDAGI XOMASHYOLARNING TARKIBI, XUSUSIYATI VA OLINISHI.

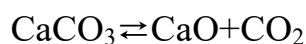
O'quv moduli birliklari:

- 2.1. Soda ishlab chiqarishdagi xomashyolari, kaltsiy va uglerod oksidlarining fizik-kimyoviy xossalari.
- 2.2. Ohaktosh ishlab chiqarish texnologik sxemasi.

2.1. Soda ishlab chiqarishdagi xomashyolari, kaltsiy va uglerod oksidlarining fizik-kimyoviy xossalari.

Soda ishlab chiqarishdagi xomashyolari quyidagilar- natriy xlorid, kaltsiy oksid, suv, ammiak, karbonpt angidrid.

Ca va C oksidlari 1200°C temperaturada karbonat xomashyoni kuydirish orqali olinadi:



Ushbu reaksiyaning muvozanat konstantasi fazalar qoidasiga binoan faqat CO₂ ning kontsentratsiyasiga bog'liqdir:

$$K_C = fC_{CO_2} \text{ yoki } K = fp_{CO_2}^*$$

$p_{CO_2}^*$ - muvozanatli portsial bosim

$p_{CO_2}^*$ temperaturaga quyidagicha bog'langan.

$$\lg P_{CO_2}^* = -8200 / N + 9,88$$

CO₂ ning muvozanatli bosimi uning gazli fazadagi bosimidan yuqori bo'lgan taqdirda CaCO₃ parchalanishi mumkin CO₂ ning maksimal portsial bosimi ochiq gazida 40 kPa bo'lishi mumkin. Bu bosimda CaCO₃ ning parchalanishi 840°C boshlanadi. Lekin, ushbu temperaturada parchalanish faqat karbonat xomashyoning yuzasida kuzatiladi, xomashyoning ichki qatlamlari parchalanmaydi. Xomashyoning ichki qatlamlarini parchalash uchun amalda 900°C temperaturada eritish zarurdir. Ushbu temperaturani shaxtaning kuydirish zonasida kirishi va chiqishida minimal deb qabul qilish mumkin.

Ishlab chiqarish shartlari uchun CaCO₃ ning parchalanish tezligi katta ahamiyatga ega. Parchalanish tezligi quyidagi tenglama bilan aniqlash mumkin:

$$\lg R = 0,003145t - 3,3085$$

R-parchalanish chegarasining surilish tezligi, sm/s;

t-temperatura, °C.

Gaz oqimi tezligi oshirishi bilan parchalanish: Gaz oqimi tezligi oshishi bilan parchalanish tezligi ham oshadi, chunki yoqilg'i yonish jarayonining diffuziya jarayonlari va issiqlik uzatishlar tezlashadi.

Shunday qilib, xulosa qilish mumkinki, CaCO₃ ning parchalanish tezligi asosan kuydirilayotgan materialning temperaturasi bog'liqdir. Hosil bo'layotgan CaO ning strukturasi kuydirish temperaturasi bilan va shu temperaturaning ta'sir vaqtiga bog'liqdir. Aktiv CaO yumshoq sharoitda, temperatura 1150°C bo'lganda hosil bo'ladi. Bunday yuqori temperaturada CaO ning rekristallizatsiyasi boshlanadi va uning zichligi oshgan hisobiga reaksiya aktivligi keskin kamayadi. CaO ning aktivligini kamaytirmaslik uchun

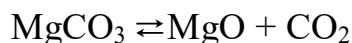
temperaturani 1200°C dan oshirish kerak emas. Yoqilg'i to'liq yonish uchun o'choqning ichiga hisobga nisbatan ortiqcha miqdorda havo beriladi. Bu holda yoqilg'i to'liq yonish hisobiga issiqlik yo'qotishiga yo'l quyilmaydi. Soda ishlab chiqarishda gaz tarkibida CO₂ maksimal miqdorda bo'lishi kerak. Shuning uchun ortiqcha havoning miqdori 5%-dan oshirilmaydi.

Yoqilg'i kulida SiO₂, Al₂O₃ va Fe₂O₃ oksidlari bor. Bundan tashqari karbonat xomashyosida MgCO₃ va CaSO₄ moddalari bo'lishi mumkin.

Yuqoridagi moddalar bir- biri bilan reaksiyaga kirishib, zararli eruvchan birikmalar hosil qiladilar: CaO·Fe₂O₃-erish temperaturasi 1225°C, 2Fe₂O₃·SiO₂-1065°C, CaO·Fe₂O₃·2SiO₂-1100°C. Bu moddalar zararli hisoblanadi, chunki ular bilan CaO ning bir qismi yo'qoladi, MgO va CaSO₄ lar eritmasining massasini oshiradi. Hosil bo'lgan suyuq faza CaO zarrachalari suv bilan reaksiyaga kirishmaydi, aktivsiz CaO ga aylanib qoladi. Qolgan CaO faqat maydalangandan keyin suv bilan reaksiyaga kirishishi mumkin, qoplama buzilgandan keyin. Bundan tashqari ayrim CaO ning bo'laklari bir biriga yoki o'choq devoriga yopishishi mumkin va bu holda normal xolatda kuydirish jarayoni o'taolmaydi.

Temir va kremniy oksidlari xomashyo va yoqilg'i kulida eng zararli qo'shimchalar deb hisoblanadi. Temir oksidlari o'choqning futerovkasini buzish mumkin, chunki u futerovka tarkibidagi SiO₂ bilan reaksiyaga kirishadi.

Karbonat xomashyo tarkibida MgCO₃ mavjud. Bu modda ham kaltsiy karbonatga o'xshab, parchalanadi:



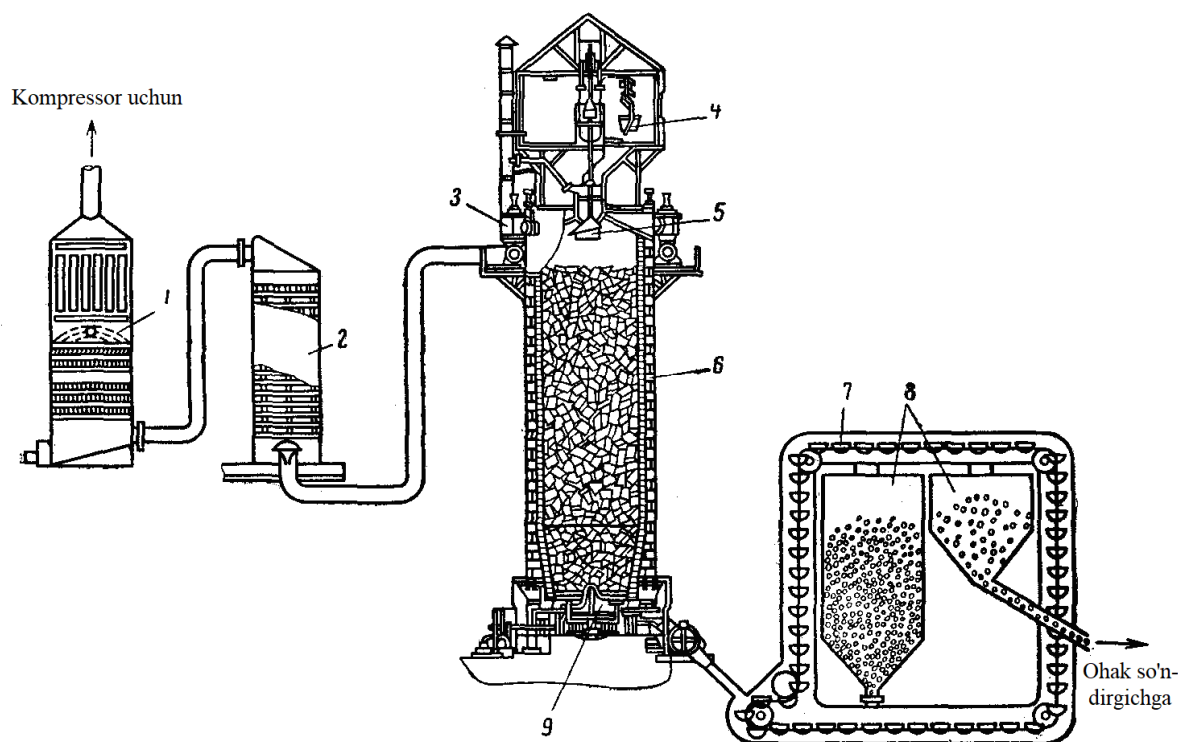
Ammo lekin, MgO ammiakni regeneratsiya qilish uchun yaramaydi, chunki u CaO ga nisbatan suvda 200 marta sekin eriydi.

MgO suyuq faza hosil bo'lish temperaturasini pasaytiradi va shuning hisobiga o'choqning futerovkasi ishdan chiqariladi. Yuqoridagi sabablarga ko'ra MgO zararli ballast deb hisoblanadi.

2.2. Oxaktosh ishlab chiqarish texnologik sxemasi.

Soda ishlab chiqarishda karbonat xomashyo kuydiradigan uchoqdan iloji boricha CO₂ buyicha yuqori kontsentratsiyali gaz chiqishi lozim. Shu sababli nazarda o'choqdan chiqib ketayotgan gaz va CaO bilan issiqlik minimal ravishda yo'qolishi kerak. Bu talabga yuqori darajada shaxtali o'choq javob beradi. Vertikal shaxta tepasida karbonat xomashyo bilan yoqilg'i (koks) beriladi, pastdan havo beriladi (2.1-rasm). Issiq gazlar o'choqning tepasiga chiqib sovuq shaxtani qizdiradilar, pastga tushgan yuqori temperaturadagi kaltsiy oksid kirib kelayotgan havoni qizdiradi. Texnologik sxema 5 rasmda berilgan. Karbonat xomashyo o'choqlarga havoli kanat yo'l bilan vagonetkalarda (4) beriladi. O'choqqa berishdan oldin har bir vagonetkaga dozator orqali yoqilg'i oshiriladi.

Tayyorlangan shaxta maxsus yuklash mexanizm (5) yordamida o'choqqa (6) oshiriladi. Hosil bo'lgan kaltsiy oksid mexanizm (9) orqali o'choqdan chiqariladi va transporterlar (7) yordamida bunkerlarga (8) beriladi. O'choqdagi hosil bo'lgan gaz umumiy kollektorga (3) keladi.



2.1 - rasm. Ohaktosh ishlab chiqarish texnologik sxemasi: 1 –elektrofiltr; 2 –gaz yuvgich; 3 – umumiy kollektor; 4 – vagonetka; 5 – yuklovchi mexanizm; 6 – o'choq; 7 – kovishli transporter; 8 – bunker; 9 – to'kuvchi mexanizm.

Sovutish va tozalanishi uchun gaz kollektordan uvitishga (2) beriladi va undan keyin elektrofiltrlarning skubberli qismiga. Elektrofiltrning skubber qismi yog'ochli namuna bilan to'ldirilgan bo'ladi. Yuvitgichdauvitgichda gaz sovutiladi va yirik zarrachalardan tozalanadi. Bundan tashqari bu erda suv buglari ham kondensatsiya boladi. Elektrofiltrning skrubber qismida gaz mayda zarrachalardan (tuman) tozalanadi. Sovutilgan va tozalangan gaz kompressorlar orqali karbonizatsiya bo'limiga oshiriladi.

Nazorat savollari

1. Karbonat xomashyoning tarkibida qanday moddalar bor?
2. Karbonat xomashyoni kuydirish jarayonida qanday kimyoviy reaksiyalar o'tadi?
3. Karbonat xomashyo kuydirish jarayoniga qaysi faktorlar va kanday ta'sir qiladi?
4. Kuydirish jarayoniga magniy karbonat qanday ta'sir qiladi?
5. Kalsiy oksid olishning printsiplal texnologik sxemasi ?

Tayanch so'z va iboralar

Karbonatli xomashyo, bosim, temperatura, parchalanish tezligi, CO₂ gazning maksimal kontsentratsiyasi, o'choq, vagonetka, transporter, shixta, yoqilg'i, bunker, yuvitgich, elektrofiltr, ventilyator, magniy karbonat, oksidlar, yengil eruvchan moddalar, havoning miqdori, kalsiy oksid, suv, ammoniy xloridning parchalanishi, disperslik darajasi, reaksiya tezligi, aralashmalarning ta'siri, karbonat xomashyoni kuydirish temperaturasi, bunker, baraban-reaktor, sortlash barabani, aralashtirgich, nasos, klassifikator, kam kontsentratsiyali kal'tsiy gidrooksid.

3-mavzu. KALSIY GIDROKSID TAYYORLASHNING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI.

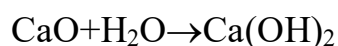
O'quv moduli birliklari:

3.1. Kalsiy gidroksid tayyorlashning fizik-kimyo asoslari.

3.2. Ohakli sut tayyorlashning texnologik sxemasi.

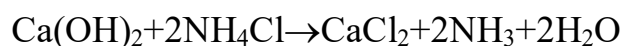
3.1. Kalsiy gidroksid tayyorlashning fizik-kimyo asoslari.

Kalsiy gidroksid suv bilan kalsiy oksid stexnometr nisbatida reaksiyaga kirishgan natijasida olinadi:



Qattiq sochchiluvchan poroshok hosil boladi (pushonka) Ca(OH)_2 suvda yaxshi erimaydi, temperatura oshishi bilan eruvchanligi kamayadi.

Suvda yaxshi erimagani uchun distillyatsiya bo'limida Ca(OH)_2 ning suspenziyasi qollaniladi. Ammoniy xlorid bilan reaksiyaga oldin suvda erigan Ca(OH)_2 kirishadi.



Ca(OH)_2 sarflanishi natijasida qattiq faza eritmaga ota boshlaydi. Natijada ammoniy xlorid parchalanish tezligi Ca(OH)_2 ning erish tezligiga bog'liq bolib qoladi. Oz navbatida tezlik quyidagi gidrodinamik sharoitlarga ham bog'liq boladi: aralashtirish intensivligi, fazalar kontaktning yuzasi, Ca(OH)_2 ning disperslik darajasi.

Ca(OH)_2 ning disperslik darajasi oshishi bilan NH_4Cl ning parchalanish tezligi oshadi, chunki Ca(OH)_2 ning kop qismi erigan holda boladi. Bundan tashqari yuqori dispersli suspenziya qiyinroq qatlamlarga bolinadi va uni trubalar orqali transportirovka qilish engillashadi.

Suspenziyaning disperslik darajasi CaO ning suv bilan reaksiyaga kirishi tezligiga bog'liq. Reaksiya tezligi oshishi bilan Ca(OH)_2 ning disperslik darajasi ham oshadi. Reaksiyaga kirayotgan suvning tezligi ham Ca(OH)_2 disperslik darajasi oshib boradi. Soda zavodlarida suv 60-80°C temperatura bilan beriladi. Berilayotgan suvning miqdori

reaktsiya tezligiga ta'sir qiladi va buning natijasida suspenziyaning disperslik darajasiga ham ta'sir kursatiladi. Agarda, 100% li Ca(OH)_2 olinishiga tegishli miqdorda suv berilsa, 2-3 marta oshiqcha berilgan suv bilan Ca(OH)_2 eritmasiga nisbatan hosil bolgan poroshokning disperslik darajasi pastroq bolishi kuzatiladi, chunki suv kop miqdorda berilganda reaktsiya tezligi yuqoridir. 100% Ca(OH)_2 ning dispersligi kam bolgani uchun, uni distillyatsiya jarayonida qollab bolmaydi. Bundan tashqari 100% li Ca(OH)_2 da har xil qoshimchalar bor., transportirovka va dozirovka qilish qiyinchilikga ega.

Soda zavodlarida iloji boricha Ca(OH)_2 ning kontsentratsiyasini yuqori qilib tayyorlaydilar. Ammo lekin, suspenziyaning kontsentratsiyasi uning yopishqoqligi bilan chegaralangan. Temperatura oshishi bilan suspenziyaning yopishqoqligi kamayib boradi. Shuning uchun reaktsiya yuqori temperaturada otkazilsa, yuqori dispersli Ca(OH)_2 olinishi mumkin.

Kalsiy gidroksid sifati kal'tsiy oksidning sifatiga bog'liqdir. Qoshimchalar (ayniqsa Al_2O_3 , Ca(OH)_2 ning yopishqoqligini oshiradilar. Karbonat xomashyoning kuydirish temperaturasi ham katta ahamiyatga egadir. Kuydirish temperaturasi qancha yuqori bolsa, shuncha ham CaO bilan suvning orasidagi reaktsiya tezligi sekinlashadi va Ca(OH)_2 ning disperslik darajasi kamayadi.

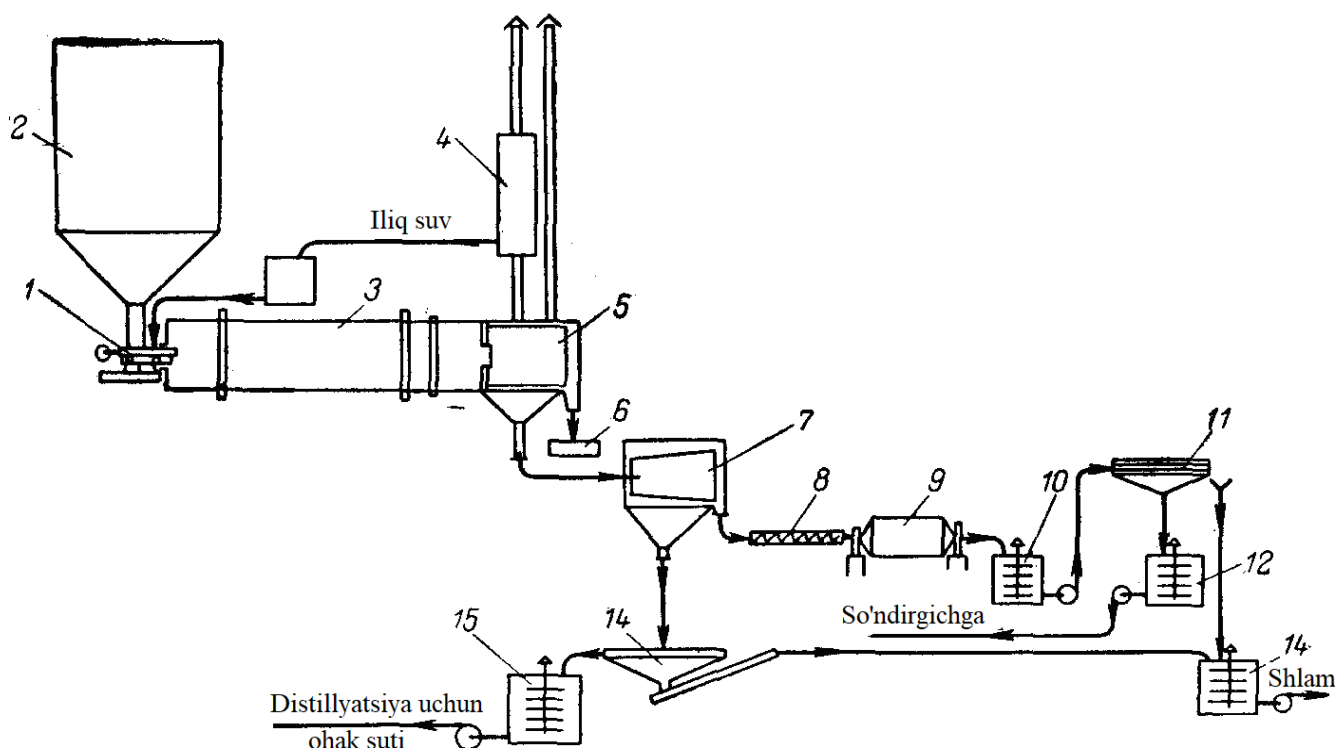
3.2.Ohakli sut tayyorlashning texnologik sxemasi.

Kalsiy gidrooksid olish texnologik sxema 2 ta asosiy operatsiyadan iborat: kalsiy oksid bilan issiq suv orasidagi reaktsiya va gidrooksid kalsiyni kuymagan karbonat xomashyo xamda erimaydigan qoshimchalardan tozalash.

Kalsiy gidrooksid tayyorlash texnologik sxemasi 3.1 - rasmda ko'rsatilgan.

Ishchi bunkerdan (2) kalsiy oksid ta'minlovchi (1) yordamida aylanuvchi baraban-reaktoriga (3) beriladi. Bu erda bir vaqtda issiq suv va chiqindi kal'tsiy oksidini yuvgan suvlar beriladi. Reaktsiya natijasida baraban-reaktorda kal'tsiy gidrooksid hosil boladi. Uning tarkibida har hil olchamli qattiq aralashmalarning zarrachalari boladi. Undan keymn kalsiy gidrooksid sortlaydigan barabanga (5) kelib tushadi. Bu barabanda 40 mm teshiklar

bilan elak joylashtirilgan. Barabanda kuymagan karbonat xomashyoning bolaklari (40 mm dan katta) ajratiladi. Barabanning oxirida bolaklar issiq suv bilan yuviladi va transporter orqali qayta kuydirilishiga uchoqqa yuboriladi. Sortlash baraban 2 ta trubali maxsus kojuxning ichiga oʻrnatiladi. Bitta truba kondensatorga (4) boradi. Bu erda bug reaksiyaga berilayotgan suvni isitadi. Taʼmirlash yoki kondensatorni tozalash vaqtida bugni chiqarish uchun ikkinchi truba atmosferaga chiqarilgan.



3.1-rasm. Ohakli sut tayyorlashning texnologik sxemasi: 1 – latokli tamirlovchi; 2 – ishchi bunker; 3 – kaltsiy gidroksid xosil bulish barabani; 4 – kondensator; 5 – yirik zarrachalar uchun sortlash baraban; 6 – transporter; 7 – mayda zarrachalar uchun sortlash barabani; 8 – shnek; 9 – hulli maydalash uchun sharli tegirmon; 10- tozalanmagan kuchsiz ohakli sut aralashtirgichi; 11- silkinuvchi elak; 12 – tozalangan kuchsiz ohakli sut aralashtirgich; 13 – chiqindi shlam aralashtirgichi; 14- saralagich; 15 – kontsentrlangan ohakli sut aralashtirgich.

Oʻlchami 40 mm dan kam bolgan zarrachalar bilan kalʼtsiy gidrooksid 2 chi sortlash barabanga (7) keladi. Bu barabanga 2x10 mm olchamida aylanayotgan elak oʻrnatilgan boladi. Bu erda olchami 2 mm dan kam bolgan zarrachalar kalsiy gidroooksiddan ajratiladi va kojuxning konusli kabuliga kelib tushadi. Undan keyin kalsiy gidroooksid

klassifikator (14) oxirigacha aralashmalardan tozalanadi. Klassifikator chokkan shlam issiq suv bilan yuviladi va shlam aralashtirgichga (15) beriladi.

Undan keyin shlam distillyatsiya bo'limiga yuboriladi. Sortlash barabandagi (7) olchami 2 mmdan katta bolgan qattiq zarrachalar shnek (8) orqali sharli tegirmonga (9) beriladi. Tegirmonda maydalash bilan birgalikda gidrooksid kal'tsiy hosil bolish reaksiyasi otadi. Tegirmonda hosil bolgan kam kontsentratsiyali kal'tsiy gidrooksid aralashmalar bilan birgalikda aralashtirgichga (10) beriladi va nasos orkali vibrogroxtga (11) yuboriladi. Vibrogroxt dan chiqqan shlam aralashtirgichga (13) beriladi, tozalangan kam kontsentrangan Ca(OH)_2 aralashtirgichga (12) yuboriladi, reaktorga yollanadi. Klassifikator va vibrogroxtlardan chiqqan shlam aralashtirgichga (13) beriladi, unga suv qoshiladi va u nasos bilan chiqindi sifatida maxsus yig'gichga chikarib tashlanadi.

Nazorat savollari

1. Kalsiy gidrooksid hosil bo'lish reaksiyasining xarakteristikasini bering.
2. Ammoniy xloridni parchalash uchun qanday shakldagi Ca(OH)_2 qollaniladi?
3. Kalsiy gidrooksid olish reaksiyasiga qanday faktorlar ta'sir qiladi?
4. Kalsiy gidrooksid sifatiga aralashmalar qanday ta'sir qiladi?
5. Kalsiy gidrooksid olishning printsiplial texnologik sxemasi?

Tayanch so'z va iboralar

Kalsiy oksid, suv, ammoniy xloridning parchalanishi, disperslik darajasi, reaksiya tezligi, aralashmalarning ta'siri, karbonat xomashyoni kuydirish temperaturasi, bunker, baraban-reaktor, sortlash barabani, aralashtirgich, nasos, klassifikator, vibrogroxt, kam kontsentratsiyali kal'tsiy gidrooksid.

4-mavzu. NATRIY XLORID ERITMASINI (RASSOL) TAYYORLASH VA UNI TOZALASH JARAYONI ASOSLARI.

O'quv moduli birliklari:

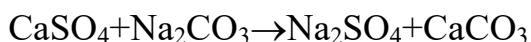
4.1 Natriy xlorid eritmasining tozalash jarayoni asoslari.

4.2 Ohakli-sodali usulda bir pog'onali xom ashyo nomokobni tozalash texnologik sxemasi.

4.1. Natriy xlorid eritmasining tozalash jarayoni asoslari.

Birlamchi rassolning tarkibida kalsiy va magniy tuzlari mavjud. Agarda ulardan rassol tozalanmasa, chokmaga kuyidagi yaxshi erimaydigan birikmalar tushishi mumkin: CaCO_3 , Mg(OH)_2 , $\text{NaCl} \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Bu birikmalar apparatura, trubaalarda tiqilishi mumkin va tayyor maxsulotning sifatini pasaytiradi.

Rassolni kaltsiy tuzlaridan tozalash uchun soda qollaniladi, magniy tuzlari uchun kalsiy gidrooksid ishlatiladi. Tozalashning yuqori darajasini ta'minlash uchun berilayotgan reagentlarning miqdori juda ham oz ortiqchalikda bolishi kerak. Shuning uchun reagentlarning dozirovkasi aniq bolishi lozim. SO_4^{2-} ionari rassolda natriy sulfat tuzi holda qoladi.



Sulfat ionlari distillyatsiya jarayonida jarayonlar normal otish uchun xalokit beradi, chunki kal'tsiy sul'fat tuzi chokma hosil qilish mumkin.

Hozirgi kunda sul'fat ionlaridan tozalash samarodarli usullar topilmagan.

Rassol tozalash jarayonida chokishning yuqori tezligiga erishish uchun kal'tsiy ionlarining miqdori magniy ionlariga nisbatan 3-9 marta kup bolishi kerak. Buning natijasida chokmaning zichligi oshgan hisobiga chokayotgan shlamning yoqolishlari ham kamayadi.

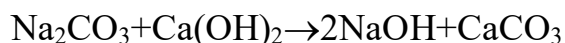
Tozalash jarayonida temperatura oshirilsa, ionalmashish va degidratatsiya jarayonlari tezlashadi, induktsiya davrining vaqtini kamaytiradi. Temperatura oshishi bilan

rassolning yopishqoqligi kamayadi, suspenziyaning chokish va zichlanish tezligi oshadi. Lekin, temperatura juda ham oshirilib yuborilsa chokish jarayoni normal holatda ketmasligi mumkin. Bundan tashqari keyingi ammiak absorbtsiya jarayoni uchun temperatura yuqori bolish kerak emas. Shuning uchun tozalash jarayonida 12-20°C temperatura qollaniladi. Rassolda qancha kop bolsa magniy ionlari chokish shuncha ham sekin otadi. Shuning uchun magniy ionlar koplighida 20°C temperatura qollaniladi, magniy ionlar kamligida 12°C temperatura qollaniladi.

Aralashtirish intensivligi chokish kinetikasiga ta'sir qiladi. Aralashtirish tezligi oshishi bilan qattiq moddaning yuzasidagi suyuq fazaning adgezion qatlamning qalinligi kamayadi. Buning natijasida qattiq va suyuq fazalar orasida ionalmashish tezligi oshadi va induktsiya davri kamayadi.

Cho'ktiruvchi reagentlar bilan rassolning aralashtirish vaqti ularning tozalanayotgan rassolning hajmida bir tekis taqsimlanishini ta'minlash kerak. Kopiklar hosil bolishi boshlanishiga aralashtirish jarayoni tugallanishi kerak, chunki kopik hosil bolishi va birgalikdagi chokish jarayonlari normal holatda otmaydi.

Tuzlar chokish kinetikasiga va shlam zichlanishiga choktiruvchi reagentlarni rassolga berish tartibi ham ta'siri bor. $Mg(OH)_2$ va $CaCO_3$ lar birgalikda chokishi zarur, ya'ni koagulyantning hosil bolish tezligi $Ca(OH)_2$ hosil bolish tezligidan kam bolishi kerak emas. $Mg(OH)_2$ tez hosil bolishi uchun magniy kam miqdorli rassollarni tozalashda reagentlarni qizdirib aralashtirish kerak.



Eritmada OH^- ionlarining konsentratsiyasi oshadi hamda $Mg(OH)_2$ ning chokish darajasi va tezligi oshadi.

Rassolda kalsiy ionlarining miqdori kop bolganda, rassolga oldin $Ca(OH)_2$ va keyin soda berilgani ma'quldir. Rassol tozalashda choktiruvchi reagentlarning yuqorikonsentratsiyalangan eritmalarini qollash lozim, chunki shlamning chokish va zichlanish tezligi oshadi, va induktsiya davri kamayadi. Yuqorikonsentrlangan $Ca(OH)_2$ va Na_2CO_3 larning qollanishi dozirovkani aniq qilishga qiyinchilik tug'diradi. Shuning

uchun bu reagentlarning eritmalari rassolga qoshib tayyorlanadi. Ishlab chiqarishda 22-25 n.d. Na_2CO_3 ning va 60-75 n.d. aktiv CaO ning eritmalari qollaniladi.

Yangi choktirilgan kristallar (zatravka) suspenziyaga kiritilgan holda shlam chokishining tezligi oshadi va induksiya davri qisqaradi. Kiritilgan qattiq fazaning yuzali energiyasi CaCO_3 va $\text{Mg}(\text{OH})_2$ larning yangi miqdorlarining chokishiga yordam beradi. Ma'lum miqdordagi kiritilgan zatravka chokish tezligini oshiradi. Shu miqdordan oshib ketsa, normal chokish bolmaydi. Amalda zatravka sifatida choktirgichdagi chokma qollanilishi mumkin. Shu maqsadda choktirgichga suspenziya tozalagan rassol va chokayotgan shamlarning chegarasidan past qismiga beriladi. Uzluksiz jarayon sharoitida shlam choktirgichning tubidan chiqariladi, tozalangan rassol esa choktirgichning tepa qismidan olinadi. Shunday qilib, kiritilayotgan suspenziya chokma qatlamidan (fil'tirlanmaydigan qatlam) otadi. Chokma qatlami zatravka rolini bajaradi.

Cho'kma qatlamining qalinligi temperaturaga bog'liq va tajriba yuli bilan aniqlanadi.

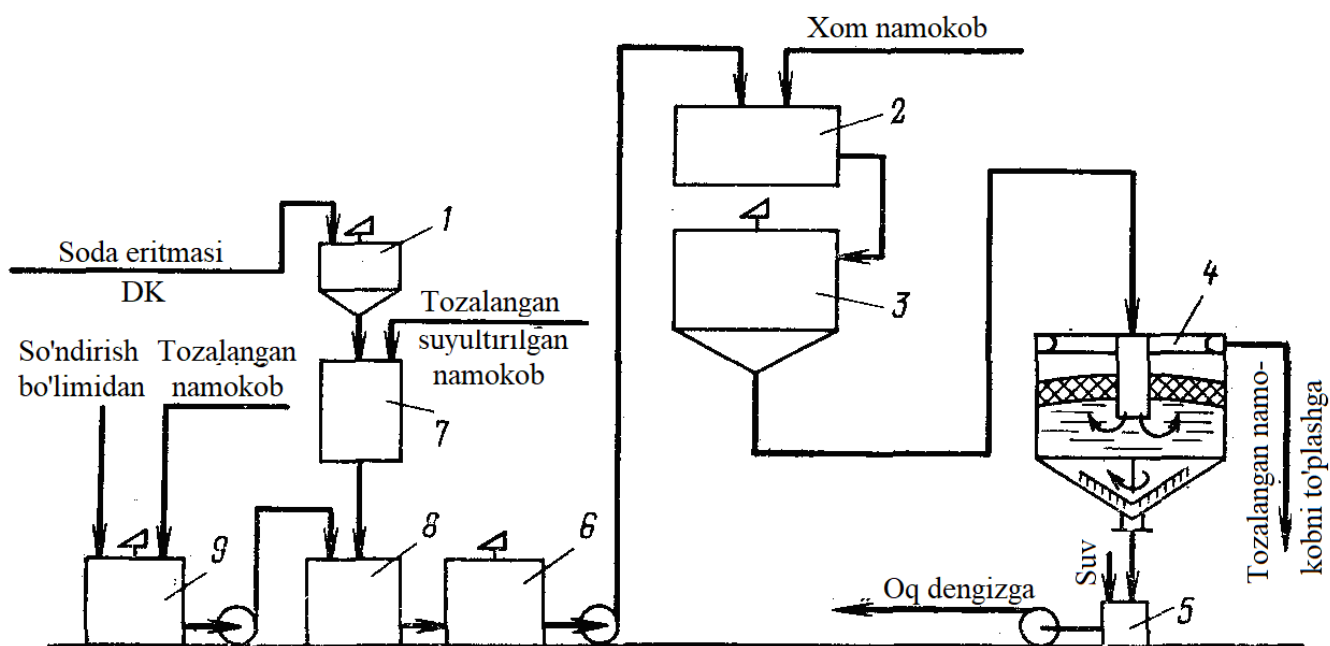
4.2. Ohakli-sodali usulda bir pog'onali xom ashyo nomokobni tozalash texnologik sxemasi.

Ca va Mg ionlari nisbatiga qarab soda zavodlarida ikki hil texnologik sxema qollaniladi. Kalsiy ionlarining miqdori kop bolsa bir pog'onalik texnologik sxema qollaniladi. Bu sxema boyicha rassol bir vaqtda ham kal'tsiy ham magniy ionlaridan tozalanadi. Magniy ionlarning miqdori kop bolganida tozalash jarayoni ikki ta pog'anali usulda amalga oshiriladi. Birinchi pog'onada $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yordamida $\text{Mg}(\text{OH})_2$ choktiriladi. Ikkinchi pog'onada Na_2CO_3 yordamida kalsiy ionlari CaCO_3 shaklida choktiriladi.

4.1-rasmda soda eritmasini dastlabki kaustifikatsiya otkazishi bilan bir pog'onali rassolning tozalanish texnologik sxemasi ko'rsatilgan.

Soda eritmasi (100-110 n.d. Na_2CO_3) soda eritmasining aralashtirgichiga (1) kelib tushadi. Kal'tsiy gidrooksid ham ozining aralashtirgichiga beriladi (9). Soda eritmasi va

tozalangan rassol bakda (7) aralashtiriladi. Soda eritmasi va kal'tsiy gidrooksid orasida kaustifikatorda (8) reaksiya otkaziladi.



4.1-rasm. Ohakli-sodali usulda bir pog'onali xom ashyo nomokobni tozalash texnologik sxemasi: 1- soda eritmasi; 2- aralashtiruvchi; 3 – reaktor; 4- tindirgich; 5 – shlam yig'gichi; 6 – ishqorlangan qilingan soda eritmasi saqlash sig'imi; 7 – suyultirilgan soda eritmasini saqlash uchun sig'im; 8 – ishqorlagich; 9 – suyultirilgan ohakli sutini aralashtirgich.

Kaustifikatsiya qilingan soda eritmasi bak (6) orqali aralashtirgichga (2) beriladi. Bu erga tozalangan ham rassol beriladi. Aralashtirgichdan aralashma reaktorga (3) beriladi. Reaktordan CaCO_3 va Mg(OH)_2 larning kristallizatsiyasi otkaziladi. Kristallizatsiya jarayoni tugallanishi, bir hil olchamli kristallarni hosil qilish, shlamni zichlanishi va ajratilishi maqsadida suspenziya tindirgichga (4) beriladi. Shlam grebokli aralashtirgich (soatiga 5 ta aylanma) yordamida markaziy chiqaruvchi texnik tomonga suriladi va undan keyin shlam saqlagichiga (5) yuboriladi. Saqlagichga suv berilgandan keyin shlam suspenziya holda «oq dengiz» ga tashlanadi. Agarda rassolning tozalanishi dastlabki kaustifikatsiyasiz otkazilsa, korsatilgan sxemadan kaustifikator (8) olib tashlanadi. Reagentlar va tozalanmagan rassol bir vaqtda aralashtiruvchiga (2) beriladi. Ikki pog'onali tozalanish otkazilgan holda birinchi pog'onaga faqat kalsiy gidrooksid va ikkinchi pog'onaga faqat soda eritmalari beriladi.

Nazorat savollari

1. Nima uchun natriy xlorid eritmalarini kalsiy va magniy ionlaridan tozalanishi kerak?
2. Sulfat ionlari tozalanish jarayonidan keyin qanday hilda boladilar?
3. Tozalanish jarayonida qanday kimyoviy reaksiyalar otadi?
4. Tozalanish tezligi va darajasiga qanday faktorlar ta'sir qiladi?
5. Nima uchun dastlabki kaustifikatsiya otkaziladi?
6. Tozalash jarayonining printsiptial texnologik sxemasi?

Tayanch so'z va iboralar

Tozalanmagan rassol, kalsiy gidrooksid, soda eritmasi, magniy gidrooksid, kalsiy karbonat, natriy sulfat, dastlabki kaustifikatsiya, tozalanish darajasi va tezligi, kalsiy va magniy ionlarining nisbati, bir pog'onalik va ikki pog'onalik sxema, choktirgich, aralashtiruvchi, tindirgich.

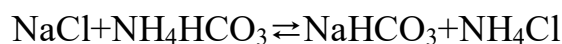
5-mavzu. AMMONIZATSIYA JARAYONINING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI.

O'quv moduli birliklari:

- 5.1. Absorbtsiya jarayonining fizik-kimyo asoslari.
- 5.2. Absorbtsiya bo'limining texnologik sxemasi.

5.1. Absorbtsiya jarayonining fizik-kimyoviy asoslari.

Soda ishlab chikarishida ammiak HCO_3^- ionlarini NH_4HCO_3 va xlor ionlarini NH_4Cl moddalar shaklida bog'laydi:

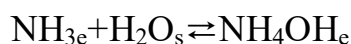


Ammiak tayyor mahsulotning tarkibiga kirmaydi va xlorid ammoniydan regeneratsiya bolganidan keyin qayta ammoniylash jarayoniga qaytariladi. Ammiakning asosiy qismi (460 kg/t sodaga) distillyatsiya bo‘limidan keladi. Ammiakning qolgan qismi (75 kg/t) karbonizatsiya bo‘limi va 4 kg/t barabanli vakkum – filtr havosi bilan keladi. Bu gazlar tarkibida ammiakdan tashqari dioksid uglerod va suv buglari mavjud. Masalan, distillyatsiya gazlari bilan 1 t sodaga 260 kg CO₂ va 140 g suv buglari kelib tushadi, karbonizatsiya gazlari bilan 70 kg CO₂ va 40 kg suv buglari kelib tushadi.

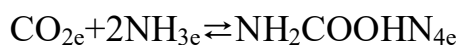
Ammiak suvda issiqlik ajralib chiqishi bilan eriydi:



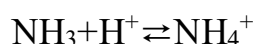
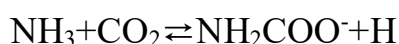
Gidratlangan va gidratlanmagan ammiaklar orasida muvozanat ornatiladi:



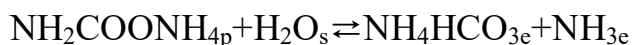
Ikkinchi tomonidan erigan gidratlanmagan dioksid uglerod gidratlanmagan erigan ammiak bilan reaksiyaga kirishadi:



Bu reaksiya quyidagi pog`onalar orqali amalga oshadi:



Hosil bolgan karbamat ammoniy gidrolizga uchraydi:



Ammoniylash jarayonida gaz fazadagi ammiakning muvozanatli bosimini quyidagi E.Ya. Turxanning tenglamasi boyicha aniqlash mumkin:

$$\lg P_{\text{NH}_3} = -1750 / T + n \lg N + c$$

N-titr lanayotgan ammiakning konsentratsiyasi;

T-temperatura;

K, n va s – eritmadagi CO₂ ning miqdoriga bog`liq koeffitsientlar. Rassol bilan NH₃ va CO₂ gazlar yutilishi murakkab sorbtсион jarayonlar qatorida turadi.

Ammiak yaxshi eriydigan gaz, uning absorbttsiya tezligi yuqori bolib, gazli plenka diffuzion qarshiligi bilan aniqlanadi.

Dioksid uglerod yaxshi erimaydigan gaz, uning absorbttsiya tezligi kam bolib, suyuqli plenka qarshiligi bilan aniqlanadi. CO₂ gaz yutilishi ammiak borligida qaytar kimyoviy reaksiya bilan murakkablashadi. Bundan tashqari, ammiak borligida CO₂ ning muvozanatli bosimi kamayadi.

Ammiak va dioksid uglerodlardan tashqari absorbttsiyaga suv buglari ham kelib tushadi. Suv bugining muvozanatli bosimini A.G.Belopol'skiy tenglamasi boyicha aniqlash mumkin:

$$P_{H_2O} = P_0 (1 - 0,82[NaCl] - 1,5[NH_3] + [CO_2])$$

R_0 -toza suv ustidagi suv buglarining bosimi;

[NaCl], [NH₃], [CO₂]-tegishli komponentlarning kontsentratsiyalari.

Ammoniydash natijasida suv buglarining kop qismi kondensatlanadi va buning hisobiga rassolning hajmi 3-4% ga oshadi.

Bu, oz navbatida, NaCl kontsentratsiyasini kamayishiga olib keladi. NaCl kontsentratsiyasini kop kamaytirmaslik va absorberga issiqlik yuklamani kamaytirish uchun gazlar absorberga berilishdan oldin sovutgichda (XGDS) sovutiladi. Ammo lekin, temperatura 55°C dan kam bolgan holda NH₃, CO₂ va H₂O lar reaksiyaga kirishib, qattiq tuzlar hosil qilishlari mumkin. Bu tuzlar devorlarga chokib, truba va sovutgichning tiqilib qolishiga olib kelishi mumkin.

Ishlab chiqarish sharoitida distillyatsiya jarayonini otkazishda sovutgichdan chiqayotgan gazning bosimi 93,1 kPa tashkil qiladi. Demak, gazning sovutish chegaraviy temperaturasi 52°C tashkil etadi. Ishlab chiqarish sharoitida texnologik rejim tebranishi mumkin va shuning uchun temperatura 55°C dan kam bolmaydi. Odatda 60°C temperatura ushlanadi. Karbonizatsiya bo'limi talablariga kora ammoniydashgan rassoldagi ammiakning kontsentratsiyasi belgilanadi. Bu kontsentratsiya quyidagi nisbatga javob berishi kerak.

$$NH_3:NaCl=1,1-1,15$$

Agarda tozalangan rassolda NaCl kontsentratsiyasi 106 n.d. tashkil etsa, distillyatsiya gazlarining suv buglari kondensatsiyasi va suyuq faza zichligi kamayishi hisobiga bu kontsentratsiya ammoniylashgan rassolda 88-90 n.d. kamayadi. Demak $\text{NH}_3:\text{NaCl}=1,1-1,15$ bolgan holda ammoniylashgan rassolda ammiakning kontsentratsiyasi 101-104 n.d. bolishi kerak. Ishlab chiqarish sharoitida ushbu kontsentratsiya 100-106 n.d. tashkil etadi.

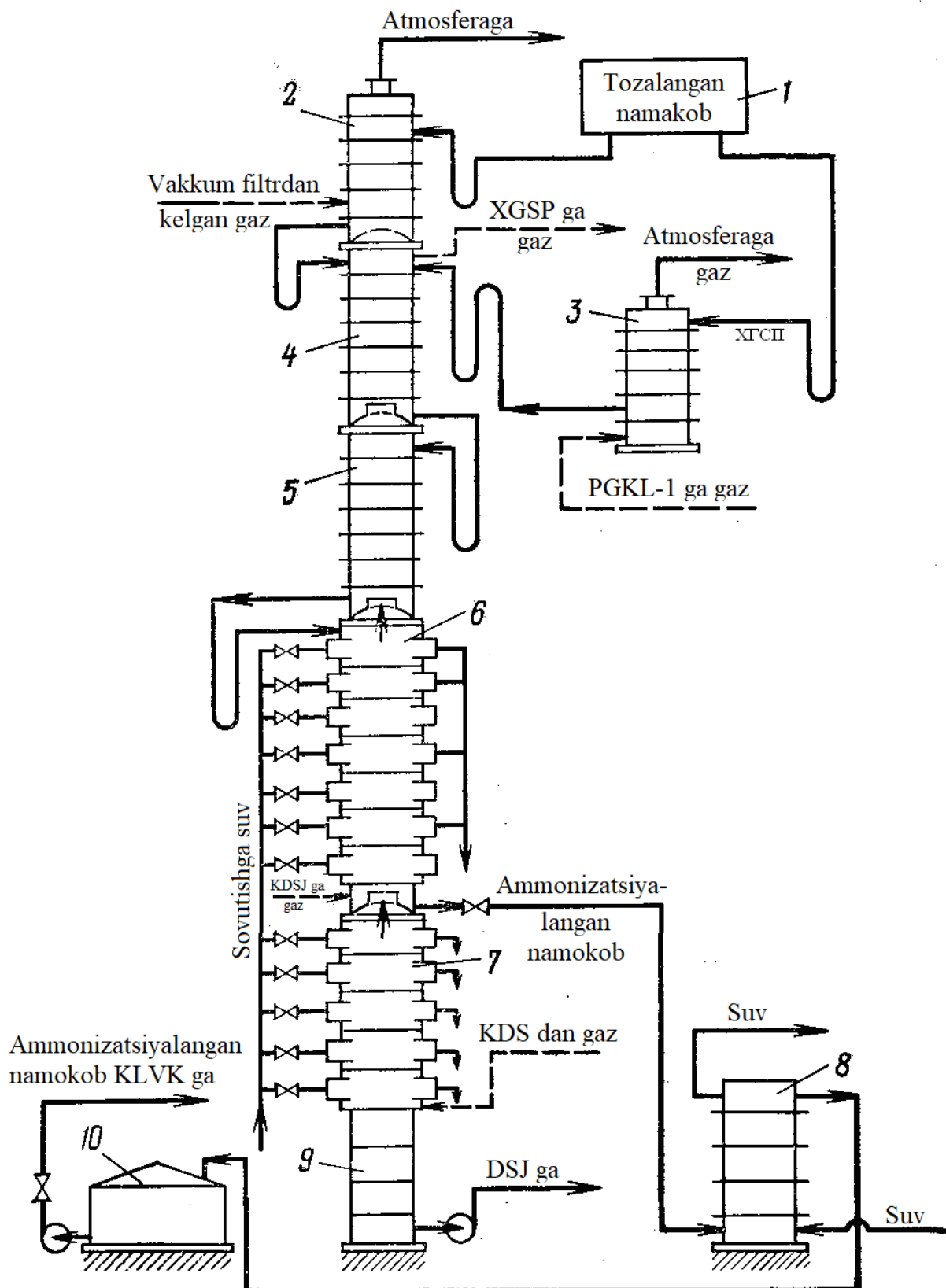
5.2. Absorbtsiya bo'limining texnologik sxemasi.

Absorbtsiya bo'limidan chiqayotgan gazlarning ammiakdan tozalanishi yuqori darajada bolishi lozim. Shuning uchun gazlar toza rasol yoki minimal miqdorda ammiakga ega bolgan rassol bilan tozalanadi. Bundan tashqari absorbtsiya bo'limida 100-106 n.d. miqdorda ammiak bor rassol hosil bolishi kerak. Buning uchun suv buglar kondensatida NH_3 va CO_2 gazlar erish natijasida ajralib chikayotgan issiqliklarni chikarib tashlanishi zarur.

Issiqlik chikarib tashlash usullariga kora bir nechta absorbtsiya bulimi texnologik sxemalari mavjud. Kop hollarda fakat suyuq faza sovutish yoki ham suyuq ham gaz fazalarini sovutish bilan taxnologik sxemalar qollaniladi.

5.1-rasmda bir vaqtda ikki ta faza sovutish bilan texnologik sxemas korsatilgan. Tozalangan rassol bakga (1) beriladi. Bakdan rassol ozi okishi bilan yuvitgichlarga yuboriladi. Kalonnalarning ikkinchi yuvitgichiga (PGKL-2) (3) rassolning 75% tushadi, qolgan 25% filtrlarning havo yuvitgichiga (PVFL) (2) yuboriladi. PVFL va PGKL-2 lardan rassol ikki ta oqim bilan absorbtsiya gazlar yuvitgichiga (PGAB) (4) kelib tushadi.

Filtrlar havosi yuvitgichida vakkum-filtr gazmolidan otgan havoning tarkibidagi 0,5-2,0% NH_3 yutiladi. Absorbtsiyadan keyin gazlarda kelgan ammiak yuvitgichda (4) rassol bilan yutiladi. Karbonizatsiya bo'limidan (10% NH_3) chiqayotgan gazlardan PGKL-2 da ammiak yutiladi. Chiqayotgan gazlar yuvilgandan keyin PGAB dan birinchi absorberga (AB-1) (5) kelib tushadi va undan keyin ikkinchi absorberga (AB-2) (6).



5.1-rasm. Absorbtsiya bo'limi texnologik sxemasi: 1 – siquvchi bak; 2 – havo filtrini yuvgich; 3 – ikkinchi gaz yuvgich kalonnasi; 4- absorbtsiya gazlarini tozalagich; 5, 6 – absorberlar; 7 – distillat gazini sovutgich; 8 – ammonizatsiyalangan nomokob sovutgich; 9 – kondensat yig'gich; 10- ammoniyzatsiyalangan nomokob yig'gich.

Rassolga qarama qarshi AB-2 dan keyin AB-1 dan distillyatsiya bo'limidan ammiakli gaz otadi. Bu gaz absorbttsiya bo'limiga 70°C temperatura bilan keladi. Ikkinchi absorberga kelib tushishidan oldin distillyatsiya gazlari sovutgichida (XGDS) (7) gazlar 58⁰S temperaturagacha sovutiladi. Distillyatsiya bo'limidan kelayotgan ammiakning yarim qismi birinchi absorberda yutiladi. Bu gazdan dioksid uglerod gaz ham yutiladi. Ammiak yutilishi va uning dioksid uglerod bilan reaksiyaga kirishish natijasida birinchi absorberda temperatura 60-63°C gacha oshadi. Ikkinchi absorberda ammiakning yutilishi rassol va gazning trubkali sovitgichlarda sovitilishi bilan otkaziladi. Sovitgichlarning sovitish trubkalariga tepadan taqsimlovchi plita orqali birinchi absorber dan rassol sepiladi, pastdan trubkalar orasiga XGDS dan gaz kotariladi. NH₃ va CO₂ gazlar yutilishi natijasida hosil bolgan issiklik trubkaning ichidagi sovuq suv bilan chiqarilib tashlanadi. Ikkinchi absorberdan 65°C temperaturada chiqayotgan ammoniylashgan rassol sovitgichda (8) sovitiladi va 40°C temperaturadan oshmagan holda ammoniylashgan rassolning saqlangichiga (SAR) (10) beriladi. Rassolni sovitish uchun suvsepiluvchan, trubkali plastinkali sovitgichlar qollaniladi. 48,5 m balandlikda joylashgan bakdan rassol barcha apparatlarni oz oqishi bilan otadi. Buning hisobiga oqimlarni regulirovka qilishi engillashadi, nasoslarning sal'niklari orqali rassolning yoqolishi bolmaydi va elektroepergiya sarflanishi kamayadi. Ikkinchi absorberdan rassolning AB-2 dan sovitgichlar orqali SARga yurishini oz oqimi bilan ta'minlash uchun, ikkinchi absorber 12,6 m balandlikda joylashgan postamentda (9) joylashiladi. XGDS xol gazni sovitish natijasidagi hosil bolgan kondensat postamentda yig'iladi. Xol gaz distilyatsiya bo'lim XDS apparatidan keladi. Tarkibida NH₃ va CO₂ gazlar bor kondensat kuchsiz suyuqlik distillerga beriladi (DSJ). Bu erda NH₃ va CO₂ gazlar regeneratsiya qilinadi. Regeneratsiya qilingan gazlar XGDS ni otmasdan jarayonga qaytariladi. Bu gazlar ozining sovitgichidan otib (XGDSJ) bevosita ikkinchi absorberga beriladi.

PVFL dan chiqqan gaz vakkum-nassoslar yordamida atmosferaga chiqarib yuboriladi. PGAB dan chiqqan gazlar (75% CO₂) vakkum-nassoslar yordamida chiqariladi, soda uchoqlaridan chiqqan gazlar bilan PGSP yoki XGSP dan oldin aralashtiriladi. Keyin bu gaz ma'lum miqdorda uchoq gazlari bilan aralashtiriladi,

kompressiya qilinadi va kontsentrlangan gaz holda karbonizatsiya bo‘limiga kelib tushadi. PGKL-2 dan chiqqan gaz atmosferaga chiqarib tashlanadi.

Faqat suyuq faza sovitish bilan sxemada absorberdan tashqari sovitgich joylashgan bolib, u birinchi absorberdan chiqqan suyuq fazani sovitadi. Bu holda ammiak absorbttsiyasi 2 ta pog'onada otadi. AB-1 dan keyin rassol sepiluvchan sovitgichda sovitiladi 28-32°C temperaturagacha va AB-2 ga kelib tushadi. Bu erda rassol yanada 65-68°C temperaturagacha qizdiriladi, ikkinchi marta sepiluvchan sovitgichda sovitiladi va ammoniylashgan rassolning yig'indichiga beriladi (SAR).

Nazorat savollari

1. Soda ishlab chiqarishdagi ammiakning vazifasi?
2. Absorbtsiya bo‘limida qanday kimyoviy reaksiyalar otadi?
3. Ammiakning muvozanat bosimini qanday aniqlash mumkin?
4. Absorbtsiya jarayonida natriy xloridning kontsentratsiyasini kamaytirmaslikka qanday usullar bor?
5. Qanday temperatura rejimini qollash lozim?
6. Absorbtsiya bo‘limining printsiptial texnologik sxemasi?

Tayanch so‘z va iboralar

Absorbtsiya, ammiak oqimlari, gidratlangan, gidratlanmagan, dioksid uglerod, ammiak, karbonat ammoniy, gidroliz, ammiakning muvozanat bosimi, temperatura rejimi, birinchi absorber, ikkinchi absorber, sovitgich, yuvitgich.

6-mavzu. KARBONIZASIYA JARAYONINING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI.

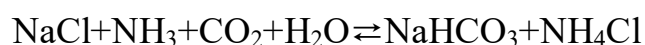
O'quv moduli birliklari:

6.1. Karbonizatsiya jarayonining fizik-kimyoviy asoslari.

6.2. Karbonizatsiya bo'limining texnologik sxemasi.

6.1. Karbonizatsiya jarayonining fizik-kimyoviy asoslari.

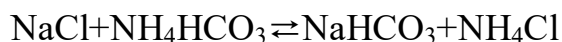
Karbonizatsiya bo'limida ammoniylashgan rassol bilan dioksid uglerod absorptsiya qilinadi va natriy gidrokarbonat choktiriladi. Bu jarayon quyidagi tenglama boyicha otadi:



Ammoniylashgan rassol bilan absorptsiya qilingan CO_2 ning miqdori sistemaning karbonizatsiya darajasi (R_s) bilan baholanadi. R_c -bu yutilgan dioksid uglerod (qattiq fazadagi ham) miqdorining suyuq fazadagi ammiakning umumiy miqdoriga nisbati. Qattiq fazadagi CO_2 ning miqdori choktirilgan NaHCO_3 ga ekvivalentli boladi va eritmadagi bog'langan ammiakning miqdori bilan aniqlanadi. Bu miqdor esa eritmadagi ammoniy xloridning bir qismiga (choktirilgan NaHCO_3 ga ekvivalentli) tog'ri keladi. Bog'langan ammiakning $[\text{NH}_3 \text{ bug}']$ miqdorini aniqlash uchun ammiakning umumiy miqdoridan tog'ri titrni ayrish kerak. Tog'ri titr eritmaning ishqorligini baholaydi va bevosta eritmani xlorid kislota orqali titrlash bilan aniqlanadi. Sistemaning karbonizatsiya darajasi quyidagi tenglama boyicha aniqlanadi.

$$R_c = \frac{[\text{CO}_2 \text{ umum}]}{[\text{NH}_3 \text{ umum}]} \cdot 100 = \frac{[\text{CO}_2 e] + [\text{CO}_2 \text{ chok}]}{[\text{NH}_3 \text{ umum}]} \cdot 100 = \frac{[\text{CO}_2 e] + 2[\text{NH}_3 \text{ bug}']}{[\text{NH}_3 \text{ umum}]} \cdot 100$$

R_c 200% bolganda, ya'ni 1.n.d. NH_3 ga 2 n.d. CO_2 tog'ri kelgan holda karbonat kislotaning barcha tuzlari gidrokarbonat holda boladi. Bu holatda asosiy reaksiyani quyidagicha yozish mumkin:



Ishlab chikarish sharoitida sistemaning karbonizatsiya darajasi 187-199% ni tashkil etadi.

Yuqoridagi reaksiya boyicha moddalarning eruvchanligini P.P.Fedot`ev organib chiqqan ( $\text{CO}_2$  ning bosimi 1 atm bolgan). Bu bosimda karbonizatsiya darajasi 200% ga etmaydi va shuning uchun P.P.Fedot`ev olgan ma`lumotlar etarli darajada aniq bolmagan. 0-30°C temperatura intervalida NH_4Cl va NaHCO_3 lar stabil tuzlar holatida bulgan. Demak, korsatilgan temperatura intervalida qattiq fazalar NaCl va NH_4HCO_3 stabil holatda bolaolmaydi va boshka stabil xolatga otadilar (NaHCO_3 va NH_4Cl). Shuning uchun reaksiyada qatnashayotgan 4 ta tuzlardan bir vaqtda st 1 tasi stabilsiz bolishi mumkin, ya`ni NaHCO_3 , NH_4Cl , NH_4HCO_3 yoki NaHCO_3 , NH_4Cl va NaCl .

Karbonizatsiya bo`limida eng muxim korsatkichlardan biri natriydan foydalanish koefitsienti ( $U_{\text{Na}}$ ). Natriydan foydalanish koefitsienti bu qattiq fazaga chokib tushgan  $\text{NaHCO}_3$  ning miqdorining boshlang`ich NaCl miqdoriga nisbati:

$$U_{\text{Na}} = \frac{[\text{NaHCO}_3 \text{ cho'k}]}{[\text{Cl}^- \text{ umum}]} \cdot 100 = \frac{[\text{NH}_3 \text{ bug'}]}{[\text{Cl}^- \text{ umum}]} \cdot 100$$

$$U_{\text{NH}_3} = \frac{[\text{NH}_3 \text{ bug'}]}{[\text{NH}_3 \text{ umum}]} \cdot 100$$

Temperatura oshishi bilan natriydan foydalanish koefitsienti oshib boradi. 32°C temperaturada U_{Na} maksimal miqdorga etib boradi. 32°C dan temperatura oshishi bilan NaHCO_3 va NH_4Cl tuzlardan iborat tuyingan eritma hosil boladi. Bu tuzlarning eruvchanligiga binoan U_{Na} ning qiymati kamayadi. Masalan, 45°C temperaturada U_{Na} ning qiymati 81,6% tashkil etadi. Shunday qilib, P.P.Fedot`evning ma`lumotlari boyicha 32°C temperaturada U_{Na} ning qiymati 84% tashkil etadi.

Ishlab chiqarish sharoitida U_{Na} ning qiymati 75% dan oshmaydi, chunki hosil bolgan eritmalar faqat gidrokarbonat bilan toyingan boladi. U_{Na} ning maksimal qiymatiga erishish uchun rassolga ammiak bilan qattiq xlorid natriy tuzini qoshish kerak. Natriy xlorid karbonizatsiya va NaHCO_3 chokmaga tushishi jarayonida eriydi va hosil bolgan eritmada

xlor ionlarining kontsentratsiyasi optimal qiymatigacha oshadi. Texnik xlorid natriy tarkibida kal'tsiy va magniy ionlar aralashmasi borligi uchun bu tuzni faqat tozalab qoshish mumkin. Tuzni tozalash iqtisodiy nuqtayi nazardan foydali emas.

Boshlang'ich moddalarning kontsentratsiyasi oshishi bilan choktirilgan NaHCO_3 ning miqdori oshib boradi. Shuning uchun soda ishlab chiqarishida rassol NaCl boyicha maksimal kontsentratsiya bilan tayyorlanishiga harakat qilinadi. Bundan tashqari tozalashda va absorptsiya jarayonida NaCl kontsentratsiyasi kamayishiga yo'l qoyilmaydi.

Eritmada ammiakning kontsentratsiyasini chokmaga tushayotgan NH_4HCO_3 mikdori bilan chegaralangan. 30°C temperaturada umumiy amiakning umumiy xlorga nisbati birga teng.

Karbonizatsiya jarayonida 15% amiakning gaz bilan chiqib ketishi munosobati bilan bu nisbat 1,10-1,15 atrofida ushlanadi. Mumkin bolgan maksimal karbonizatsiya darajasiga erishish karbonizatsiya gazidagi CO_2 ning kontsentratsiyasiga bog'liqdir. Karbonizatsiyaga dioksid uglerod soda va ohak tosh uchoqlaridan keladi. Soda uchoqlari gazi (85-90% CO_2) toliq karbonizatsiyaga beriladi. Bu gazga kerakli miqdorda oxoq tosh uchoqlari gazi qoshiladi (33-40% CO_2).

Karbonizatsiya bo'limida NaHCO_3 ning yirik kristallarini hosil qilish eng muhim masaladir. Karbonizatsiya kolonnasining unumdorligi eng sekin otadigan jarayonga bog'liqdir. Eng sekin otadigan jarayon deb NaHCO_3 ning kristallizatsiyasini hisoblash mumkin. NaHCO_3 ning yirik kristallarini olish vaqtni talab qiladi. Suyuq fazaning kolonnadan otish vaqti kolonnaning erkin hajmiga bog'liqdir. Shuning uchun kolonnaning barbotaj tarelkasi kolpaki maxsus konstruktsiyaga ega. Kalpak tegida gaz minimal va suspenziya maksimal hajm egallaydilar. NaHCO_3 ning kristallizatsiya jarayoni karbonizatsion kolonnaning ma'lum temperatura rejimini talab qiladi.

NaHCO_3 kristallariga quyidagi yuqori talablar qoyiladi: kristallar etarli darajada yirik bolishlari kerak (100-200 mkm), olchami va shakli bir xil bolishi zarur. Bu talablarga keyingi quyidagi apparatlarning yaxshi ishlashiga bog'liq: vakkum-filtr va soda uchog'i.

6.2. Karbonizatsiya bo'limining texnologik sxemasi.

Karbonizatsiya bo'limida (6.1-rasm) seriyalar bilan kolonnalar qoyiladi. Har bir kolonnalarni seriyasining unumdorligi absorptsion kolonnaning unumdorligiga teng bo'ladi.

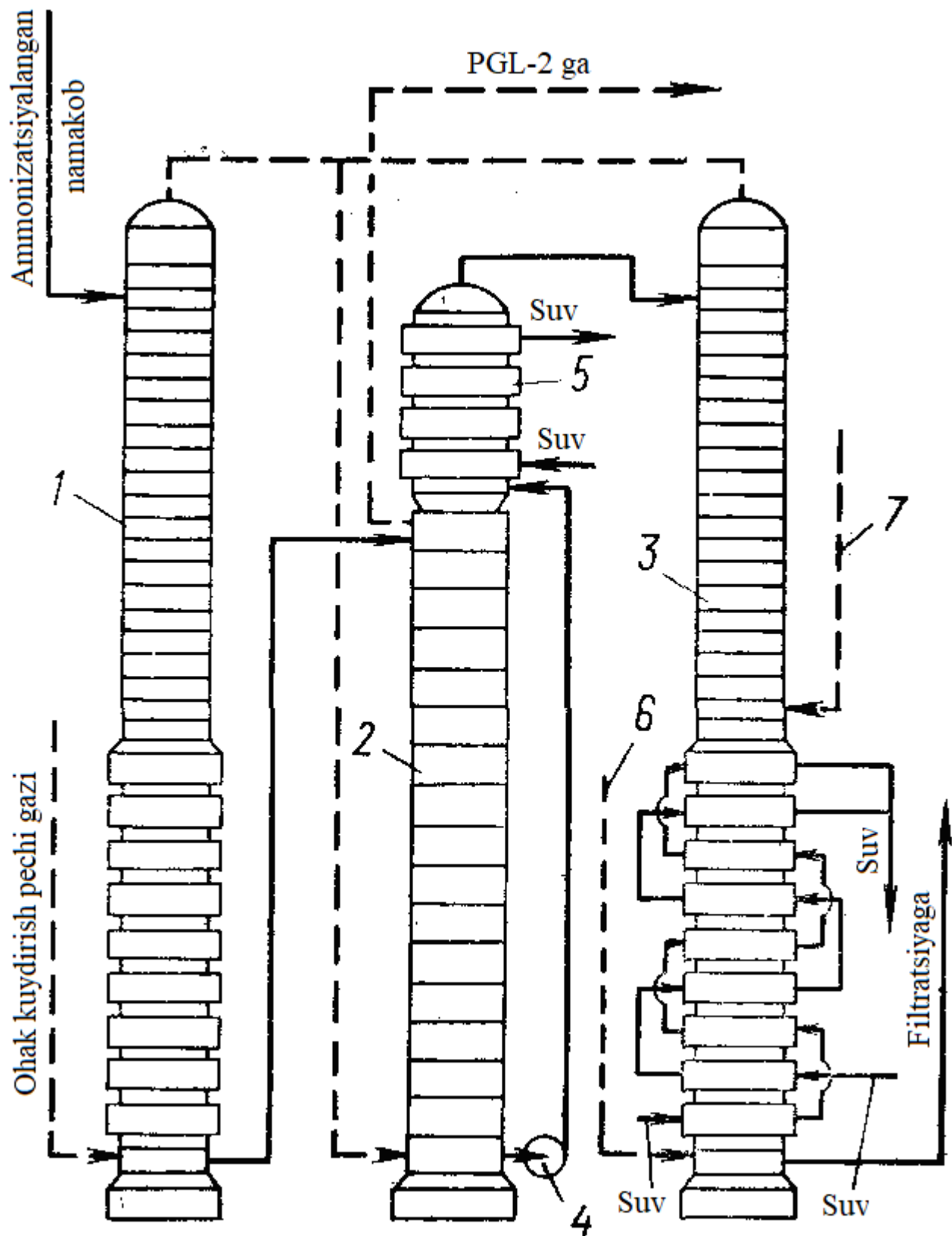
Seriyalar tarkibiga quyidagi apparatlar kiradi choktiruvchi karbonizatsion kolonnalar, kolonnaning birinchi gaz yuvitgichi va issiqlik almashinish apparati. Har bir choktiruvchi karbonizatsion kolonnasi vaqti bilan yuvilishga qoyiladi va ushbu kolonna dastlabki karbonizatsion kolonna funksiyasini bajarib keladi.

Dastlabki karbonizatsion kolonnasiga ammonizatsiyalangan namokob yig'uvchisiga ammonizatsiyalangan namokob va ohak tosh (por) kuydirilgan natijasida hosil bolgan 32-36%-li dioksid uglerod gazi (CO_2) beriladi.

Shu bilan birgalikda dastlabki karbonizatsion kolonna gidrokarbonat natriy chokmasidan yuviladi va bu erda namokobning dastlabki karbonizatsion kolonnasida 42-46°C temperaturadagi 55-60 n.d. dioksid uglerodidan iborat gaz kolonna gazlarining birinchi yuvitgichiga yuboriladi.

Shu bilan birgalikda dastlabki karbonizatsion kolonna gidrokarbonat natriy chokmasidan yuviladi va bu erda namokobning dastlabki karbonizatsion kolonnasida 42-46°C temperaturadagi 55-60 n.d. dioksid uglerodidan iborat gaz kolonna gazlarining birinchi yuvitgichiga yuboriladi. Bu erga dastlabki karbonizatsion va choktiruvchi kolonnalar gazlari ham beriladi. Yuvitgich bu gazlarning tarkibidagi dioksid uglerod va ammiak gazlarini ushlab qoladi. Birinchi yuvitgichdan otilishi natijasida suyuq fazaning temperaturasi 5-8°C oshadi.

Suyuq fazani qoshimcha sovutish uchun issiqlikalmashinish apparati ornatiladi. Ushbu apparatdan keyin suyuq faza choktiruvchi kolonnalarga kelib tushadi. Kolonnaning past qismiga 70-80% dioksid uglerodidan iborat aralashma gaz beriladi. Aralashma gaz soda va ohak tosh uchoqlari gazlarining aralashmalaridir. Kolonnaning orta qismiga ohak tosh ochoq gazlari beriladi. Choktiruvchi kolonnadan chiqayotgan gaz birinchi yuvitgichga va suspenziya Filtratsiya bo'limlariga yuboriladi.



6.1-rasm. Karbonizatsiya bo'limi texnologik sxemasi: 1 – dastlabki karbonizatsiya minorasi; 2- minora gazlarning birinchi bvitgichi; 3 – chuktiruvi karbanizatsion minorasi; 4- nasos; 5 – sovutgich; 6 – aralashma gazni uzatish uchun trubaprovod; 7 – gazlarni ohakli pechga uzatuvchi trubaprovod.

Filtratsiya bo'limiga suspenziya okimini uzluksiz kelib tushishini ta'minlash uchun karbonizatsion kolonnalar seriyalar bilan ishlaydilar. Odatda, seriyalar 4 ta kolonnadan iborat bolib, 3 tasi cho'ktiruvchi kolonalar va bittasi dastlabki karbonizatsiya kolonnasi sifatida ishlatiladi.

Dioksid uglerod yutilishi uchun karbonizatsiya gazidagi dioksid uglerodning bosimi eritmaning ustidagi dioksid uglerodning muvozanatli bosimidan yuqori bolishi kerak. Dioksid uglerod yutilishi jarayonida uning eritma ustidagi bosimi oshib boradi. Yuqoridagi korsatilgan bosimlarning farkini saqlash uchun kolonnaning past qismiga aralashma gaz beriladi. Ohak tosh ochog'i gazlari kolonnaning urta qismiga beriladi, chunki bu erda pastdan kelayotgan gazdagi dioksid uglerodning kontsentratsiyasi berilayotgan gazdagi dioksid uglerod kontsentratsiyasiga yaqin boladi.

Karbonizatsiya jarayonida kimyoviy reaksiyalar issiqlik xisobiga suspenziyaning temperaturasi $60-72^{\circ}\text{C}$ gacha oshib ketadi. Hidrokarbonat natriy eruvchanligini kamaytirish va natriyning utilizatsiya darajasini oshirish uchun suspenziya kolonnaning pastgi qismida sovutiladi. Shu maqsadda kolonnaning sovutgich zonasiga ikkita okim bilan sovutgichlarga suv beriladi. Suspenziya sovutish uchun dastlabki karbonizatsiya stadiyasida bir tonna sodaga $20\div 50\text{ m}^3$ suv sarflanadi. Suvning sarflanishi temperaturaga bog'liqdir. Sovutish suvning optimal temperaturasi 15°C tashkil qiladi. Bu temperaturani ta'minlash qiyin bolgan xolda, 25°C temperaturani ham qollash mumkin. Temperatura 25°C oshib ketgan holda, suvni sovutish tavsiya qilinadi.

Nazorat savollari

1. Karbonizatsiya bo'limining vazifasi?
2. Karbonizatsiya jarayonining asosiy reaksiyalari?
3. Karbonizatsiya darajasi deb nimani tushunasiz?
4. Karbonizatsiya jarayoniga asosiy texnologik parametrlarning ta'siri?
5. Karbonizatsiya jarayonining kinetikasi?
6. Natriy gidrokarbonat katallizatsiyasining optimal sharoitlari?
7. Karbonizatsiya jarayonining texnologik sxemasi?

Tayanch soʻz va iboralar

Karbonizatsiya, karbonizatsion kolonna, dastlabki karbonizatsiya, karbonizatsion kolonnaning sovutilishi, natriy gidrokarbonat, karbonizatsiya darajasi, kolonnalar seriyasi, dioksid uglerod gazi.

7-mavzu. NATRIY GIDROKARBONAT SUSPENZIYASINI FILTRLASH VA FILTRASIYA BOʻLIMINING TEXNOLOGIK SXEMASI.

Oʻquv moduli birliklari:

7.1. Gidrokarbonat suspenziyasini filtrlash.

7.2. Filtratsiya boʻlimining texnologik sxemasi.

7.1.Gidrokarbonat suspenziyasini filtrlash.

Karbonizatsion kolonnalar suspenziya tarkibidagi gidrokarbonat natriy ajratish uchun filtrlash jarayoni qollaniladi. Hosil bolgan kristallar kal'tsinatsiyalash bulimiga beriladi, filtrdan chiqayotgan suyuq faza esa distillyatsiya bo'limiga ammiakni regeneratsiya qilish uchun beriladi.

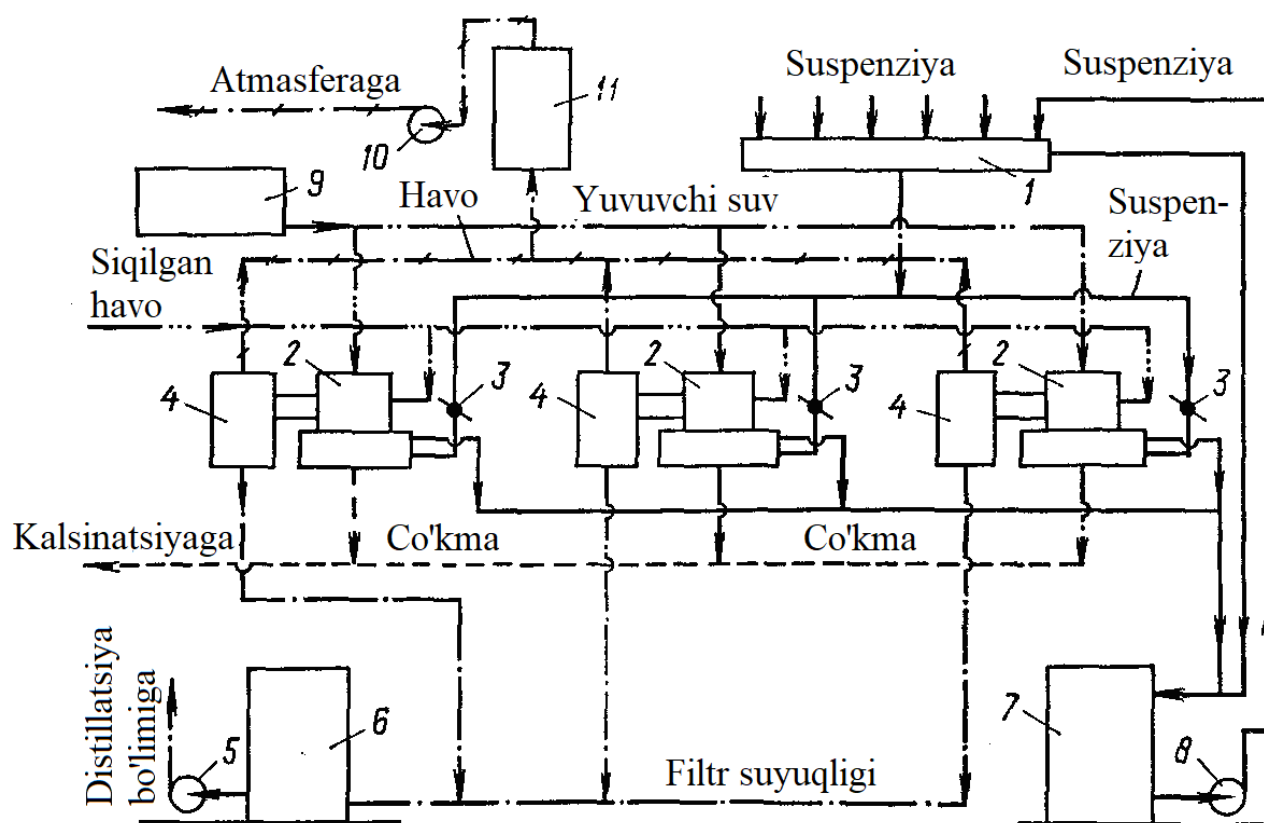
7.2. Filtratsiya boʻlimining texnologik sxemasi.

Soda ishlab chikarishning Filtratsiya boʻlimi texnologik sxemasi 7.1-rasmda keltirilgan.

Trubalar orqali karbonizatsion kolonnalardan suspenziya katta diametrli trubaga (1) yuboriladi. Undan keyin suspenziya umumiy truba orkali filtrning saqlangichiga (2) beriladi. Suspenziyaning miqdori drossel tosgichlari (3) bilan regulirovka qilinadi. Suspenziyaning ajratilishi barabanli vakkum-filtrlarda amalga oshiriladi. Filtr barabanidan olingan chokma transporter bilan natriy gidrokarbonatni kal'tsinatsiya etish

bo'limiga yuboriladi. Filtr tosgichdan otgan havo va filtrning suyuq faza aralashmasi separatorga (4) kelib tushadi va bu erda bir biridan ajratiladi.

Seperatoridan (4) filtrning suyuq fazasi yiggich kollektoridan otib, filtr suyuq faza yig'gichiga (6) beriladi va undan nasos (5) yordamida distillyatsiya bo'limiga yuboriladi. Separatorlardan (4) havo umumiy vakkum-kollektor orqali vakkum-nasos (10) bilan atmosferaga chikarib yuboriladi.

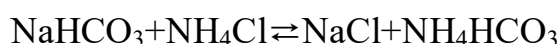


7.1-rasm. Filtrlash bo'limining sxemasi. 1-sig'im; 2-vakuum-filtrlar; 3-drosel tosgichlari; 4-separatorlar; 5,8,10-nasoslar; 6-filtr suyuqlikning yig'gishi; 7-buferli yig'gish; 9-filtrdagi chukmani yuvish uchun suyuqlikning yiggichi, 11-filtr xavosining yuvitgichi.

Havo tarkibidagi ammiak va doksid uglerodni ushlab qolish uchun vakkum-filtr separatorlari va vakkum-nasoslar orasida filtrlar havosi yuvitgichi (11) o'rnatilgan boladi.

Filtrdagi natriy gidrokarbonat chokmasini yuvish uchun yig'gichni (9) suyuq fazasi ishlatiladi. Filtr gazmollarini regeneratsiya qilish uchun vozduxoduvkalar bilan filtrlarga siqilgan havo beriladi. Filtrga ortiqcha miqdorda suspenziya beriladi, chunki trubkasida doyimiy satx saqlab turish uchun ortiqcha suspenziya trubadan truboprovod orqali buferli

yig`gichga (7) kelib tushadi. Buferli yig`gichning ichida aralashtirgich joylashgan boladi. Suspenziya yig`gichdan (7) nasos orkali dastlabki yig`gichga (1) beriladi. Yig`gichga (7) minimal miqdorda suspenziya kelib tushishi uchun ma`lum sharoitlarda jarayonni olib borilishi zarur. Qisman yuvitish suvlari erigani va uning mayda kristallari filtrdan otganligi sababli gidrokarbonat natriyning yoqolishlari kuzatiladi. Bundan tashqari qisman qaytar reaksiya otganligi uchun ham gidrokarbonat natriyning yoqolishi boladi:



Yuvish suvning harorati 45°C va miqdori oshgan holda hamda filtrlash tosgich butunligi buzilganda filtrlash jarayonida yoqolishlar miqdori kopayib ketishi kuzatiladi. Kal`tsinatsiya stadiyasida gidrokarbonat natriy tarkibidagi namlikga issiqlik sarflanishi va bug`lanayotgan namlikning miqdorlariga boglikligi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Namlik miqdori, %	100 kg tayyor sodaga chikarilayotgan namlikning miqdori, kg	Kaltsinatsiya stadiyasida suvni bug`latish uchun issiqlikning nisbiy sarflanishi, %	100 kg namli* gidrokarbonat natriyga sodaning chiqishi, kg
22,23	45	139,7	49
20,75	41,3	126,1	50
19,16	37,5	114,7	51
17,58	33,8	100	52
15,99	30,2	91,7	53
14,31	26,5	80,3	54

**100 kg namli natriy gidrokarbonatga sodaning maksimal nazariy chikishi-63 kg.*

Uzluksiz ishlaydigan barabanli vakkum-filtrlar filtrlash bulimining asosiy apparati bolib hisoblanadi.

Soda ishlab chiqarish texnologiyasida BS-5, 6-1, 8/1 tipli barabanli vakkum-filtr keng qollanilmoqda.

Quyida BS-5, 6-1, 8/1 barabanli vakkum-filtrning texnik korsatgichlari keltirilgan:

Filtrlash yuzasi, m².....5,6

Baraban diametri, m1,8

Baraban uzunligi, m.....1,0

Burchak,grad:

Barabanning suspenziyaga chokishi.....130

Filtrlash zonasi.....53

Kuritish va yuvish zonasi.....189

Suyuqlik tortilish va gazmolning
regeneratsiya zonasi.....48

1 minutda aralashtirgichning ikkilamchi

tebranishlar soni.....35

barabanli vakkum-filtr 18 ta yacheykaga bolingani va taqsimlash qurilmasi bilan ta'minlangani uchun, uning yuzasida bir vaqtda bir necha jarayonlar otadi. Filtrning barabanida otayotgan jarayonga kora shartli ravishda uni quyidagi zonalarga bolish mumkin:

- o'zi filtrlash zonasi; vakkum sharoitida filtrli suyuqlik barabanga tortilib, natriy gidrokarbonat kristallari filtrlash gazmol yuzasida ushlanib qoladilar va chokma hosil qiladilar;

- dastlabki quritilish zonasi; bu paytda barabaning yuzasi suspenziya ustida joylashgan buladi va chokmadan baraban ichiga filtrli suyuqlik tortiladi;

- cho'kma yuvilishi zonasi; baraban yuzasiga yuvish suvi beriladi; ushbu suv chokma ichidan barabanga otadi va chokmaning kristallararo maydonidan filtrli suyuqlikni siqib chikaradi;

- asosiy quritish zonasi; bu erga havo beriladi va u natriy gidrokarbonatning chokma qatlamidan otib, chokmaning kristallararo maydonidan yuvish suvini sikib chiqaradi va chokmada namlik miqdorini kamaytiradi;

- yopiq zona; baraban yuzasidan maxsus pichoq yordamida natriy gidrokarbonat chokmasi olib tashlanadi, shuning bilan birgalikda barabanning ichidagi maxsus pichok va filtr suyuqlik tortilish zonasi orasiga havo otilishiga yol qoyilmaydi (havo otgan holda sistemada vakkum yoqolishi mumkin);

- filtr suyuqlik tortilish zonasi; filtrli gazmolning xizmat muddatini oshirish uchun siqilgan havo bilan uflashdan oldin gazmolning «xol» uflanishi;

- uflanish zonasi; filtrlash gazmolni regeneratsiya qilish uchun aralashmasining yurishiga qarshi baraban yacheykasiga sikilgan havo beriladi. Gzsuyuqlik aralashma vakkum bolmagan sababali barabanga kelib tushadi.

Filtrli suyuqlikni tortib olish zonasi kelib tushgan filtrli suyuqlikni siqilgan havo yacheykalaridan siqib chikaradi. Gazmoldan utayotgan filtrli suyuqlik gazmol teshikchalaridan natriy gidrokarbonat mayda kristallarini sikib chiqarishdan tashqari ularni ozida eritib oladi. Bu oz navbatida regeneratsiya jarayonini tezlashtiradi. Undan keyin filtrli gazmolning teshikchalari sikilgan havo bilan tozalanadi:

- otish zonasi; uflanishga berilgan siqilgan havo barabaning vakkum qismiga otmasligi uchun moljallangan.

Barabanning bir aylanishida filtrlash jarayonining toliq tsikli amalga oshadi va har bir yacheyka barcha zonadan otadi. Baraban vakkum-filtr unumdorligini quyidagi formula boyicha aniqlash mumkin:

$$Q_{f.l.}=60F\delta\rho_g nW\varphi$$

$Q_{f.l.}$ – standartli maxsulotga moljallangan baraban vakkum-filtrning unumdorligi, t/s

G' – filtrlash yuzasi, m^2 ($G'=\pi dL$, D -vakkum-filtrning diametri, m; L -filtrdagi natriy gidrokarbonat katlamining kengligi, m); δ -chokma qalinligi, m; ρ_g -vakkum-filtrda zichlashgan natriy gidrokarbonatning zichligi, t/m^3 ; odatda $1,32 t/m^3$ deb qabul qilinadi; n -vakkum-filtrning aylanish soni; W -natriy gidrokarbonatdan sodaning chiqishi ($W=0,52$); φ -olinish koeffitsienti.

Odatda filtrdagi pichoqning tegida 5-8 mm kesilmagan natriy gidrokarbonatning qatlami qoladi. Agar u 6 mm deb qabul qilinsa: $\varphi=(\delta-6)/\delta$.

Yuqoridagi tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$Q_{f.l.}=129,3DL(\delta-6)n$$

Oxirgi paytda soda zavodlarida $32m^2$ filtrlash yuzali barabanli vakkum-filtrlar qollanilmoqda.

Quyidagi barabanli vakkum-filtrning asosiy texnologik va texnik ma'lumotlari keltirilmoqda:

Chokma namligi,%13-18

Natriy gidrokarbonatdagi xlorid-ionlarining miqdori, %.....	0,25
Filtrlashdagi yoqolishlar, %.....	3,5 gacha
Filtrlash yuzasi, m ²	32
Unumdorligi, t/sut.....	650
Uzunligi, m.....	9,2
Kenligi, m	4,0
Balandligi, m.....	4,1
Massasi, kg	21500
Baraban aylanishi soni	0,3-1,69
Konstruktsion materiali.....	polat OX17N13MZT
Belgilangan unumdorligi, kv.....	11,4

Nazorat savollari

1. Filtrlash bo‘limining vazifasi?
2. Filtrlash jarayonining texnologik sxemasi?
3. Filtrlash jarayonidagi yoqolishlarning sabablari?
4. Barabanli vakkum-filtr yacheyklarning vazifalari?
5. Ozi filtrlash zonasining vazifasi?
6. Dastlabki quritish zonasining vazifasi?
7. Cho‘kma yuvish zonasining vazifasi?
8. Asosiy quritish zonasining vazifasi?
9. Yopiq zona vazifasi?
10. Filtr suyuqlik tortish zonasining vazifasi?

Tayanch so‘z va iboralar

Kristall, natriy gidrokarbonat, filtrlash, barabanli vakkum-filtr, filtrli suyuqlik, filtrlash zonalari, siqilgan havo, yo‘qolishlar.

8-mavzu. AMMIK VA DIOKSID UGLERODLARNI REGENERATSIYA QILISHNING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI VA TEXNOLOGIK SXEMASI.

O'quv moduli birliklari:

8.1. Eritmalardan ammiak va dioksid uglerodlarini regeneratsiya qilish fizik-kimyo asoslari.

8.2. Distillyatsiya bo'limining texnologik sxemasi.

8.1. Eritmalardan ammiak va dioksid uglerodlarini regeneratsiya qilishning fizik-kimyoviy asoslari.

Filtrli suyuqlik tarkibidagi eritilgan ammoniy gidrokarbonat, karbonat va xlorid tuzlaridan ammiak va dioksid uglerodning regeneratsiya qilish jarayoni distillyatsiya (desorbtsiya) deb nomlanadi.

Absorbtsiya bo'limiga bug` gaz aralashmasini berish va uning uzluksiz moddiy oqimini yuborish hamda filtrli suyuqlikdan toliq dioksid uglerod va ammoniy ajratib olish jarayonlari distillyatsiya bulimining asosiy vazifalari hisoblanadi. Absorbtsiya bulimiga bug` gaz aralashmasi quyidagi texnologik korsatkichlar bilan ketadi.

Ammiak miqdori, %.....51-53

Dioksid uglerod miqdori, %.....26-28

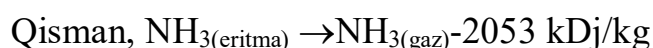
Harorat, °C.....58-60

Bog`langan ammiakning ohakli suspenziya bilan parchalanish reaksiyasi va eritmalar qizdirilish hisobiga distillyatsiya bo'limida ammoniy karbonat tuzlarining parchalanish reaksiyalari amalga oshadi.

Ammiak va dioksid uglerodlarning desorbtsiya jarayoni distillyatsiya minoralarida otkaziladi. Distillyatson minora distiller (DS), distillyatsiya issiqlik almashinish apparati (TDS) va distillyatsiya gazlarining kondensator sovitgichlaridan (KKDS) tashkil topgan boladi. Soda ishlab chiqarish zavodlarida distillyatsiya suyuqligi bug` bilan qizdiriladi. Qizdirilayotgan filtrli suyuqlikning harorati 35-40⁰S gacha oshganida, ammoniy

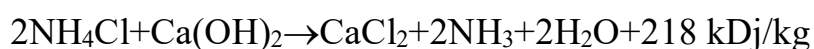
gidrokarbonatning parchalanishi va dioksid uglerodning ajralib chiqishi boshlanadi. Harorat 65-70°C gacha kotarilishi bilan ammoniy karbonatning distillyatsiyasi boshlanishi kuzatiladi. Hosil bolayotgan ammiak eritmada qoladi va dioksid uglerodning ajralib chiqish darajasi va tezligiga salbiy ta'sir krsatadi, chunki u dioksid uglerodning eruvchanligini oshirib yuboradi. Distillyatsiya issiqlik almashinish apparatida suyuqlik okimning harorati 80-90°C gacha oshgani uchun ammoniy karbonat parchalanishini keskin tezlashadi, keyinchalli eritma qaynash nuqtasigacha yaqin qizdirilgan holda, dioksid uglerodning deyarli toliq desorbtsiyasi kuzatiladi.

KXDS va TDS apparatlarida quyidagi reaksiyalar otadi:



Keyinchalli, moddiy balans hisoblarini soddalashtirish maqsadida filtrli suyuqlikda barcha natriy NaCl shaklida, barcha dioksid uglerod ammoniy karbonat va gidrokarbonat shaklida boladi deb shartli ravishda qabul qilinadi.

Distillyatsiya issiqlik almashinishi apparatida filtrli suyuqlik aralashtirish apparatiga yuboriladi (aralashtirgichli reaktor). Bu erga ohak suspenziya ham yuboriladi va buning natijasida ammoniy xloriddan ammiakning regeneratsiya jarayoni otkaziladi:



Ushbu jarayonda hosil bolayotgan erkin ammiak gaz fazasiga ajralib chiqadi. Bundan tashqari TDSning suyuqligida qolgan karbonat tuzlari aralashtiruvchining ichida kal'tsiy gidroksid bilan reaksiyaga kirishadilar:



Bu reaksiya kalsiy gidrooksid ortiqcha sarflanishiga olib keladi.

Aralashtiruvchi va distillerdan barcha otayotgan qoshimcha reaksiyalarning ichida gips hosil bulishi reaksiyasi eng salbiy deb hisoblanadi, chunki gips apparat va trubauzatgichlarning ichki yuzalarida chokma shaklida otirib qoladi:



Soda ishlab chiqarishda gips chokmalari hosil bolishi (inkrustatsiya) eng jiddiy muammolardan biri hisoblanadi. Ushbu muammoning hal qilinishi distillarning ekspluatatsiya vaqtini oshirishga bog'liq va bu oz navbatida rezervli apparaturaning sonini kamaytirishga olib keladi. Distillerda gipsli chokmaning hosil bolishi bir tomonidan, kal'tsiy sul'fat hosil bolishi sharoitlari ikkinchi tomonidan, distillyatsiya jarayonining apparaturali shakllanishiga bog'liqdir. Distillerda kuzatiladigan harorat diapazonlarida kal'tsiy sul'fat ikkita kristallik modifikatsiya hosil qiladi. Harorat 93°C dan past bolganida ikki suvli gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), undan yuqorida yarimsuvli gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) xosil boladi. Kritik haroratdan past bolgan sharoitida hosil bolayotgan $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ qizdirilgan holda 93°C haroratda yarimsuvli gips shakliga otadi.

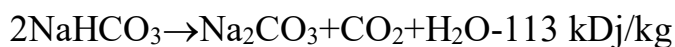
Kristallar ozgarishi jarayoni qattiq tuzning trubauzatgich va apparatlar devorlarida chokishiga olib keladi. Shuning uchun distillyatsiya jarayoni kritik haroratdan (93°C) yuqori yoki past sharoitda otkaziladi. Jarayon gipsni stabil modifikatsiyalarining harorat oblastlarida otkazilganligi hisobiga inkrustatsiyalarning minimal osish tezligi kuzatiladi. 93°C haroratidan yuqori ish rejimi «issiq», 93°C dan past bolsa ish rejimi «sovuq» deb nomlanadilar. Soda ishlab chikarish sanoatida kopincha «issiq» ish rejimi qollaniladi.

Kal'tsiy sul'fat chokish jarayonida CaSO_4 bilan ota tuyingan eritmalar hosil buladi. Ota toyinishni yoqotish tezligi distillyatsiya qilinayotgan suyuqlik va ohakni suspenziyalar aralashish sharoitlari hamda zatravka-kristallar, ya'ni CaSO_4 kristallanish markazlari mavjudligiga bog'liqdir. Odatda 30 min mobaynida ota tuyinish 0,02-0,04 n.d. gacha kamayadi, ya'ni ota toyinish deyarli toliq yoqotiladi.

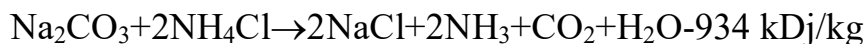
Distillyatsiya jarayonining apparaturali shakllanishi distillaer suyuqlikning va ohakni suspenziyalarning aralashishiga yaxshi sharoitlar yaratadi, shu jumladan kal'tsiy sul'fatning ota toyinishining olib tashlash vaqtini ta'minlaydi. Bundan tashqari distillarning kontakt elementlarining konstruktsiyalarida inkrustatsiya paydo bolishiga yol qoymasligi kerak.

Distillyatsiya bulimiga filtrli suyuqlikdan tashqari bir necha miqdorda tarkibida erigan shaklda gidrokarbonat va karbonat natriylardan iborat topgan kuchsiz suyuqlik

kelib tushadi. Qizdirilish natijasida natriy gidrokarbonat gazli dioksid uglerod ajralib chikishi bilan dissotsiatsiya qiladi:



Natriy karbonat ammoniy xlorid bilan reaksiyaga kirishadi:



Bu reaksiyalar yuqori haroratlarda yuqori tezlik bilan otadilar.

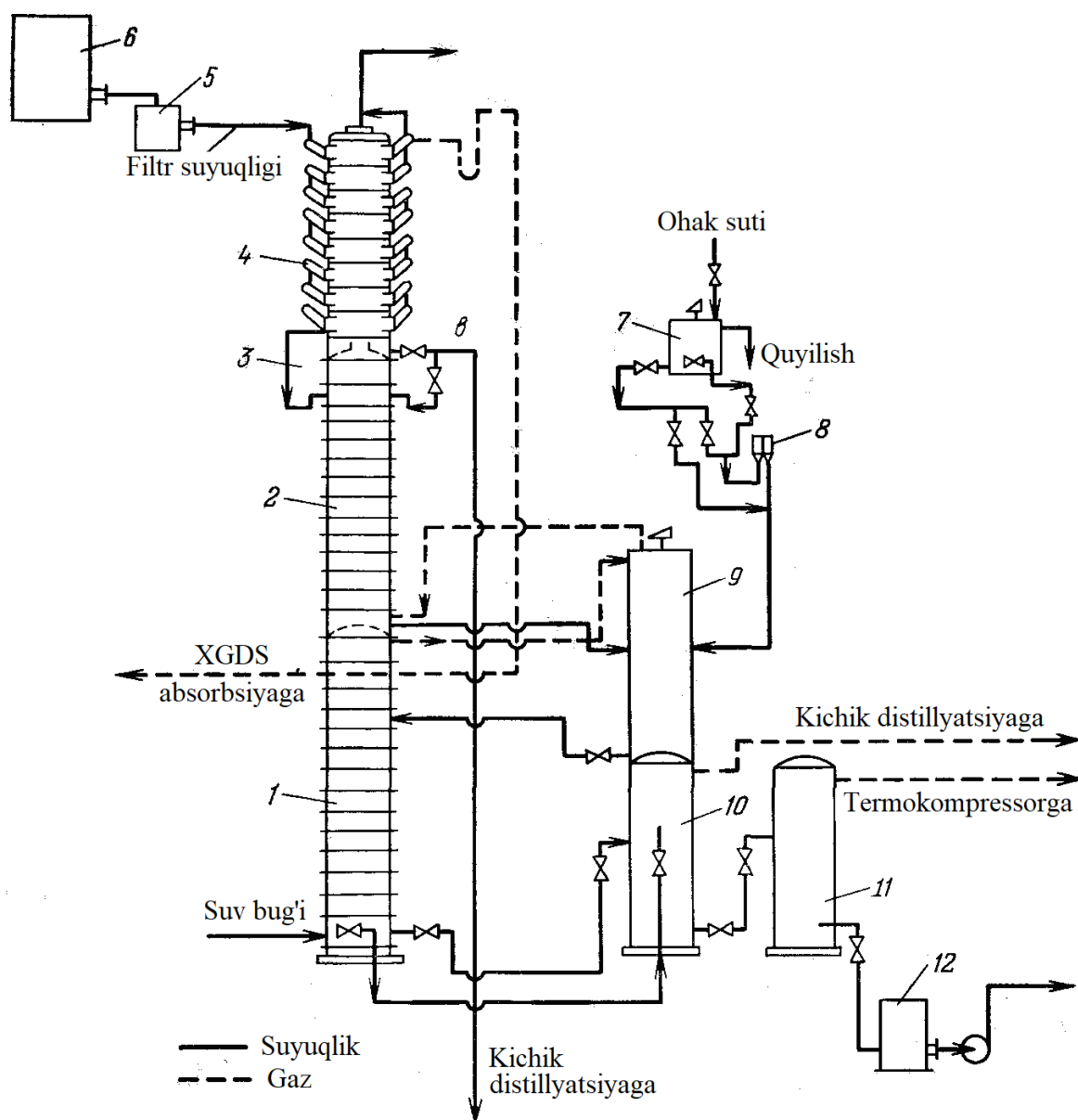
Zamonaviy distillyatsiya bo'limlari kuchsiz suyuqliklarni qayta ishlash uchun maxsus distillyatsion minoralari bilan ta'minlangan boladi va ular kichik distillyatsiya minoralari deb nomlanadi. Kichik distillyatsiya minorasi kuchsiz suyuqlik distiller (DSJ) va kuchsiz suyuqlikning kondensator-sovutgichlaridan (KXDSJ) iboratdir.

Kichik distillyatsiya apparatida kuchsiz suyuqlikni qayta ishlash jarayonida natriy karbonat va ammoniy xlorid orasidagi kimyoviy reaksiya mavjud emas.

Distillyatsiya va kichik distillyatsiya apparatlarida otayotgan jarayonlar bir biriga bog'liqdir va shuning uchun ular ammiak va dioksid uglerodlar desorbtsiyasi uchun bir texnologik sxemasi tarkibida korilmoqda.

8.2. Distillyatsiya bo'limining texnologik sxemasi.

Quyida (8.1-rasm) kuchsiz suyuqliklar va filtrli suyuqliklarning distillyatsiya jarayonlari texnologik sxemasi keltirilgan. Rasmdan korinib turibdiki, filtrli suyuqlik distillyatsiya gazlarining kondensator-sovutgichiga (KKDS) kelib tushadi. Kondensator bir birining ustiga joylashgan korpus tsargalardan iborat topgan. Har bir korpusda plastina paketlaridan montaj qilingan sektsiyalar mavjud. Filtrli suyuqlik har bir tsarganing tepa qismga beriladi va uning pastgi qismidan chiqib, keyingi tsargaga otadi. Suyuqlikdan chiqayotgan dioksid uglerod maxsus komunikatsiyalar orqali har bir tsarganing tepa qismidan tortilgan trubalar orqali absorbtsiyaga yuborilayotgan gazning umumiy kollektoriga beriladi. Hosil bo'layotgan kondensat kuchsiz suyuqliklar distillyatsiya minoralariga yuboriladi. Variant sifatida kondensat distillyatsiya issiqlik almashinish apparatiga yonalishi mumkin (sxemada korsatilmagan).



8.1-rasm. Distillyatsiya bo'limi texnologik sxemasi: 1 – distiller; 2 – distillyatsiya issiqlik almashinishi; 3 – Suyuqlikning tashqi quyish; 4 – distillyatsiya kondensati; 5,8 – yoriqlik olchagich; 6 – siquvchi bak; 7- ohakli sut aralashtirgichi; 9 – aralashtiruvchi; 10 – birinchi bog'latgich; 11- ikkinchi bog'latgich; 12 – qumushlovchich.

KXDSdan o'tgan filtrlı suyuqlik 70-75°C gacha qizdiriladi va distillyatsiya issiqlik almashishinish apparatini tepa tsargasiga (2) kelib tushadi. Bu erda filtrlı suyuqlik tepaga kotarilayotgan bug' gazli aralashma bilan tutashib, tepadan pastga qarab yuboriladi.

TDS bir birining ustida joylashgan alohida tsarglardan iborat va ularning orasida kontakt elementlar ornatilgan boladi.

TDSda suyuqlikning tarkibidagi ammoniy karbonatlar parchalanadi va hosil bolayotgan dioksid uglerod eritmalaridan deyarli toliq chiqib ketadi. 95-98°C gacha qizdirilgan suyuqlik oqimi TDSdan aralashtiruvchiga (4) yollaniladi. Bu erga 90-96°C haroratda ohakli suspenziya ham beriladi va uning tarkibida 200-240 n.d. miqdorda faolli CaO mavjud.

Distillyatsiya jarayonini intensivlashtirish maqsadida hozirgi vaqtda ikkita aralashtiruvchi ornatiladi, chunki bu aralashayotgan oqimlarning reaktordagi bolish vaqtini oshiradi va reaksiyani toliq otkazishga imkoniyat yaratadi. Gipsning reaktorlarda kristallanishi suspenziyalarning aralashtiruvchilarda 40-60 min bo'lishini etarli deb hisoblash mumkin va distiller tozalashga toxtatilish qadar ko'proq vaqt ishlashiga imkoniyat yaratadi.

Bug' gaz aralashtiruvchining (4) pastgi qismiga beriladi va uning ichida pastdan yuqoriga kiradi. Buning natijasida bug'gazli aralashma bilan kontaktlashib, yuqoriga kotarilgan sayin suspenziyadan ammiak chiqib ketishi kuzatiladi. Distiller ham orasida kontakt elementlar o'rnatilgan alohida tsargalardan tuzilgan boladi

Distillerdan 108-155°C da chiqqan suspenziya birinchi bug'latuvchiga (5) keladi va undan keyin ikkinchi bug'latuvchiga (6) otadi. Yirik zarrachalarni ajratish uchun bug'latuvchilardan keyin suspenziya qum ajratgichga beriladi (sxemada korsatilmagan). Bundan keyin nasoslarning ishini yaxshilash uchun suspenziyaga sovuq suv qoshiladi (buning natijasida suyuqlikning harorati va yopishqoqligi kamayadi hamda bug' ajralib chiqishiga yo'l qoyilmaydi) va shlam yig'gich (oq dengi) ga yuboriladi.

Kalsiy xlorid olinishi sxemalarida distiller suspenziyasi karbonizatsiya qilinadi va buning natijasida 23-28 g/l tarkibli qattiq faza xosil boladi.

Distillyatsiya minorasidagi bug' va bug'gazli aralashmalar suyuqlikga nisbatan qarama-qarshi oqim bolib yuradilar. Distillerning pastgi tsargasiga bug' beriladi. Tarkibida ammiaki bor bug'gazli aralashma distillerdan aralashtiruvchining gazli hajmiga kelib tushadi. Bu erda aralashtiruvchi tomchi ajratgich apparati sifatida xizmat qiladi. Ayrim sxemalarda bug'gazli aralashma maxsus tamchi ajratgich orqali distillerdan distillyatsiya issiqlik almashinish apparatiga beriladi. Aralashtiruvchidan bug'gazli aralashma

distillyatsiya issiqlik almashinish apparatining pastgi tsargasiga yuboriladi va filrtli suyuqlik bilan 68-75°C gacha sovutilishi uchun distillyatsiya gazining kondensator-sovutgichiga yuboriladi. Bundan keyin bug`gazli aralashma KXDSning sovutgich qismida suv bilan 58-60°C gacha sovutiladi va absorbttsiya bo`limiga jonatiladi. KXDSning sovutgich qismida hosil bolgan flegma kuchsiz suyuqlikning yig`gichida yigiladi.

Oxirgi yillarda distillyatsiya gazining kondensator va sovutgichlar sifatida plenkali aparatlar qollanilishi boshlangan. Distillyatsion kolonna plenkali distillyatsion kondensatori bilan komplektatsiya qilinadi. Distillyatsiya gazining plenkali sovutgichi absorbttsion minoraning tepasi yoki yoniga ornatiladi. Bu apparatlarda gazsuyuqli oqimlarning yurishi qaramaqarshi boladi.

Distillyatsiya bo`limi texnologik sxemasida distiller suspenziyaning issiqligini maksimal utilizatsiya qilinishiga imkoniyat yaratilgan. Bosim pasayishi hisobiga suyuqlikning uzi bug`lanish natijasida bug`latuvchilarda ikkilamchi bug` ajralib chiqadi va u kuchsiz suyuqlik distillerga (DSJ) yuboriladi. Kop hollarda DSJga bug` ikkinchi bug`latuvchidan beriladi. Birinchi bug`latuvchidan esa bug` aralashtiruvchining gaz hajmiga berilishi mumkin (termokompressor qollanilmasidan) yoki distillerning past qismiga (termokompressor qollaniladi). Yuqorisamarali distiller qollanilganda birinchi variant amalga oshiriladi, bu holda apparatga bug`ni kamroq sarflanishi mumkin va buning natijasida TDSga etarli emas darajada bug` keladi. Ikkinchi variantda bug`ni sarflanishi yanada kamaytirishga imkoniyat yaratadi.

Distiller suspenziya issiqligining keyinchalli utilizatsiyasi tez kaynash apparatlar qollanilishi natijasida amalga oshadi va undan keyin sovutilgan suspenziya «oq dengiz»ga yuboriladi. Kichik distillyatsiya apparaturasi (7-rasm) ammiaksiz suyuqliklarni qayta ishlash uchun moljallangan. Bu suyuqliklarni ohakli suspenziya ishlatmasida distillyatsiya qilish mumkin. Soda ishlab chiqarish kuchsiz suyuqliklari yig`gich (5) orqali kuchsiz suyuqliklar distillyatsiya gazining kondensator-sovutgichiga (1) jonatiladi. KXDSJ va KXDS apparatlari konstruktsiya va ishlash printsiplari boyicha bir biriga oxshash boladi. Farqi shundan iboratki, apparatning kondensator va sovutgich qismlari flegmalar aralashgan holda kuchsiz suyuqliklar distillerning tepa tsargasiga (2) kelib tushadi. 73-

77°C haroratda KXDSJdan otgan kuchsiz suyuqliklar taqsimlash tarelka yordamida DSJga beriladi.

DSJda qaramaqarshi oqimli teshikli (inskrustatsiya hosil bolishi bor bolganda) va nuqtali- teshikli kontaktli elementlar qollaniladi. Ayrim paytda, TDS dagiga oxshagan kontaktli elementlar va maxsus nasadkalar qollaniladi. Massauzatish jarayonini intensivlashtirish uchun mina shakldagi nasadka qollanilishi tavsiya etiladi.

Suyuqlikga nisbatan qarama qarshi yurayotgan bug` va bug`gaz aralashmasi yordamida DSJda ammiak va dioksid uglerodlarning desorbtsiyasi otkaziladi. DSJ va undan keyin KXDSJlardan 58-60°C otgan bug`gazli aralashma absorbtsiya jarayoniga yuboriladi. Kuchsiz suyuqliklar distillyatsiya gazining kondensator va sovutgichlari sifatida distillyatsiya minorasida qollaniladigan plenkali apparatlar qollaniladi. DSJdan chiqayotgan suyuqlik degazatsiya qilingan suyuqlik yig`gichiga yig`iladi va nasoslar (4) yordamida soda ochoq gazlari yuvitgichiga (PGSP) yoki vakkum-filtrlarga beriladi. Dastlab sovutilgandan keyin degazatsiya qilingan suyuqlik natriy gidrokarbonatni yuvish uchun ishlatiladi.

Xlorli suyuqlikni alohida kayta ishlash holda (masalan, KXDSning kondensator qismi flegmasini) KXDSJda kuchsiz suyuqlikning ikkinchi distilleri ornatiladi, chunki birinchi DSJda ornatilgan kuchsiz suyuqliklarning distillyatsiya gazining kondensator sovutgichida barcha bug`gazli oqim qayta ishlanadi, DSJ-2 ning ishlashi DSJ-1 ishlashiga oxshash boladi. DSJ-2 dan chiqayotgan issiq suyuqlik kal`tsiy gidrooksid olish jarayoniga beriladi. Distillyatsiya bo`limi quyidagi texnologik rejimida ishlaydi:

Gaz harorati, °C:

KXD dan keyin.....58-60

KXDSJ dan keyin.....58-60

TDS dan keyin suyuqlikdagi

SO₂ miqdori, n.d.1 oshiq emas

Pastgi tsargadagi bosim (mm.rt.st.):

DS.....0,168(1260) dan oshiq emas

DSJ.....0,115(860) dan oshiq emas

Tarkib, n.d.

DSdan keyingi suspenziyadagi

xlorid-ionlar.....61 dan oshiq emas

DSdan keyingi suspenziyadagi ammiak0,1 dan oshiq emas

Suyuqlikning tog`ri titri, n.d.:

DSJ-2 dan keyin.....0,1 dan oshiq emas

DSJ-1dan keyin.....1-3

Tarkib, n.d.:

DS dan keyingi suspenziyadagi

faolli CaO.....1,5-2,5

KXDS kondensator qismidagi

flegmadagi xlor yoki DSJ

minorasiga berishda.....1 dan oriq emas

Nazorat savollari

1. Distillyatsiya bo‘limining vazifasi?
2. Distillyatsiya jarayonida qanday reaksiyalar otadi?
3. Soda ishlab chiqarishida inkrustatsiyalar hosil bolmasligiga kanday tadbirlar koriladi?
4. Inkrustatsiyalar paydo bolishining sababi nima?
5. Distillyatsiya bo‘limining apparaturali shakllanishi qanday bolishi kerak?
6. Kuchsiz suyuqliklar distillyatsiyasi jarayonida qanday reaksiyalar otadi?
7. KXDS va TDS apparatlarining vazifalari?
8. DSJ, KXDJ va PGSP apparatlarining vazifalari?

Tayanch so‘z va iboralar

Filtrli suyuqlik, gidrokarbonat va karbonat, ammiak, uglerod dioksidi, gipsli chokma, natriy sul`fat, distillyatsiya minorasi, issiqlik almashinish apparati, distillyatsiya gazining kondensator sovitgichi.

9-mavzu. KALSINATSIYA JARAYONINING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI VA TEXNOLOGIK SXEMASI.

O'quv moduli birliklari:

9.1. Kalsinatsiya jarayonining fizik-kimyoviy asoslari.

9.2. Kalsinatsiyaning texnologik sxemasi.

9.1. Kalsinatsiya jarayonining fizik-kimyoviy asoslari.

Kalsinatsiya natriy gidrokarbonatning termik parchalanishi bolib, soda ishlab chiqarishining yakuniy stadiyasi hisoblanadi.

Uzluksiz moddiy oqim shaklida ma'lum miqdorda sodaning olinishi kal'tsinatsiya bo'limining asosiy vazifasi deb hisoblanadi. Soda quyidagi asosiy texnologik kursatgichlari bilan chiqariladi:

Tarkib, %

Natriy karbonat.....99,2 dan kam emas

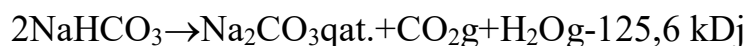
NaCl hisobiga xloridlar.....0,5 dan ortiq emas

Toqiluvchan zichlik, g/m³.....0,5-0,55

Harorat (returli ochoqlarda), °C.....140-160

Kalsinatsiya bo'limida filtrlangan va yuvilgan namli natriy gidrokarbonatning parchalanishi natijasida kal'tsinatsiyalangan soda, uglerod dioksid va suvlar hosil boladi.

Qizdirilish natijasida quruq natriy gidrokarbonat (NaHCO₃) quyidagi reaksiya boyicha parchalanadi:



CO₂ va H₂O larning 100kPa (1 ata) yig'indi bosimida parchalanish 120°C haroratda otadi. Fazalar qoidasiga ko'ra bu tizim bitta erkinlik darajasiga ega va shuning uchun bug'li fazaning muvozanat bosimi faqat haroratga bog'liqdir. Harorat oshirilishi bilan muvozanat ong tomonga siljidi va natijada reaksiya tezligi oshadi.

Natriy gidrokarbonat tarkibida namlik va qoshimchalar borligi uchun amaldagi sharoitlarda uning termik parchalanishi murakkablashadi.

Odatda, namli natriy gidrokarbonat quyidagi tarkibga ega (%):

NaHCO₃.....76-80

Na₂CO₃.....2-3

NH₄HCO₃.....1-2

(NH₄)₂CO₃.....1

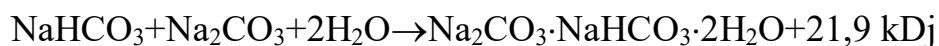
NaCl.....0,2-0,4

H₂O.....14-20

Natriy gidrokarbonat tarkibidagi namlik apparatura shakllanishini murakkablashtiradi, chunki kamtokiluvchulan bolganligi sababli u apparatlar devorlariga yopishadi.

Natriy gidrokarbonatning tuyingan eritmasi bolgan namlik issiq yuza bilan kontakt qilish natijasida buglanishining intensiv jarayoni kuzatiladi. Kristallanayotgan hosil bolgan qattiq faza zichli yuzaga yopishadigan qatlamni paydo qiladi.

Past issiqlik uzatishlikga ega bo'lgan sodaning qattiq qatlami issiqlik uzatishni yomonlashtiradi hamda tashqaridan qizdiriladigan soda ochoqlarining devorlarini kuydirishi mumkin. Bu xodisaning oldini olish uchun namli natriy gidrokarbonat issiq soda bilan (retur) aralashtiriladi va buning natijasida yangi qattiq faza trona hosil boladi (NaHCO₃·Na₂CO₃·2H₂O). Erkin namlik kristallizatsion namlikga bog'lanadi va tokiluvchan maxsulot hosil boladi:



Termografik tadqiqotlar natijasiga kora 111°C haroratga qizdirilishi natijasida tronadan kristallizatsion suv chiqib ketadi:



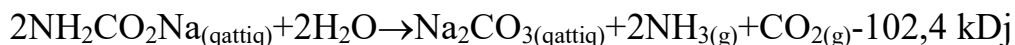
127°C haroratda ikkilamchi tuzning parchalanishi kuzatiladi:



Ushbu reaksiya eng sekin otadigan va umuman kalsinatsiya jarayonini limitlovchi reaksiyasi deb hisoblanadi.

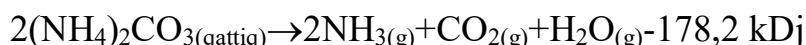
Texnik natriy gidrokarbonat tarkibida karbonat va ammoniy xloridlar hamda natriy gidrokarbonat bilan birgalikda kristallanadigan natriy karbonat tuzlari mavjud.

Suv bug'i ta'sirida natriy karbonat engil parchalanadi:

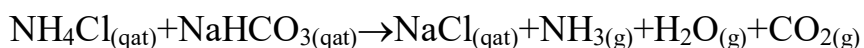


Ushbu reaksiya natijasida ammiakning yarim miqdori va natriy gidrokarbonat tronaga otish jarayonida qolgan ammiak ajralib chiqadi.

Qizdirish natijasida ammoniy karbonat engil parchalanadi:



Ammoniy xlorid natriy gidrokarbonat bilan reaksiyaga kirishadi:



Shunday qilib, kal'tsinatsiya jarayoni asosan trona va natriy gidrokarbonatlardan soda hosil bolishidan iborat. Kal'tsinatsiya jarayoniga kelib tushayotgan trona va natriy gidrokarbonatlar nisbati aralashtirish sifati hamda natriy gidrokarbonatning namliklari bilan belgilanadi.

Namli natriy gidrokarbonat tarkibidagi kristallizatsion shakldagi bolgan fizikaviy namlikni bog'lash uchun nazariya boyicha 1 kg namlikga 2,94 kg soda berilishi zarur. Sodaning umumiy miqdorini koyidagi formula boyicha hisoblash mumkin:

$$R = G_c / G_{\text{vl. g}} = 2,94 W_{\text{vl. g}} / d_c$$

Amalda bu nisbat yuqoriroq buladi. Odatda soda ochog'i yoki bug'li kaltsinatorlar normal ishlashi uchun natriy gidrokarbonat yoki kal'tsinatsiyaga kelib tushayotgan aralashmaning keltirilgan namligi 6-8% dan oshmagan bolishi zarur. Bundan kelib chiqkan holda returli soda miqdorini koyidagi formula boyicha hisoblash mumkin:

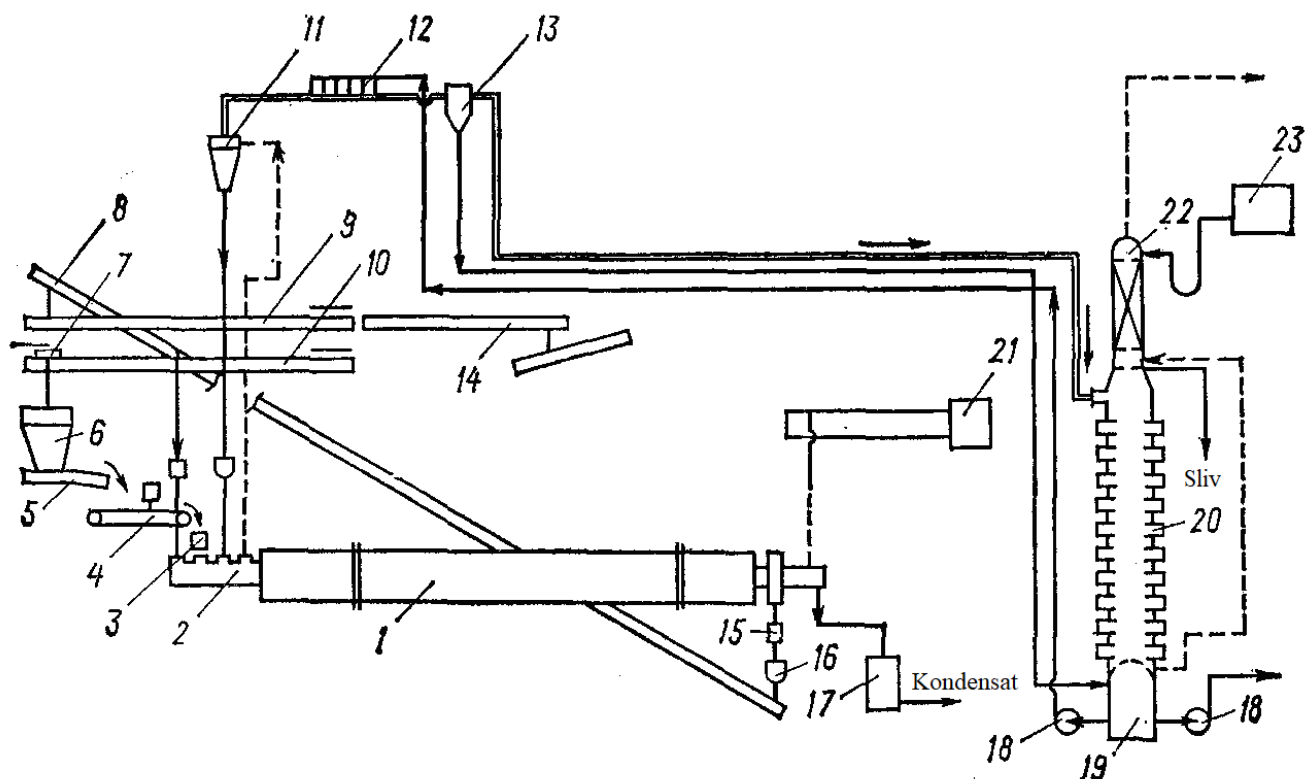
$$R = G_c / G_{\text{vl. g}} = W_{\text{vl. g}} / W_{\text{cm}} - 1$$

R-retur soda sarfi, kg/kg namli natriy gidrokarbonatga; α_c -sodadagi Na_2CO_3 ning miqdori, %; $W_{\text{vl. g}}$ -hom natriy gidrokarbonatning namligi, %; W_{cm} -kal'tsinatsiya jarayoniga kelib tushayotgan aralashmaning keltirilgan namligi, tajribada 7% deb qabul qilinadi.

9.2. Kalsinatsiyaning texnologik sxemasi.

Kalsinatsiya jarayonlarini amalga oshirish uchun returli yoki retursiz ta'minlash bilan soda ochoqlari va bug'li kal'tsinatorlar qollaniladi.

Quyida 9.1-rasmda natriy gidrokarbonatning kal'tsinatsiya jarayonida aylanma bug' kal'tsinatorlar qollanilgan texnologik sxema keltirilgan.



9.1-rasm. Kalsinatsiya bo'limining texnologik sxemasi: 1 – bug' kaltsinatori; 2 – ta'mirlash aralashtiruvchisi; 3, 15 – yacheykali ta'mirlagich; 4, 10 – lentali transporter; 5 – silkuvchi ta'mirlagich; 6 – teka bunker; 7 – plujkali tushiruvchi; 8,9, 14, 16 – transporter; 11 – siklon; 12 – kaltsinatsiya gazi kollektori; 13- separator; 17 – kondensat yig'gich; 18 – markazdan qochma nasos; 19 – kuchsiz eritma yig'gich; 20- kaltsinatsiya gazi sovutgichi; 21 – reduktsiyali sovutgich qurilmasi (RSQ); 22 – kaltsinatsiya gazini yuvgich; 23 – yuvilgan eritma sig'imi.

Filtrlarda yuvilgan natriy gidrokarbonat umumiy lentali transporterdan (10) plujkali tashlovchi (7) yordamida vibrota'minlovchining (5) bunkeriga (6) beriladi. Bu erdan vibrota'minlovchi va lentali transporterlar (4) bilan yacheykali ta'minlovchi (3) orqali aralashtiruvchiga (2) beriladi. Aralshtiruvchiga retur soda va tsiklondagi (11) kal'tsinatsiya gazlaridan ajratilgan sodalar kelib tushadi.

Aralashtiruvchida tayyorlanayotgan soda gidrokarbonat aralashmasi (trona) kal'tsinator (1) barabanining trubalararo moydaniga yuboriladi. Baraban egilishi va aylanishi hisobiga kal'tsinatsiya qilinayotgan massa issiqlikuzatuvchi yuza bilan (kabirg'alangan trubalar) kontakt qiladi va qabirg'alangan trubalarni boylab mahsulot chiqish tomoniga yuradi. Issiqlik asosan natriy gidrokarbonat namligini bug'latishga, parchalanish kimyoviy reaksiyalari va maxsulotning qizdirilishlariga sarflanadi. Trona qizdirilishi hisobiga kal'tsinatsiyalangan soda va kal'tsinatsiya gazlari ($\text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$) hosil boladi. Yacheykali ta'minlovchi (15) orqali kal'tsinatsiyalangan soda kal'tsinatordan chiqariladi va transporterlar (8,9,16) tizimlariga kelib tushadi. Ta'minlovchi orqali egilgan transporterdan (8) aralashtiruvchiga soda olinadi. Sodaning qolgan qismi transporterlar (9,14) bilan omborga beriladi. Aralashtiruchi (2) orqali kal'tsinatordan kal'tsinatsiya gazlari chikarib yuboriladi. Aralashtiruvchida kompressor yordamida vakuum hosil boladi. Kompressordan oldin gazlar tsiklonlarda (11) quruq hamda kal'tsinatsiya gazi kollektorlari (12) va yuvitgichda (22) xol tozalanishdan otadilar. Yuvitgichdan oldin kal'tsinatsiya gazlari sovutgichda (20) sovutiladi. Kal'tsinatsiya gazlarning sovitgichida suv bug'larning kondensatsiyasi natijasida hosil boladigan kuchsiz suyuqlik kal'tsinatsiya gazlarining kollektorlariga beriladi. Ushbu suyuqlik gaz bilan tutushgan natijasida qisman ammiak va soda changini oziga yutib oladi. Bundan keyin suyuqlik yig'gichga (19) kelib tushadi. Sovutgichda (20) trubalar orasida gaz tepadan pastga karab utadi, trubalarning ichida esa karama qarshi sovutadigan suv yuradi. Sovutgich trubalari kristallanmaslik va gazning soda changidan yaxshi yuvilishi uchun trubalar orasiga kuchsiz suyuqlik sepiladi.

Yuvitgichda gazga suv sepilgan hisobiga u qoshimcha sovutiladi hamda soda va ammiakdan toliq yuviladi.

Kal'tsinatorni qizdirish uchun yuqori bosimli suv bug'i beriladi. Kal'tsinatorga berishdan oldin suv bug'i reduksion sovutgich qurilmadan (ROU) otadi xamda bu erda uning harorati 270°C va bosimi 3 MPa gacha pasaytiriladi. Kalsinatsiyalanayotgan materialga issiqlikni berib, kal'tsinator trubkalari ichida suv bug'i kondensatsiyalanadi. Kalsinatordan kondensat yig'gichga (17) beriladi va undan keyin kengaytirgichga past bosimli bug'ga aylanishi uchun beriladi.

Returli soda ochoqlarni qollaydigan sxemalar korilgan texnologik sxemaga oxshash boladi. Retursiz soda ochoqlari qollanganda namli natriy gidrokarbonat ochoq barabaniga maxsus tashlovchi orqali beriladi. Uning soda bilan aralashishi ochoqning ichida otadi va shuning uchun texnologik sxemadan aralashtiruvchi chikarib tashlanib, sodaning transportirovkasi soddalashadi.

Yuqorida korsatilganidek, vakkum-filtrdan keyin natriy gidrokarbonat tarkibida namlik miqdori 16-18% ni tashkil qiladi. Kal'tsinatsiyaga sarflanadigan 40% issiqlik ushbu namlikni bug'latishga sarflanadi va shuning uchun natriy gidrokarbonatning namligini kamaytirish kal'tsinatsiya energiyasini sarflanishi kamaytirishining samarali yoli deb hisoblanadi.

Tsentrifugada namlikni ajratgan holda natriy gidrokarbonatning namligini sezilarli miqdorda kamaytirish mumkin (4-8% gacha). Tsentrifugalar yordamida natriy gidrokarbonatning namligini kamaytirilishini bir necha variantlari ma'lumdir. Filtrda natriy gidrokarbonatni yuvilish yoki yuvilishsiz bilan filtr-tsentrifuga apparatlari qollanilishi eng perspektivli hisoblanadi. Bu usullar Yaponiya va Germaniya soda zavodlarida qollanilayapti. Filtrli suyuqlik bilan mayda kristallik natriy gidrokarbonatning yoqolishlari yuqori bolgani uchun tsentrifuga kam qollaniladi.

Na_2CO_3 va qoshimchalarning sodadagi miqdori boshlangich natriy gidrokarbonatning tarkibi va jarayon temperaturasi bilan bog'liq boladi. Jarayon harorati chiqayotgan soda harorati bilan bog'langan boladi.

Apparatlarda materialni qizdirish vaqti va jarayon otkazish sharoitlar bilan soda uchoqidagi harorat rejimi belgilanadi.

Barabanning toldirish koeffitsienti 0,3 bolgan holda returli soda ochoqida material bir soatgacha va bug'li kal'tsinatorda 20-25 min boladi. Namli natriy gidrokarbonat soda bilan aralashgan natijasida kosaklar hosil bolishiga olib keladi va retursiz soda ochoqlarida kal'tsinatsiya harorati oshib ketadi.

Bunday hollarda yirik granullalarning barcha massasi boyicha kal'tsinatsiya jarayonini yakunlash uchun harorat oshirilishi zarurdir.

Nazorat savollari

1. Kalsinatsiya bo'limining asosiy vazifasi?
2. Kalsinatsiya jarayonining asosiy reaksiyasi?
3. Harorat va bosimning kal'tsinatsiyaga ta'siri?
4. Natriy gidrokarbonatdagi namlikning kalsinatsiya jarayoniga ta'siri?
5. Nima uchun kalsinatsiya jarayonida xol natriy gidrokarbonatni quruq soda bilan aralashtirish kerak?
6. Trona qanday birikma?
7. Kalsinatsiya jarayonida qanday qoshimcha reaksiyalar otadi?
8. Natriy karbonat qanday reaksiyaga kirishadi?
9. Ammoniy karbonat va xloridlar kanday reaksiyalarga kirishadi?
10. Kalsinatsiya jarayonining texnologik sxemasi?

Tayanch so'z va iboralar

Kalsinatsiya, retur, trona, ikkilamchi tuz, natriy gidrokarbonat, kalsinator, soda ochog'i, vakuum-filtr, gazlar kollektori, transporter, vibrota'minlovchi, tsiklon, yuvitgich, sovutgich, tsentrifuga, barabanning toldirish koeffitsienti.

**10-mavzu. AMMIAKLI USULDA SODA ISHLAB CHIQUARISHDA
IKKILAMCHI MODDIY RESURSLARNI QAYTA ISHLANISHI.**

O'quv moduli birliklari:

- 10.1. Ishlab chiqarishning chiqindilari.
- 10.2. Ekologik ratsional texnologik jarayonlarini yaratilishi.
- 10.3. Suv aylanma tizimlari.

10.1. Ishlab chiqarishning chiqindilari.

Ammiakli usuldagi kal'tsinatsiyalangan soda ishlab chiqarish texnologik tsiklidan qattiq shlam va tindirilgan suyuqlikga ajratilgan distillerli suspenziya, namokob tazolash jarayonida hosil bolgan kattiq shamlar; gazsimon moddalar chiqarilib yuboriladi.

Agar gaz chiqindilar tarkibida mumkin bolgan normalarda zarar moddalar bolgan holda, ular atmosferaga chiqarib yuboriladi. Ammo lekin, tindirilgan distillerli suspenziya va kattiq shamlarni foydali maxsulotlarga qayta ishlash zarurdir.

Shu munosabat bilan tindirilgan distillerli suspenziya va shamlarni chiqindilar deb emas, ikkilamchi moddiy resurslar deb korilish kerak. Kam chiqindisi ratsional texnologiyalar yaratishda tabiy resurslarning (moddiy va energetik) toliq ishlatish hisobiga olingan mahsulotga talabini ta'minlash zarur, ya'ni atrof muxitga issiqlik yoqolishlar maksimal ravishda kamayishi hamda zarur chiqindilarini atrof muxitga chiqarib tashlashini yoqotish bilan ikkilamchi moddiy resurslarning kayta ishlanishini tashkil qilinadi.

10.2. Ekologik ratsional texnologik jarayonlarini yaratilishi.

Ekologik ratsional texnologik jarayonlarni yaratilishida hozirgi kunda quyidagi asosiy yonalishlar paydo bolgan:

1. Berilgan region uchun mumkin bolgan chegaralarda zarar gazlar va suyuq chiqindilar chiqarishi bilan suvaylanma sikl va texnologik sxemalar yaratish.
2. Ikkilamchi moddiy resurslarni foydali maxsulotlarga kayta ishlash.
3. Ikkilamchi energoresurslarni ishlatish orqali atrof muhitga issiqlik yoqolishlarni kamaytirish.
4. Kompleks ichida chiqindi va xomashyo moddiy okimlarning tsiklik strukturasi bilan territorial-sonoat komplekslarni yaratish.

Shuni hisobga olish kerakki, ohirgi yillarda kalsiy xloridga talab kal'tsinatsiyalangan soda talabiga nisbatan ekvivalent miqdorda bolmoqda. Ikkilamchi qattiq moddiy resurslardan ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarga bulayotgan talab ikkilamchi resurslarning bir yillik miqdoridan oshib ketgan.

10.3. Suv aylanma tizimlari.

Soda ishlab chiqarishning kamchiqindili kompleksi 2 ta suv aylanma tizimiga ega va quyidagi miqdorda moddalarni talab qiladi:

- 1 t soda ishlab chiqarish uchun 18 m^3 yangi suv;
- distillerli suspenziyadagi shlamni filtrlash uchun 2 m^3 suv sarflanadi;
- boshqa texnologik talablarga 18 m^3 suv sarflanadi (hammasi bolib 38 m^3 suv 1t sodaga).

Yangi suvning sarflanishi quydagilar hisobiga kamaytirilishi mumkin:

- foydali maxsulotlar olish uchun 8% xlorid ionlar kontsentratsiyasi bilan distillyatsiya shlamlarini qollash, ya'ni filtrlash stadiyasida yuvilish bolmagan holda. Bu holda gidroksid kal'tsiy olish uchun yuvish suvlarning orniga kamminerallangan tushimlar yuboriladi (1t sodaga suvning sarflanishi 2 m^3 kamayadi);
- tuzni eritish uchun soda ishlab chiqarish va maxsus tozalash uchun kal'tsiy xlorid suv aylanma tizimlaridan tushimlarni yoqotish hisobiga. Bu holda 1t sodaga suvning sarflanishi 2 m^3 kamayadi;

- ohakli tsexdan keyingi kamminerallangan tushimlarni uglerod oksid, uglerod dioksid va kattiq mayda moddalardan tozalash.

Bu tushim qayta foydalanishga yuborilishi mumkin va buning hisobiga 1t sodaga suvning sarflanishi $8,5\text{m}^3$ kamayadi:

- 1t sodaga suv sarflanishi 6m^3 kamaygan holda kal'tsiy xlorid suv aylanma tizimida shartli toza kondensatdan foydalanish.

Tuz eritish uchun soda ishlab chikarish suv aylanma tizimidan keyin tushim berilishi, kalsiy xlorid suv aylanma tizimidan keyin tushimining tozalanishi va kal'tsiy xlorid suv aylanma tizimiga shartli toza kondensat berilishlari amalga oshirilishi uchun qoshimcha tadqiqot ishlari otkazishni talab qiladi.

Ohak o'choqlarining tushimini tozalash TETS ga yuborilgan kondensat tozalanishi texnologiyalari va 8% kontsentratsiya bilan xlorid-ionlar shlamlar qollanilishi esa hozirgi kunda joriy etilishi mumkin. Ishlab chiqilgan ishlar joriy etilgandan keyin yangi suvning sarflanishi 25 m^3 hajmda kamayishini kutish mumkin.

Hozirgi paytda bajarilgan tadqiqot ishlar yakunlaridan keyin chiqindisiz ishlab chiqarish sxemasini amalga oshirilgan holda kutish mumkin. Bu sxemada ishlab chiqarish yomg'ir suvlari bilan ta'minlanishi rejalashtirilgan. Yangi yillarda tushimsiz quruq gradirnalalar yaratilishi kutilmoqda. Kamminerallangan suvlarning oqimini kamaytirishni tarkibida 2% dan kam bolgan xlorid ionlar bilan shlam yuvish sxemasini yaratishga imkon beradi. Hosil bo'lgan shlam sement ishlab chiqarishida ishlatilishi mumkin. Filtrda shlam yuvilganidan keyin paydo bo'lgan kamminerallangan suvlar tuzni eritish uchun ishlatilishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Ikkilamchi moddiy resurslar nima ?
2. Ekologik ratsional texnologiyaning asosiy yonalishlari ?
3. Kam chiqindili kopleksning moddiy resurslari talabi.
4. Suv sarflanishini kamaytirish usullari.
5. Ohak o'choqlarining tushimini tozalash.

6. Chiqindisiz texnologiyalar ishlab chiqish boyicha ilmiy – tadqiqot ishlari.
7. Tushumsiz quruq gradirnalalar.
8. Hosil bo‘lgan shamlarning ishlatilishi.

Tayanch so‘z va iboralar

Ammiakli usul, shlam, distillerli suspenziya, ikkilamchi moddiy resurslar, kam chiqindili texnologiya, ekologik ratsional jarayon, suv aylanma tizimlari, ohak ochog‘i, gradirnalalar, tsement, kam minerallangan suv.

11-mavzu. KALSIY XLORID ISHLAB CHIQRISH.

O‘quv moduli birliklari:

- 11.1. Distillerli suyuqlikning tavsifi.
- 11.2. Kalsiy xloridning asosiy xossalari.
- 11.3. Kalsiy xlorid ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.

11.1. Distillerli suyuqlikning tavsifi.

Soda ishlab chiqarishning kompleksi yaratilishida distiller suyuqlikning yuqorisamarali qayta ishlash texnologiyasi moljallanadi. Distillerli suyuqlik kalsiy xloridga qayta ishlanadi yoki neft skvajinalar ichiga beriladi.

Distillerli suyuqlik mineral tuzlarning eritmasi bolib, uning tarkibida asosan kal'tsiy xlorid (10-14%) va natriy xloridlar (5-7%) bor. Quyida keltirilayotgan natriy xlorid bilan birgalikda kalsiy xloridning olinishi shu tuzlarning suv eritmalarining kontsentrlanishiga asoslangan.

Hosil bolayotgan kalsiy xloridning xalq xojaligida qollanilishi uning yuqori gigroskopikligiga asoslangan, ya'ni havodan kop miqdorda namlik yutishi, suvdagi yuqori eruvchanligi, suvga nisbatan past muzlash temperaturasi va kontsentrlangan eritmalarining

yuqori qaynash temperaturasi (masalan, CaCl_2 ning 30% li eritmasi -55°C haroratda muzlaydi va $111,6^\circ\text{C}$ haroratda qaynaydi).

Kalsiy xlorid asosan kimyo sanoatida (sintetik kauchuk ishlab chikarishda, flotatsiya jarayonlarida va h.k.), sovitish texnikasida, qurilishda (betonning qotish tezligini oshiradi), rangli metallurgiyada (kalsiy tarkibli qotishmalarini tayyorlashda), uchun rudalarning kayta ishlatilishida, tekstil sanoatida va xalq xojaligining boshqa sanoatlarida ishlatiladi. Birgalikda ishlab chiqarilayotgan natriy xloridning talabgori asosan qishloq xojaligidir (kombi ozuqa va ozuqa aralashmalarini olish uchun).

11.2. Kalsiy xloridning asosiy xossalari.

Kalsiy xlorid issiqlik ajalib chiqishi bilan suvda eriydi. Masalan, kalsiy xlorid amalda qiziktirdigan haroratlar intervalida quyidagicha eruvchanliklarga ega:

$t, ^\circ\text{C}$60 80 90 100 120 140 160 170

$C, \% \text{ (mass)}$57,8 59,5 60,6 61,4 63,4 65,6 69,0 71,8

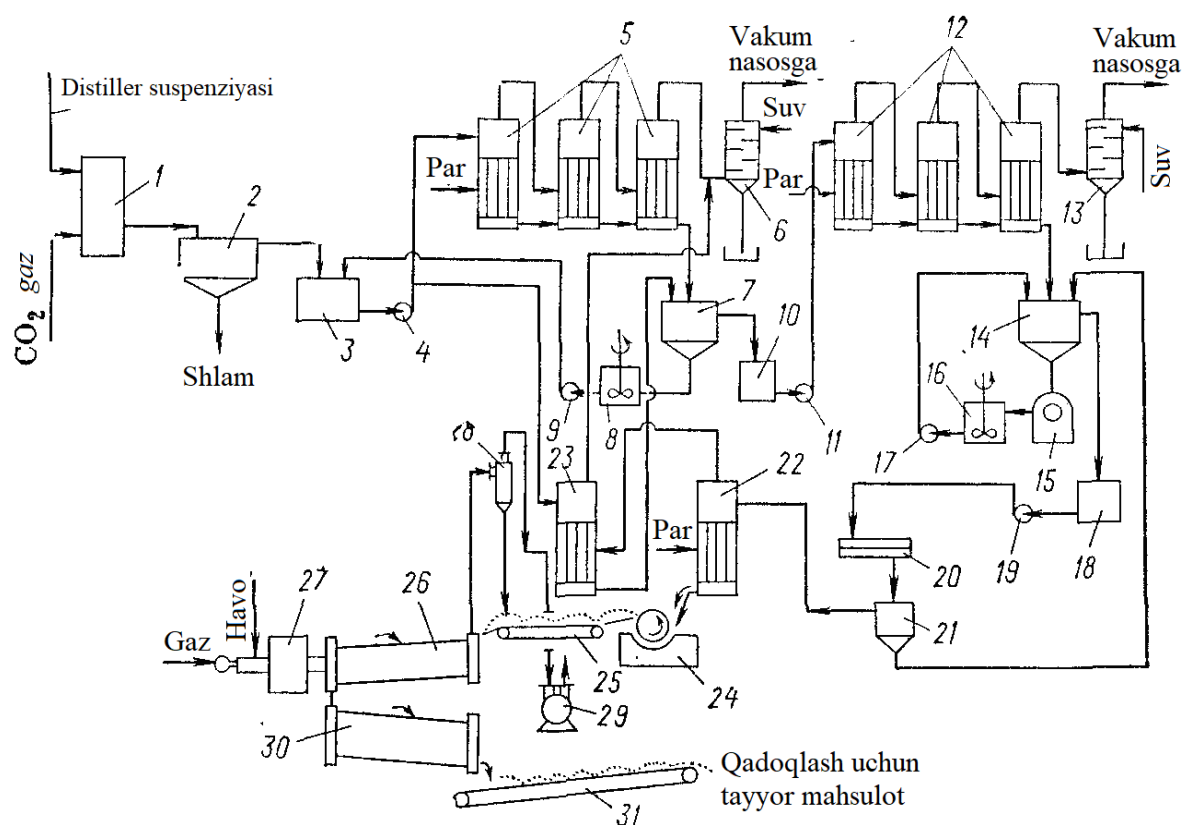
1, 2, 4 va 6 molekula suv bilan kal'tsiy xlorid kristallogidrat shaklida kristallanadi – $55\div30^\circ\text{C}$ haroratlarda va 30-50% CaCl_2 li eritmalaridan $\text{CaCl}_2\cdot6\text{H}_2\text{O}$ gidrat kristallanadi. $29,8^\circ\text{C}$ haroratda u stabil tetragidratga otadi $\text{CaCl}_2\cdot4\text{H}_2\text{O}$. Oz navbatida $30\text{-}45^\circ\text{C}$ haroratda va 50-57% li eritmalaridan tetragidrat kristallanadi. $45,3^\circ\text{C}$ dan yuqori haroratda va eritmaning konsentratsiyasi 57% dan oshiq bolgan holda kaltsiy xlorid digidrat holda $\text{CaCl}_2\cdot2\text{H}_2\text{O}$ kristallanadi. Xarorat 178°C dan oshganda suvsiz kaltsiy xlorid va monogidratlar aralashmasi chokmaga tushadilar. Gidratlar 260°C dan yuqori xaroratda qizdirilish natijasida suvsiz kaltsiy xlorid hosil boladi. $179\text{-}188^\circ\text{C}$ haroratlar intervalida distillerli suyuqlikdan 72% li texnik kaltsiy xloridning eritmasi olinadi. Agarda, bunday eritma sal sovitilsa, undan kaltsiy xlorid digidrati kristallanadi. Quyida kalsiy xlorid eritmalar kaynash haoratining konsentratsiyaga bog`likligi korsatilgan.

$C_{\text{CaCl}_2}, \% \text{ (mass)}$70 71 72 73

$T_{\text{qayn. har.}}, ^\circ\text{C}$165 168 171 173

11.3. Kalsiy xlorid ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.

Kalsiy xlorid ishlab chiqarish texnologik sxemasi 11.1-rasmda keltirilgan. Kalsiy xlorid tsexining kelib tushayotgan distillerli suspenziya karbonatorda (1) uglerod dioksidli gaz bilan dastlabki karbonizatsiya qilinadi. Karbonatordan keyin suspenziya choktirgichga (2) yuboriladi (karbonizatsiyadan oldin va keyin ikkilamchi choktirish bilan sxemalar qollanish mumkin). Choktirgichdan shlam (qattiq faza) meliorant va ozuqa qoʻsimchalar ishlab chiqarishlariga yuboriladi. Yoruqlangan eritma esa saqlangichga (3) quyiladi. Bugʻlatish batareyalarining issiqlik uzatuvchi yuzalarida inkrustatsiyalar paydo bolmasligi uchun bu erga zatravka sifatida aktiv CaSO_4 beriladi.



11.1-rasm. Kalsiy xlorid ishlab chiqarish texnologik sxemasi: 1 - karbonator; 2,7,14,21 – tindirgichlar; 3,8,18 – sigʻimlar; 4,9,11,17,19 – nasoslar; 5,12 – bogʻlatish qurilmalar; 6,13 – aralashtirish kondensatorlari; 10- bak; 15 – tsentrifuga; 16 – fugat yigʻuvchisi; 20 – vakuum kristallagich; 22 – plav apparati; 23 – utilizator; 24 – cheshuykalash apparati; 25,31 – transporterlar; 26 – chiniqtirish apparati; 27 – topka; 28 – tsiklon; 29 – ventilyator; 30 – sovutgich barabani.

Saqlangichdan nasos (4) bilan distillerli suyuqlik uchkorpusli bug'latish batareyasiga (5) beriladi. Bu erda suyuqlik 18% kontsentratsiyagacha bug'lanadi. Bug'latish batareyasining ohirgi korpusidan suspenziya saqlangichga (7) quyiladi. Zatravka sifatida foydalanish uchun qoyiqqlangan suspenziya nasos (9) bilan aralashtirgichli (8) saqlangich orqali saqlangichga (3) qaytariladi. Nasos (11) bilan bakdan (10) qisman buglatilgan va zatravkadan tazolangan distillerli suyuqlik ikkilamchi uchkorpusli tog'rioqimli bug'latish batareyasiga (12) yuboriladi. Bu erda distillerli suyuqlik kaltsiy xlorid boyicha 38% gacha kontsentratsiyalanadi va buning natijasida natriy xloridning asosiy qismi ajralib chiqadi. Buglatish qurilmalarining (5, 12) ohirgi korpuslari vakkum sharoitida ishlaydilar. Oxirgi korpuslardan chiqayotgan ikkilamchi bug' aralashtiruvchi kondensatorlarga (6, 13) yuboriladi. Vakkum-nasoslar yordamida havo va kondensatsiyalanmagan bug'lar kondensatorlardan chiqarib tashlanadi (sxemada korsatilmagan). 5,5 m³/t sodaga hajmda (67% li CaCl₂ hosil bolishiga hisoblaganda) buglatuvchi qurilmalarda bolgan kondensat nmakob tayyorlash jarayoniga yuboriladi va buning hisobiga toza suv sarflanashi kamayadi.

38% li kaltsiy xlorid eritmasidagi natriy xlorid suspenziyasi tindirgichga (14) qoyiladi. Uning quyiqlangan qismi tindirgichdan tsentrifugaga (15) beriladi va bu erdan kattiq kaltsiy xlorid iste'molchilari yoki soda ishlab chiqarish jarayoniga yuboriladi. Fugat yig'gichi (16) orqali fugat nasos (17) bilan tindirgichga (14) qaytariladi. Kaltsiy xloridning 38% li tindirilgan eritmasi yig'gichga (18) beriladi va bu erdan nasos (19) bilan vakkum-kristallizatsion qurilmaning tortish trubkasiga beriladi. Vakkum-kristallizatorida (2) CaCl₂ eritmasi kontsentrlanadi va qattiq fazaga natriy xloridning qoshimcha miqdori ajralib chikadi. Kaltsiy xloridning 40% li

eritmasidagi natriy xlorid suspenziyasi vakkum-kristallizatoridan tindirgichga (21) yuboriladi; quyiqlangan pulpa tindirgichga (14) beriladi.

Kalsiy xloridning 40% li eritmasi 72% gacha kontsentrlanish uchun atmosfera bosimida ishlaydigan bug'latish apparatiga (22) beriladi. Bu apparatning ikkilamchi bug'i buglatish qurilmasiga (5) parallel ishlaydigan (suyuqlik okimi boyicha) apparat-utilizatorni (23) isitish uchun qollaniladi. Kaltsiy xloridning 72% li eritmasi qobiqlash apparatiga

beriladi va suv bu apparatning barabaniga sovitish uchun suv qollaniladi. Hom qobiq pichog` bilan barabandan kesib olib tashlanadi va transporter (25) bilan chiniqish (26) apparatiga yollaniladi. Qurtilgan qobiqlarga qarshi oqim bilan quritish uchun topkali gazlar beriladi. Topkali gazlar xavo va tabiiy gaz aralashmasi yonishi natijasida topkalarda (27) hosil boladilar. Topkali gazlar tsiklonda (28) tozalanib, ventilyator (29) bilan atmosferaga chikarilib yuboriladilar.

78% kalsiy xloridli qizdirilgan qobiq aylanish suv bilan devorlari sovutilayotgan barabanga tushiriladi. Tayyor sovutilgan qobiq transporter (31) bilan taraanlashga va tayyor mahsulot omboriga yuboriladi.

Hozirgi kunda barabanli granullovchi quritgich (BGS) qollanilishi bilan 67% li va suvsiz kalsiy xlorid ishlab chikarish usuli ishlab chiqilgan. Bu usulda barabanli apparat ichiga kalsiy xloridning kontsentrlangan eritmasi sochiltirilib beriladi.

Nazorat savollari

1. Kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarishida qanday chiqindilar bor?
2. Kam chiqindili texnologiya yaratishda qanday vazifalar bajarilishi kerak?
3. Kam chiqindili texnologiya yaratilishidagi asosiy yunalishlar?
4. Toza suvlar iste`molini kamaytirish yollari?
5. Suv iste`molini kamaytirilishi kanday samara beradi?
6. Kalsiy xloridning xalq xojaligida qollanilishi?
7. Distillerli suspeziyaning dastlabki karbonizatsiyasi va tindirilishi?
8. Kalsiy xloridning asosiy xossalari?
9. Kalsiy xloridning bug`latilish jarayoni?
10. Kalsiy xloridning vakkum-kristallizatsiyasi?

Tayanch soʻz va iboralar

Distilerli suspenziya, kattiq shlam, gazsimon moddalar, ikkilamchi moddiy resurslar, kalsiy xlorid, kam chikindili texnologiya, suv aylanma tizimi, dastlabki karbonizatsiya, tindirilish, bug`latish, vakkum-kristallizatsiya, donalash apparati.

12-mavzu. DISTILLER SUYUQLIGINING NEFT QAZILMALARIGA BERILISHI.

O'quv moduli birliklari:

12.1. Distiller suyuqlikning neft qazilmalarga berilishini afzalliklari.

12.2. Texnologik sxema bayoni.

12.3. Texnologik rejim normalari.

12.1. Distillerli suyuqlikning neft qazilmalarga berilishini afzalliklari.

Maxsus tayyorgarlik bilan distiller suyuqlikni neft qazilmalarga berish, uni utilizatsiya qilinishining varianti hisoblanadi. Neft olish joylariga soda ishlab chiqarish yaqin joylashgan holda bu variantning quyidagi ijobiy tomonlari bor:

- suv sarflanishi keskin kamayadi;
- yuqorizichlikli suyuqlik ishlatilgan hisobiga neft ishlab chikarish unumdorligi oshadi;
- distiller suyuqlikdan kaltsiy xlorid ishlab chikarishda issiqlik sarflanishi kamayadi;
- suyuqlikni tayyorlash uchun «ok dengiz» lardan (shlamiyig`g`ichlardan) foydalanish mumkinligi;

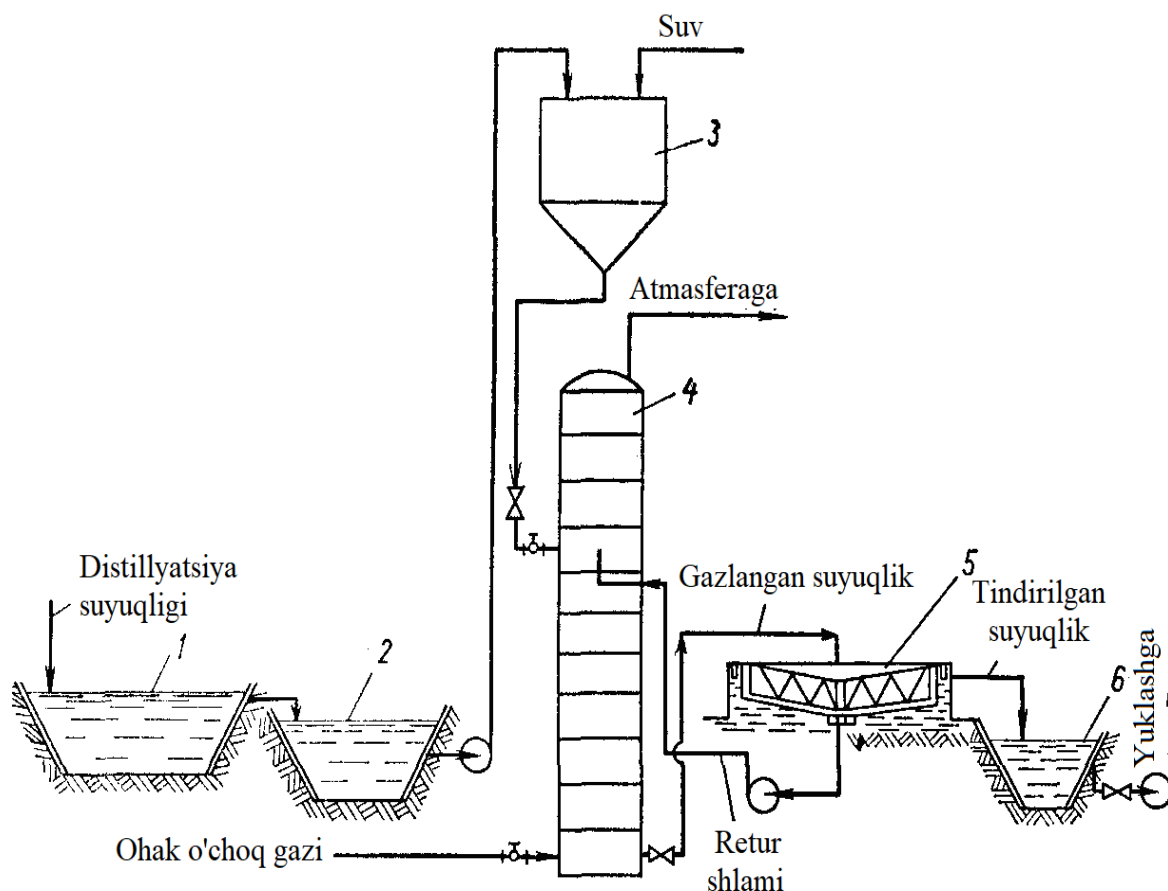
Neft ishlab chiqarishida distillerli suyuqlikni qo'llash uchun uni tayyorlash usuli quydagi pog'onalardan iborat:

- shlamiyig`gichida («oq dengizda») distillerli suspenziyani tindirish;
- gips boyicha ota tuyinishini olib tashlash maqsadida tindirilgan distiller suspenziyaga suv qoshish;
- returli shlam ishtirokida suv qoshilgan distiller suyuqlikni ohak tosh kuydirish ochoqlar gazi bilan karbonizatsiyalash;
- distillerli suyuqlikni tindirish va transport qilish.

12.2. Texnologik sxema bayoni.

Distillerli suspenziya distillyatsiya bo'limidan (12.1-rasm) shlamuzatuvchilar orqali tindirgichning (1) birinchi bo'limiga beriladi. Shuni aytish kerakki, bug'latuvchidan keyin

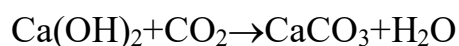
distillerli suyuqlikga qayta ishlanish suvi (masalan, ohak tosh kuydirish ochoqlarining chiqindi suvlari) yoki tindirilgan va sovutilgan distillerli suyuqliklar qoshiladi. Tindirgichning birinchi bo'limida shlam choktirilib, tindirilgan suyuqlik ikkinchi bo'limiga (2) oqib tushadi va bu erdan u aralashtirish rezervuarg (3) yollaniladi.

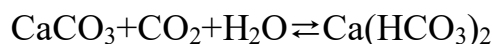


12.1-rasm. Neft` qazuvchilarga distillyatsiya suyuqlik berishning tayyorgarlik sxemasi: 1- tindirgichning birinchi bo'limi («Oq dengiz»); 2 – tindirgichning ikkinchi bo'limi; 3 – aralashtirishning rezervuari; 4 – karbonizatsion minorasi; 5 – qoiqlashtirgich; 6 – suyuqlik sig'imi.

Kalsiy sulfat boyicha ota toyinishini olib tashlash uchun aralashtirish rezervuariga suv qoshiladi. Suvning miqdori xlorid va sulfat ionlar konsentratsiyalariga va distillerli suyuqlikning temperaturasiga bog'liqdir. Tarkibida 50 n.d. xlorid va 0,24 n.d. sulfat ionlari bor distillerli suyuqlik karbonizatsiyalashga yuboriladi. Karbonizatsiya ionlarining pastgi qimiga 39% uglerod dioksidli ohak tosh kuydirish ochoqlarining gazi beriladi

Gazning sarflanishi taxminan $1,7\text{m}^3/\text{m}^3$ suyuqlikga tashkil qiladi. Karbonizatorida quyidagi reaksiyalar otadi:





Ikkinchi reaksiya uglerod dioksid ortiqchaligida otadi, ya'ni hosil bolayotgan kalsiy gidrokarbonatning miqdori tog'rida tog'ri CO_2 ortiqchiligiga bog'liqdir. Kalsiy gidrokarbonat mustaxkam birikma bolganligi uchun jarayonga salbiy ta'sir krsatadi, chunki kal'tsiy gidrokarbonatli suyuqlik kelib tushishi natijasida «oq dengiz»da CaCO_3 ning qoshimcha miqdorda chokmasi hosil bolishi mumkin va magistral trubauzatgichlar inkrustatsiyaga uchraydi.

Shuning uchun karbonizatorga kelib tushayotgan distiller suyuqlikning ishqoriga va sarflanishiga kora ohak tosh kuydirish ochoq gazlarining miqdori qattiq nazorat ostida bolishi zarurdir.

Karbonizatsiya kolonnasining devorlarida CaCO_3 inkrustatsiyalarini hosil bolishi tezligini kamaytirish uchun apparatga quyiqlashtiruvchidan (5) returli shlam beriladi (berilayotgan distiller suyuqligi xajmiga nisbatan 18-22%). Returli shlamda CaCO_3 ning kontsenratsiyasi 240 g/l ni tashkil qiladi, karbonizatsiya kolonnalaridan chiqayotgan shlamlarda 40 g/l.

Karbonizatsiya jarayonidan keyin suspenziya quyiqlashtiruvchiga (5) beriladi va undan returli shlam ham karbonizatsiya jarayonida hosil bolgan shlamlar ajratiladi. Tindirilgan suyuqlik toliq tindirilishi uchun saqlangichga (6) beriladi («oq dengiz» bo'limiga) va undan keyin neft qazmasiga yuboriladi. Quyiqlashtiruvchining pastgi qismidan maxsus nasos bilan shlam yig'gichiga jonatiladi.

12.3. Texnologik rejim normalari.

Quyida texnologik rejim normalari keltirilgan:

Distillerli suspenziyaning tindirilish jarayoni

Harorat, °C:

Yig'gichga tushayotgan supenziya 80 ± 10

Suyuqlangichga tushayotgan suyuqlik 20 ± 5

Distillerli suyuqlikning karbonizatsiyasi

Suyuqlangan distillerli suyuqlikdagi SO_4^{2-}

ionlarning miqdori, n.d.0,25±0,01

Returli shlamdagi CaCO_3 miqdori, g/l200 dan kam emas

Ohak tosh kuydirish ochoq gazlari:

Harorati, °C2,5±5

CO_2 miqdori, % (hajm)39 dan past emas

Karbonizatsion kalonnalar suspenziyasi

Ishqorlik (rN)9,0±0,8

Chokmaning zarrachalar miqdori, g/l(optimal 9,2)

Tayyorlangan distillerli suyuqlik

Chokmaning zarrachalar miqdori, mg/l20 dan ortiq emas

Keltirilgan usul quyidagi sifatlar bilan distillerli suyuqlik hosil qilishga imkoniyat yaratadi.

- OH^- ionlari yoqligi, Fe^{3+} va Mg^{2+} ionlari bilan birgalikda plastlarni kilmatatsiya qiluvchi eruvchansiz chokmalar hosil boladi;
- PDK dan yuqori bolmagan miqdorda chokmagan zarrachalar va mexanik aralashmalarning borligi;
- gips boyicha ota toyingani yoqligi.

Nazorat savollari

1. Neft qazilmalariga distillari suyuqligining berilish usuli.
2. Distillerli suyuqlkning tayyorlanishini pog`onalari.
3. Neft qazilmalariga distillerli suyuqlikning berilishi afzalliklari.
4. Neft qazilmalariga distillerli suyuqlikning berilishini texnologik sxemasi.
5. Korbonizatorda otadigan reaksiyalar.
6. Texnologik rejim normalari.

Tayanch so‘z va iboralar

Neft qazilmalari, distillerli suyuqlik, texnologik sxema, asosiy apparatura, korbonizatoridagi kimyoviy reaksiyalar, texnologik rejim, returli shlam, gips, tindirish, ota toyinish.

13-mavzu. MELIORANT VA OZUQA MINERAL QO'SHIMCHALAR ISHLAB CHIQUARISH.

O'quv moduli birliklari:

13.1. Meliorant va ozuqa qo'shimchalarining ahamiyati.

13.2. Meliorant ishlab chiqarish texnologik sxemasi.

13.3. Texnologik rejimning asosiy korsatgichlari.

13.1. Meliorant va ozuqa qo'shimchalarining ahamiyati.

Nordon va ishqorli turpoqlarning hosildorligini oshirish maqsadida ohakli miloratsiyalash moddalar qo'llaniladi.

Ohakli moddalar asosida ozuqa mineral qoshimchalar ishlab chiqarishi ham katta ahamiyatga ega. Soda ishlab chiqarish ikkilamchi karbonatli maxsulotlardan olingan meliorant samaradorligi boyicha ohakli un, gips va boshqa meliorantash komponentlar qolishmaydi yoki otib ham ketadi, chunki distiller suspenziyaning kattiq fazadagi kalsiy ionlar yuqori faollikga ega hamda uning tarkibida oltingugurt bilan magniy borligi uchun.

Meliorant tuproqlarning quyidagi fizik-kimyoviy xossalriga ijobiy ta'sir krsatadi:

- almashinuv-yutilgan kationlarning miqdori almashinuv kaltsiy kopayish tomonga o'zgaradi va natijada nordonli turpoklarda vodorodli ionlarning miqdori kamayadi, tuzli turpoqlarda esa almashinuv natriy miqdori kamayadi;

- turpoqli eritmalarning reaksiyasi ozgaradi, gidrolitik nordonlik kamayadi va rN 5,5-5,6 dan 6,2-6,4 gacha oshadi;

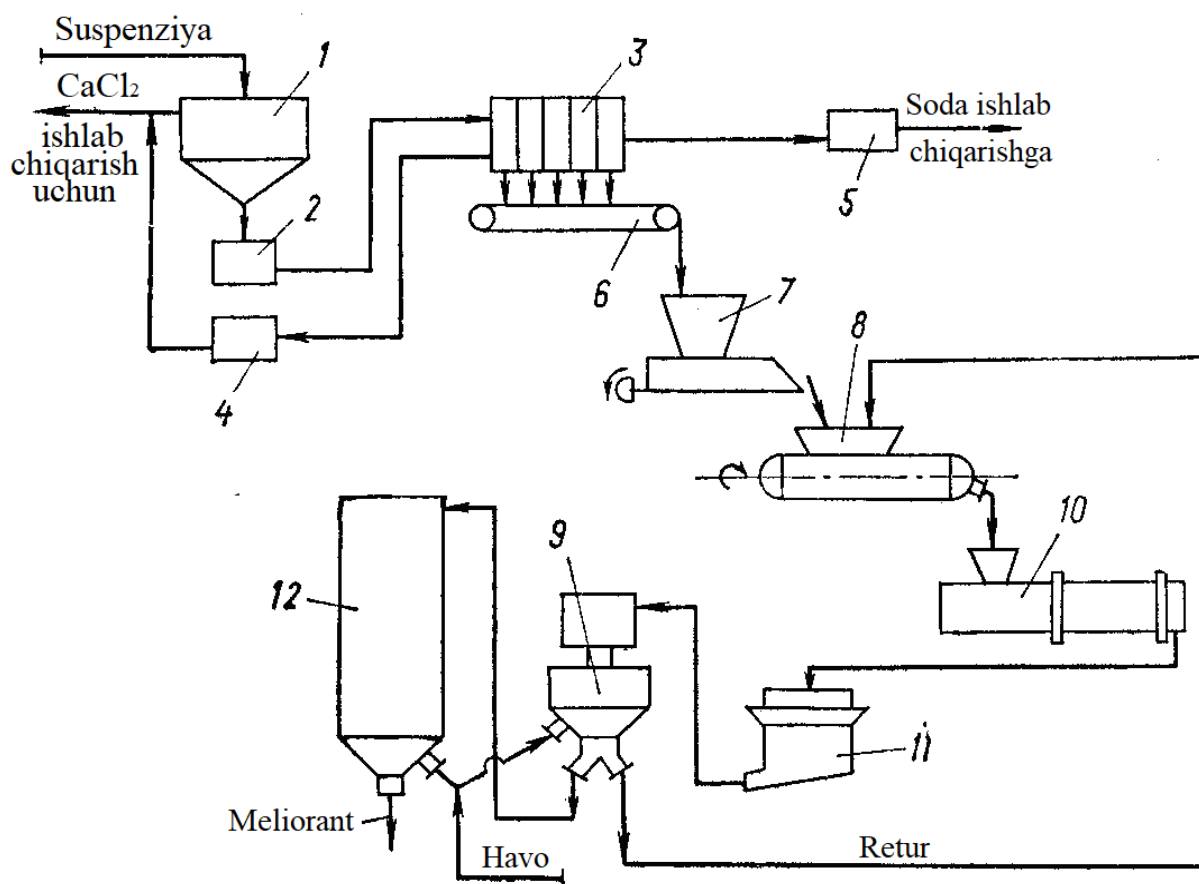
- turpoq massasining dispersligi va organik moddalarning harakatlanishi kamayadi, ayniqsa bahor vaqtida;

- turpoq qatlamining strukturasi yaxshilanadi va turpoqning yopishqoqligi 1,2÷2 marta kamayadi.

Qishloq xojalik qush va hayvonlar ratsionidagi porning orniga ham ozuqa mineral qoshimcha qollanilishi mumkin.

13.2. Meliorant ishlab chiqarish texnologik sxemasi.

Meliorant ishlab chiqarish sxemasi 13.1-rasmda keltirilgan. Distillerli suspenziya tindirgichga (1) beriladi va bu erdan tindirilgan faza kalsiy xlorid ishlab chiqarish fazasiga yuboriladi, quyiqlangan faz esa saqlangich (2) orqali kamerali filtr pressga (3) yuboriladi. Yig`gichdan (4) filtrat kaltsiy xlorid ishlab chiqarishga yuboriladi. Yuvuvchi filtrat va filtr gazmoli yuvilgandan keyin hosil bo`lgan regeneratsion suyuqliklar yig`gichida (5) yig`ilib, ohakli sut tayyorlash va boshqa texnologik talablarni qondirish uchun yuboriladi.



13.1-rasm. Meliorant ishlab chiqish sxemasi: 1–tindirgich; 2 – oraliq sig`im; 3 – kamerali filtr-press; 4 – filtrat yig`itgich; 5 – yuvuvchi suvlarni yig`gich; 6 – transporter; 7 – bunker vibrodazator; 8 – aralashtiruvchi; 9 – pevm qurilma; 10 – barabanli quritgich; 11 – chukkishli maydalagich; 12 – silos.

Filtrlangan chokma transporter (6) orqali bunker-vibrodazatorga (7) beriladi va undan keyin aralashtiruvchiga (8). Retur sifatida aralashtiruvchiga maxsulotning bir qismi beriladi (nisbati 1:1,5). Retur va namli shamlar aralashtirilgandan keiyn material barabanli quritgichga (10) yuklanadi va 8% namlikgacha quritiladi. Quritilgandan keyin material

chokichli drobilkada (11) maydalanadi va pnevmoqurilma (9) bilan siloslarga (12) beriladi. Silosdan maxsulot iste'molchilarga yuboriladi.

13.3. Texnologik rejimning asosiy korsatgichlari

Filtrlash bo'limi

Quyiqlashgan suspeziya yig'gichisidagi

Qattiq fazaning konsentratsiyasi, kg/m³90÷120

Kamerali filtr-press

Operatsiyalar muddati, min:

filtrlash90

chokmani yuvish10

havo bilan kuritish.....5÷10

manometrli rejim (bosim), mPa:

filtrlash0,6

chokmani yuvish0,4÷0,6

Chokmaning namligi, %45÷55

Yuvuvchi suyuqlikning sarflanishi; m³/t quruq chokmaga5,7

Xlorid-ion miqdori (quruq maxsulot hisobiga), %≤2

Quritish bo'limi (barabanli quritgich)

Quritilgan maxsulotning namligi, %

Harorat, °C:

kirishda gazhavo aralashmasi.....800

chiqishda issiqlik olib yuruvchining150

chiqishda materialning140

Maydalash bo'limi

Maydalangan mahsulotning granulometrik tarkibi (elakdan qoldig'i), %:

3 mm0

1 mm≤5

0,25 mm≤25

Soda ishlab chiqarish distiller suspenziyasi meliorant ishlab chikarishga o'xshash tindirgich-quyiqlashtiruvchiga beriladi. Tarkibida 90-100 kg/m³ qattiq faza bilan

quyiqlashgan qism tindirgichdan aralashtirgichga beriladi va undan keyin diskli vakkum-filtrlar yoki filtr-presslarga yuboriladi. Tindirgichdagi tindirilgan qismi kaltsiy xlorid ishlab chiqarishda qollaniladi. 65% namlikli chokma diskli filtrlardan lentali transporter orqali aralashtiruvchiga keladi. Shlamlardan tashqari aralashtiruvchiga changtozalouvchi qurilmalardan maydalangan porli kroshka, quruq maxsulotning returli va maydadispersli changlar kelib tushadi. Chokma bilan porli kroshkaning bir biriga nisbati 1:2,5 chegaralarida bolishi zarur. Retur miqdori tanlashida u boshlangich aralashmaning yig`indi namligini 25% qilib ta`minlashi kerak.

Retur, shlam va por aralashmasi barabanli quritgichga beriladi va 7% qoldiq namlikgacha kuritiladi. Quritilgan maxsulot mexanik transporter bilan magnitli separator orkali maydalagichga beriladi va bunkerda yig`iladi. Bunker dan pnevmonasos orqali mahsulot silosga yuboriladi. Pnevmotransport tizimi va barabanli quritgichlardan changli gazlar changdan tozalash qurilmalariga beriladi. Tozalangan xavo atmosferasiga chiqarib yuboriladi. Qushlar uchun mineral qoshimcha ishlab chikarish apparatlari meliorant ishlab chiqarish apparatlari bilan bir hil boladi.

Nazorat savollari

1. Meliorant va ozuqa qoshimchalar nima?
2. Meliorantning tuproqqa ijobiy ta`sirlari.
3. Meliorant ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.
4. Ozuqa qoshimchalar ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.
5. Filtrlash bo`limining asosiy korsatkichlari.
6. Qutitish bo`limining asosiy korsatkichlari.
7. Maydalash bo`limining asosiy korsatkichlari.
8. Mineral ozuqa olishning asosiy pog`onalari.

Tayanch so`z va iboralar

Meliorant, ozuqa qo`shimcha, texnologik sxema, texnologik rejim, asosiy apparatura, retur, shlam, por, distillerli suspenziya, maydalash, quritish, filtrlash, tindirish, bolaklagich, tranporter, magnitli separator.

14-mavzu. QISHLOQ XO‘JALIK MOLLARI UCHUN KOMPLEKS MINERAL QO‘SHIMCHALAR ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI.

O‘quv moduli birliklari:

14.1. Qishloq xo‘jalik mollari uchun kompleks mineral qo‘shimchalar ishlab chiqarish.

14.2. Zararli chiqindilardan gazlarni tozalash.

14.3. Kalsiyatsiyalangan soda ishlab chiqarish asosida har xil mahsulotlarning kamchiqindili kombinatsiyali olish texnologiyasi.

14.1. Qishloq xo‘jalik mollari uchun kompleks mineral qo‘shimchalar ishlab chiqarish.

Nomakob tozalash va soda ishlab chiqarish qattiq qoldiqlari retur bilan aralashtiriladi. Returning miqdori quritgichga kirishida boshlangangich aralashmasining 25% namligini ta'minlash kerak. 6% namlikgacha quritilgan aralashma elaklashga yuboriladi. Elaklashdan otgan mayda fraktsiya tayyor maxsulot bunkeriga kelib tushadi, yirik fraktsiya esa chokichli maydalagichga berilgandan keyin mexanik transport yordamida bir qismi retur bunkeriga va ikkinchi qismi tayyor maxsulot bunkeriga beriladi.

Kalsiy xlorid ishlab chikarishda olinadigan 8% namlik bilan kaltsiy xloridni retur sifatida ishlatish mumkin. Olingan maxsulotga kaltsiy xlorid ishlab chikarishida olingan ozuqali natriy xlorid, texnikaviy oltingugurt va ozuqali ftorsizlangan kaltsiy fosfatlar qoshiladilar.

Kompleks mineral ozuqa qoshimchalari qollanilishi hisobiga qishloq xojalik mollarining orta sutkali tirik massasini 3-7% ga oshiriladi, ozuqaning sarflanishi 2-5% ga kamayadi.

Shuni aytish kerakki, karbonatli chiqindilarni har hil bog'lovchi moddalar, gazobeton, asfaltbeton va portlandtsementlar olish uchun ishlatilishi mumkin.

14.2. Zararli chiqindilardan gazlarni tozalash.

Chiqindi gazlarni toksidli uglerod oksid (II) va oltingugurt oksidlaridan (IV) tozalash muhim muammo deb hisoblanadi. Bir tonna ishlab chiqarilayotgan sodaga 27 kg CO va 5,6 kg SO₂ gazlari hosil boladi. Toksidli gazli yoqish uchun regenerativ usulda ishlaydigan apparatlar ishlab chikilgan. Bu apparatlar 2 ta reaksiyon kameralardan iborat bolib, bir biri bilan yonish kamera orqali ulangan.

Kam miqdorda (1-2%) kislorodga va toksidli yonuvchi komponentlarga ega texnologik gazning oqimi yonish kamerada intensiv trubulentsiyaga uchraydi. Gaz aralashmasini katalizatorga berishdan oldin intensiv turbulenizatsiya qoshimchalarining (smolali birikmalar) dastlabki yonishini ta'minlaydi. Katalizator sifatida boksit qollaniladi va uning yuzasida 750-800°C temperaturada uglerod oksid, oltingugurt vodorod va boshqa toksidli yonuvchi aralashmalarning yonishi otadi. Past temperaturali gazni reaksiyon kameralarga berish yunalishini davriy ozgarish bilan jarayon nostatsionarli rejimda otkaziladi.

Gazlarni yondirish natijasida kerakli temperaturalarga erishishi eng yaxshi rejim hisoblanadi. Avtotermik rejimni ta'minlaydigan yonuvchi komponentlarning kontsentratsiyasi kamayib ketgan holda tabiy gazda ishlaydigan yondiruvchi qollaniladi. Tabiy gazning sarflanishi kamlik qilayotgan yonuvchi komponentlarning miqdorini ta'minlash kerak, chunki apparatda barcha yonuvchi komponentlarning toliq yonishi ta'minlanadi.

Ohak tosh kuydirish ochoqlar gazini tozalashda bu apparat sinalib korilgan. Texnologik gaz tarkibida 1,5-2,3% CO bolganida, apparat avtotermik rejimda ishlaydi. Bu holda katalizator qatlamidagi temperatura 750-800°C boladi, chiqindi gazlarniki esa-140-160°C. Uglerod oksid va oltingugurt vodorodlar toliq yonib boladilar.

14.3. Kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarish asosida har xil maxsulotlarning kamchiqindili kombinatsiyali olish texnologiyasi

Xomashyodan kompleksli foydalanish asosida har xil maxsulotlarning kam chiqindili kombinatsiyali ishlab chikarilishlarini yaratish, soda sanotining perspektiv vazifasi hisoblandi. Buning xisobiga maxsulotlarning assortimenti kengayadi va atrof muxit muxofazasi muammolarini hal qilishga yordam beradi.

Quyida ilmiy-tadqiqot ishlar va ijobiy texnik-iqtisodiy baholash natijasida amalda qollanilishi mumkin bolgan texnologik qarorlar keltirilgan.

Soda ishlab chiqarishning filtrli suyuqligidan ammiakni regeneratsiya qilish uchun magniy gidrooksididan foydalanish mumkin (kaltsiy gidrooksid orniga). Magniy gidrooksid magniy xlorid olish va vodorod xlorid olinishi bilan gidroliz pog'onalaridan otib, jarayonning boshlangich pog'onalariga qaytariladi. Yoqolishlari toldirilgan holda tsiklda magniy xloridning doimiy mikdori aylanib yuradi. Distiller siuyuqlikni bug'latishda natriy xlorid ajralib chiqishi jarayonining qoshimcha pog'onasi hisoblanadi. Gidroliz jarayonida vodorod xlorid xlororganik birikmalar ishlab chiqarishda, xlogaz, toza vodorod xlorid kislota, texnikaviy ammoniy xlorid, bariy xlorid, boshqa noorganik va organik mahsulotlar olinishida ishlatilishi mumkin.

Qayta ishlash sxemasida operatsiyalarning ma'lum ketma ketligi bor. Birinchi navbatda suvsiz kal'tsiy xloridning tashkil qilingan bolishi kerak (porli yoki ohak toshli kar'erlar chiqindilari asosida). Bu usulda olingan suvsiz kaltsiy xlorid yangi tsementlar ishlab chikarishda qollanilishi mumkin.

Bundan tashqari bu usul bilan soda ishlab chiqarishga zarur bolgan yuqorikontsentrlangan uglerod dioksid ham ishlab chiqarilishiga imkoniyat bor.

Sxemaning keyigi pog'onasida pretsipitat (tukli va ozuqali) va kaltsiy xlorid (suyuq va kattiq) ishlab chiqariladi. Buning hisobiga soda ishlab chikarishning umumiy texnik-iqtisodiy korsatgichlari yaxshilanadi, chunki gazli NSI ikkala mahsulot ham olinishi uchun qollaniladi. Bunday ishlab chikarishning tashkil qilinishi texnologik sxemadan ohak tosh

kuydirish ochoqlarini va «oq dengiz»larni yoqotishga, ancha darajaga porli (ohak toshli) karerlarni qisqartirishga qattiq va suyuq chiqindilar yoq bolishiga imkoniyat yaratadi.

Silvinit, azot kislotasi, ammiak va ekspanzerli gazdan soda, xlor va mineral og'itlar (kaltsiy va ammiakli selitralar) kombinatsion ishlab chikarishini tashkil qilish kam chiqindli texnologiya yaratishda perspektiv yonalish deb hisoblanadi va quyidagi operatsiyalardan iborat:

- kaliy va natriy nitrat hamda gaz fazada xlor, nitrozil xlorid (NOCl), bug' hosil bolishi bilan silvinitning azot kislotasi bilan qayta ishlanishi;

- gaz fazaga azot dioksid, xlor va bug' ajralib chiqishi bilan gazli NOCl ni azot kislotasi bilan parchalash; gazlar aralashmasidan ($\text{NO}_2 + \text{Cl}_2$) past temperaturali rektifikatsiya usuli bilan NO_2 va Cl_2 (komprimerlashdan keyin maxsulot sifatida chikariladi) gazlarni ajratib olish;

- kislorod, bug' va azot oksididan birinchi pog'onaga qaytariladigan azot kislotani sintez qilish (azot oksidini oksidlash uchun havo ishlatiladi);

- sintez kolonnasidan chiqayotgan gazlar sanitar normalarga muvofik azot oksidlaridan tozalanadi va atmosferaga chiqarib yuboriladi;

- tarkibida yuqori kontsentratsiyada azot kislota, qolib va natriy nitratlar bor hamda 1 chi pog'onadan chikarilayotgan suyuqlikdan rektifikatsiya usuli bilan suvni ajratib olish;

- vakkum-kristallanish usuli bilan HNO_3 eritmasidan erigan NaNO_3 ni ajratish (NaNO_3 tsentrifugada ajratiladi va soda hamda ammiakli selitra olish uchun ishlatiladi, suyuq fazadan bug'latish usuli bilan HNO_3 va mahsulot sifatida kaliyli selitra ajratiladi);

- NH_4NO_3 ajratilgandan keyin returli suyuqlikda tuz eritish usuli bilan soda va NaNO_3 olish; tashkaridan gazli ammiak bilan olingan eritmani ammonizatsiyalash, tashqaridan olinadigan (ekspanzerli gaz) va kaltsinatsiya jarayonida hosil boladigan uglerod dioksid bilan ammonizatsiyalangan eritmani karbonizatsiyalash, filtratsiya usulida hosil bolgan natriy gidrokarbonatni ajratish, uglerod dioksid va sodani mahsulotlar sifatida NaHCO_3 kaltsinatsiyasi bilan olish;

- tarkibida ammiakli selitra bor filtrli suyuqlikni degazatsiya va bug'latish qilish; NH_4O_3 kristallarini vakkum-kristallanish qilish va NH_4NO_3 kristallarini tsentrifugada

ajratish, quritish va maxsulot sifatida qollash (suyuq faza NaNO_3 ni eritish uchun yuboriladi).

- Shunday qilib, bu kombinatsiyali ishlab chiqarishning qattiq va suyuq chiqindilari bolmaydi va gaz chiqindilari ma'lum usullar bilan zararsizlanadi.

Nazorat savollari

1. Shlam, por va retur aralashmalarini olish jarayonlari?
2. Shlam, por va retur aralashmalardan ozuka uchun qoshimchalar olish jarayoni?
3. Mollar ozukasiga qoshimcha olish jarayonlari?
4. Qanday returlar qollaniladi?
5. Kompleks mineral qoshimchalar berilishining samaradorligi?
6. Karbonatli chikindilarning qollanilishi?
7. Chiqindi gazlari zarar moddalardan tozalash?
8. Ammiakni regeneratsiya qilish uchun magniy gidrooksidning qollanilishi?
9. Pretsipitat va kalsiy xlorid olish texnologiyasi?
10. Soda, xlor va mineral og'itlar olinishining bir joyda tashkil qilinishi?

Tayanch so'z va iboralar

Ozuqa qoshimcha, tindirgich, distillerli suspenziya, diskali filtrlar, shlam, por, retur, ftorsizlangan ozuka kaltsiy fosfat, karbonatli chiqindilar, pretsipitat, kaltsiy xlorid, xlor, mineral og'itlar, chikindi gazlar, avtotermik rejim, boksit, ikkilamchi energetik resurslar, natriy nitrat, ammoniy nitrat, silvinit, azot kislotasi, azot oksidi, vodorod xlorid, natriy gidrokarbonat, ikkilamchi moddiy resurslar.

15-mavzu. AMMIAKLI USULDA KALSINATSIYALANGAN SODA ISHLAB CHIQUARISHNI RIVOJLANISH PERESPEKTIVLARI.

O‘quv moduli birliklari:

15.1. Ammiakli usulda kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarishni takomillashtirish yo‘llari.

15.2. Kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarishda energiya talab qiluvchi pog‘onalar.

15.3. Jarayonning issiqligidan foydalanishning maqsadi.

15.1. Ammiakli usulda kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarishni takomillashtirish yo‘llari.

Ammiakli usul bilan kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarishni takomillashtirish yollari quyidagicha:

- kalsinatsiyalangan soda, kalsiy xlorid (yoki tindirilgan distiller suyuqliklarni neft gorizontlariga berish), meliorant, konservant, mineral ozuqa qoshimchalar va h.k. ga ishlab chiqarish bo'yicha kam chikindiga komplekslarni joriy qilish;

- yuqori samarali vakkum-filtrlar va kalsinatorlar, plenkali, plastinkali va gorizonta trubkali issiqlikolmashinuvlar va kondensatorlar, teshikli karama karshi okimli va krest nuqtali kontakt elementlardan iborat kolonnalar bilan ta'minlangan 1000-1200 t/sutka soda ishlab chikaradigan texnologik liniyalarni ishlab chiqish va joriy etish;

- ammonizatsiyalangan nomakobning ikkilamchi kiritishi hamda ikkilamchi oqimli hilma hil ornatiladigan krest-nuqtali, teshikli kontakt elementli tsargalar bilan karbonizatsion kolonnalar ishlab chiqish va joriy qilish;

- minimal namlikli natriy gidrokarbonat olinishini ta'minlaydigan karbonizatsion kolonna-gidrotsiklontsentrifuga tizimini yaratish;

- soda ishlab chiqarish apparatlarini tayyorlash uchun konstruksion materiallar sifatida titan va zanglamaydigan polatlarning qollanilishini yoqotish hamda jixozlarni

korroziya himoya qilish uchun diffuzion-himoyalangan polatlar va chuenlarni qollanilishini joriy etish;

- distillerli suyuqlik bilan quruq kaltsiy gidrooksidni (pushonka) repul'patsiya, distiller suyuqlik bilan bevosta kosakli ohakga ta'sir qilish, filtr suyuqlikning tarkibida uglerod dioksid bolmagan quruq ohak bilan ta'sir qilinishi (masalan, quruq ohakni aralashtiruvchiga berish) hisobiga ohakli suspenziya olib, distiller suyuqlikning hajimini kamaytirishini ishlab chiqish va joriy qilish; tanlash usuli joriy qilish konkret sharoitlarga bog'liq;

- soda ishlab chikarishning energetik jadallashtirilishi.

15.2. Kalsinatsiyalangan soda ishlab chiqarishda energiya talab qiluvchi pog'onalar.

Shuni aytish kerakki, perspektivada energetik muammolar asosiy diqqatni talab qiladi va bu sohadagi ishlar xalq xojaligi uchun eng samarali va ahamiyatli bolib qoladi.

Soda ishlab chiqarishda asosiy energiya talab qiluvchi pog'ona va operatsiyalar quyidagilar: uglerod dioksid va ohak olinishi bilan ohakli xomashyoning kuydirilishi; qollaydigan aylanma kaltsinatorlarda yoki tashqi qizdirilishi bilan aylanma kaltsinatorlarda yoki tashqi qizdirilish bilan aylanma ochoqlarda natriy gidrokarbonatning kal'tsinatsiyasi; filtrli suyuqlikdan ammiak va uglerod dioksidlarini regeneratsiya qilish; ammonizatsiyalangan nomakobning karbonizatsiyasi; ekzotermik reaksiyalarning issiqligini oladigan suvlarning sovutilishi; kattiq, suyuq va gazli yarim maxsulotlar va maxsulotlarni transport qiluvchi qurilmalar hamda aralashtiruvchi qurilmalar.

Energiyaning nazariy sarflanishi deb issiqlikning quyidagilarga qollanilishini tushunish kerak; kaltsiy oksid va uglerod dioksild olish maqsadida magniy va kaltsiy karbonatlar parchalanish reaksiyalar; natriy va ammoniy gidrokarbonatlar parchalanishi; filtrli suyuqlikdan uglerod dioksid va ammakni regeneratsiya qilish; natriy gidrokarbonat kristallanishining va uglerod dioksid gazining yutilish issiqlarini chiqarib tashlash maqsadida aylanma suvning yuritilishi (issiqlik ekvivalent) hamda gazli uglerod dioksidini sikish ishlarini (issiqlik ekvivalent) bajarish.

15.3. Jarayonning issiqligidan foydalanishning maqsadi.

Soda ishlab chikarish bo'limlarida issiqlikdan foydalanish ma'lumotlari quyida keltirilgan:

	Umumiy issiqlik talabidan ulush, %	Issiqlikdagan foydalanish koeffitsenti, %
Ohaktosh kuydirilishi	19,89	72,8
Kalsinatsiya (soda o'chog'i)	26,83	37,0
Uglerod dioksid va ammiak regeneratsiyasi	41,72	75,1
Karbonizatsiya	3,3	60,1
Suvaylanma (sovutish suvi) karbonizatsiyaga sarflanishdagi suvni hisobga olmaganda	3,54	70,0
Ishlab chikarish muxitlarning transport qilinishi va aralashtirilishi	4,72	80,0

Olovli kalsinatsiya qollaniladigan soda ishlab chiqarishida foydali xarakatlarning issiqlik koeffitsenti hozirgi kunda 43% ni tashkil qiladi.

Olib kelingan issiqlikning foydalanish darajasini oshirish va energo-sarflanishlarini kamaytirish maqsadida ikkilamchi energetik resurslarni chiqaradigan agregat yoki jarayonlarni jadallashtirish hamda faqat ikkilamchi energetik resurslarning foydalanish darajasini oshirish hisobiga «issiqlik chikindilar» miqdori kamaytirilishi zarurdir.

Bu masalada boshqa zamonaviy yunalish mavjud. Masalan, «kuchsiz suyuqliklarning distillyatsiyasi-termokompressor-ikkinchi bug'latuvchi» hamda «ammiak va uglerod dioksid termokompressor-birinchi bug'latuvchi» sxemalar boyicha ishlayotgan bug'latuvchi termokompressor qurilmalarida distillerli suyuqliklar issiqligining qisman utilizatsiyasi amalga oshadi. Iste'mol qilinayotgan birlamachi yoqilg'ining tegishli

miqdorda kamayishi bilan bu talablar foydali xarakatning issiqlik koeffitsienti 48% gacha oshirilishi mumkin.

Issiqlik beradigan jarayonlarda issiqlikning sarflanishini kamaytiradigan ishlar ham shu yonalishlarga qaraydi. Bu boradi quyidagi ishlanmalarni belgilab otish mumkin: «bug`latuvchi-kondensator» sxema boyicha ishlayotgan tez qaynash apparatlarida katakli qaytar yoki kimyoviy tozalangan suvni qizdirish uchun distiller suyuqlik issiqligining utilizatsiyasi, shu maqsadda kaltsinatsiya gazlarining utilizatsiyasi, ham suv qizdirilishi bilan qaynov qatlamli apparatlarda maxsulotli sodaning issiqligini utilizatsiya qilish usuli.

Issiqlik ishlab chikarishi bilan soda ishlab chikarishida zarur bolgan sovutilgan suv olish uchun issiqlik nasos rejimida qishqi darida ishlayotgan absorbtсион sovutgichlar qollanilishi issiqlik beruvchi jarayonlarda issiqlik utilizatsiyasini misoli qilib olish mumkin. «PIK» sovutgich mashinalar va «quruq» gradirnyalarni qollash hisobiga quyidagilarga erishish mumkin: 19-21°C haroratli sovutish suvini qollash hisobiga soda ishlab chiqarilish stabilizatsiya qilinadi, moddiy va energetik resurslarning sarflanishi kamayadi, sezilarli ekologik effekt hosil buladi, issiqlik chiqariladigan texnologik apparatlarning ko`rsatkichlari yaxshilanadi.

Keyinchalik ilmiy-tadqiqot va loyiha ishlari quyidagilarga yo`llangan bo`ladi: ohak ishlab chiqarishda yoqilg`idan to`liq foydalanish yoki uni almashtirish, kaltsinatsiya va distillyatsiya jarayonlarida energiya tashuvchini (suv bug`i) almashtirilishiga, sikilayotgan gazlarning sovutish hisobiga past parametrlı bug` olinishiga va h.q.

Bu vazifalarni amalga oshirish natijasida soda ishlab chiqarishning energiya sarflanishi kamayadi va foydali harakatning issiqlik koeffitsienti 15-20% ga oshirilishiga olib keladi.

Nazorat savollari

1. Soda ishlab chiqarishining jadallashtirish yollari?
2. Energiyani kop iste`mol qiladigan soda ishlab chiqarishning pog`onalari va operatsiyalari?
3. Energiyaning nazariy sarflanishi?

4. Soda ishlab chikarishining bo‘limlarida energiyaning sarflanishi?
5. Issiqlik ekvivalent?
6. Issiqlik chiqindilar?
7. Issiqlik chiqindilarning qollanish yonalishlari?
8. Optimal kriteriyasi?
9. Distiller suyuqlikning konsentratsiyasi?
10. Soda texnologiyasida yangi ilmiy va loyihalash ishlari?

Tayanch so‘z va iboralar

Kam chiqindili komplekslar, quruq gidrooksid kalsiy repulpatitsiyasi, energiyaning nazariy sarflanishi, ikkilamchi energetik resurslar, diffuzion himoyalangan polatlar, karbonizatsion kolonna-gidrotsiklontsentrfuga tizimi, kop energiya talab qiluvchi pog`onalar, absorbtion sovutigich mashinalari, tsikli sovutgich mashinalar, quruq gradirnyalar, distiller suyuqlikning qisman konsentrlanishi, suyuqlikning karbonizatsiyasi, yoqilg`idan toliq foydalanishi, energiya tashuvchini almashtirish, ilmiy-tadqiqot va loyihalash ishlari.

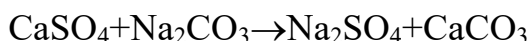
II. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-AMALIY MASHG'ULOT.

Namokob tozalash jarayonining texnologik hisoblari.

Birlamchi namokbning tarkibida kalsiy va magniy tuzlari mavjud. Agarda ulardan rassol tozalanmasa, cho'kmaga quyidagi yaxshi erimaydigan birikmalar tushishi mumkin: CaCO_3 , Mg(OH)_2 , $\text{NaCl} \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Bu birikmalar apparatura, quvurlar yuzasiga cho'kish hisobiga keyingi pog'ona jarayonlari normal o'tmaydi va tayyor maxsulotning sifati pasayadi.

Namokobni kalsiy tuzlaridan tozalash uchun soda qo'llaniladi, magniy tuzlari uchun kalsiy gidrooksid ishlatiladi. Tozalashning yuqori darajasini ta'minlash uchun berilayotgan reagentlarning stexiometriyaga nisbatan ortiqcha miqdori juda kam bo'lishi kerak. Shuning uchun reagentlarning dozirovkasi aniq bo'lishi lozim. SO_4^{2-} ionari rassolda natriy sulfat tuzi holda qoladi.



Sulfat ionlari distillyasiya jarayonida jarayonlar normal o'tish uchun xaloqit beradi, chunki kalsiy sulfat tuzi cho'kma hosil qilishi mumkin.

Hozirgi kunda namokobni sulfat ionlaridan tozalash samarodarli usullar topilmagan.

Namokob tozalash jarayonida cho'kishning yuqori tezligiga erishish uchun kalsiy ionlarining miqdori magniy ionlariga nisbatan 3-5 marta ko'p bo'lishi kerak. Buning natijasida cho'kmaning zichligi oshgan hisobiga cho'kayotgan shlamning yo'qolishlari ham kamayadi.

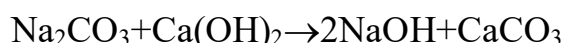
Tozalash jarayonida temperatura oshirilsa, ionalmashish va degidratasiya jarayonlari tezlashadi, induksiya davrining vaqtini kamaytiradi. Temperatura oshishi bilan namokobning yopishqoqligi kamayadi, suspenziyaning cho'kish va zichlanish tezligi oshadi. Lekin, temperatura juda ham oshirilib yuborilsa cho'kish jarayoni normal holatda ketmasligi mumkin. Bundan tashqari keyingi pog'onada ammiak absorbsiyasi jarayoni uchun temperatura yuqori bo'lish kerak emas. Shuning uchun tozalash jarayonida 12-20°C

temperatura qo'llaniladi. Namokobda magniy ionlari qancha ko'p bo'lsa cho'kish jarayoni shuncha ham sekin o'tadi. Shuning uchun magniy ionlar ko'pligida 20°C temperatura qo'llaniladi, magniy ionlar kamligida 12°C temperatura qo'llaniladi.

Aralashtirish intensivligi cho'kish kinetikasiga ta'sir qiladi. Aralashtirish tezligi oshishi bilan qattiq moddaning yuzasidagi suyuq fazaning adgezion qatlamning qalinligi kamayadi. Buning natijasida qattiq va suyuq fazalar orasida ionalmashish tezligi oshadi va induksiya davri kamayadi.

Suspenziya aralashtirish vaqtida cho'ktiruvchi reagentlar tozalanayotgan namokobning hajmida bir tekis taqsimlanishini ta'minlash kerak. Ko'piklar hosil bo'lishiga qadar aralashtirilishi jarayoni tugallanishi kerak, chunki ko'pik hosil bo'lishi va birgalikdagi cho'kish jarayonlari normal holatda o'tmaydi.

Tuzlar cho'kish kinetikasiga va shlam zichlanishiga cho'ktiruvchi reagentlarni namokobga berish tartibini ham ta'siri bor. $Mg(OH)_2$ va $CaCO_3$ lar birgalikda cho'kish zarur, ya'ni koagulyantning hosil bo'lish tezligi $Ca(OH)_2$ hosil bo'lish tezligidan kam bo'lishi kerak emas. $Mg(OH)_2$ tez hosil bo'lishi uchun magniy kam miqdorli namokoblarni tozalashda cho'ktiruvchi reagentlarni dastlab qizdirib aralashtirish kerak, ya'ni



Eritmada OH^- ionlarining konsentrasiyasi oshadi hamda, $Mg(OH)_2$ ning cho'kish darajasi va tezligi oshadi.

Namokobdagi kalsiy ionlarining miqdori ko'p bo'lganda, namokobga oldin $Ca(OH)_2$ va keyin soda berilgani ma'quldir. Namokob tozalashda cho'ktiruvchi reagentlarning yuqori konsentrlangan eritmalarini qo'llash lozim, chunki shlamning cho'kish va zichlanish tezligi oshadi, va induksiya davri kamayadi. Yuqori konsentrlangan $Ca(OH)_2$ va Na_2CO_3 larning qo'llanilishi dozirovkani aniq qilishga qiyinchilik tug'diradi. Shuning uchun bu reagentlarning eritmaları namokobga qo'shib tayyorlanadi. Ishlab chiqarishda 22-25 n.b. Na_2CO_3 ning va 60-75 n.b. faol CaO ning eritmaları qo'llaniladi.

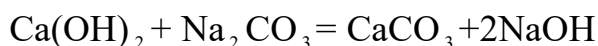
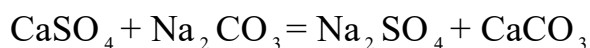
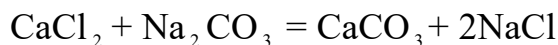
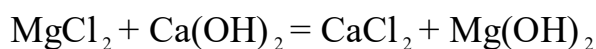
Yangi cho'ktirilgan kristallar (zatravka) suspenziyaga kiritilgan holda shlam cho'kishining tezligi oshadi va induksiya davri qisqaradi. Kiritilgan qattiq fazaning yuzali energiyasi $CaCO_3$ va $Mg(OH)_2$ larning yangi miqdorlarining cho'kishiga yordam beradi.

Ma'lum miqdordagi kiritilgan zatravka cho'kish tezligini oshiradi. Shu miqdordan oshib ketga, normal cho'kish bo'lmaydi. Amalda zatravka sifatida cho'ktirgichdagi cho'kma qo'llanilishi mumkin. Shu maqsadda cho'ktirgichga tozalagan namokob suspenziyasi cho'kayotgan shlamlarning chegarasidan past qismiga beriladi. Uzluksiz jarayon sharoitida shlam cho'ktirgichning tubidan chiqariladi, tozalangan namokob esa cho'ktirgichning tepa qismidan olinadi. Shunday qilib, kiritilayotgan suspenziya cho'kma qatlamidan (filtirlanmaydigan qatlam) o'tadi. Cho'kma qatlami zatravka rolini bajaradi.

Cho'kma qatlamining qalinligi temperaturaga bog'liq va tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

1-masala: Tarkibida 0,63 kg CaSO_4 , 1,71 kg MgCl_2 va 0,33kg CaCl_2 dan iborat bo'lgan 100 kg namokobni tozalash uchun soda va kalsiy gidroksid sarfini aniqlang. Kalsiy gidroksidi 10% ortiqcha, soda 95% li.

Masalaning yechimi: Namokobni soda va oxakli sut orqali tozalashda quyidagi reaksiyalar boradi:



Mg(OH)_2 ni cho'ktirish uchun kerak bo'ladigan Ca(OH)_2 sarfi. (birinchi reaksiya bo'yicha)

$$(1,71 \cdot 74) / 95 = 1,332 \text{ kg}$$

Bu erda -74 va 95 Ca(OH)_2 va MgCl_2 molekulyar massalari.

Ca(OH)_2 ning 10% ortiqcha sarfini hisobga olsak:

$$1,332 \cdot 1,1 = 1,47 \text{ kg}$$

Sodaning sarfi, kg: Birinchi reaksiya bo'yicha hosil bo'lgan CaCl_2 ni CaCO_3 ga o'tkazish uchun

$$(1,332 \cdot 111) / 74 = 1,998 \text{ kg}$$

$$(1,998 \cdot 106) / 111 = 1,908 \text{ kg}$$

106 - Na_2CO_3 ning molekulyar massasi.

Dastlabki nomakob tarkibidagi CaCl_2 ni CaCO_3 ga o'tkazish uchun:

$$(0,33 \cdot 106) / 111 = 0,32\text{kg}$$

111 - CaCl_2 ning molekulyar massasi.

Namokob tarkibidagi CaSO_4 ni CaCO_3 ga o'tkazish uchun

$$(0,63 \cdot 106) / 136 = 0,491\text{kg}$$

136 - CaSO_4 ning molekulyar massasi.

Magniy gidroksidini cho'ktirish uchun berilgan ortiqcha miqdordagi Ca(OH)_2 ni bog'lash uchun:

$$(1,47-1,332) \cdot 106/74=0,2\text{kg}$$

Sodaning umumiy sarfi:

$$1,908 + 0,32 + 0,491 + 0,2 = 2,919 \text{ kg}$$

100kg nomakobni tozalash uchun standart 95% li sodaning sarfi:

$$(2,919 \cdot 100) / 95 = 3,073 \text{ kg}$$

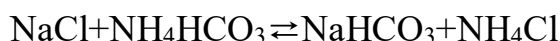
Talabalar uchun topshiriq

№	CaSO_4	MgCl_2	CaCl_2
1	0,51	1,55	0,23
2	0,52	1,57	0,25
3	0,53	1,59	0,26
4	0,54	1,61	0,27
5	0,55	1,63	0,28
6	0,56	1,65	0,29
7	0,57	1,67	0,31
8	0,58	1,69	0,32
9	0,59	1,71	0,36
10	0,61	1,73	0,34
11	0,62	1,75	0,35
12	0,64	1,77	0,37
13	0,65	1,79	0,38
14	0,66	1,81	0,39
15	0,67	1,83	0,41
16	0,68	1,85	0,42
17	0,69	1,87	0,43
18	0,71	1,89	0,48
19	0,81	1,55	0,47
20	0,63	1,45	0,46

2-AMALIY MASHG'ULOT

Absorbsiya jarayonining texnologik hisoblari.

Soda ishlab chikarishida ammiak HCO_3^- ionlarini NH_4HCO_3 va xlor ionlarini NH_4Cl moddalar shaklida bog'laydi:

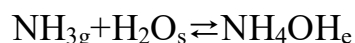


Ammiak tayyor mahsulotning tarkibiga kirmaydi va ammoniy xlorid regenerasiya bo'lganidan keyin ammoniylash jarayoniga qaytariladi. Ammiakning asosiy qismi (460 kg/t sodaga) distillyasiya bo'limidan keladi. Ammiakning qolgan qismi (75 kg/t) karbonizasiya bo'limi va 4 kg/t barabanli vakkum – filtr havosi bilan keladi. Bu gazlar tarkibida ammiakdan tashqari uglerod dioksid va suv bug'lari mavjud. Masalan, distillyasiya gazlari bilan 1 t sodaga 260 kg CO_2 va 140 kg suv bug'lari kelib tushadi, karbonizasiya gazlari bilan 70 kg CO_2 va 40 kg suv bug'lari kelib tushadi.

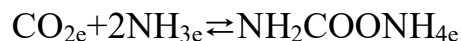
Ammiak suvda issiqlik ajralib chiqishi bilan eriydi:



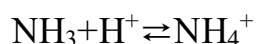
Gidratlangan va gidratlanmagan ammiaklar orasida muvozanat o'rnatiladi:



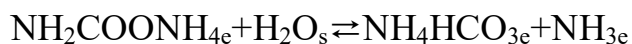
Ikkinchi tomonidan erigan gidratlanmagan uglerod dioksid gidratlanmagan erigan ammiak bilan reaksiyaga kirishadi va ammoniy karbamat hosil bo'ladi:



Bu reaksiya quyidagi pog'onalar orqali amalga oshadi:



Hosil bo'lgan ammoniy karbamat gidrolizga uchraydi:



Ammoniylash jarayonida gaz fazadagi ammiakning muvozanatli bosimini quyidagi E.Ya.Turxanning tenglamasi bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\lg P_{NH_3} = -1750/T + n \lg N + c$$

N-titrlanayotgan ammiakning konsentrasiyasi; T-temperatura;

K, n va c – eritmadagi CO₂ ning miqdoriga bog'liq koeffisientlar. Namokob bilan NH₃ va CO₂ gazlar yutilishi murakkab sorbsion jarayonlar qatorida turadi.

Ammiak yaxshi eriydigan gaz, uning absorbsiya tezligi yuqori bo'lib, gaz qoplamasini diffuzion qarshiligi bilan aniqlanadi.

Uglerod dioksid yaxshi erimaydigan gaz, uning absorbsiya tezligi kam bo'lib, suyuq qoplamasi qarshiligi bilan aniqlanadi. Ammiak borligida CO₂ gaz yutilishi qaytar kimyoviy reaksiya paydo bo'lgani uchun murakkablashadi. Bundan tashqari, ammiak borligida CO₂ ning muvozanatli bosimi kamayadi.

Ammiak va uglerod dioksididan tashqari absorbsiya jarayoniga suv bug'lari ham kelib tushadi. Suv bug'ining muvozanatli bosimini A.G.Belopolskiy tenglamasi bo'yicha aniqlash mumkin:

$$P_{H_2O} = P_0 (1 - 0,82[NaCl] - 1,5[NH_3] + [CO_2])$$

P₀-toza suv ustidagi suv bug'larining bosimi;

[NaCl], [NH₃], [CO₂]-tegishli komponentlarning konsentrasiyalari.

Ammoniyash natijasida suv bug'larining ko'p qismi kondensatlanadi va buning hisobiga namokobning hajmi 3-4% ga oshadi.

Bu, o'z navbatida, NaCl konsentrasiyasini kamayishiga olib keladi. NaCl konsentrasiyasini ko'p kamaytirmaslik va absorberga issiqlik yuklamasini kamaytirish uchun gazlar absorberga berilishdan oldin sovutgichda (XGDS) sovutiladi. Ammo lekin, temperatura 55°C dan kam bo'lgan holda NH₃, CO₂ va H₂O lar reaksiyaga kirishib, qattiq tuzlar hosil qilishlari mumkin. Bu tuzlar devorlarga cho'kib, quvurlar va sovutgichning tiqilib qolishiga olib kelishi mumkin.

Ishlab chiqarish sharoitida distillyasiya jarayonini o'tkazishda sovutgichdan chiqayotgan gazning bosimi 93,1 kPa tashkil qiladi. Demak, gazning sovutish chegaraviy temperaturasi 52°C ni tashkil etadi. Ishlab chiqarish sharoitida texnologik rejim tebranishi mumkin va shuning uchun temperatura 55°C dan kam bo'lmaydi. Odatda 60°C temperatura ushlanadi. Karbonizasiya bo'limi talablariga ko'ra ammoniyashgan

namokobdagi ammiakning konsentrasiyasi belgilanadi. Bu konsentrasiya quyidagi nisbatga javob berishi kerak.

$$\text{NaCl:NH}_3 = 1:1,1-1,15$$

Agarda tozalangan namokobda NaCl konsentrasiyasi 106 n.b. tashkil etsa, distillyasiya gazlarining suv buglari kondensasiylanishi va suyuq faza zichligi kamayishi hisobiga ushbu konsentrasiya ammoniylashgan namokobda 88-90 n.b. ga kamayadi. Demak $\text{NaCl:NH}_3 = 1:1,1-1,15$ bo'lgan holda ammoniylashgan namokobda ammiakning konsentrasiyasi 101-104 n.b. bo'lishi kerak. Ishlab chiqarish sharoitida ushbu konsentrasiya 100-106 n.b. tashkil etadi.

2-masala. Birinchi absorberning AB-1 moddiy balansi tuzilsin.

Boshlang'ich ma'lumotlar: Absorberga kirayotgan suyuqlik tarkibi (n.b. da): a = NaCl - 102,5; b = NH_3 - 19,2; v = CO_2 - 7,9; Namokob zichligi – 1197 kg/m³.

AB-1 absorberidagi to'yintirilayotgan suyuqlik miqdori: g = 1000 kg soda d = 5,19 m³ miqdorda.

Bu miqdordagi suyuqlikda e = 36,2 kg Na_2SO_4 va j = 4,7 kg aralashma bor.

Absorberdan chiqayotgan suyuqlik tarkibi (n.b. da): I = NaCl - 95,4; k = NH_3 - 61,2; l = CO_2 - 27,1; Namokob zichligi 1179 kg/m³.

AB-2 absorberidan AB-1 absorberiga kelayotgan gaz aralashmasi tarkibi va miqdori (1000 kg soda uchun , kg da) ; m = 206,9 NH_3 , n = 122,3 CO_2 , o = 41,98 H_2O , 10 havo.

Hisobni 1000 kg soda uchun olib boramiz.

Masalaning yechimi: Masala shartida berilgan AB-1 ga kirayotgan suyuqlik tarkibidagi tuzlar miqdorini me'yoriy nisbatdan kg/m³ va kg o'lchov birliklariga o'tkazamiz.

NaCl	$102,5 \cdot 2,923 = 299,61$	$299,61 \cdot 5,19 = 1554,98$
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	$7,9 \cdot 2,402 = 18,98$	$18,98 \cdot 5,19 = 98,51$
NH_4OH	$(19,2-7,9) \cdot 1,752 = 20,67$	$20,67 \cdot 5,19 = 107,28$
Na_2SO_4		36,2
Aralashma		4,7

Jami1801,67

Kirayotgan suyuqlik tarkibidagi suv miqdori:

$$5,19 \cdot 1197 - 1801,67 = 4410,76 \text{ kg}$$

(1197 – namokob zichligi, kg/m^3)

AB-1 dan chiqayotgan suyuqlik xajmi:

$$V_{AA-1} = V_{\bar{e}} \frac{[Cl_{\kappa}^{-}]}{[Cl_{AB-1}^{-}]} = 5,19 \cdot \frac{102,5}{95,4} = 5,58 \text{ m}^3$$

AB-1 dan chiqayotgan suyuqlik tarkibidagi $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$ miqdori

$$27,1 \cdot 2,402 \cdot 5,58 = 363,23 \text{ kg}$$

2,402 – me'yoriy nisbatdan kg/m^3 ga o'tish koeffisienti

AB-1 da hosil bo'lgan $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$:

$$363,23 - 98,51 = 264,72 \text{ kg}$$

AB-1 dan chiqayotgan suyuqlikdagi $\text{NH}_4 \text{OH}$ miqdori

$$(61,2-27,1) \cdot 1,752 \cdot 5,58 = 333,37$$

$$333,37 - 107,28 = 226,09 \text{ kg}$$

264,72 kg $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$ ni hosil bo'lishi uchun zarur bo'ladi, kg da

$$\text{NH}_3 \quad 264,72 \cdot \frac{34}{96} = 93,755$$

$$\text{CO}_2 \quad 264,72 \cdot \frac{44}{96} = 121,33$$

$$\text{H}_2\text{O} \quad 264,72 \cdot \frac{18}{96} = 49,635$$

Jami264,72

[96- $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$ ning molekulyar massasi ; 34, 44, 18- 1 kmol $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$ ni hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan NH_3 , CO_2 , H_2O miqdori, kg da]

226,09 kg $\text{NH}_4 \text{OH}$ hosil bo'lishi uchun zarur bo'ladi, kg da

$$\text{NH}_3 \quad 226,09 \cdot \frac{17}{35} = 109,815$$

$$\text{H}_2\text{O} \quad 226,09 \cdot \frac{18}{35} = 116,275$$

Jami226,09

(17, 18, 35 - NH_3 , H_2O va $\text{NH}_4 \text{OH}$ ning molekulyar massalari)

$(\text{NH})_4\text{CO}_3$ va NH_4OH ning hosil bo'lishi uchun sarflangan NH_3 , CO_2 , H_2O miqdori, kg da

NH_3 $93,755 + 109,815 = 203,57$

CO_2 121,33

H_2O $49,635 + 116,275 = 165,91$

AB-1 dan chiqayotgan suyuqlik miqdori ; kg da:

NaCl.....1554,98

Na_2SO_436,2

Aralashma.....4,7

$(\text{NH})_4\text{CO}_3$363,23

NH_4OH333,37

Jami2292,48

AB-1 dan chiqayotgan suyuqlikdagi suv miqdori:

$$1179 \cdot 5,58 - 2292,48 = 4286,34 \text{ kg}$$

Gaz bilan chiqib ketayotgan suv miqdorini aniqlaymiz. AB-1 ga suv boshlang'ich eritma bilan (4410,76 kg) va AB-2 dan kelayotgan gaz bilan (41,98 kg) keladi.

Suvning bir qismi (4286,34 kg) eritma bilan AB-2 ga berilib, bir qismi NH_4OH va $(\text{NH})_4\text{CO}_3$ ning hosil bo'lishi uchun sarflanadi. Suvning qolgan qismi AB-1 dan chiqayotgan gaz bilan chiqib ketadi.

Uning miqdori:

$$(4410,76 + 41,98) - (4286,34 + 165,91) = 0,49 \text{ kg}$$

AB-1 dagi gaz aralashmasining moddiy balansini tuzamiz (1000 kg soda uchun , kg da)

	Kirim	reaksiya uchun sarf bo'ladi	gaz bilan chiqib ketadi
NH_3	206,9	203,57	3,33
CO_2	122,3	121,33	0,97
H_2O	41,98	165,91	0,49
Havo	10	-	10

Quyida AB-1 absorberning moddiy balansi keltirilgan (1000 kg soda uchun, kg da)

Kirim	kg	Chiqim	kg
Suyuqlik		AB-2 ga suyuqlik	
NaCl	1554,98	NaCl	1554,98
$(\text{NH})_4\text{CO}_3$	98,51	$(\text{NH})_4\text{CO}_3$	363,23
NH_4OH	107,28	NH_4OH	333,37

«SODA ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI»

Na₂SO₄ 36,2
H₂O 4410,76
Aralashma 4,7

Na₂SO₄ 36,2
H₂O 4286,34
Aralashma..... 4,7

Jami6212,43

Jami.....6578,82

AB-2 dan gaz

CO₂ 122,3

NH₃ 206,9

Havo 10

H₂O 41,98

ABGYU ga gaz

CO₂ 0,97

NH₃ 3,33

Havo 10

H₂O 0,49

Jami 381,18

Jami..... 14,79

Hammasi bo‘lib....6593,61

Hammasi bo‘lib...6593,61

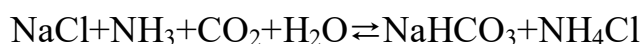
Talabalar uchun topshiriq

№	a	b	v	g	d	e	j	i	k	l	m	n	o
1	104,6	19,1	7,1	5,18	1200	36,2	4,1	95,1	61,1	27,1	206,9	122,3	41,91
2	102,7	18,1	7,2	5,20	1100	36,3	4,2	95,2	61,2	27,2	206,1	122,1	41,92
3	102,8	18,2	7,3	5,21	1300	36,4	4,3	95,3	61,3	27,3	206,2	122,2	41,93
4	102,9	18,3	7,4	5,21	1400	36,5	4,4	95,4	61,4	27,4	206,3	122,4	41,94
5	103	18,4	7,5	5,23	1500	36,6	4,5	95,5	61,5	27,5	206,4	122,5	41,95
6	103,1	18,6	7,6	5,24	1600	36,7	4,6	95,6	61,6	27,6	206,5	122,6	41,96
7	103,2	18,5	7,7	5,25	1700	36,8	4,7	95,7	61,7	27,7	206,6	122,7	41,97
8	103,3	18,7	7,8	5,26	1800	36,9	4,8	95,8	61,8	27,8	206,7	122,8	41,98
9	103,4	18,8	7,9	5,27	1900	36,1	4,9	95,9	61,9	27,9	206,8	122,9	41,99
10	103,5	18,9	8,3	5,28	2000	37,2	5,0	95,1	61,1	27,1	205,	123,1	42,51
11	103,6	19,3	8,2	5,29	2100	37,3	5,1	95,2	61,2	27,2	205,1	123,2	42,52
12	103,7	19,4	8,4	5,31	2200	37,4	5,2	95,3	61,3	27,3	205,2	123,3	42,53
13	103,8	19,5	8,5	5,32	2300	37,5	5,3	95,4	61,4	27,4	205,3	123,4	42,54
14	103,9	19,6	8,6	5,33	2400	37,6	5,4	95,5	61,5	27,5	205,4	123,5	42,55
15	104	19,7	8,7	5,34	2500	37,7	5,5	95,6	61,6	27,6	205,5	123,6	42,56
16	104,2	19,8	8,9	5,35	2600	37,8	5,6	95,7	61,7	27,7	205,6	123,7	42,57
17	104,3	19,9	8,8	5,36	2700	37,9	5,7	95,8	61,8	27,8	205,7	123,8	42,58
18	104,4	20,0	9,0	5,37	2800	37,32	5,8	95,9	61,9	27,9	205,8	123,9	42,59
19	104,5	20,2	9,4	5,39	2900	37,33	5,9	95,4	61,7	27,8	205,9	123,8	42,55
20	104,6	20,4	9,6	5,38	2800	37,36	5,7	95,8	61,6	27,4	205,6	123,5	42,57

3-AMALIY MASHG'ULOT

Karbonizasiya jarayonining texnologik hisoblari

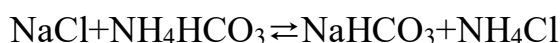
Karbonizasiya bo'limida ammoniylashgan namokob bilan uglerod dioksid absorbsiya qilinadi va natriy gidrokarbonat cho'ktiriladi. Bu jarayon quyidagi tenglama bo'yicha o'tadi:



Ammoniylashgan namokob bilan absorbsiya qilingan SO_2 ning miqdori sistemaning karbonizasiya darajasi (R_s) bilan baholanadi. R_c -bu yutilgan uglerod dioksid (qattiq fazadagi ham) miqdorining suyuq fazadagi ammiakning umumiy miqdoriga nisbati. Qattiq fazadagi SO_2 ning miqdori cho'ktirilgan NaHCO_3 ga ekvivalentli bo'ladi va eritmadagi bog'langan ammiakning miqdori bilan aniqlanadi. Bu miqdor esa eritmadagi ammoniy xloridning bir qismiga (cho'ktirilgan NaHCO_3 ga ekvivalentli) to'g'ri keladi. Bog'langan ammiakning $[\text{NH}_3 \text{ bog'}]$ miqdorini aniqlash uchun uchun ammiakning umumiy miqdoridan to'g'ri titrni ayirish kerak. To'g'ri titr eritmaning ishqorligini baholaydi va bevosta eritmani xlorid kislota orqali titrlash bilan aniqlanadi. Sistemaning karbonizasiya darajasi quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi.

$$R_c = \frac{[\text{CO}_2 \text{ umum}]}{[\text{NH}_3 \text{ umum}]} \cdot 100 = \frac{[\text{CO}_2 e] + [\text{CO}_2 \text{ chdk.}]}{[\text{NH}_3 \text{ umum}]} \cdot 100 = \frac{[\text{CO}_2 e] + 2[\text{NH}_3 \text{ bug'.}]}{[\text{NH}_3 \text{ umum}]} \cdot 100$$

R_c 200% bo'lganda, ya'ni 1.n.b. NH_3 ga 2 n.b. CO_2 to'g'ri kelgan holda karbonat kislotaning barcha tuzlari gidrokarbonat holda bo'ladi. Bu holatda asosiy reaksiyani quyidagicha yozish mumkin:



Ishlab chikarish sharoitida sistemaning karbonizasiya darajasi 187-199% ni tashkil etadi.

Yuqoridagi reaksiya bo'yicha moddalarning eruvchanligini P.P.Fedotov o'rganib chiqqan (CO_2 ning bosimi 1 atm bo'lgan). Bu bosimda karbonizasiya darajasi 200% ga etmaydi va shuning uchun P.P. Fedotov olgan ma'lumotlar etarli darajada aniq bo'lmagan. 0-30°C temperatura intervalida NH_4Cl va NaHCO_3 lar stabil tuzlar holatida bulgan. Demak, ko'rsatilgan temperatura intervalida qattiq fazalar NaCl va NH_4HCO_3 stabil holatda bo'laolmaydi va boshka stabil xolatga o'tadilar (NaHCO_3 va NH_4Cl). Shuning uchun reaksiyada qatnashayotgan 4 ta tuzlardan bir vaqtda 1 tasi stabilsiz bo'lishi mumkin, ya'ni NaHCO_3 , NH_4Cl , NH_4HCO_3 yoki NaHCO_3 , NH_4Cl va NaCl .

Karbonizasiya bo'limida eng muxim ko'rsatkichlardan biri natriydan foydalanish koeffisienti (U_{Na}). Natriydan foydalanish koeffisienti bu qattiq fazaga cho'kib tushgan NaHCO_3 ning miqdorining boshlang'ich NaCl miqdoriga nisbati:

$$U_{\text{Na}} = \frac{[\text{NaHCO}_3 \text{ cho'k.}]}{[\text{Cl}^- \text{ umum.}]} \cdot 100 = \frac{[\text{NH}_3 \text{ bug'.}]}{[\text{Cl}^- \text{ umum.}]} \cdot 100$$
$$U_{\text{NH}_3} = \frac{[\text{NH}_3 \text{ bug'.}]}{[\text{NH}_3 \text{ umum.}]} \cdot 100$$

Temperatura oshishi bilan natriydan foydalanish koeffisienti oshib boradi. 32°C temperaturada U_{Na} maksimal miqdorga etib boradi. 32°C dan temperatura oshishi bilan NaHCO_3 va NH_4Cl tuzlardan iborat tuyingan eritma hosil bo'ladi. Bu tuzlarning eruvchanligiga binoan U_{Na} ning qiymati kamayadi. Masalan, 45°C temperaturada U_{Na} ning qiymati 81,6% tashkil etadi. SHunday qilib, P.P.Fedotovning ma'lumotlari bo'yicha 32°C temperaturada U_{Na} ning qiymati 84% tashkil etadi.

Ishlab chiqarish sharoitida U_{Na} ning qiymati 75% dan oshmaydi, chunki hosil bo'lgan eritmalar faqat gidrokarbonat bilan to'yingan bo'ladi. U_{Na} ning maksimal qiymatiga erishish uchun namokobga ammiak bilan qattiq natriy xloridni natriy tuzini qo'shish kerak. Natriy xlorid karbonizasiya qilish natijasida NaHCO_3 cho'kmaga tushib qisman eriydi va hosil bo'lgan eritmada xlor ionlarining konsentrasiyasi optimal qiymatigacha oshadi. Texnik natriy xlorid tarkibida kalsiy va magniy ionlar aralashmasi borligi uchun bu tuzni faqat tozalab qo'shish mumkin. Tuzni tozalash iktisodiy nuqtai nazardan foydali emas.

Boshlang'ich moddalarning konsentrasiyasi oshishi bilan cho'ktirilgan NaHCO_3 ning miqdori oshib boradi. SHuning uchun soda ishlab chiqarishida namokob NaCl bo'yicha maksimal konsentrasiya bilan tayyorlanishiga harakat qilinadi. Bundan tashqari tozalashda va absorbsiya jarayonida NaCl konsentrasiyasi kamayishiga yo'l qo'yilmaydi.

Eritmada ammiakning konsentrasiyasini cho'kmaga tushayotgan NH_4HCO_3 miqdori bilan chegaralangan. 30°C temperaturada umumiy ammiakning umumiy xloga nisbati birga teng.

Karbonizasiya jarayonida 15% ammiakning gaz bilan chiqib ketishi munosobati bilan bu nisbat 1,10-1,15 atrofida ushlanadi. Mumkin bo'lgan maksimal karbonizasiya darajasiga erishish karbonizasiya gazidagi CO_2 ning konsentrasiyasiga bog'liqdir. Karbonizasiyaga uglerod dioksid soda va ohak tosh uchoqlaridan keladi. Soda o'choqlari gazi (85-90% CO_2) to'liq karbonizasiyaga beriladi. Bu gazga kerakli miqdorda oxoq tosh o'choqlari gazi qo'shiladi (33-40% CO_2).

Karbonizasiya bo'limida NaHCO_3 ning yirik kristallarini hosil qilish eng muhim masaladir. Karbonizasiya kolonnasining unumdorligi eng sekin o'tadigan jarayonga bog'liqdir. Eng sekin o'tadigan jarayon deb NaHCO_3 ning kristallizasiyasini hisoblash mumkin. NaHCO_3 ning yirik kristallarini olish vaqtni talab qiladi. Suyuq fazaning kolonnadan o'tish vaqti kolonnaning erkin hajmiga bog'liqdir. SHuning uchun kolonnaning barbotaj tarelkasini kolpaki maxsus konstruksiyaga ega. Kolpak tegida gaz minimal va suspenziya maksimal hajm egallaydilar. NaHCO_3 ning kristallizasiya jarayoni karbonizasion kolonnaning ma'lum temperatura rejimini talab qiladi.

NaHCO_3 kristallariga quyidagi yuqori talablar qo'yiladi: kristallar etarli darajada yirik bo'lishlari kerak (100-200 mkm), o'lchami va shakli bir xil bo'lishi zarur. Bu talablarga keyingi quyidagi apparatlarning yaxshi ishlashiga bog'liq: vakkum-filtr va soda o'chog'i.

3 - masala. Quyida berilgan ma'lumotlardan foydalanib namokobni ammiak bilan to'yintirish jarayonida namokobning $a=80,7 \text{ g/dm}^3$ konsentrasiyasini qanchaga ko'tarilishi mumkinligini hisoblang. Bunda haroratni jarayondan olib chiqib ketilmaydi deb qaralsin.

Dastlabki ma'lumotlar:

Distilyasiya stansiyasidan $b=1000$ kg ammiakga $v=400$ kg hisobida suv bug'i kiradi. Ammiak bilan bir vaqtning o'zida namokob $g=49,1$ kg CO_2 ni yutadi. Namokobni issiqlik sig'imi $S=3,27$ kdj/(kg·K)

Ammoniylangan nomakobning zichligi $d=1175$ kg/m³,

Erish issiqliklari: NH_3 - 35400 kdj/kmol

CO_2 - 24700 kdj/kmol

CO_2 ning $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ gacha neytrallash issiqligi 70500 kdj/kmol

Suv bug'i absorberda 55 °C kondensasiyalanadi.

Suv bug'ining 55 °C dagi kondensasiyalanish issiqligi 2360 kdj/kg ga teng.

Nomakobning boshlang'ich temperaturasi 25 °C ga teng.

Hisobni 1000 kg absorbsiyalangan NH_3 uchun olib borilsin.

Masalaning yechimi: Ammiakning konsentrasiyasi 80,7 g/dm³ (yoki kg/m³) bo'lganda namokobning miqdori quydagicha $1000:80,7=12,4$ m³.

Absorbsiya jarayonida chiqayotgan issiqlik quyidagi issiqliklar yig'indisidan iborat: ammiak va CO_2 ning erish issiqligi, CO_2 ning neytrallanish issiqligi va suv bug'ining kondensasiyalash issiqligi $Q_{\text{kirish}} = Q_{\text{erish } \text{NH}_3} + Q_{\text{erish } \text{CO}_2} + Q_{\text{neyt}} + Q_{\text{kons}}$ ga teng.

Namokobni oxirgi temperaturasini, issiqlik balansiga asosan aniqlanadi.

$$Q_{\text{kirish}} = G C (t_{\text{oxir}} - t_{\text{bosim}});$$

$$t_{\text{oxir}} = Q_{\text{kirish}} / G C + t_{\text{bosh}}$$

Shuningdek, issiqliklar kdj:

$$Q_{\text{erish } \text{NH}_3} = \frac{1000}{17} \cdot 35400 = 2080000$$

$$Q_{\text{erish } \text{CO}_2} = \frac{12,4 \cdot 49,1}{44} \cdot 24700 = 342000$$

$$Q_{\text{neyt}} = 12,4 \cdot \frac{49,1}{44} \cdot 70500 = 975000$$

$$Q_{\text{kond}} = 400 \cdot 2360 = 946000$$

Kirayotgan umumiy issiqlik miqdori

$$Q_{\text{kirish}} = 2080000 + 342000 + 975000 + 946000 = 4343000 \text{ kdj}$$

1000 kg NH₃ ammiakni yutish uchun zarur bo'lgan nomakobning massasi

$$12,4 \cdot 1175 = 14500 \text{ kg}$$

Kondensasiyalangan bug'ni hisobga olgan holda ketayotgan namokobning massasi

$$14500 + 400 = 14900 \text{ kg}$$

Agar haroratni jarayondan olib ketilmasa , namokobni harorati

$$t_{ohir} = \frac{4343000}{14900 \cdot 3,27} + 25 = 89 + 25 = 114^{\circ}\text{C ga ko'tarilishi lozim edi.}$$

Lekin, bu haqiqatga to'g'ri kelmaydi, chunki bu harorat namokobning atmosfera havosidagi qaynash haroratidan yuqoridir.

Talabalar uchun topshiriq

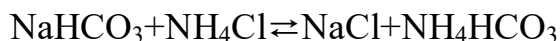
№	a	b	v	g	d
1	76,6	1100	450	42,5	1186
2	75,5	1200	410	43,5	1200
3	74,4	1300	420	44,5	1230
4	73,3	1400	430	45,5	1300
5	72,2	1500	440	46,5	1340
6	71,1	1600	460	47,5	1400
7	70,0	1700	470	48,5	1450
8	69,9	1800	480	49,5	1500
9	68,8	1900	490	50,5	1620
10	67,7	1120	510	51,5	1700
11	66,6	1130	520	52,5	1810
12	65,5	1140	530	53,5	1963
13	64,4	1150	540	54,5	2000
14	63,3	1160	560	55,5	2011
15	62,2	1170	550	56,5	2210
16	61,1	1180	570	57,5	3000
17	60,0	1190	580	58,5	3400
18	59,9	1235	590	59,5	3800
19	60,2	1240	585	59,4	3700
20	60,5	1245	580	59,0	3500

4-AMALIY MASHG'ULOT

Filtrasiya jarayonining texnologik hisoblari

Karbonizasion kolonnalar suspenziya tarkibidagi natriy gidrokarbonat ajratish uchun filtrlash jarayoni qo'llaniladi. Hosil bo'lgan kristallar kalsinasiyalash bo'limiga beriladi, filtrdan chiqayotgan suyuq faza esa distillyasiya bo'limiga ammiakni regenerasiya qilish uchun beriladi.

Bundan tashqari qisman qaytar reaksiya o'tganligi uchun ham natriy gidrokarbonatning yo'qolishi kuzatiladi:



Yuvish suvning harorati 45°C va miqdori oshgan holda hamda filtrlash to'sgich butunligi buzilganda filtrlash jarayonida yo'qolishlar miqdori ko'payib ketishi kuzatiladi. Kalsinasiya pog'onasida natriy gidrokarbonat tarkibidagi namlikga issiqlik sarflanishi va bug'lanayotgan namlikning miqdorlariga bog'liqligi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Namlik miqdori, %	100 kg tayyor sodaga chikarilayotgan namlikning miqdori, kg	Kalsinasiya pog'onasida suvni bug'latish uchun issiqlikning nisbiy sarflanishi, %	100 kg namli* natriy gidrokarbonatga sodaning chiqishi, kg
22,23	45	139,7	49
20,75	41,3	126,1	50
19,16	37,5	114,7	51
17,58	33,8	100	52
15,99	30,2	91,7	53
14,31	26,5	80,3	54

**100 kg namli natriy gidrokarbonatga sodaning maksimal nazariy chikishi-63 kg.*

Uzluksiz ishlaydigan barabanli vakkum-filtrlar filtrlash bulimining asosiy apparati bo'lib hisoblanadi.

Soda ishlab chiqarish texnologiyasida BS-5, 6-1, 8/1 tipli barabanli vakkum-filtr keng qo'llanilmoqda.

Quyida BS-5, 6-1, 8/1 barabanli vakkum-filtrning texnik ko'rsatgichlari keltirilgan:

Filtrlash yuzasi, m ²	5,6
Baraban diametri, m	1,8
Baraban uzunligi, m.....	1,0
Burchak,grad:	
Barabanning suspenziyaga cho‘kishi.....	130
Filtrlash zonasi.....	53
Kuritish va yuvish zonasi.....	189
Suyuqlik tortilish va gazmolning regenerasiya zonasi.....	48
1 minutda aralashtirgichning ikkilamchi tebranishlar soni.....	35

Barabanli vakkum-filtr 18 ta yacheykaa va taqsimlash qurilmasi bilan ta'minlangani uchun, uning yuzasida bir vaqtda bir necha jarayonlar o'tadi. Filtrning barabanida o'tayotgan jarayonga ko'ra shartli ravishda uni quyidagi zonalarga bo'lish mumkin:

- o'zi filtrlash zonasi; vakkum sharoitida filtrli suyuqlik barabanga tortilib, natriy gidrokarbonat kristallari filtrlash gazmol yuzasida ushlanib qoladilar va cho'kma hosil qiladilar;

- dastlabki quritilish zonasi; bu paytda barabaning yuzasi suspenziya ustida joylashgan bo'ladi va cho'kmadan baraban ichiga filtrli suyuqlik tortiladi;

- cho'kma yuvilishi zonasi; baraban yuzasiga yuvish suvi beriladi; ushbu suv cho'kma ichidan barabanga o'tadi va cho'kmaning kristallararo maydonidan filtrli suyuqlikni siqib chikaradi;

- asosiy quritish zonasi; bu erga havo beriladi va u natriy gidrokarbonatning cho'kma qatlamidan o'tib, cho'kmaning kristallararo maydonidan yuvish suvini sikib chikaradi va cho'kmada namlik miqdorini kamaytiradi;

- yopiq zona; baraban yuzasidan maxsus pichoq yordamida natriy gidrokarbonat cho'kmasi olib tashlanadi, shuning bilan birgalikda barabanning ichidagi maxsus pichok va filtr suyuqlik tortilish zonasi orasiga havo o'tilishiga yo'l qo'yilmaydi (havo o'tgan holda sistemada vakkum yo'qolishi mumkin);

- filtr suyuqlik tortilish zonasi; filtrli gazmolning xizmat muddatini oshirish uchun siqilgan havo bilan uflashdan oldin gazmolning «xo‘l» uflanishi;

- uflanish zonasi; filtrlash gazmolni regenerasiya qilish uchun aralashmasining yurishiga qarshi baraban yacheykasiga sikilgan havo beriladi. Gazyuqlik aralashma vakkum bo‘lmagan sababali barabanga kelib tushadi.

Filtrli suyuqlikni tortib olish zonasi kelib tushgan filtrli suyuqlikni siqilgan havo yacheykalaridan siqib chikaradi. Gazmoldan utayotgan filtrli suyuqlik gazmol teshikchalaridan natriy gidrokarbonat mayda kristallarini sikib chiqarishdan tashqari ularni o‘zida eritib oladi. Bu o‘z navbatida regenerasiya jarayonini tezlashtiradi. Undan keyin filtrli gazmolning teshikchalari sikilgan havo bilan tozalanadi:

- o‘tish zonasi; uflanishga berilgan siqilgan havo barabaning vakkum qismiga o‘tmasligi uchun mo‘ljallangan.

Barabanning bir aylanishida filtrlash jarayonining to‘liq sikli amalga oshadi va har bir yacheyka barcha zonadan o‘tadi. Baraban vakkum-filtr unumdorligini quyidagi formula bo‘yicha aniqlash mumkin:

$$Q_{f.l.}=60F\delta\rho_g n W \varphi$$

$Q_{f.l.}$ – standartli maxsulotga mo‘ljallangan barabanli vakkum-filtrning unumdorligi, t/s; G' – filtrlash yuzasi, m^2 ($G'=\pi dL$, D -vakkum-filtrning diametri, m; L -filtrdagi natriy gidrokarbonat katlamining kengligi, m); δ -cho‘kma qalinligi, m; ρ_g -vakkum-filtrda zichlangan natriy gidrokarbonatning zichligi, t/m^3 ; odatda $1,32 t/m^3$ deb qabul qilinadi; n -vakkum-filtrning aylanish soni; W -natriy gidrokarbonatdan sodaning chiqishi ($W=0,52$); φ -olinish koeffisienti.

Odatda filtrdagi pichoqning tegida 5-8 mm kesilmagan natriy gidrokarbonatning qatlami qoladi. Agar u 6 mm deb qabul qilinsa: $\varphi=(\delta-6)/\delta$.

Yuqoridagi tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$Q_{f.l.}=129,3DL(\delta-6)n$$

Oxirgi paytda soda zavodlarida $32m^2$ filtrlash yuzali barabanli vakkum-filtrlar qo‘llanilmoqda.

Quyidagi barabanli vakkum-filtrning asosiy texnologik va texnik ma'lumotlari keltirilmoqda:

Cho'kma namligi, %	13-18
Natriy gidrokarbonatdagi xlorid-ionlarining miqdori, %	0,25
Filtrlashdagi yo'qolishlar, %	3,5 gacha
Filtrlash yuzasi, m ²	32
Unumdorligi, t/sut.	650
Uzunligi, m	9,2
Kenligi, m	4,0
Balandligi, m	4,1
Massasi, kg	21500
Baraban aylanishi soni	0,3-1,69
Konstruksion material.	po'lat OX17N13MZT
Belgilangan unumdorligi, kvt.	11,4

4 – masala. Natriy bikarbonatni filtrlash uchun BS 5,6-1,8 / 1,0 barabanli vakuum filtrining ishlashini hisoblang.

Filtr barabani diametri $D = 1,8$ m, baraban uzunligi 1 m. Filtrdagi natriy bikarbonat qatlami kengligi $L = 0,98$ m. Filtr barabanining aylanish tezligi 1 min^{-1} . Filtrdagi cho'kindi qatlami qalinligi $\delta = 40$ mm. Pichoq bilan kesilgandan keyin filtrda qalinligi $\delta' = 5$ mm bo'lgan cho'kindi qatlami qoladi. Natriy bikarbonatdan soda ishlab chiqarish koeffitsienti $\omega = 0,52$; cho'kindi zichligi $\rho = 1320 \text{ kg / m}^3$.

Masalaning yechimi: Vakuum filtrining unumdorligi (G , t/soat, soda bo'yicha) quyidagi formula bilan aniqlanadi;

$$G = \frac{F \delta \rho \varphi n \cdot 60 \omega}{1000 \eta}$$

bu erda F – filtrlash yuzasining maydoni, m²; δ – filtrdagi natriy bikarbonat cho'kindi qatlami qalinligi, m; ρ – filtrdagi cho'kindi zichligi, kg / m³; φ – to'g'rilash

koeffitsienti; n – barabanning aylanish tezligi, min^{-1} ; ω – natriy bikarbonatdan soda ishlab chiqarish koeffitsienti; η – standart sodaga aylantirish koeffitsienti (0,992).

Barabanning bir aylanishida chiqadigan cho‘kma quyidagiga teng yuzadan olinadi:

$$F = \pi DL = 3,14 \cdot 1,8 \cdot 0,98 = 5,55 \text{ m}^2.$$

Cho‘kmalarni to‘g‘rilash koeffitsienti cho‘kindi qatlamining umumiy qalinligi va uning pichoq bilan kesilgandan keyin matoda qolgan qatlamining qalinligi asosida hisoblanadi:

$$\varphi = \frac{\delta - \delta'}{\delta} = \frac{40 - 5}{40} = 0,875$$

Mahsulot bo‘yicha filtrning ishlashi quyidagicha bo‘ladi:

$$G = \frac{5,55 \cdot 0,04 \cdot 1320 \cdot 0,875 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 0,52}{1000 \cdot 0,992} = 8,065 \text{ t/s}$$

Talabalar uchun topshiriq

№	D	L	δ	δ'	ω	ρ
1	1,90	0,99	41	5,2	0,53	1321
2	1,85	0,97	39	4,8	0,51	1319
3	1,95	0,96	42	5,4	0,54	1322
4	2,00	0,95	38	4,6	0,50	1318
5	1,75	0,94	43	5,6	0,55	1323
6	2,05	0,93	37	4,4	0,49	1317
7	1,70	0,92	44	5,8	0,56	1324
8	2,10	0,91	36	4,2	0,48	1316
9	1,65	0,90	45	6,0	0,57	1325
10	2,15	0,89	35	4,0	0,47	1315
11	1,90	0,90	45	6,0	0,57	1325
12	1,85	0,89	35	4,0	0,47	1315
13	1,95	0,91	36	4,2	0,48	1316
14	2,00	0,92	44	5,8	0,56	1324
15	1,75	0,93	37	4,4	0,49	1317
16	2,05	0,94	43	5,6	0,55	1323
17	1,70	0,95	38	4,6	0,50	1318
18	2,10	0,96	42	5,4	0,54	1322
19	1,65	0,97	39	4,8	0,51	1319
20	2,15	0,98	41	5,2	0,53	1321

5-AMALIY MASHG'ULOT

Distillyasiya jarayonining texnologik hisoblari

Filtrli suyuqlik tarkibidagi eritilgan ammoniy gidrokarbonat, karbonat va xlorid tuzlaridan ammiak va dioksid uglerodning regenerasiya qilish jarayoni distillyasiya (desorbsiya) deb nomlanadi.

Absorbsiya bo'limiga bug' gaz aralashmasini berish va uning uzluksiz moddiy oqimini yuborish hamda filtrli suyuqlikdan to'liq dioksid uglerod va ammiak ajratib olish jarayonlari distillyasiya bulimining asosiy vazifalari hisoblanadi. Absorbsiya bulimiga bug' gaz aralashmasi quyidagi texnologik ko'rsatkichlar bilan ketadi.

Ammiak miqdori, %.....51-53

Dioksid uglerod miqdori, %.....26-28

Harorat, °C.....58-60

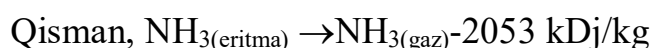
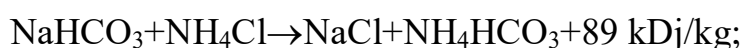
Eritmalardan ammiak va dioksid uglerodlarini regenerasiya qilish fizik-kimyoviy asoslari

Bog'langan ammiakning ohakli suspenziya bilan parchalanish reaksiyasi va eritmalar qizdirilish hisobiga distillyasiya bo'limida ammoniy karbonat tuzlarining parchalanish reaksiyalari amalga oshadi.

Ammiak va dioksid uglerodlarning desorbsiya jarayoni distillyasiya minoralarida o'tkaziladi. Distillyason minora distiller (DS), distillyasiya issiqlik almashinish apparati (TDS) va distillyasiya gazlarining kondensator sovitgichlaridan (KKDS) tashkil topgan bo'ladi. Soda ishlab chiqarish zavodlarida distillyasiya suyuqligi bug' bilan qizdiriladi. Qizdirilayotgan filtrli suyuqlikning harorati 35-40°C gacha oshganida, ammoniy gidrokarbonatning parchalanishi va dioksid uglerodning ajralib chiqishi boshlanadi. Harorat 65-70°C gacha ko'tarilishi bilan ammoniy karbonatning distillyasiyasi boshlanishi kuzatiladi. Hosil bo'layotgan ammiak eritmada qoladi va dioksid uglerodning ajralib chiqish darajasi va tezligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, chunki u dioksid uglerodning eruvchanligini oshirib yuboradi. Distillyasiya issiqlik almashinish apparatida suyuqlik

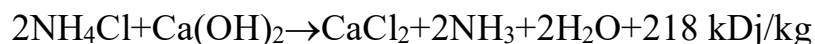
okimning harorati 80-90°C gacha oshgani uchun ammoniy karbonat parchalanishini keskin tezlashadi, keyinchalli eritma qaynash nuqtasigacha yaqin qizdirilgan holda, dioksid uglerodning deyarli to'liq desorbsiyasi kuzatiladi.

KXDS va TDS apparatlarida quyidagi reaksiyalar o'tadi:



Keyinchalli, moddiy balans hisoblarini soddalashtirish maqsadida filtrli suyuqlikda barcha natriy NaCl shaklida, barcha dioksid uglerod ammoniy karbonat va gidrokarbonat shaklida bo'ladi deb shartli ravishda qabul qilinadi.

Distillyasiya issiqlik almashinishi apparatida filtrli suyuqlik aralashtirish apparatiga yuboriladi (aralashtirgichli reaktor). Bu erga ohak suspenziya ham yuboriladi va buning natijasida ammoniy xloriddan ammiakning regenerasiya jarayoni o'tkaziladi:



Ushbu jarayonda hosil bo'layotgan erkin ammiak gaz fazasiga ajralib chiqadi. Bundan tashqari TDSning suyuqligida qolgan karbonat tuzlari aralashtiruvchining ichida kalsiy gidroksid bilan reaksiyaga kirishadilar:



Bu reaksiya kalsiy gidrooksid ortiqcha sarflanishiga olib keladi.

Aralashtiruvchi va distillerdan barcha o'tayotgan qo'shimcha reaksiyalarning ichida gips hosil bulishi reaksiyasi eng salbiy deb hisoblanadi, chunki gips apparat va quvurlar ichki yuzalarida cho'kma shaklida o'tirib qoladi:



Soda ishlab chiqarishda gips cho'kmalari hosil bo'lishi (inkrustasiya) eng jiddiy muammolardan biri hisoblanadi. Ushbu muammoning hal qilinishi distillarning ekspluatasiya vaqtini oshirishga bog'liq va bu o'z navbatida rezervli apparaturaning sonini kamaytirishga olib keladi. Distillerda gipsli cho'kmaning hosil bo'lishi bir tomonidan,

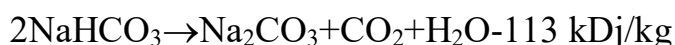
kalsiy sulfat hosil bo'lishi sharoitlari ikkinchi tomonidan, distillyasiya jarayonining apparaturasini shakllanishiga bog'liqdir. Distillerda kuzatiladigan harorat diapazonlarida kalsiy sulfat ikkita kristallik modifikasiya hosil qiladi. Harorat 93°C dan past bo'lganida ikki suvli gips($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), undan yuqorida yarimsuvli gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) xosil bo'ladi. Kritik haroratdan past bo'lgan sharoitida hosil bo'layotgan $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ qizdirilgan holda 93°C haroratda yarimsuvli gips shakliga o'tadi.

Kristallar o'zgarishi jarayoni qattiq tuzning quvurlar va apparatlar devorlarida cho'kishiga olib keladi. SHuning uchun distillyasiya jarayoni kritik haroratdan (93°C) yuqori yoki past sharoitda o'tkaziladi. Jarayon gipsni stabil modifikasiyalarining harorat oblastlarida o'tkazilganligi hisobiga inkrustasiyalarning minimal o'sish tezligi kuzatiladi. 93°C haroratidan yuqori ish rejimi «issiq», 93°C dan past bo'lsa ish rejimi «sovuq» deb nomlanadilar. Soda ishlab chikarish sanoatida ko'pincha «issiq» ish rejimi qo'llaniladi.

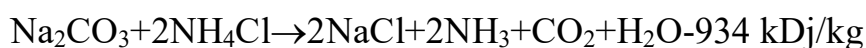
Kalsiy sulfat cho'kish jarayonida CaSO_4 bilan o'ta tuyingan eritmalar hosil buladi. O'ta to'yinishni yo'qotish tezligi distillyasiya qilinayotgan suyuqlik va ohakni suspenziyalar aralashish sharoitlari hamda zetravka-kristallar, ya'ni CaSO_4 kristallanish markazlari mavjudligiga bog'liqdir. Odatda 30 min mobaynida o'ta tuyinish 0,02-0,04 n.d. gacha kamayadi, ya'ni o'ta to'yinish deyarli to'liq yo'qotiladi.

Distillyasiya jarayonining apparaturasini shakllanishi distiller suyuqlikning va ohakni suspenziyalarning aralashishiga yaxshi sharoitlar yaratadi, shu jumladan kalsiy sulfatning o'ta to'yinishining olib tashlash vaqtini ta'minlaydi. Bundan tashqari distillerning kontakt elementlarining konstruksiyalarida inkrustasiya paydo bo'lishiga yo'l qo'ymasligi kerak.

Distillyasiya bo'limiga filtrli suyuqlikdan tashqari bir necha miqdorda tarkibida erigan shaklda gidrokarbonat va karbonat natriylardan iborat topgan kuchsiz suyuqlik kelib tushadi. Qizdirilish natijasida natriy gidrokarbonat gazli uglerod dioksid ajralib chikishi bilan dissosiasiya qiladi:



Natriy karbonat ammoniy xlorid bilan reaksiyaga kirishadi:



Bu reaksiyalar yuqori haroratlarda yuqori tezlik bilan o'tadilar.

Zamonaviy distillyasiya bo'limlari kuchsiz suyuqliklarni qayta ishlash uchun maxsus distillyasion minoralari bilan ta'minlangan bo'ladi va ular kichik distillyasiya minoralari deb nomlanadi. Kichik distillyasiya minorasi kuchsiz suyuqlik distiller (DSJ) va kuchsiz suyuqlikning kondensator-sovutgichlaridan (KXDSJ) iboratdir.

Kichik distillyasiya apparatida kuchsiz suyuqlikni qayta ishlash jarayonida natriy karbonat va ammoniy xlorid orasidagi kimyoviy reaksiya mavjud emas.

Distillyasiya va kichik distillyasiya apparatlarida o'tayotgan jarayonlar bir biriga bog'liqdir va shuning uchun ular ammiak va uglerod dioksid desorbsiyasi uchun bir texnologik sxemasi tarkibida ko'rilmogda.

5.1-masala. 1000 kg soda olish uchun ammiak eritmasini distillashda bug' sarfi aniqlansin.

TDS dan kirib kelayotgan suyuqlikni xajmi	a - 7 m ³
Ohakli sutning xajmi	b - 2,5 m ³
Kirayotgan suyuqlikning tarkibi:	
NH ₃ quyidagi ko'rinishda: NH ₄ OH	v - 350 kg;
NH ₄ HCO ₃	g - 150 kg
CO ₂	d - 39 g/dm ³
Ishlatilayotgan bug'ning bosimi	- 172,2 kPa (115°C)
115°C da bug'ning kondensasiya issiqligi	- 2220 kDj/kg
Nurlanish hisobiga issiqlikning yo'qolishi – 10% (umumiy issiqlik sarfiga nisbatan)	
TDS ga kelayotgan suyuqlikning harorati	- 45°C
Aralashtirgichga kirayotgan ohakli sutining harorati	- 55°C
Suyuqliklarning solishtirma issiqlik sig'imini 3,41 kDj/(kg·K) ga teng deb olamiz.	

Masalaning yechimi: Zarur issiqlik miqdori asosida bug'ning sarfini hisoblanadi, kDj da.

NH₄HCO₃ ni parchalash uchun, $Q_1 = \frac{150 \cdot 1000}{17} \cdot 46,1 = 406764,71$

Bu erda 46,1 - NH₄HCO₃ ning parchalanish issiqligi , kDj/mol da

Ammiakni haydash uchun, $Q_2 = \frac{(150+350) \cdot 1000}{17} \cdot 35,3 = 1038235,29$

Bu erda 35,3 – Ammiakni erish issqligi , kDj/mol da.

CO₂ ni haydash uchun, $Q_3 = \frac{39 \cdot 7 \cdot 1000}{44} \cdot 24,6 = 152631,82$

Bu erda 24,6 - CO₂ in erish issiqligi kDj/mol da.

Suyuqlikni isitish uchun,

$$Q_4 = 7 \cdot 3410 \cdot (115 - 45) + 2,5 \cdot 3410 \cdot (115 - 55) = 1670900 + 511500 = 2182400$$

Zarur bo‘lgan umumiy issiqlik miqdori (issiqlik yo‘qotilishisiz).

$$Q_{sarf} = 406764,71 + 1038235,29 + 152631,82 + 2182400 = 3780031,82 \text{ kDj}$$

10% issiqlik yo‘qotilishini hisobga olgan holda, ya’ni 378003,182 kDj, distillyasiya uchun umumiy issiqlik sarfini hisoblaymiz:

$$Q_{sarf} = 3780031,82 + 378003,182 = 4158035,002 \text{ kDj}$$

Zarur bo‘lgan bug’ning miqdori, $\frac{4158035,002}{2220} = 1873 \text{ kg}$

Suyuqlikni isitishda issiqlikning sarfi;

- umumiy issiqlik sarfidan, $\frac{2182400}{3780031,82} \cdot 100 = 57,73\%$

- issiqlik yo‘qotilishini hisobga olgan holda umumiy issiqlik sarfidan,

$$\frac{2182400}{4158035,002} \cdot 100 = 52,49\%$$

Bug’ning sarfini kamaytirish uchun distilyasiyani issiqlik almashgichida filtrlangan suspenziya va ohakli sutni qizdirish lozim.

Talabalar uchun topshiriq

№	a	b	v	g	d
1	7,3	2,7	351	149	39,1
2	7,5	3,0	352	148	39,2
3	7,7	2,3	353	147	39,3
4	8,0	2,0	354	146	39,4
5	6,8	2,3	355	145	39,5
6	6,6	2,2	356	144	39,6
7	6,4	2,1	357	143	39,7
8	6,3	2,4	358	142	39,8
9	6,2	1,9	359	141	39,9
10	6,0	1,8	360	140	40

5.2-masala. Distilerni moddiy balansini tuzing, agar aralashtirgichdan kelayotgan suyuqlikni tarkibi quydagicha bo'lsa, % hisobida.

NaCl	4,51;	NH ₃	4,08
CaCl ₂	10,9;	CaSO ₄	0,09
Ca(OH) ₂	0,05;	H ₂ O.....	80,37

Eritmaning zichligi – 1104 kg/m³

1000 kg soda uchun distillerga kelayotgan suyuqlikni miqdori – 8,84 m³. Aralashtirgichdan suyuqlik bilan kelayotgan zarrachalar (suyuqlik massasiga nisbati % da); Ca(OH)₂ - 1,180 va CaCO₃ - 1,525. 1 tonna eritma uchun 159,5 kg miqdorida distillerni past qismidan bug' beriladi. Distillerdan chiqayotgan suyuqlik o'zi bilan 1000 kg sodaga nisbatan 1 kg NH₃ ni olib chiqib ketadi. Distillerdan chiqayotgan gazdagi ammiakni miqdori – 29,4% (mass).

Hisob 1000 kg soda uchun olib borilsin.

Masalaning yechimi: Aralashtirgichdan distillerga tushayotgan suyuqlik miqdori

$$8,84 \cdot 1104 = 9759,36 \text{ kg}$$

Eritmadagi tuzlad miqdori, kg da:

$$\text{NaCl} \dots\dots\dots 9759,36 \cdot 0,0451 = 440,147$$

$$\text{NH}_3 \dots\dots\dots 9759,36 \cdot 0,0408 = 398,182$$

$$\text{CaCl}_2 \dots\dots\dots 9759,36 \cdot 0,109 = 1063,770$$

$$\text{CaSO}_4 \dots\dots\dots 9759,36 \cdot 0,0009 = 8,783$$

$$\text{Ca(OH)}_2 \dots\dots\dots 9759,36 \cdot 0,0005 = 4,880$$

$$\text{Jami} \dots\dots\dots 1915,762$$

$$\text{Eritmadagi suv miqdori: } 9759,36 - 1915,762 = 7843,598 \text{ kg}$$

Eritma bilan kirayotgan cho'kma miqdori, kg da:

$$\text{Ca(OH)}_2 \dots\dots\dots 9759,36 \cdot 0,0118 = 115,160$$

$$\text{CaCO}_3 \dots\dots\dots 9759,36 \cdot 0,01525 = 148,830$$

$$\text{Jami} \dots\dots\dots 263,99$$

Distillerga kirayotgan bug' miqdori;

$$159,5 \cdot (9759,36/1000) = 1556,618 \text{ kg}$$

Distillerdan chiqayotgan ammiakni miqdori;

$$398,182 - 1 = 397,182 \text{ kg}$$

Ammiak bilan chiqib ketayotgan bug'ning miqdori

$$397,182 \cdot \frac{100 - 29,4}{29,4} = 953,777 \text{ kg}$$

Distillerdan bug'latgichga kirayotgan suyuqlik miqdori;

$$9759,36 + 1556,618 - 397,182 - 953,777 = 9965,019 \text{ kg}$$

Bu suyuqlikdagi suv miqdori;

$$7843,598 + (1556,618 - 953,777) = 8446,439 \text{ kg}$$

Hamda erigan moddalar, kg da:

NaCl 440,147

NH₃..... 1

CaCl₂..... 1063,770

CaSO₄ 8,783

Ca(OH)₂ 4,880

Quyida 1000 kg soda uchun distillerni moddiy balansi keltirilgan

Kirim	kg	CHiqim	kg
Aralashtirgichdan suyuqlik		bug'latgichga suyuqlik	
NaCl	440,147	NaCl	440,147
CaCl ₂	1063,770	CaCl ₂	1063,770
CaSO ₄	8,783	CaSO ₄	8,783
Ca(OH) ₂	4,880	Ca(OH) ₂	4,880
NH ₃	398,182	NH ₃	1
H ₂ O.....	7843,598	H ₂ O.....	8446,439
Jami	9759,36	Jami	9965,019
Aralashtirgich suyuqligida cho'kma, kg		Distilyator suyuqligida cho'kma, kg	
Ca(OH) ₂	115,160	Ca(OH) ₂	115,160
CaCO ₃	148,830	CaCO ₃	148,830

«SODA ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI»

Jami.....263,99

Jami.....263,99

Bug' 1556,618

Issiqlik almashtirgichlarda gaz:

NH₃.....397,182

H₂O.....953,777

Jami 1350,959

Hammasi 11579,968

Hammasi 11579,968

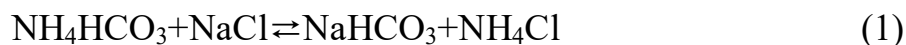
Talabalar uchun topshiriq

№	NaCl	NH ₃	CaCl ₂	CaSO ₄	Ca(OH) ₂	H ₂ O	Zichlik, kg/m ³
1	4,53	4,09	10,89	0,081	0,049	80,36	1105
2	4,56	4,08	10,88	0,082	0,048	80,35	1106
3	4,59	4,07	10,87	0,093	0,047	80,33	1107
4	4,62	4,06	10,86	0,084	0,046	80,33	1108
5	4,65	4,05	10,85	0,095	0,045	80,31	1109
6	4,68	4,04	10,84	0,096	0,044	80,30	1110
7	4,71	4,03	10,83	0,097	0,043	80,29	1111
8	4,74	4,02	10,82	0,098	0,042	80,28	1112
9	4,77	4,01	10,81	0,099	0,041	80,27	1113
10	4,80	4,00	10,80	0,080	0,040	80,28	1114

6-AMALIY MASHG'ULOT

Kalsinasiya jarayonining texnologik hisoblari

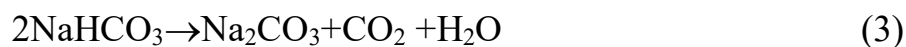
Kalsinasiyalangan sodani Solve usulida ammoniy gidrokarbonat orqali olinadi:



Soda zavodlarida ammoniy gidrokarbonat NH_3 va CO_2 gazlaridan olinadi va NaCl suvli eritmasi yuttiriladi:

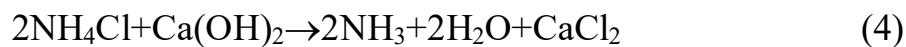


Ushbu reaksiya 2 ta pog'onada o'tkaziladi. Birinchi pog'onada absorbsiya va ikkinchi pog'onada karbonizasiya jarayonlari o'tkaziladi. Karbonizasiya jarayonida cho'kmaga tushgan NaHCO_3 filtrasiya usuli bilan ajaratiladi va uni temperature ta'sirida parchalash orqali soda olinadi:



Parchalash temperaturasi $160-180^\circ\text{C}$ ni tashkil qiladi. Hosil bo'lgan uglerod IV oksidi karbonizasiya bo'limiga yuboriladi va bu erda asosiy jarayonlardan tashqari bir nechta yordamchi jarayonlar o'tkaziladi.

Hosil bo'lgan NH_4Cl dan ammiakni regenerasiya qilib, absorbsiya bo'limiga yuboriladi:



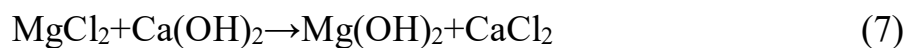
CaCl_2 chiqindi sifatida maxsus yig'gichlarda saqlanadi. Kalsiy gidrooksid olish uchun zarur bo'lgan CaO karbonat xomashyosidan olinadi (bo'r yoki, ohak toshi).



CO_2 gaz karbonizasiya bo'limiga yuboriladi, CaO dan kalsiy gidrooksid olinadi.



Barcha soda zavodlarida NaCl ni suvli eritmasi Na_2CO_3 va $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yordamida Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlaridan tozalanadi.





CaCO_3 va $\text{Mg}(\text{OH})_2$ chiqindi sifatida saqlalarga tashlanadi, tozalangan NaCl eritmasi absorbsiya bo'limiga yuboriladi.

6-masala. Ishlab chiqarish unumdorligi 210000 t/yil (600 t/kuniga) bo'lgan 99,2% li kalsinasiyalangan soda ishlab chiqarish zavodi uchun kerak bo'lgan namokob miqdori hisoblansin. Namokob zichligi $1,21 \text{ t/m}^3$ bo'lib tarkibida 312 g/dm^3 NaCl bor. Sodaning bir qismi 50000 t/yil natriy gidroksid (NaOH) olish uchun sarflanadi. Bunda 1 tonna kaustik soda olish uchun $1,335 \text{ t Na}_2\text{CO}_3$ sarf bo'ladi.

Kaustifikasiya uchun soda eritmasini dekarbonizatorida bikarbonatni bug' bilan ishlov berish orqali quyidagi reaksiya asosida olinadi:



Hisobni 100% li Na_2CO_3 ning kunlik ishlab chiqarish unumdorligiga hisoblaymiz.

Masalaning yechimi: Kaustik soda olish uchun 100% li Na_2CO_3 ning zarur miqdori:

$$(50000 \cdot 1,335) / (350 \cdot 24) = 7,95 \text{ t/soat.}$$

350- Zavodning 1 yildagi ish kunlar soni.

Zavodning unumdorligi Na_2CO_3 ga nisbatan:

$$\frac{600}{24} \cdot 0,992 = 24,8 \text{ t/s yoki } 24,8 \cdot 24 = 595,2 \text{ t/kun}$$

Kalsinasiyalangan soda tarkibidagi Na_2CO_3 miqdori:

$$24,8 - 7,95 = 16,85 \text{ t/kun yoki } 16,85 \cdot 24 = 404,4 \text{ t/soat}$$

100% li Na_2CO_3 ning kunlik yo'qolishlarini aniqlaymiz.

Ukuporkadagi yo'qolishlarni 0,25% deb olamiz. Faqatgina kalsinasiyalangan soda ukuporka qilinayotganligi sababli, yo'qolishlar:

$$\frac{404,4 \cdot 0,25}{100 - 0,25} = 1,01 \text{ t/kun}$$

1000 kg mahsulotga ko'ra:

$$(1,01 \cdot 1000) / 600 = 1,68 \text{ kg}$$

Namokobni tozalash uchun soda sarfini $X \text{ t/kun}$ deb olamiz.

Namokobni tozalash bo'limidagi Na_2CO_3 sarfi, 1000 kg sodaga nisbatan :

$$(X/600) \cdot 1000 = 1,666X \text{ kg}$$

Sodani kuchsiz suyuqliklar bilan sarfini 1,5 % deb olamiz (Quritgichlarning gazi tarkibidagi changni ushlashda hosil bo‘ladi):

$$\frac{(404,4 + 1,01 + X) \cdot 1,5}{100 - 1,5} = 6,17 + 0,0152X \text{ t/kun}$$

Yoki 1000 kg soda uchun :

$$\frac{(6,17 + 0,0152X) \cdot 1000}{600} = 10,28 + 0,025X \text{ kg}$$

Quritgichlardagi va dekarbonizatoridagi soda sarfini aniqlaymiz:



Xom bikarbonat miqdori 1000 kg sodaga nisbatan 4,15 kg.

1 kmol NaHCO_3 0,5 kmol Na_2CO_3 ga ekvivalentligini nazarda tutsak, 1000 kg soda uchun Na_2CO_3 yo‘qotilishi:

$$(106 \cdot 4,15) / (2 \cdot 53,5) = 4,11 \text{ kg}$$

Kun bo‘yicha:

$$(4,11 \cdot 600) / 1000 = 2,47 \text{ t/kun}$$

Sodaning bikarbonat holida filtrlardagi yo‘qotilishi 2,25%;

$$\frac{(595,2 + 1,01 + X + 2,47) \cdot 2,25}{100 - 2,25} = 13,78 + 0,023x \text{ t/kun}$$

Yoki 1000kg soda uchun :

$$\frac{(13,78 + 0,023X) \cdot 1000}{600} = 22,97 + 0,0383x \text{ kg/kun}$$

1000 kg nisbiy mahsulotni olish uchun ishlatilishi zarur bo‘lgan Na_2CO_3 miqdori;

$$1000 \cdot 0,992 = 992 \text{ kg}$$

Upakopkadagi yo‘qotishlar (1,68 kg), nomakobni tozalash uchun soda sarfi (1,666·X kg), quritish va dekarbonizasiya jarayonidagi yo‘qotishlar (4,11 kg) bikarbonatni filtrasiya qilish jarayonidagi yo‘qotishlarni (22,97 + 0,0383 X kg) hisobga olgan holda ishlanishi lozim bo‘lgan Na_2CO_3 miqdori:

$$992 + 1,68 + 1,666X + 4,11 + 22,97 + 0,0383X = 1020,76 + 1,704x \text{ kg}$$

(Kuchsiz suyuqliklar bilan bog'liq yo'qotishlarni hisobga olmaymiz, chunki ular jarayonga qaytariladi).

1000 kg sodani olishda, aylanish darajasini (72%) hisobga olgan holda NaCl sarfi:

$$\frac{(1020,76 + 1,704X) \cdot 2 \cdot 58,5}{106 \cdot 0,72} = 1564,84 + 2,612X \text{ kg}$$

312 g/dm³ NaCl tutgan nomakob sarfi:

$$\frac{1564,84 + 2,612X}{312} = 5,02 + 0,00836X \text{ m}^3$$

1000 kg soda olishda kerak bo'ladigan namokobni tozalashda nomakobning 0,2 m³ yo'qotilishni hisobga olib, namokob sarfi:

$$5,02 + 0,2 + 0,00836X = 5,22 + 0,00836X \text{ m}^3$$

1 m³ namokobni tozalashda 6,864 kg Na₂CO₃ sarf bo'lsa, u xolda 1000 kg soda olishda namokobni tozalash uchun Na₂CO₃ sarfi:

$$(5,22 + 0,00836X) \cdot 6,864 \text{ kg}$$

Yuqorida Na₂CO₃ ning sarfi 1,666 X deb belgilangan edi. Bu kattaliklarni tenglashtirib:

$$(5,22 + 0,00836X) \cdot 6,864 = 1,666x$$

$$x = 22,27 \text{ t ligini hisoblaymiz.}$$

X orqali namokob sarfi va yo'qotilishini hisoblaymiz.

Namokobni tozalash bo'limidagi Na₂CO₃ sarfi:

$$1,666 \cdot 22,27 = 37,10 \text{ kg}$$

Quritgichlardan kelayotgan soda changining (bu chang ushlab qolinib, kaustik soda ishlab chiqarishda ishlatiladi) kunlik miqdori:

$$6,17 + 0,0152 \cdot 22,27 = 6,51 \text{ t/kun}$$

yoki 1000 kg sodaga

$$(6,51 \cdot 1000) / 600 = 10,85 \text{ kg}$$

Filtrasiya jarayonidagi yo'qotishlar

$$13,78 + 0,023 \cdot 22,27 = 14,29 \text{ t/sut}$$

yoki 1000 kg sodaga

«SODA ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI»

$$(14,29 \cdot 1000) / 600 = 23,82 \text{ kg}$$

Jami yo‘qotishlar:	kg	t\сут
Ukuporkadagi yo‘qotish:	1,68	1,01
Tozalashdagi sarf:	37,10	22,27
Kuchsiz suyuqliklardagi sarf:	10,85	6,51
Quritgichlardagi va		
dekarbonizasiyadagi yo‘qotishlar:	4,11	2,47
Filtrasiyadagi yo‘qotish:	23,82	14,29
Umumiy yo‘qotishlar (kuchsiz		
suyuqlikni hisobga		
olmaganda) :	77,56	46,55

$$1000 \text{ kg soda uchun namokobni sarfi} : 5,22 + 0,00836 \cdot 22,27 = 5,4 \text{ m}^3$$

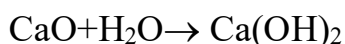
Talabalar uchun topshiriq

№	Ish.Chiq.Unum., t/yil	Ish.Chiq.Unum., t/kun	NaCl, g\dm ³	NaOH, t\yil
1	210000	605	312	45000
2	210000	610	312	46000
3	210000	615	312	47000
4	210000	620	312	48000
5	210000	625	312	49000
6	210000	630	312	50000
7	210000	635	312	51000
8	210000	640	312	52000
9	210000	645	312	53000
10	210000	650	312	54000
11	210000	655	312	55000
12	210000	660	312	56000
13	210000	665	312	57000
14	210000	670	312	58000
15	210000	675	312	59000
16	210000	680	312	60000
17	210000	685	312	61000
18	210000	690	312	62000
19	210000	695	312	63000
20	210000	700	312	64000

7-AMALIY MASHG'ULOT

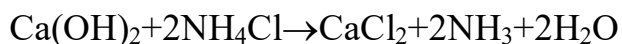
Kalsiy gidroksid ishlab chiqarish hisoblari

Kalsiy gidrooksid suv bilan kalsiy oksid stexiometrik nisbatida reaksiyaga kirishgan natijasida olinadi:



Qattiq sochchiluvchan poroshok hosil bo'ladi (pushonka) Ca(OH)_2 suvda yaxshi erimaydi, temperatura oshishi bilan eruvchanligi kamayadi.

Suvda yaxshi erimagani uchun distillyasiya bo'limida Ca(OH)_2 ning suspenziyasi qo'llaniladi. Ammoniy xlorid bilan reaksiyaga oldin suvda erigan Ca(OH)_2 kirishadi.



Ca(OH)_2 sarflanishi bilan qattiq faza eritmaga o'ta boshlaydi. Natijada ammoniy xlorid parchalanish tezligi Ca(OH)_2 ning erish tezligiga bog'liq bo'lib qoladi. O'z navbatida tezlik quyidagi gidrodinamik sharoitlarga ham bog'liq bo'ladi: aralashtirish intensivligi, fazalar kontaktning yuzasi, Ca(OH)_2 ning disperslik darajasi.

Ca(OH)_2 ning disperslik darajasi oshishi bilan NH_4Cl ning parchalanish tezligi oshadi, chunki Ca(OH)_2 ning ko'p qismi erigan holda bo'ladi. Bundan tashqari yuqori dispersli suspenziya qiyinroq qatlamlarga bo'linadi va uni quvurlar orqali transportirovka qilish engillashadi.

Suspenziyaning disperslik darajasi CaO ning suv bilan reaksiyaga kirishi tezligiga bog'liq. Reaksiya tezligi oshishi bilan Ca(OH)_2 ning disperslik darajasi ham oshadi. Reaksiyaga kirayotgan suvning tezligi ham Ca(OH)_2 disperslik darajasi oshib boradi. Soda zavodlarida suv 60-80°C temperatura bilan beriladi. Berilayotgan suvning miqdori reaksiya tezligiga ta'sir qiladi va buning natijasida suspenziyaning disperslik darajasiga ham ta'sir kursatiladi. Agarda, 100% li Ca(OH)_2 olinishiga tegishli miqdorda suv berilsa, 2-3 marta oshiqcha berilgan suv bilan Ca(OH)_2 eritmasiga nisbatan hosil bo'lgan poroshokning disperslik darajasi pastroq bo'lishi kuzatiladi, chunki suv ko'p miqdorda berilganda reaksiya tezligi yuqoridir. 100% Ca(OH)_2 ning dispersligi kam bo'lgani uchun,

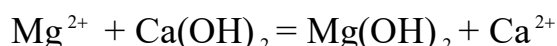
uni distillyasiya jarayonida qo'llab bo'lmaydi. Bundan tashqari 100% li Ca(OH)_2 da har xil qo'shimchalar bor, shuning uchun uni transportirovka va dozirovka qilish qiyinlashadi.

Soda zavodlarida iloji boricha Ca(OH)_2 ning konsentrasiyasini yuqori qilib tayyorlaydilar. Ammo lekin, suspenziyaning konsentrasiyasi uning yopishqoqligi bilan chegaralangan. Temperatura oshishi bilan suspenziyaning yopishqoqligi kamayib boradi. SHuning uchun reaksiya yuqori temperaturada o'tkazilsa, yuqori dispersli Ca(OH)_2 olinishi mumkin.

Kalsiy gidroksid sifati kalsiy oksidning sifatiga bog'liqdir. Qo'shimchalar (ayniqsa Al_2O_3) Ca(OH)_2 ning yopishqoqligini oshiradilar. Karbonat xomashyoning kuydirish temperaturasi ham katta ahamiyatga egadir. Kuydirish temperaturasi qancha yuqori bo'lsa, shuncha ham CaO bilan suvning orasidagi reaksiya tezligi sekinlashadi va Ca(OH)_2 ning disperslik darajasi kamayadi.

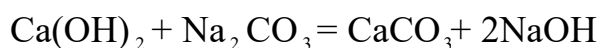
7-masala. Agar namokob tarkibida $a = 1,78$ n.b Ca^{2+} va $b = 0,5$ n.b Mg^{2+} ionlari bo'lsa oxak suti va sodani sarfini hisoblang. Tozalangan namokob tarkibida NaOH miqdori $v = 0,08$ n.b , sodaning ortiq miqdori $g = 0,3$ n.b

Masalaning yechimi: Oxak suti sarfi , kg hisobida – Mg^{2+} ionlarini cho'ktirish quyidagi reaksiya orqali olib boriladi.



Tozalangan namokob tarkibidagi NaOH ni hosil qilish quyidagi reaksiya orqali amalga oshiriladi.

(0,08 n.b texnologik rejim normasi bo'yicha)



Oxak suti bir qismi reaksiyaga kirmaydi, shlamga qo'shilib ketadi. Bu tahminan 0,1 n.b ni tashkil etadi.

Mg^{2+} ionlarini cho'ktirish uchun 0,5 n.b oxak suti kerak bo'ladi. 0,08 n.b NaOH hosil bo'lishi uchun 0,08 n.b oxak suti kerak bo'ladi.

Oxak sutining umumiy sarfi:

$$0,5 + 0,08 + 0,1 = 0,68 \text{ n.b}$$

1 m³ nomakobni tozalash uchun CaO sarfi: $(0,68 \cdot 28) / 20 = 0,951 \text{ kg}$

Oxaktosh tarkibida 85% CaO bo'lsa, uning sarfi

$$0,951/0,85=1,12 \text{ kg}$$

Sodaning sarfi, n.b Ca²⁺ ionlarini cho'ktirishda quyidagi tenglamaga asosan



Mg²⁺ ionlarini cho'ktirishda hosil bo'ladigan Ca²⁺ ionlariga 0,5n.b

Na₂CO₃ ning ortiqcha miqdorini ta'minlash uchun 0,3 n.b soda sarflanadi

Jami zarur bo'lgan Na₂CO₃ miqdori:

$$1,78+0,5+0,3=2,58 \text{ n.b yoki } \frac{(53,0 \cdot 2,58)}{20} = 6,84 \text{ kg}$$

1 m³ namokobni tozalash uchun 100% li sodadan 6,84 kg kerak bo'ladi.

Texnik soda tarkibida 95% Na₂CO₃ bo'lgani uchun 1 m³ namokobga:

$$6,84 / 0,95 = 7,2 \text{ kg texnik soda sarf bo'ladi.}$$

Talabalar uchun topshiriq

№	a	b	v	g
1	1,2	0,2	0,02	0,20
2	1,3	0,3	0,03	0,30
3	1,4	0,4	0,04	0,40
4	1,5	0,5	0,05	0,50
5	1,6	0,6	0,06	0,60
6	1,7	0,7	0,07	0,70
7	1,8	0,8	0,08	0,80
8	1,9	0,9	0,09	0,90
9	2,0	0,2	0,02	0,11
10	2,1	0,3	0,03	0,12
11	2,2	0,4	0,04	0,13
12	2,3	0,5	0,05	0,14
13	2,4	0,6	0,06	0,15
14	2,5	0,7	0,07	0,16
15	2,6	0,8	0,08	0,17
16	2,7	0,9	0,09	0,18
17	2,8	0,5	0,05	0,19
18	2,9	0,6	0,06	0,21
19	2,4	0,5	0,04	
20	2,7	0,3	0,07	

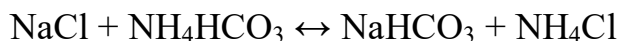
8-AMALIY MASHG'ULOT

NaCl + NH₄HCO₃ ↔ NaHCO₃ + NH₄Cl sistema va uni ammiakli usulda soda olish jarayoni tahlilida qo'llash.

NaCl + NH₄HCO₃ ↔ NaHCO₃ + NH₄Cl reaksiya Solve usulida soda olishning asosidir. Jarayonda olinadigan eritma quyidagi tuzlar eritmasidan iborat murakkab sistemadir. NaCl, NH₄Cl, NH₄HCO₃, (NH₄)₂CO₃ va cho'kma NaHCO₃.

Jarayonni o'rganish uchun ko'p komponentli murakkab sistemani tadqiq qilish kerak ya'ni NaCl – NH₄HCO₃ – (NH₄)₂CO₃ – H₂O.

Amalda quyidagi o'zaro almashinuvchi tuzlar jufti bilan chegaralanish mumkin:



Bu o'zaro almashinuvchi sistemani P. Fedotov tomonidan mukammal o'rganilgan. Muvozanat xdpatni xarakterlash va soda xosil bo'lish sharoitini aniqlash uchun to'rtta tuzni NaCl, NH₄Cl, NaHCO₃, NH₄HCO₃ va juft tuzlarni birgalikda suvdagi eruvchanligi aniqlangan.

8-masala. Ishlab chiqarish unumdorligi 210000 t/yil (600 t/kuniga) bo'lgan 99,2% li kalsinasiyalangan soda ishlab chiqarish zavodi uchun kerak bo'lgan namokob miqdori hisoblansin. Namokob zichligi 1,21 t/m³ bo'lib tarkibida 312 g/dm³ NaCl bor. Sodaning bir qismi 50000 t/yil natriy gidroksid (NaOH) olish uchun sarflanadi. Bunda 1 tonna kaustik soda olish uchun 1,335 t Na₂CO₃ sarf bo'ladi.

Kaustifikasiya uchun soda eritmasini dekarbonizatorida bikarbonatni bug' bilan ishlov berish orqali quyidagi reaksiya asosida olinadi:



Hisobni 100% li Na₂CO₃ ning kunlik ishlab chiqarish unumdorligiga hisoblaymiz.

Masalaning yechimi: Kaustik soda olish uchun 100% li Na₂CO₃ ning zarur miqdori:

$$(50000 \cdot 1,335) / (350 \cdot 24) = 7,95 \text{ t/soat.}$$

350- Zavodning 1 yildagi ish kunlar soni.

Zavodning unumdorligi Na₂CO₃ ga nisbatan:

$$\frac{600}{24} \cdot 0,992 = 24,8 \text{ t/s} \quad \text{yoki} \quad 24,8 \cdot 24 = 595,2 \text{ t/kun}$$

Kalsinasiyalangan soda tarkibidagi Na₂CO₃ miqdori:

$$24,8-7,95=16,85 \text{ t/kun yoki } 16,85 \cdot 24 = 404,4 \text{ t/soat}$$

100% li Na_2CO_3 ning kunlik yo‘qolishlarini aniqlaymiz.

Ukuporkadagi yo‘qolishlarni 0,25% deb olamiz. Faqatgina kalsinasiyalangan soda ukuporka qilinayotganligi sababli, yo‘qolishlar:

$$\frac{404,4 \cdot 0,25}{100 - 0,25} = 1,01 \text{ t/kun}$$

1000 kg mahsulotga ko‘ra:

$$(1,01 \cdot 1000) / 600 = 1,68 \text{ kg}$$

Namokobni tozalash uchun soda sarfini X t/kun deb olamiz.

Namokobni tozalash bo‘limidagi Na_2CO_3 sarfi, 1000 kg sodaga nisbatan :

$$(X/600) \cdot 1000 = 1,666X \text{ kg}$$

Sodani kuchsiz suyuqliklar bilan sarfini 1,5 % deb olamiz (Quritgichlarning gazi tarkibidagi changni ushlashda hosil bo‘ladi):

$$\frac{(404,4 + 1,01 + X) \cdot 1,5}{100 - 1,5} = 6,17 + 0,0152X \text{ t/kun}$$

Yoki 1000 kg soda uchun :

$$\frac{(6,17 + 0,0152X) \cdot 1000}{600} = 10,28 + 0,025X \text{ kg}$$

Quritgichlardagi va dekarbonizatoridagi soda sarfini aniqlaymiz:



Xom bikarbonat miqdori 1000 kg sodaga nisbatan 4,15 kg.

1 kmol NaHCO_3 0,5 kmol Na_2CO_3 ga ekvivalentligini nazarda tutsak, 1000 kg soda uchun Na_2CO_3 yo‘qotilishi:

$$(106 \cdot 4,15) / (2 \cdot 53,5) = 4,11 \text{ kg}$$

Kun bo‘yicha:

$$(4,11 \cdot 600) / 1000 = 2,47 \text{ t/kun}$$

Sodaning bikarbonat holida filtrlardagi yo‘qotilishi 2,25%;

$$\frac{(595,2 + 1,01 + X + 2,47) \cdot 2,25}{100 - 2,25} = 13,78 + 0,023x \text{ t/kun}$$

Yoki 1000kg soda uchun :

$$\frac{(13,78 + 0,023X) \cdot 1000}{600} = 22,97 + 0,0383x \text{ kg/kun}$$

1000 kg nisbiy mahsulotni olish uchun ishlatilishi zarur bo‘lgan Na_2CO_3 miqdori;

$$1000 \cdot 0,992 = 992 \text{ kg}$$

Ukuporkadagi yo‘qotishlar (1,68 kg), nomakobni tozalash uchun soda sarfi (1,666 · X kg), quritish va dekarbonizasiya jarayonidagi yo‘qotishlar (4,11 kg) bikarbonatni filtrasiya qilish jarayonidagi yo‘qotishlarni (22,97 + 0,0383 X kg) hisobga olgan holda ishlanishi lozim bo‘lgan Na₂CO₃ miqdori:

$$992 + 1,68 + 1,666X + 4,11 + 22,97 + 0,0383X = 1020,76 + 1,704x \text{ kg}$$

(Kuchsiz suyuqliklar bilan bog‘liq yo‘qotishlarni hisobga olmaymiz, chunki ular jarayonga qaytariladi).

1000 kg sodani olishda, aylanish darajasini (72%) hisobga olgan holda NaCl sarfi:

$$\frac{(1020,76 + 1,704X) \cdot 2 \cdot 58,5}{106 \cdot 0,72} = 1564,84 + 2,612X \text{ kg}$$

312 g/dm³ NaCl tutgan nomakob sarfi:

$$\frac{1564,84 + 2,612X}{312} = 5,02 + 0,00836X \text{ m}^3$$

1000 kg soda olishda kerak bo‘ladigan namokobni tozalashda namokobning 0,2 m³ yo‘qotilishni hisobga olib, namokob sarfi:

$$5,02 + 0,2 + 0,00836X = 5,22 + 0,00836X \text{ m}^3$$

1 m³ namokobni tozalashda 6,864 kg Na₂CO₃ sarf bo‘lsa, u xolda 1000 kg soda olishda namokobni tozalash uchun Na₂CO₃ sarfi:

$$(5,22 + 0,00836X) \cdot 6,864 \text{ kg}$$

Yuqorida Na₂CO₃ ning sarfi 1,666 X deb belgilangan edi. Bu kattaliklarni tenglashtirib:

$$(5,22 + 0,00836X) \cdot 6,864 = 1,666x$$
$$x = 22,27 \text{ t ligini hisoblaymiz.}$$

X orqali namokob sarfi va yo‘qotilishini hisoblaymiz.

Namokobni tozalash bo‘limidagi Na₂CO₃ sarfi:

$$1,666 \cdot 22,27 = 37,10 \text{ kg}$$

Quritgichlardan kelayotgan soda changining (bu chang ushlab qolinib, kaustik soda ishlab chiqarishda ishlatiladi) kunlik miqdori:

$$6,17 + 0,0152 \cdot 22,27 = 6,51 \text{ t/kun}$$

yoki 1000 kg sodaga

$$(6,51 \cdot 1000) / 600 = 10,85 \text{ kg}$$

Filtrasiya jarayonidagi yo‘qotishlar

$$13,78 + 0,023 \cdot 22,27 = 14,29 \text{ t/sut}$$

yoki 1000 kg sodaga

$$(14,29 \cdot 1000) / 600 = 23,82 \text{ kg}$$

Jami yo‘qotishlar:	kg	t\sut
Ukuporkadagi yo‘qotish:	1,68	1,01
Tozalashdagi sarf:	37,10	22,27
Kuchsiz suyuqliklardagi sarf:	10,85	6,51
Quritgichlardagi va		
dekarbonizasiyadagi yo‘qotishlar:	4,11	2,47
Filtrasiyadagi yo‘qotish:	23,82	14,29
Umumiy yo‘qotishlar (kuchsiz		
suyuqlikni hisobga		
olmaganda) :	77,56	46,55

1000 kg soda uchun namokobni sarfi : $5,22 + 0,00836 \cdot 22,27 = 5,4 \text{ m}^3$

Talabalar uchun topshiriq

№	Ish.Chiq.Unum., t/yil	Ish.Chiq.Unum., t/kun	NaCl, g\dm ³	NaOH, t\yil
1	210000	605	312	45000
2	210000	610	312	46000
3	210000	615	312	47000
4	210000	620	312	48000
5	210000	625	312	49000
6	210000	630	312	50000
7	210000	635	312	51000
8	210000	640	312	52000
9	210000	645	312	53000
10	210000	650	312	54000
11	210000	655	312	55000
12	210000	660	312	56000
13	210000	665	312	57000
14	210000	670	312	58000
15	210000	675	312	59000
16	210000	680	312	60000
17	210000	685	312	61000
18	210000	690	312	62000
19	210000	695	312	63000
20	210000	700	312	64000

III LABORATORIYA MASHG'ULOTI MATERIALLARI

1-LABORATORIYA ISHI

TEXNIK XAVSIZLIK QOIDALARI BILAN TANISHISH. NATRIY GIDROKSID ISHLAB CHIQUARISHDAGI ERITMALARNING TAHLILI

TEXNIK XAVSIZLIK QOIDALARI. Kimyo laboratoriyasida tajribalar o'tkazish uchun talabalar quyidagi texnika xavsizlik qoidalariga amal qilishi va ehtiyot choralarini ko'rishi 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 daftariga 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. Kontsentrlangan kislotalarni suyultirishda kislalani suvga childiratib quyib, aralashtirib turgan xolda suyultiring. Suvni kislota kuyish mumkin emas.
8. Reaktivlarni probirkalarga quyishda ularni gavdangizdan 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 asboblarda 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 asboblarni o'chirilganligini tekshirib ko'ring.

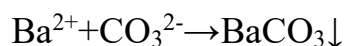
NATRIY GIDROKSID ISHLAB CHIQARISHDAGI ERITMALARNING TAHLILI

Ishdan maqsad: Natriy gidroksid ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan eritmaning kimyoviy nazorat qilishini o'zlashtirish.

Umumiy ishqorlikni aniqlash. NaOH va Na₂CO₃ yig'indi miqdori metil oranj mavjudligida tahlil qilinayotgan suyuqlik vodorod xlorid kislota bilan titrlanadi. Buning uchun hajmi 250 sm³ bo'lgan merni kolbaga namunadan 2-3 gr analitik torozida tortib olib solamiz, so'ngra metkasigacha dis.suv bilan to'ldiramiz va yaxshilab aralashtiramiz. Tayyor bo'lgan eritmadan hajmi 250 sm³ bo'lgan konusli kolbaga 10 sm³ quyiladi. 50 sm³ suv, 2-3 tomchi metil oranj indikator qo'shiladi va eritma sariq rangdan qizil ranggacha o'tishiga qadar 0,1 n. Vodorod xlorid kislota bilan titrlanadi.

Titrlanishga sarflangan HCl ning miqdori (v₁ sm³) umumiy ishqorlikni ko'rsatadi, ya'ni NaOH va Na₂CO₃ yig'indisini.

Natriy gidroksidni aniqlash. Tarkibida NaOH va Na₂CO₃ suyuqlikka BaCl₂ qo'shilgan holatda eruvchan bariy karbonat hosil bo'lishi birgalikda CO₃²⁻ ionlari quyidagi reaksiya bo'yicha cho'kmaga tushadi:



Fenolftalein mavjudligida cho'ktirilgan namunani vodorod xlorid kislota bilan titrlanish natijasida namunadagi dastlabki NaOH miqdoriga ekvivalentli OH-ionlarini miqdorini aniqlash mumkin.

Natriy gidroksidni aniqlash uchun pipetka bilan 10 sm³ taxlil qilinayotgan suyuqlik konusli kolbaga joylashtiriladi, 50 sm³ suv va bariy xloridni 10% li eritmasini ortiqchasi (30-40 sm³) qo'shiladi. Bariy karbonat cho'ktirilgandan keyin namunaga 3-4 tomchi fenolftalein qo'shiladi va shu zohati sekin aralashtirish bilan vodorod xlorid kislotasini 0,1 n eritmasi bilan titrlanadi (v₂ sm³).

Quyidagi sabablarga ko'ra eritmani aralashtirmasdan va uzoq vaqt ochiq havoda qoldirmasdan ehtiyotlik bilan titrlash kerak:

a) tarkibida OH^- va Ba^{2+} ionlari mavjud bo'lgan eritma havodan uglerod dioksidni yutib oladi, buning natijasida aniqlanayotgan NaOH ning miqdori kamayib ketishi mumkin:

b) BaCO_3 cho'kmasi qisman vodorod xlorid kislota bilan reaksiyaga kirib ketishi mumkin. Ushbu reaksiya titrlashning boshlanishida katta rol o'ynamaydi, chunki HCl ning ortiqcha sarflanishi OH^- ionlarning ekvivalentli miqdorining ajralib chiqayotgan uglerod dioksidi bilan neytrallashi bilan kompensasiya qilinadi. Ammo lekin titrlanishning oxirida CO_2 eritmadan qisman uchib ketishi mumkin va BaCO_3 ning HCl bilan kimyoviy reaksiyasi kompensasiya qilinmaydi.

Namuna titrlanishiga sarf qilingan HCl ning miqdori (sm^3) orqali natriy karbonatning miqdorini aniqlash quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$G_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{(v_1 - v_2) \cdot 0,0053 \cdot v_3 \cdot 100}{m \cdot v_4}$$

Namuna titrlanishiga sarf qilingan HCl ning miqdori (sm^3) orqali natriy gidroksidning miqdorini aniqlash quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$G_{\text{NaOH}} = \frac{v_2 \cdot 0,004 \cdot v_3 \cdot 100}{m \cdot v_4}$$

bu erda $G_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ va G_{NaOH} – eritmadagi Na_2CO_3 va NaOH ning miqdori, %;
0,0053 va 0,004 - 1sm^3 0,1 n. HCl eritmasiga muvofiq Na_2CO_3 va NaOH ning miqdori.

v_1 - umumiy ishqorlikni aniqlashga sarflangan HCl hajmi;

v_2 - NaOH aniqlashga sarflangan HCl hajmi;

v_3 - eritma tayyorlashga olingan merniy kolbaning hajmi;

v_4 - umumiy ishqorlikni va NaOH aniqlash uchun olingan eritmaning hajmi;

m - olingan namunaning massasi, gr;

Nazorat savollari

1. Kalsinasiyalangan soda ishlab chiqarishni ammiakli usulini tushintiring?
2. Soda ishlab chiqarishda konsentrasiyani n.b. ifodalanishi qanday bajariladi.
3. NaCl ni merkurimetrik usulda aniqlashning moxiyati.

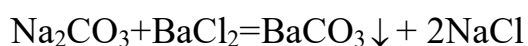
2-LABORATORIYA ISHI

XOM BIKARBONATDAGI NaHCO_3 VA Na_2CO_3 MIQDORINI ANIQLASH.

Ishdan maqsad: Xom bikarbonatdagi Na_2CO_3 va NaHCO_3 miqdorlarini aloxida aniqlash, quyidagi reaksiyalarga muvofiq. Ularning umumiy ishqoriliklarini bir namunada aniqlab va ikkinchi namunada natriy bikorbonatlarni NaOH eritmasi bilan karbonatga kuyidagi reaksiya asosida o'tkazishga asoslangan:



Namuna tarkibida oldindan bor bo'lgan va reaksiya natijasida xosil bo'lgan natriy karbonat bariy xlorid bilan cho'ktiriladi.



NaOH ning ortiqchasi (HCO_3^- bilan reaksiyaga kirishib ortib qolgan qismi) kislota bilan fenolftalein indikator ishtrokida titrlanadi. Bog'langan NaOH ning miqdoriga qarab eritmadagi HCO_3^- ionlarining miqdori xisoblab topiladi. Eritmaning umumiy ishqoriyligi va bikarbonat ionlari miqdori ayirmasi Na_2CO_3 miqdorini beradi. Natriy bikarbonat miqdori HCO_3^- ionining umumiy miqdorining ayirmasi deb xisoblanadi.

Reaktivlar:

Tuz kislotasi, 0,1N

O'yuvchi natriy, 0,1N

Bariy xlorid, 10%li

Metil-oranj - indikator 0,1%li

Fenolftalein-indikator, 0,1%li spirtli eritma

Taxlil tartibi: 5-10g. hom bikarbonat eritilgan 250 ml xajmli o'lchov kolbasidan ikkita konusimon kolbaga 20 ml dan eritma olinadi. Birinchi kolbadagi eritmaning umumiy ishqoriyligi 0,1N HCl bilan metil-oranj indikator ishtirokida titrlab aniqlanadi. Ikkinchi kolbaga byuretkada 20 ml 0,1N NaOH eritmasi va 40 ml 10% li BaCl_2 eritmasi qo'shiladi hamda 2-3 tomchi fenolftalein indikator tomiziladi va NaOH ni ortiqchasi 0,1N HCl bilan titrlanadi.

Olingan natijalarni hisoblash:

$$V_1 - (V_2 - V_3) = V_4$$

$$V_2 - V_3 = V_5$$

Bu erda:

V_1 - namunaning umumiy ishqorlilikini aniqlashga sarflangan HCl miqdori, ml;

V_2 - bikorbontdan karbonatga o'tkazish uchun olingan NaOH miqdori, ml;

V_3 - NaOH eritmasining ortiqchasini titrash uchun sarflangan miqdori, ml;

V_4 - xom bikarbonatdagi Na_2CO_3 aniqlashga sarflangan HCl miqdori, ml.

V_5 - xom bikarbonatdagi NaHCO_3 aniqlashga sarflangan HCl miqdori, ml.

Xom bikarbonatdagi tarkibidagi NaHCO_3 va Na_2CO_3 larni % ulushi quyidagi formula orqali xisoblanadi:

$$G_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{V_4 \cdot K \cdot 0,0053 \cdot V_6 \cdot 100}{m \cdot V_7}$$
$$G_{\text{NaHCO}_3} = \frac{V_5 \cdot K \cdot 0,0084 \cdot V_6 \cdot 100}{m \cdot V_7}$$

Bu erda:

K - 0,1N HCl ni to'g'rilash koeffisienti (fiksonaldan tayyorlangan eritmalarda $K=1$);

0,0053 va 0,0084 - 1sm³ 0,1 n. HCl eritmasiga muvofiq Na_2CO_3 va NaHCO_3 ning miqdori, gr;

V_6 - eritma tayorlashga olingan merniy kolbaning hajmi;

V_7 - NaHCO_3 va Na_2CO_3 aniqlash uchun olingan eritmaning hajmi;

m - olingan namunaning massasi, gr;

Xom bikarbonayning namligi ko'yidagi ayirma orqali xisoblab aniqlanadi:

$$W = 100 - (\% \text{NaHCO}_3 + \% \text{Na}_2\text{CO}_3).$$

Nazorat savollari

1. Xom bikarbonatning tarkibidagi bikarbonatning mikdori qanday aniqlanadi?
2. Xom bikarbonatning tarkibidagi karbonat miqdori qanday aniqlanadi?
3. Ishni bajarish tartibini aytib bering.
4. Taxlilda ishlatiladigan asosiy reaksiyani yozing.

3-LABORATORIYA ISHI

TOZALANGAN NOMAKOBNING TAXLILI.

Ishdan maqsad: Tozalangan namkobdagi zichlik, Cl^- , Ca^{2+} va Mg^{2+} lar ionlari aniqlanadi.

Namokobning zichligi aerometr yoki piknometr orqali aniqlanadi. Buning uchun xona xaroratidagi namkobni o'lchov silindriga kuyamiz va zichligini aniqlab olamiz.

Piknometr orqali esa quyidagicha fniqlanadi: ma'lum bir hajmdagi piknometrni tarozida tortib olamiz (piknometrni o'rniga merniy kolba ishlatga ham bo'ladi). Tortib olingan piknometrni metkasigacha namkobni solsmiz va yana tortib olamiz. Keyingi va avvalgi tortish natijalari farqini aniqlab olib zichlik quyidagi formula orqali topiladi.

$$m_2 - m_1 = m_3 \qquad \rho = \frac{m_3}{v}$$

bu erda:

m_1 - piknometrni massasi, gr;

m_2 - piknometr va namakobni birgalikdagi massasi, gr;

m_3 - ma'lum bir hajmdagi piknometrda solingan namakobni massasi, gr;

v - piknomet hajm, sm^3 .

Namokob tarkibidagi Cl^- ni AgNO_3 ning 0,1 N eritmasi bilan bixromat kaliy indikatorishtirokida aniqlanadi.

Reaktivlar:

AgNO_3 0,1N

Bixromat kaliy 0,5% suvli eritma.

Tahlil tartibi: Buning uchun hajmi 250 sm^3 bo'lgan merni kolbaga namakobdan 2-3 gr analitik torozida tortib olib solamiz, titrlash uchun 200 -250 ml xajmli konus kolbaga 1-2 ml tozalangan nomakob olinadi 40-50 ml dis.suv solinadi ustiga 3-5 tomchi bixromat kaliyni 0,5% li eritmasidan solinadi va 0,1N AgNO_3 bilan eritma qizil g'isht ranga kirguncha titrlanadi.

Olingan natijalarni hisoblash:

Namokob tarkibidagi Cl^- ni qo'yidagi formula orqali aniqlanadi.

$$Cl^- = \frac{V_1 \cdot K \cdot 0.00355 \cdot V_2 \cdot 100}{V_3 \cdot m}$$

Bu erda:

V_1 - Cl^- ni aniqlashga sarflangan $AgNO_3$ hajmi, ml;

V_2 - eritma tayyorlashga olingan merniy kolbaning hajmi, ml;

V_3 - Cl^- ni aniqlash uchun olingan eritmaning hajmi, ml;

K - 0,1N $AgNO_3$ ni to'g'rilash koeffisienti (fiksonaldan tayyorlangan eritmalarda $K=1$).

Namokob tarkibidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari ГOCT 13685-84 orqali aniqlanadi.

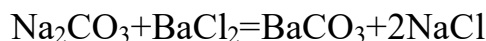
Nazorat savollari

1. Namokabning umumiy ishqorligi qanday aniklanadi?
2. Ishni bajarish tartibini aniqlang.
3. Taxlilda ishlatiladigan asosiy reaksiyani yozing.

4-LABORATORIYA ISHI

NAMOKOBNING UMUMIY ISHQORIYLIGINI ANIQLASH

Ishdan maqsad: Namokobning tarkibidagi OH^- va CO_3^{2-} ionlari miqdorini aniqlash. Eritmadagi karbonatlar bariy xlorid bilan quyidagi reaksiya asosida cho'ktiriladi:



Eritma (cho'kmasi bilan) metil oranj indikator ishtirokida tuz kislotasi bilan rang yo'qolguncha titrlanadi (eritmaning rangi OH^- ionlari neytrlanganda yo'qolgan BaCO_3 titrlanmaydi).

Reaktivlar:

Bariy xlorid, 10%;

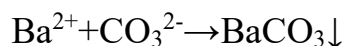
Tuz kislotasi, 0,1N;

Metil oranj indikator 0,1% li spirtli eritma.

Tahlil tartibi: Umumiy ishqorlikni aniqlash. NaOH va Na_2CO_3 yig'indi miqdori metil oranj mavjudligida tahlil qilinayotgan suyuqlik vodorod xlorid kislotasi bilan titrlanadi. Buning uchun hajmi 250 sm³ bo'lgan merni kolbaga namokobdan 2-3 gr analitik torozida tortib olib solamiz, so'ngra metkasigacha dis.suv bilan to'ldiramiz va yaxshilab aralashtiramiz. Tayyor bo'lgan eritmadan hajmi 250 sm³ bo'lgan konusli kolbaga 10 sm³ quyiladi. 50 sm³ suv, 2-3 tomchi metil oranj indikator qo'shiladi va eritma sariq rangdan qizil ranggacha o'tishiga qadar 0,1 n. vodorod xlorid kislotasi bilan titrlanadi.

Titrlanishga sarflangan HCl ning miqdori (v_1 sm³) umumiy ishqorlikni ko'rsatadi, ya'ni OH^- va CO_3^{2-} yig'indisini.

OH^- aniqlash. Tarkibida OH^- va CO_3^{2-} suyuqlikka BaCl_2 qo'shilganda CO_3^{2-} ioni quyidagi reaksiya bo'yicha cho'kmaga tushadi:



Fenolftalein mavjudligida cho'ktirilgan namunani vodorod xlorid kislotasi bilan titrlanish natijasida namunadagi dastlabki OH^- ionlarini miqdorini aniqlash mumkin.

OH^- aniqlash uchun pipetka bilan 10 sm³ taxlil qilinayotgan suyuqlik konusli kolbaga joylashtiriladi, 50 sm³ suv va bariy xloridni 10% li eritmasini ortiqchasi (30-40

sm³) qo'shiladi. Bariy korbonat cho'ktirilgandan keyin namunaga 3-4 tomchi fenolftalein qo'shiladi va shu zohati sekin aralashtirish bilan vodorod xlorid kislotasini 0,1 n eritmasi bilan titrlanadi (v₂ sm³).

Namuna titrlanishiga sarf qilingan HCl ning miqdori (sm³) orqali CO₃²⁻ ionni miqdorini aniqlash quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$G_{\text{CO}_3^{2-}} = \frac{(v_1 - v_2) \cdot 0,0030 \cdot v_3 \cdot 100}{m \cdot v_4}$$

Namuna titrlanishiga sarf qilingan HCl ning miqdori (sm³) orqali natriy gidroksidning miqdorini aniqlash quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$G_{\text{OH}^-} = \frac{v_2 \cdot 0,0017 \cdot v_3 \cdot 100}{m \cdot v_4}$$

bu erda G_{CO₃²⁻} va G_{OH⁻} – eritmadagi CO₃²⁻ va OH⁻ ionlarining miqdori, %;

0,0030 va 0,0017 - 1sm³ 0,1 n. HCl eritmasiga muvofiq CO₃²⁻ va OH⁻ ionlarining miqdori.

v₁- umumiy ishqorlikni aniqlashga sarflangan HCl hajmi;

v₂- OH⁻ ionini aniqlashga sarflangan HCl hajmi;

v₃- eritma tayyorlashga olingan merniy kolbaning hajmi;

V₄- umumiy ishqorlikni va OH⁻ ionlarini aniqlash uchun olingan eritmaning hajmi;

m- olingan namunaning massasi, gr;

Nazorat savollari

1. Namakobning tarkibidagi OH⁻ anionlar qanday aniqlanadi?
2. Ishni bajarish tartibini aniqlang.
3. Taxlilda ishlatiladigan asosiy reaksiyani yozing.
4. Taxlilda qanday asosiy uskunalar ishlatiladi?

5-LABORATORIYA ISHI

AMMIK – TUZ ERITMALARINING TAXLILI.

Ishdan maqsad: Karbonlangan ammiak tuz eritmalarini tushintirishda to'g'ridan to'g'ri titr, umumiy va «bog'langan» ammiak tushunchalaridan foidalaniladi. To'g'ridan-to'g'ri titr deganda, metil oranj indikator ishtirokida tuz kislotasi bilan titrlangan eritmadagi erkin ammiak, umumiy ammiakni va natriy karbonati va bikarbonati tuzlari miqdori tushuniladi. «Umumiy ammiak» tushunchasi namakobdagi barcha ammiak birikmalarining yig'indisini anglatadi. «Bog'langan ammiak» (NH_4Cl) umumiy ammiak bilan to'g'ridan to'g'ri titr ayirmasi bilan aniqlanadi va Na^+ ionining soda ishlab chiqarishda sarflanish darajasini ifodalaydi. To'g'ridan-to'g'ri titrni aniqlash. To'g'ridan-to'g'ri titr eritma namunasini metil oranj indikatorlari ishtirokida tuz kislotasi bilan titrlab aniqlanadi.

Reaktivlar: Tuz kislotasi, 0,1N, Metil oranj- indikator, 0,1%.

Tahlil tartibi: 5-10gr ml ammiak –tuz eritmasi hajmi 250 sm³ bo'lgan merni kolbaga solinadi, so'ngra metkasigacha dis. suv bilan to'ldiramiz va yaxshilab aralashtiramiz. Tayyor bo'lgan eritmadan hajmi 250 sm³ bo'lgan konusli kolbaga 10 sm³ quyiladi. 50 sm³ suv, 2-3 tomchi metil oranj indikator qo'shiladi rangi sariqdan olov rangiga o'tguncha titrlanadi.

Olingan natijalarni hisoblash: To'g'ridan-to'g'ri titr qo'yidagi tenglama orqali aniqlanadi.

$$G_{\text{NH}_3} = \frac{V_1 \cdot K \cdot 0,0017 \cdot V_2 \cdot 100}{m \cdot V_3}$$

Bu erda: V_1 - titrlash uchun sarflangan kislota miqdori, ml; K - 0,1N HCl ni to'g'rilash koeffisienti (fiksonaldan tayyorlangan eritmalarda $K=1$); V_2 - eritma tayyorlashga olingan merniy kolbaning hajmi; V_3 - NH_3 aniqlash uchun olingan eritmaning hajmi; m - olingan namunaning massasi, gr;

Nazorat savollari:

1. To'g'ridan –to'g'ri titr nima? To'g'ridan to'g'ri titr qanday aniqlanadi?
2. «Umumiy ammiak nimani anglatadi?
3. Ishni bajarish tartibini aniqlang.
4. Taxlilda ishlatiladigan asosiy reaksiyani yozing.

6-LABORATORIYA ISHI

ERITMALAR ZICHLIGINI VA QOVUSHQOQLIGINI ANIQLASH.

Ishdan maqsad: Soda olish larayonidagi dastlabki va hosil bo'layotgan eritmalarini zichligi va qovushqoqligini aniqlash.

Oxak sutining zichligini aniqlash. Oxak sutining zichligini piknometr usulida aniqlanadi. Oxak suti yaxshilab aralashtirib olinadi. Oldindan analitik torozida tortib olingan xajmi 10-50 ml quruq piknometrqa eritma quyiladi va 20°C gacha isitilgan suv xammomida 10-15 minut ushlab turiladi. Xarorat 20°C ga etgach piknometr suv xommomidan olinadi va qup-quruq qilib tortiladi, eritmani xajmi piknometr belgisigacha etkaziladi va tarozida tortiladi. Umumiy og'irlikdan piknometr og'irligini ayirib va ayirmani piknometr xajmiga bo'lgach 20°C dagi zichlik topiladi (piknometrning xajmi unga siqqan suvning og'irligi orqali aniqlanadi).

Namokobning zichligi aerometr yoki piknometr orqali aniqlanadi. Buning uchun xona xaroratidagi namkobni o'lchov silindriga kuyamiz va zichligini aniqlab olamiz.

Piknometr orqali esa quyidagicha fniqlanadi: ma'lum bir hajmdagi piknometrni tarozida tortib olamiz (piknometrni o'rniga merniy kolba ishlatga ham bo'ladi). Tortib olingan piknometrni metkasigacha namkobni solsmiz va yana tortib olamiz. Keyingi va avvalgi tortish natijalari farqini aniqlab olib zichlik quyidagi formula orqali topiladi.

$$m_2 - m_1 = m_3 \qquad \rho = \frac{m_3}{v}$$

bu erda:

m_1 - piknometrni massasi, gr;

m_2 - piknometr va namakobni birgalikdagi massasi, gr;

m_3 - ma'lum bir hajmdagi piknometrqa solingan namakobni massasi, gr;

v - piknomet hajm, sm³.

Nazorat savollari

1. Ishni bajarish tartibini tushintiring?
2. Taxlilda ishlatiladigan asosiy nimalardan iborat?.
4. Taxlilda qanday asosiy uskunalar ishlatiladi?

7-LABORATORIYA ISHI
OXAK SUTINING TAYYORLASH VA UNING TARKIBIDAGI
AKTIV CaO VA MgO NI ANIQLASH.

Ishdan maqsad: Aktiv xoldagi kalsiy va magniy oksidlarini aniqlash.

Olingan suspenziya namuna HCl eritmasi bilan metiloranj indikator ishtirokida titrlanadi. Taxlil uchun yaxshilab aralashtirilgan eritmadan pipetkada namuna olinadi va suyuqlikning xammasi oqib tugaguncha kutiladi. So'ngra pipetkani distillangan suv bilan yuvib tushiriladi. Bunday olingan namuna yuviladigan namuna deyiladi.

Reaktivlar: Ammonii xlorid, 20%li eritma; Tuz kislotasi 0,1N eritma; Metiloranj indikator 0,1 %li eritma;

Taxlil tartibi: Kalsiy va magniy oksidlarining aktiv shaklini aniqlash uchun dastlabki eritmadan 10 ml yuviladigan namuna olinadi va xajmi 250 ml li merniy kolbaga yuvib o'tkaziladi. Unga 50 ml 20% li NH₄Cl eritmasi qo'shiladi. Xajmi belgisigacha etkuncha distillangan suv qushib yaxshilab aralashtiriladi. O'lchovli kolbada tingan eritma ikkinchi xajmi 100 ml li o'lchovli quruq kolbaga filtrlab o'tkaziladi. Kolbaning belgisigacha filtrat bilan to'ldiriladi. Konussimon kolbaga o'tkazib, unga 2-3 tomchi metiloranj indikator tomiziladi va 0,1N HCl bilan sariq rangdan olov rangiga o'tguncha titrlanadi.

Olingan natijalarni hisoblash: (CaO+MgO) aktning miqdori qo'yidagi tenglama orqali xisoblanadi

$$C_{(CaO+MgO)akm} = \frac{VKN \cdot 250}{10 \cdot 100} 20n.b.$$

Bu erda: V- titrlash uchun sarflangan HCl miqdori, ml; K va N - kislotaning to'g'rilash koefisenti va normalligi; 20 - konsentrasiyani n.b. da ifodalash koeffisenti.

Nazorat savollari

1. Sodaning tarkibidagi kalsiy va magniy oksidlari qanday aniklanadi?
2. Ishni bajarish tartibini aniqlang.
3. Taxlilda ishlatiladigan asosiy reaksiyani yozing.

8-LABORATORIYA ISHI

UMUMIY AZOTNI ANIQLASHNI FORMALDEGID USULI

Ishdan maqsad: Tarkibida ammiak tuzlari (NH_4Cl) bo'lgan neytral eritmaga formaldegid qo'shiladi. Reaksiya natijasida geksametilentetramin (urotropin) hosil bo'ladi va erkin kislota ajralib chiqadi.



Ajralib chiqqan kislota aralash va fenolftolein indikator ishtirokida ishqor bilan titrlanadi. Xosil bo'lgan kislota miqdori eritmadagi ammiak miqdoriga ekvivalent bo'ladi.

Reaktivlar: Formalin, 25% li eritma; O'yuvchi natriy, 0,1N; Tuz kislota, 0,1N; Fenolftolein indikator, 0,1% spirtli eritma; Aralash indikator, 0,1% spirtli eritma GOST 30181.6-94.

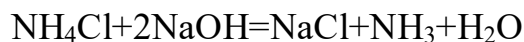
Taxlil tartibi: 3-5g. namuna eritilgan 250 yoki 500 ml xajmli o'lchov kolbasidan ikkita konusimon kolbaga 25 ml dan eritma olinadi ustiga 3-5 tomchi aralash indikator tomiziladi agar eritma qizgish ranga kirs 0,1N NaOH bilan yashil rangacha neytrallanadi eritma rangi o'zi yashil bo'lsa shart emas. Neytrallangan eritmaga 25 ml 25% formalin eritmasidan solamiz ustiga 3-4 tomchi fenolftolein indikator tomizamiz so'ngra 1 minut o'kazib 0,1N NaOH bilan yashil ranga o'tid yana qizgish ranga o'tguncha titrlaymiz rang 1 minut davomida uzgarmay turishi lozim.

Olingan natijalarni hisoblash: Umumiy azotning miqdori qo'yidagi tenglamasi orqali aniqlanadi

$$C_{N_{ym}} = \frac{V_1 \cdot K \cdot C \cdot 14 \cdot V_2 \cdot 100}{V_3 \cdot m \cdot 1000}$$

Bu erda: V_1 - titrlash uchun sarflangan NaOH miqdori, ml; K - 0,1N NaOH ni to'g'rilash koeffisienti (fiksonaldan tayyorlangan eritmalarda $K=1$); C - Normal konsentratsiya NaOH; 14 - azotning ekvivalent molyar massa, g/mol; V_2 - eritma tayorlashga olingan merniy kolbaning hajmi, ml; V_3 - Umumiy azotni aniqlash uchun olingan eritmaning hajmi; m - olingan namunaning massasi, gr;

Xaydash usuli: Soda zavodlarida umumiy ammiak aniqlashda yuqorida bayon etilgan usulidan tashqari natriy ishqorining titrlangan eritmasi bilan parchalash usuli ham qullaniladi. Reaksiya ko'ridagicha boradi:



Ammiak eritmasi qaynatish orqali xaydaladi va reaksiyaga sarflangan NaOH miqdoriga qarab umumiy ammiak miqdori aniqlanadi.

Taxlil tartibi: To'g'ridan-to'g'ri aniqlanib bo'lgan eritma 50 ml distillangan suv bilan suyultiriladi. Unga byuretkada 30 ml 1H NaOH eritmasi qushiladi; eritma ammiak xidi yo'qolguncha 5-10 min qaynatiladi, sovutiladi va NaOHning ortiqchasi metil oranj indikatorida sariqdan olov ranga utguncha 0,1 N NSI eritmasi bilan titrlanadi.

Olingan natijalarni hisoblash: Umumiy ammiak miqdori quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$\text{NH}_{3_{\text{y.m}}} = \frac{(30K_1 - VK_2)N}{5} 20n.b.$$

Bu erda: 30 - namunaga qo'shilgan NaOH miqdori, ml; K_1 – NaOH eritmasi normalligini to'g'rilash koeffisienti (Metiloranj indikatorida); V- NaOH ning ortiqchasini titrlash uchun sarflangan HCl mikdori, ml; K_2 - HCl eritmasi normalligini to'g'rilash koeffisienti (metiloranj indikatorida); N-NaOH- va HCl normalligi (bir xil).

Nazorat savollari

1. Umumiy ammiakni aniqlash qanday usullari bor?
2. Formaldegid usuli bilan qanday qilib umumiy ammiak aniqlanadi?
3. Xaydash usuli bilan umumiy ammiak qanday aniqlanadi?

IV MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mavzulari

Talabalarning mustaqil ta'limi o'quv jaraynining muhim shakllaridan biri hisoblanib, u ma'ruza, amaliy, seminar mashg'ulot darslarida va o'qishdan tashqari vaqtlarda amalga oshiriladi. Fanniing xususiyatlarini hisobga olgan holda mustaqil ta'lim shakllari va mazmuni quyidagilardan tashkil topadi :

- ma'ruza darslariga va mustaqil ish topshiriqlariga tayrgarlik ko'rish;
- amaliy mashg'ulot darslarining mustaqil ish topshiriqlarini bajarish;
- laboratoriy ishlarini mustaqil bajarish;
- fanning alohida mavzulari ustida ishlash;
- reyting nazoratini barcha turlariga tayyorgarlik ko'rish.
- talabalar tavsiya etilayotgan mavzulardan birini tanlab, refarat , maket, prezentasiya, konspekt tayyarlash orqali amalga oshiriladi.

1. Ma'ruzani tinglay olish. Oliy o'quv yurtida ma'ruza jarayonida talabalardan ma'ruzachini diqqat bilan tinglash, fikr yuritish va eshitganlarini yozib borish (matnlashtirish) talab etiladi. Fikrni bir joyga to'plab, diqqatni ma'ruzachi bayon qilayotgan masalaga safarbar qilish, faollik ko'rsatish bilangina ma'ruza mazmunini to'g'ri tushunish, bilish va anglab o'zlashtirish mumkin.

Talaba o'quv-biluv maqsadini aniq tasavvur etib, ma'ruzaga oldindan tayyorlanib kelsa (oldingi ma'ruzada bayon qilingan masala – materialni ko'rib, darslikdan yangi mavzuni o'qib kelsa), ma'ruzachi bayoniga o'z fikrlarini to'plab, to'la safarbarlik bilan tinglay oladi. Buning uchun talabada ma'ruzani tinglashga kuchli motiv mavjud bo'lishi lozim.

Talaba ma'ruzani tinglash jarayonida asosiy tushunchalar, muhim g'oyalarni o'z daftariga yozib borishi kerak, bunda ham eshitish, ham ko'rish, ham harakat xotirasi ishlaydi, faoliyat asosida bilim o'zlashtiriladi.

2. Ma'ruzani yozib olish. Har bir ma'ruza mazmuni (jarayoni) da quyidagilar bo'ladi: ma'ruzaning asosini tashkil etadigan muhim g'oya; muhim g'oyani asoslash,

juz'iy xulosalar; qisqa muddatli pauzalar; ta'riflar, tamoyillar, tushunchalar. Ma'ruzani matnlashtirayotganida talaba asosiy g'oya, muhim masalalar, asosiy tushunchalar, tamoyillar, ta'riflar, xulosalarni o'z daftarida qayd etib, yozib borishi kerak. Ma'ruza jarayonida professor-o'qituvchi shu xil joylarni ovozini o'zgartirish, nutq tempini kamaytirish bilan ajratib beradi, e'tibor berib tinglansa, zarur joylarni yozib olish imkoni bo'ladi.

Yozib olish paytida ma'lum tartibga amal qilinsa (ma'ruzaning muhim masalalari; fakt, dalil, ta'rif, xulosalar; savol-javoblar, mulohazalar), tinglash jarayonida asosiy narsalarni ajrata olish malakasi hosil bo'ladi.

3. Matnlashtirayotganda quyidagilarga rioya qilish lozim:

- hoshiya qoldirish;
- har bir masalani tartib raqami bilan belgilash va satr boshidan yozish; ravshan yozish, ostiga chizib, ajratish;
- shaxsiy shartli qisqartirishlardan foydalanish: qarama-qarshilik kabi;
- sitatalarning hoshiyasini ko'proq qoldirish;
- imloga, husnixatga rioya qilish, tartibli, toza yozish;
- yozib ulgurmaganlariga joy qoldirib ketish;
- ruchkada yozish;
- yozuvlarni uyda o'qib chiqib, xatolarini to'g'rilash, to'ldirish, bu ishni iloji boricha o'sha kuni yoki vaqt ko'p o'tmay qilish;
- o'zingiz qatnashmagan ma'ruzani o'rtog'ingiz matnidan ko'chirib, kitoblardan o'qib o'rganish zarur.

4. Kitob, manbalar bilan ishlash. Yuqori malakali mutaxassis bo'lish, o'z bilimlarini muntazam oshirib borish uchun talaba kitob bilan, birinchi manbalar bilan ishlash malakasiga ega bo'lishi zarur. Kitob bilan ishlay olish malakasi nazariy bilimlarni chuqurroq egallashning shartidir.

Birinchi kurs talabalari, odatda, zarur kitobni tanlash, topishga qiynaladilar, kitobni maqsadga muvofiq tarzda qunt bilan o'qish o'rniga ayrim joylarinigina o'zgarishsiz

ko'chirib qo'ya qoladilar. Vaholanki, talaba kitobni qanday topish va undan qanday foydalanishni bilmog'i lozim.

5. Talaba mustaqil o'qib o'rganishi zarur bo'lgan kitoblarni professor-o'qituvchi ma'ruza, seminar paytida tavsiya qiladi va kerakli maslahatlarni beradi. Oliy o'quv yurti talabasi DTS va malaka talablarining ijtimoiy-gumanitar, tabiiy-ilmiy, ixtisoslik va boshqa fan bloklariga doir kitoblar, manbalarni o'rganishi zarur. U professor-o'qituvchilarning maslahati va ko'rsatmalariga amal qilishi kerak. Shu tariqa zarur kitoblarni tanlash va mustaqil ta'lim olish malakalarini egallab oladi.

6. Mustaqil ta'lim olish uchun talaba bibliografiya qanday bo'lishi, qanday tuzilishini bilib olishi lozim. Bibliografiyaga doir yozuvlarni alohida daftarga, bloknotga yoki kartochkalarga qayd etib (yozib) borishi kerak.

Bunda quyidagi tartibga amal qilinadi: avvalo, kitob yoki maqola muallifining familiyasi, ismi-sharifi, kitobning nomi, joy nomi, nashriyot nomi, chiqqan yili, hajmi (necha betligi) ko'rsatiladi (masalan, Ismatov A.A. va boshqalar. Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi. –T.: O'zbekiston, 2002. – 336 b.).

Ilmiy jurnal yoki ilmiy to'plamda bosilib chiqarilgan maqola bo'lsa, unda avvalo muallifning familiyasi, ismi-sharifi, so'ngra maqolaning nomi, jurnal (to'plam)ning nomi, joyi, vaqti (yili), soni, so'ngra betlari ko'rsatiladi (masalan, Тўраев З., Сиддиқов Ш. Аммиак эритмаси ёрдамида саноат ярим маҳсулотларидан микроэлементни ажратиш. Иқтидорли талабалар, магистрантлар, аспирантлар, докторантлар ва мустақил изланувчиларнинг Илмий амалий конференцияси материаллари тўплами. НамМПИ, Наманган, 2008, 99-101б.).

Shu bilan birga talaba kutubxonadan o'ziga kerakli kitobni qanday qidirib topishni ham bilishi lozim. Har bir kutubxonada mavjud kitoblar bibliografiyasi (ro'yxati) shifrlanib, bibliografik kartochkalar shkaflardagi qutichalarga alfavit tartibida hamda mavzular bo'yicha (sistemalashtirilib) joylashtirilgan bo'ladi. Talaba o'ziga kerakli kitobning nomi yozilgan kartochkadan kitobning nomi va shifrini aniqlab, kitob olishga buyurtma berishi mumkin.

7. Darslik, ilmiy asarlar yoki maqolalarni o‘qib o‘rganish tartibi quyidagicha bo‘lishi mumkin: tavsiya etilgan kitob, risola, darslikning bobi, paragrafi (fasli) avvalo boshdan oxirigacha bir marta o‘qib chiqiladi, umumiy tasavvur hosil qilinadi: muallifi, kitobning, maqolaning, bob yoki paragrafning nomi bilib olinadi; kitobning muqaddimasi, asarning boshida yozilgan va shu asarning mazmunini ifodalaydigan tsitata, annotatsiya, epigrafi bilan tanishish shu kitobning muhim g‘oyasi va yo‘nalishi haqida tasavvur beradi.

So‘ngra qo‘lda halam (ruchka) bilan jiddiy e‘tibor berib, asosiy matn o‘qib o‘rganiladi, muhim o‘rinlari yozib boriladi. Kitobni bobma-bob yoki paragraflar bo‘yicha o‘rganish va asosiy g‘oyalarni qisqa yozib borish maqsadga muvofiq.

Kitob o‘qish ijodiy ish bo‘lib, o‘qish jarayonida fikr yuritish, tanqidiy yondashish, mulohaza qilish, lug‘atlar, entsiklopediyalardan foydalanish lozim. Kitob matnida berilgan jadval, rasm, sxema, grafik, shakl, ko‘rgazmalarni sinchiklab o‘rganish, matn mazmuniga solishtirib ko‘rish, zarur bo‘lsa, ko‘chirib olish kerak. Kitobni o‘qish jarayonida olingan ma‘lumotlarni baholash va unga tanqidiy nuqtai nazardan qaramoq, shuningdek, uning muhimligini baqolamoq zarur bo‘ladi. O‘qishda u yoki bu materiallarga har xil yo‘llar bilan belgi qo‘yish tavsiya etiladi.

Tavsiya etilaytgan mustaqil ta‘limning mavzulari

1. Nomokob tozalash bo‘limining nazariy asoslari, texnologik sxemasi va asosiy apparatlari.
2. Absorbsiya bo‘limining nazariy asoslari, texnologik sxemasi va asosiy apparatlari.
3. Korbonizasiya bo‘limining nazariy asoslari, texnologik sxemasi va asosiy apparatlari.
4. Filtrasiya bo‘limining nazariy asoslari, texnologik sxemasi va asosiy apparatlari.
5. Kal’sinatsiya bo‘limining nazariy asoslari, texnologik sxemasi va asosiy apparatlari.

6. Distilyatsiya bo'limining nazariy asoslari, texnologik sxemasi va asosiy apparatlari.
7. Oxaktosh kuydirish bo'limining nazariy asoslari, texnologik sxemasi va asosiy apparatlari.
8. So'ndirish bo'limining nazariy asoslari, texnologik sxemasi va asosiy apparatlari.
9. Soda ishlab chiqarish rivojlanishining asosiy yunalishlari.
10. Soda chiqindilarini zararli gazlardan tozalash.
11. Soda chiqindilaridan kaltsiy xloridni olish.
12. Soda chiqindilaridan mineral ozuqalar olish.
13. Soda chiqindilarini neft qazilmalariga qo'llash.
14. Soda ishlab chiqarishda qo'llaniladigan xom ashyolar tasnifi.
15. Sodani kimyo sanoatidagi o'rni.

V GLOSSARIY

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 (lotichadan *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.

KONTSENTRAT – [yangi lotinchada *concentratus* – jamlangan, kontsentrlangan, 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) Suvuq 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 ISHQORIYILIGI – 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. Qattiqlik 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, pH < 7 da – kislotali, 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.

TUZZLAR – 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)

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. Зайцев И.Д., Ткач Г.А., Стоев Н.Д., Производства соды. – М.: Химия, 1986. – 312 с.
3. T.A. Otaquziyev, Q.A. Ahmerov, S.M. Turobjonov Umumiy kimyoviy texnologiya. Darslik , T-T "Niso-Poligraf – 2013, 600 b.
4. З.К.Тоиров, О.Х. Панжиев, О.Н. Бозоров, А.Н.Бобокулов Ноорганик моддалар кимёвий технологияси. Дарслик, «Faylasuflar»-2018,184 б.
5. Химическая технология неорганических веществ: в 2 кн. Кн.1.Х 46 Учебное пособие / Ахметов Т.Г., Порфир'ева Р.Т. и др.; Под ред. Ахметов Т.Г. М.: Высш. шк., 2002. -688 с.
6. Соколов Р.С. Химическая технология. Учебник -М.: Владос, 2000.

Qo'shimcha adabiyotlar.

7. Мирзиёев Ш.М.Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга курашимиз.– Т.:Ўзбекистон, 2017. – 488 б.
8. Мирзиёев Ш.М Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш-юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови.– Т.:Ўзбекистон, 2017. – 48 б.
9. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. – Т.:Ўзбекистон, 2016. – 56 б.
10. Мельников Е.Я. и др. Технология неорганических веществ и минеральных удобрений. Учебник. М.: Химия, 1983, 431 с.
11. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Учебник-Л: Химия. 1983, -336 С.

Axborot manbaalari.

12. [www.texhologiy. Ru](http://www.texhologiy.ru)
13. www.google.ru
14. www.ziyonet.uz
15. www.google.uz
16. www.chemport.ru