

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ
ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК - ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида
УДК 661.185

МУРОДУЛЛАЕВ НУРМУХАММАД

**“ФЛОТАЦИОН УСУЛДА ОЛИНГАН КАЛИЙ ХЛОРИДНИНГ
СИФАТИНИ ОШИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ
(ДЕҲҚОНОБОД КАЛИЙ ЗАВОДИ МИСОЛИДА)”**

Мутахассислик 5A522401 — "Ноорганик моддалар кимёвий
технологияси"

ДИССЕРТАЦИЯ

Ноорганик моддалар кимёвий технологияси бўйича
магистрлик академик даражасини олиш учун

Илмий раҳбар:

к.ф.н. Рахматов Х.Б.

Кимёвий технология кафедраси

«__»____2014 йил__сонли

мажлисининг қарорига асосан

ҳимояга тавсия қилинди:

Кафедра мудири:

т.ф.н., доц. Жўраева Г.Х.

Ҳимояга рухсат этилди:

«__»____2014 й.

Магистратура бўлими бошлиғи:

т.ф.н., доц. Холбаев Б.М.

Қарши – 2014

МУНДАРИЖА

КИРИШ	.....
I БОБ. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ	.....
1.1. Флотация назарияси	.....
1.2. Столларда бойитиш	.....
1.3. Термик бойитилиш	.....
1.4. Электростатик бойитиш	.....
1.5. Оғир суспензияли бойитиш	.....
1.6. Аммиакли усул	.....
1.7. Флотация ва галлургия усулларни комбинациялаш	.....
II. БОБ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ҚИСМ	.....
2.1. Тадқиқот объектлари	.....
2.2. Кимёвий анализ усуллари	.....
2.3. Тадқиқотнинг физик - кимёвий усуллари	.....
III. БОБ. СИЛЬВИНИТНИ ТЕРМИК БОЙИТИШ ТАДҚИҚОТИ...	
3.1. Тюбегатан конининг сільвинитини бойитиш	.....
3.2. Тюбегатан кони сільвинитининг кимёвий таркибига температуранинг таъсири	.....
3.3. Бошланғич сільвинит ва унинг эрувчансиз қисмини рентгенфаза анализи	.....
3.4. Тюбегатан сільвинитининг бойитилган эритмаларининг реологик хусусиятлари	.....
3.5. Сільвинитни термик бойитишнинг принципиал технологик схемасини ишлаб чиқиш	.....
ХУЛОСА	.....
Фойдаланилган адабиётлар	.....

КИРИШ

Тадқиқот мавзусининг долзарблиги. Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримов охирги асарларида шуни кўрсатганларки, жаҳон молия-иқтисодий инқироз шароитларида биринчи навбатда модернизациянинг кейинчалик тезкор ўтказилиши зарур бўлиб турмоқда, бундан ташқари корхоналарнинг техникавий ва технологик қайта қуrollаниши ва замонавий технологияларни жорий қилиш ишларини амалга ошириш керакдир. Бу биринчи навбатда иқтисодиётнинг базавий сохаларига тегишлидир, улар экспортга йўналтирилган бўлиши керак ва ишлаб чиқаришлар локализация қилиниши зарурдир [1].

2007 йил 1-майда Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримовнинг “Калийли тузлар Тюбегатан конининг базасида калийли ўғитларнинг Дехқонобод заводини қурилишини ташкил қилиш ҳақидаги” қарори чиқарилган. Ушбу қарорга биноан калийли ўғитлар ишлаб чиқарилиши 2010 йилда амалга оширилди [2].

1965 йилгача Ўзбекистон Республикасида Гаурдак ва Тюбегатан тузли конларнинг иккита гуруҳи очилган [3].

Гаурдак ва Тюбегатандан шарқий ва жанубий – шарқий йўналишлардаги худудига галогенли жинсларнинг юзага 14 та зоналари мавжуд: Қирққиз, Сият, Қарағыз, Қораёғоч, баймашкалак, Базартюбе, Аудджейкан, Оқузбулок, Актау, Ходжанкин, ва бошқалар. Калийли тузлар маълум бўлган тошлу тузлар билан боғлиқдир.

Тюбегатан калийли кони Гаурдак олтингугуртли комбинатдан шимолий шарқ йўналишида 35 км масофада жойлашган ва Қашқадарё вилояти Дехқонобод тумани марказидан 50 км масофада жойлашган, кон эса Китоб станциядан жанубий-ғарб йўналишида 150 км масофада жойлашган. [4].

Тюбегатан структураси учта қатламдан иборат: Курсантам, Қорагагат ва ассиметрик тузилган Тюбегатаннинг ўзидир. Конинг шимолий шарқ қисмида юзага охак тошлар чиқади, уларнинг устида гипс ангидритли катламлар

мавжуддир. Юқорида галогенли қатлам мавжуд (300-350 м), бу ерда калийли тузларнинг учта горизонти мавжуд.

Жанубий-ғарб йўналишида туз қатламининг қуввати ошиб боради.

Хулоса қилиш мумкинки, Ўзбекистонда етарли даражада сильвинитнинг кони мавжуд ва унинг асосида ўзимизнинг калийли ўғитлар ишлаб чиқаришни ташкил этилиши бошланди. Шунинг учун маҳаллий хом-ашё асосида калийли ўғит ишлаб чиқаришини жадаллаштириш долзарб масала бўлиб турмоқда.

Ўзбекистон ҳудудида Түбегатан конида қуйидаги ҳажмда сильвинитнинг захираси мавжуд категория (A+B+C)-215278 минг тонна, 35.95% таркибида KCl мавжуд, категория C₂ -60923 минг тонна, таркибида 35.39% KCl мавжуд.

Калийли рудалар одатда ернинг тагида жойлашган бўлади ва уларни кондан ишлаб чиқариш учун тоғли ишлар олиб борилади.

Хозирги кунда аниқланганки, денгиз сувида калийли тузларнинг конлари ва бошқа табиий намокоблар қуёш билан буғлатиши натижасида ва омиллар таъсирида физик кимёвий ўзгаришлар бўлиб, намокоб ҳосил бўлади, йирик кристаллар ҳосил бўлиши билан қайта кристалланиш жараёни ўтади, айрим ҳолларда янги минераллар ҳосил бўлиши мумкин [5].

Ернинг тагида жойлашган табиий намокоблардан калийли тузлар ажратиб олиш мумкин. Бундай намокоблар ҳозирги кунларда ҳам мавжуд, масалан, денгиз суви намокоблари ва шўр қўлларнинг рапаси.

Шундай қилиб калийли тузлар конлари қаторига жаҳон океан ва унга боғлиқ бўлган денгизларини, денгиз қўлларини (Каспий) киритиш мумкин.

Таркиби бўйича калийли рудаларнинг қуйидаги гуруҳларга бўлиши мумкин [5].

1. Сильвинитли рудалари, таркибига сильвин, галит, ангидрид, сувда эримайдиган бирикмалар ва кам миқдорда карналлит (1%дан ошiq эмас) бор.

2. Сильвинит-карналитли рудалар таркибида сильвин, карналлит, ангидрид ва сувда эримайдиган бирикмалар бор.

3. Карналитли рудалар таркибида карналлит, галит, ангидрит ва сувда эримайдиган бирикмалар.

4. Сильвинит-карналлит-кизеритли рудалар таркибида сильвин, карналлит, галит, кизерит, ангидрит ва сувда эримайдиган бирикмалар, айрим ҳолларда полигалит бор.

Бундай рудаларнинг таркибида кизерит (кизеритли) ва ангидрит (ангидритли) миқдори кўпроқ бўлади.

5. Лангбейнитли рудалар таркибида лангбейнит, кизерит, галит, полигалит ва сувда эримайдиган бирикмалар бор. Бу рудаларда одатда ангидрит бўлмайди.

6. Каинитли рудалар, таркибида асосан каинит мавжуд.

7. Каинит лангбейнитли рудалар, таркибида каинит, сильвинит, лангбейнит, кизерит, полигалит ва сувда эримайдиган бирикмалар мавжуд.

8. Полигалитли рудалар, таркибида полигалит, галит, ангидрит қўшимчаси, сильвинит, кизерит ва сувда эримайдиган бирикмалар мавжуд.

9. Калий – боратли, таркибида калий минералларидан ташқари бор кислота тузлари мавжуд.

Калийли рудалар кўпинча ҳам калийли тузлар деб аталади, уларнинг таркибида балласт бўлиб ҳисобланган қўшимчалар кўп шунинг учун улар одатда қишлоқ хўжалигида қўлланилади.

Калийли ўғитлар хлорли ва хлорсиз бўлиши мумкин. Бу ўғитларнинг ҳар бири турлича тегишли истеъмолчилар мавжуд. Маълумки тамаки, цитрусли ўсимликлар, узумлар ва бошқалар учун таркибида хлор бўлмаган калийли ўғитлар қўлланилади.

Табиий захира бўйича биринчи ўринни хлор таркибли, яъни сильвинитли, сильвинит-карналлитли ва карналлитли рудалар эгаллайди. Улардан заводларда калий хлорид ишлаб чиқарилади.

Шу муносабат билан Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримовнинг 2007йил 17 декабрда ПП-748 –сонли “Дехқанобод калийли ўғитлар заводи қурилишини тезлаштириш ҳақида тадбирлар” қарорлари чиқарилган.

Илғор давлатлар калийли ўғитларнинг жуда кўп миқдори истеъмол қиладилар. Масалан 1гектар ер учун Англияда 224 кг ,Германияда 338кг калийли ўғитлар истеъмол қилинади.

1т қишлоқ хўжалиги маҳсулоти учун қуйдаги миқдорда минерал ўғитлар қўлланилади.

Маҳсулот номи	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Жами
Дон ўсимликлар	30.0	11.5	20	61.5
Макка жухори	25.0	9.0	20.0	54.0
Силосга	3.4	1.2	3.2	7.8
Свекла	5.2	1.8	7.5	14.5
Картошка	5.0	1.5	7.0	13.5
Пахта	50.0	15.0	50.0	115.0

Ишга туширилган Дехқанобод калий ўғитлар заводида йилига 200000т маҳсулот ишлаб чиқарилади.

Калийли рудаларнинг таркибида минералларнинг сони жуда кўп, лекин калийли ўғитлар ишлаб чиқаришга ярайдиган минералларнинг сони жуда кўп эмас.

Сильвин.....(KCl)

Сильвинит.....(KCl*NaCl)

Карналлит(KCl*MgCl*6H₂O)

Каинит.....(KCl*MgSO₄*3H₂O)

Лангбейнит.....($K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$)

Полигалин($K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$)

Тупроққа калий хлорид берилганда қишлоқ хўжалик ўсимликлари юқори ҳосил берадилар ва шунинг учун калий хлорид калийли саноатнинг асосий маҳсулоти бўлиб ҳисобланади. Калий оксидга ҳисоблаганда барча олинадиган калийли ўғитларга нисбатан калий хлориднинг миқдори 87-93% ни ташкил қилади.

Калийнинг энг кўп миқдори жаҳон океанида, Каспий ва бошқа денгизларида жойлашган. Шўр кўлларда калий бўйича Аравия ярим ороллидаги кўл биринчи ўринда туради. Шимолий Америкада калийнинг энг катта захираси Сёрлз ва бошқа кўлларда жойлашган Калийли тузлар конлари АҚШ. Канада, Германия ва бошқа давлатларда мавжуд. МДХ давлатларида Верхнекамское, Беларус, Тюбегатан ва бошқа конлари мавжуд.

Калийли ўғитлар ва хом тузларнинг сифати маълум техник талабларга жавоб бериш керак. Ҳар бир кон учун махсус техник талаблар ишлаб чиқарилади, шу жумладан Тюбегатан конининг ҳам тузлари ва кўплаб чиқариладигин калий хлорид учун калийли ўғитларнинг ассортименти турли бўлиши мумкин: молярли нисбати 1 : 1 ва 1 : 2 бўлган техникавий калий хлорид ва калий сульфат $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ аралашмаси ва бошқа турли аралашмалар.

Тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари. Қуйдагилардан иборат:

- илмий-техник адабиётлардан калийли рудаларни бойитиш ва уларни қайта ишлаш усулларини ўрганиб чиқиш;
- сильвинит эритмаларининг реологик хусусиятларини ўрганиб чиқиш;
- сильвинитни бойитиш усулини ва материални танлаш;
- сильвинитнинг кимёвий таркибини ўрганиб чиқиш;
- сильвинитни термик усулда бойитиш жараёнига технологик омиллар таъсирини тадқиқот қилиш;

- термик бойитилган сільвинитнинг фракцион таркибини ўрганиб чиқиш;

- фракциялар ўлчамининг бойитилган сільвинит кимёвий таркибига таъсирини тадқиқот қилиш;

- сільвинит рудасини термик усулда бойитишнинг технологик схемасини ишлаб чиқиш;

Тадқиқотнинг илмий янгилиги. Тюбегатан кони сільвинити биринчи мартаба термик усулда бойитилиш усулда тадқиқотлар ўтказилди ва ушбу жараённинг қонуниятлари ва оптимал технологик параметрлари аниқланди.

Тадқиқот предмети. Тюбегатан кони сільвинит рудасининг термик бойитиш қонуниятлари ва ушбу жараённинг принципиал технологик схемаси.

Тадқиқот объекти. Тюбегатан кони сільвинити, калий хлорид, натрий хлорид, намлик, кўшимчалар, фракциялар, технологик схема.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти. Тюбегатан кони сільвинитини, термик усулда бойитилишини оптимал технологик параметрларини аниқлаш ва технологияни яратиш учун тегишли маълумотларни олиш.

Ишнинг синовланиши. Бажарилган тадқиқот ишларнинг натижалари бўйича илмий-амалий конференцияларда маъруза қилинди.

Диссертация ишининг ҳажми ва структураси. Диссертация учта бобдан, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Иш ____ бетдан иборат компьютерли текстда келтирилган ____ та расм ва ____та жадвал мавжуд. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати ____та номдан иборат.

Моддий техника база. Илмий тадқиқотлар Қарши муҳандислик иқтисодиёт институти Кимёвий технологияси” кафедрасида бажарилди. Иш бажарилишида муфел печь, оловли фотометр, кимёвий тахлил бажариш реактивлари ва воситаларидан фойдаланилди.

I БОБ. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ

1.1. Калийли тузларни ишлаб чиқаришда қўлланиладиган Ўзбекистон калийли маъданлар тавсифи

Калийли ўғитлар ишлаб чиқариш учун дастлаби хом-ашё сифатида Ўзбекистонда сильвинит маъданлари ишлатилади. Унинг таркиби асосан 70% галит (NaCl) ва 20% сильвин (KCl) ҳамда, бир оз миқдорда жинснинг эримайдиган аралашмаларидан иборатдир.

Сильвинитли маъданлар тузли минералларнинг ўзаро ўсиши ва ичина киришига қараб йириклиги ичига кирган маъданлари деб ҳисобланади. Сильвин ва галит кристаллари маъданини 1 мм ўлчамгача майдаланганда бир биридан механик тўлиқ ажралади бу эса уни механик усулда қайта ишлашни ентойиштиради ва шу билан биргаликда турли минералларни элементар кристалли ва табиий структураси сақланиб қолади. Ҳўл усулда майдаланишда эримайдиган асосий масса ҳам ажралиб суюқ фазага ўтади, фақат маъданни 0,2-0,3% туз минераллари кристаллари билан боғланиб қолаверади ва бойитилган маҳсулотлар таркибига киради.

Минералнинг сувда эримайдиган лойли қисми органик ва ноорганик моддалардан иборат бўлади.

Ноорганик қисми лойли минераллари ва гидрослюда, хлорид, дала шпати ва пероксидлар гуруҳларидан иборат. Органик қисми эса икки тур моддалардан иборат: сув ўсимликлари планктони ва терригенли модда.

Флотация бойитиш учун майдаланган маъдан таркибида йириклиги 0,75 мм бўлган зарралар 33% ни ташкил этади. .

Бойитиш технологик схемасини ва унинг ускуналари билан жихозни танлашда маъданнинг моддий таркиби ва минераллари хоссаларига эътибор берилади.

Лой минераллари пулпадан флотацион реагентларини адсорбцияланишга эга ва флотацион машинада қийин бузиладиган стабил кўпикни ҳосил қилади. Бойитилган маҳсулотлар таркибига ўтган шламлар

уларни сувсизлантиришини қийинлаштиради ва якуний маҳсулотнинг сифатини ёмонлаштиради. Шунинг учун маъданни шламсизлантириш схемасини ишлашда бу масала эътиборни катта талаб этади. Амалдаги ГОСТ 4568-83 талабларига биноан (жадвал 1.1.1.) кК –навли (эритмадан кристалланган) калий хлорид, Ф-навли (калий маъданларини флотацияси бойитилган) техник мақсадлар учун донадор ҳамда йирик кристалли маҳсулотларни қишлоқ хўжалиги учун мўлжалланган. Қишлоқ хўжалиги учун ишлаб чиқариладиган калий хлориди қотиб қолмаслик учун алифатик аминлар ёки конденсацияланган қўшимчалар билан унга ишлов берилади.

Қатламлар буйича хом-ашё таркиби

Жадвал 1.1.1

	№ Намуна	Намуна олиш интервали ёки чегараси М		Наму- на узун- иғи, м	Керна чиқи- ши М	Компонентлар таркиби, %						
		дан	гача			KCl	NaCl	MgCl ₂	CaSO ₄	CaCl	H ₂ O	H..O.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						Қудуқ ВЗК-1						
1	336	411,5	412,5	1,0	1,0	27,25	71,02	0,16	0,63	0,17	0,15	0,36
2	337	412,5	413,2	0,7	0,7	51,18	48,63	0,08	-	0,25	0,10	0,10
3	338	413,6	413,6	0,4	0,4	44,20	48,42	0,31	2,08	0,33	0,22	6,48
4	339	413,6	414,6	1,0	1,0	31,46	67,87	0,12	0,41	0,06	0,10	0,26
5	340	414,6	415,5	0,9	0,9	35,24	62,61	0,12	1,84	0,17	0,10	0,24
	Жами			4,0								
	Ўртача				39,98	61,96	0,14	0,88	0,17	0,13	0,87	
	Керн ўртача чиқиш			100%								
						Қудуқ ВЗК-2						
1	165	329,0	330,0	1,0	1,0	57,30	41,51	0,08	0,26	0,36	0,17	0,58

2	166	330,0	331,0	1,0	1,0	47,77	51,34	0,08	0,28	0,22	0,18	0,12
3	167	340,0	332,0	1,0	1,0	19,07	79,61	0,08	0,36	0,28	0,17	0,15
4	168	341,0	333,0	1,0	1,0	38,32	61,08	0,04	0,21	0,17	0,10	0,10
Жами				4,0	4,0							
Ўртача						40,61	58,38	0,07	0,27	0,25	0,15	0,23
Керн ўртача чиқиш				100%								
Қудук ВЗК-3												
1	198	364,1	365,1	1,0	0,96	19,07	78,77	0,13	0,85	0,31	0,10	0,61
2	199	365,1	366,1	1,0	0,72	54,54	44,43	0,08	0,30	0,33	0,10	0,32
3	200	366,1	367,1	1,0	0,72	49,01	49,51	0,12	0,20	0,28	0,10	0,52
4	201	367,1	368,1	1,0	0,95	41,95	51,55	0,26	0,30	0,67	0,13	4,88
Жами				4,0	3,35							
Ўртача						41,16	55,96	0,15	0,41	0,40	0,11	1,16
Керн ўртача чиқиш					82%							
Қудук ВЗК-5												
1	264	347,1	348,1	1,0	1,0	42,50	55,31	0,16	0,45	0,25	0,16	0,22
2	265	348,1	350,3	2,2	2,2	41,61	56,68	0,20	0,42	0,28	0,1	6,22

Калий хлорид сифатига талаблар

Жадвал 1.1.2

Кўрсатгичлар	Техника учун				Қишлоқ хўжалиги учун	
	К		Ф			
	1 нав	2 нав	1 нав	2 нав	1 нав	2 нав
Қуруқ моддага нисбатан таркиби, %						
КCl, кам Эмас	98	98±1	95±1	91±1	95±1	91±1
NaCl, кўп эмас	1,4	4,5±1	4,5±1	7±1	Меъёр йўқ	
Намлиги кўп эмас	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	0,2	Меъёр йўқ		Меъёр йўқ		
Гранулометриқ таркиби , %						
Дона ўлчами 4мм дан катта эмас	Меёрланмаган =//= =//=				5	5
1дан 4мм гача					90	90
1мм дан кичик					5	5

1.1.1 Сильвинитдан калий хлорид олиш усуллари

Калийли маъданларини кимёвий усулда бойитиш технологик схемасида эримайдиган қолдиқлар анча қийинчилик яратади. Қийинчиликлар калий хлорид йўқолишлари ва шлам сақлайдиган катта сиғимлар қурилмалардан иборатдир .

Сторобинск қазилмасининг сильвинитли маданларини бойитишда флотация усули маъқул деб топилган. Амалиёт шуни кўрсатадики, бу усул кимёвий усулга нисбатан ажратиладиган компонент қўлланиладиган ускуналар бойитиш шароитлари ва капитал сарфлар қийматлари билан фарқ қилади. Йиғувчи сифатида сирт фаол моддалари, ёғли аминлар қўлланилади. Белорусия ФА нинг Умумий ва ноорганик кимё институти илмий тадқиқотлари маълумотларига кўра ҳарорат 20⁰ С дан 35⁰ С га кўтарилиши билан октадециламин калий хлоридни флотацияси тезлигини 2-3 бароварга оширди. Демак, иситишга кичик сарф кетгазиш ҳисобига флотация машинасининг самарадорлигини ошириш мумкин. Маълум чегарада ҳароратни ошириш флотореагентни концентрациясини ошириш билан тенг деб ҳисоблаш мумкин. Иккинчи томондан уй ҳароратида яхши йиғувчи танлаш ҳисобига қишги ва ёзги даврда оптимал режим ушлаш мумкин, махсус қўшимчалар ҳисобига эса магний тузларининг салбий таъсирини йўқотиш мумкин. Старобинск қазилмаси сильвинит маъданларини фақат флотацион усулда бойитиш маъданни ингичка майдалашни талаб қилади (0,75 мм), бу эса бор аралашмаларнинг қўшилиб кетишига, ҳамда бўш жинсли (галлит) аралашishiга олиб келади. Табиийки, бундай шароитда фойдали моддаларни ажратиш янада катта сарфларни таълаб этади.

Имкон қадар бўш жинсларни катта қисми ва эримайдиган қолдиқларни жараён бошида ажратиш тавсия этилади, бу сарфларни қисқаришига агрегатнинг сунумдорлигини оширишга олиб келади. Демак, Старобинск қазилма сильвинитли маъданларни бўш жинсларни дастлабки жараёнда қисман йўқотиш билан бойитиш мумкин экан.

Қазилмани ишлов беришда саралаш йўли билан фақат силвинитли катламни ажратиб олинган маъданда калий хлорид 35-40% бўлишига ҳаракат қилинса мақсадга мувофиқдир. Маъданларни қазиб олишда технологик жараён бошидаёқ бўш жинсларни қаттиқ қисмини ажратиб олиш муҳим муоммодир. Маъданни йирик майдалашда (30-50 мм) у галлит ва

эримайдиган қолдиқ бўлак ва зарраларга бўлинади. Бўш жинсларни сильвинитдан ажратиш йирик майдалашда оддий ва юқори самарали схема буйича бойитилади. Яъни оғир суспензияда гравитацион майдони ёрдамида ўтказилади. Махаллий ва чет эл тажрибаларига кўра маъданларни оғир суспензия орқали бойитиш усули анча илғор ва тежамкор ҳисобланади, айниқса Старобинск маъданларини бойитишда.

Тадқиқот натижалари кўрсатдики Старобинск 60 ± 5 мм калийли тузларни оғир суюқликларда (броноформ+толуол) гравитациялари ажратишда стандартли калийли ўғитни ($40\%K_2O$) ва бойитилмаган думларни ажратиш мумкин.

Ажратиш йирик лаборатория қурилмасида синаб кўрилган . Унда ламинар оқими остида икки конусли сепараторда магнитли суспензияда қатламланади. Бойитилган махсулот ва суспензияни сепараторнинг оқова қувирларида чиқариб юборилади. Бойитилган махсулот сифати ва чиқиши қувирдан тўсиқ жумрагини очиб ёпиш билан ҳамда унинг ҳаракат тезлиги ўзгаришига махсулот зичлигига ва донодорлик таркибига боғлиқ.

Бойитилган 60 ± 5 мм синф йириклигида ва таркибида калий хлориди 20,34 % дан канцентратга 30% ўтади ёки маъданнинг таркибида калий хлорид 57% бўлади. Калий хлоридни канцентратга ва махсулотга ўтказиш 92% ни ташкил этади . Табиий маъданнинг майда синфи ($-3+3$ мм) технологик жараёни ўзлаштириш натижалари анча яхши бўлади. Шундай қилиб жараён бошида оғир суспензияда кейинги технологик операциялардан маъданнинг 40% ни олиб ташлаш мумкин. Кейинги флотацияда бойитишга $< 3,5$ мм кичик бўлган синф билан бирга оралиқ махсулот ҳам тушади. Мабода $-30+3$ мм ўрнига $-60+5$ синфи билан ишлаш тўғри келса ҳосил бўладиган канцентратга стандартга етказиш учун юқори фоизли флотацион канцентратда бир оз қўшиш мумкин. Йирик маъданни бойитиш туфайли эримайдиган қолдиқни (60% гача) анча қисми чиқинди қуйуклантиришга тушади ва жараёндан чиқариб юборилади. Йирик синфларни бойитишда туз

шламлари амалда ҳосил бўлмайди. Сепараторнинг бошқариш мосламалари ёрдамида суспензия зичлиги 2,6-2,20 грам/см³ доирасида ўзгариши билан маъданнинг аниқ ажралиши мумкин бўлади, бу эса жараённинг турғинлиги учун катта аҳамиятга эга. Калийли маъданларни бойитиш мураккаб схемаси (оғир суспензия+флотация) иқтисод томондан ҳақиқий флотациялидан афзаллиги билан фарқ қилади.

Охирги вақтда куруқ электростатик усулда тадқиқотлар ўтказилмоқда. Бу усул калий хлорид ва натрий хлорид қиздиришда ва юқори кучланишга эга доимий майдонидан ўтказилган заррачалар зарядлари айирмасидан фойдаланишга асосланган: сепарация натижасида калий маъданлар электростатик майдонда калий хлорид таркиби 90% дан юқори бўлади.

Калий маъданлар қиздирилиши билан ўз ўзидан майдаланиши ҳам бойитишнинг куруқ усулини ишлаб чиқишга асос ҳисобланади. Йирик донали сильвинит маъданларини 350 -400⁰С гача қиздириш < 5 мм гача йириклигигача бўлган галитнинг термик парчаланишига олиб келади. Кейинги маъданни сийраклаштиришда калий хлориди таркиби икки баробар бўлади, дастлабки маъданга нисбати икки марта кўп, қанча майда синфда калий хлорид таркиби 5% га яқини ташкил этади.

Эътиборга сазовор бўлган яна бир усул, бу тузларни тозалаш бўлиб, у маъдан компонентларининг инфрақизил нурларини турлича ўтказишига ва шу билан бирга қиздириши бир хил эмаслигига асосланган. Маъданни органик таркибли модда билан суртилган лента орқали ўтказилганда совуқларини яъни лентага ёпишмай қолган компонентни ажратиш мумкин.

Охирги йилларда зарба таъсирли майдалагичлар яратиши майдаланишда қўлланилмоқда, хусусан кўрғошин, рух ва темир маъданларини фосфат тузларини бойитишда камқадрли маъданларни танлаб майдалаш билан бойитиш қатор хатоларда хатто оғир суспензияларда ҳам самарали бўлиб чиқди, чунки уни қўллашда кўп миқдорда бўш жинслар ҳўл бойитиш пағонасигача чиқиндига чиқиндига чиқиб кетади. Калийли

маъданларни танлаб майдалаш натижаларини кўрсатиш буйича, Сторобин қазилмаси маъданларга зарба таъсирида майдалагичларни қўллаш катта технологик ва иқтисодий самара бериш мумкин.

Қора-Бўғоз-Калча рапидан калийли калийли магнийли тузларни олиш ва уларни хлорсиз калийли ўғитга қайта ишлаш гидроминерали ресурсларни комплексли ишлатишнинг маълум аспектларидан биридир. Ҳозирги вақтда бир неча принципиал схемалар ишлаб чиқарилган. Бу схемалар рапани қайта ишлашга асосланиб, шлюз-бошқарувчи касбий сув оқими қисқариши билан бўғизнинг қуйиқлашишига олиб келади. Бўғизга тушаётган каспий сув оқимидаги юзадаги чап эпсомит буйича тўйинган ҳолатигача канцентрланган бўлиши мумкин ёки хатто калий-магнийли тузларигача.

Биринчи ўринда галит, иккинчи ўринда таркибида галит ва эпсомит аралаш туз йўқолади. Шунда буғлатиш ва чўктириш ҳовузлар майдони бир неча мартага қисқаради. Калий-магний бўйича тўйинган ҳолатгача қуйиқлашган рапа ҳовузларга ўтказилади, у ерда ёз фаслида буғланиш ҳисобига калий-магнийли тузлари чўкмага тушади.

Чўкма таркибида карналлит ва магний сульфат кристаллигидратлари, ҳамда галит, каинит ва шимдирилган маточник аралашмалари бор. Маточник буғланиши билан калий-магнийли тузлар ажратилиб таркибида: 2,0-3,1% Na, 5,7-6,6% K, 8,8-9,2% Mg, 11,3-14,3% сульфат ионлари, 22,4-27,1% хлорид ионлари ва бошқалар.

Бу тузлар хлорсиз калийли ўғитлар олиш учун яхши хом-ашё ҳисобланади ва полиминерал маданларидан фарқи, улардан Лойли шламлар ва қийин эрийдиган минераллари бўлмайди. Калий билан сульфат иони ўртасидаги нисбат калий магнезияси ва калий сульфат олиш учун мувофиқдир.

Текширилган раггентлари ичидан ПАА аралашмаси билан бу ПАВ катионли аклилпиридинхлорид ҳисобланади., уни қўллашда шлам махсулотида эримайдиган қолдиқни ажратиш 70%, 35% ўрни фақат ПАА

билан бўлган нисбатан [6]. Носионоген реагентлар ҳам юқори самарали бўлиб чиқди, уларга ОП-4, ОП-7, ОП-10 ва ДБ ҳўлловчи (лкофенолларнинг ксидланндиган эфирлар) киради ва маъданнинг 200-300 г/т га нисбатан нисбатан кўпик махсулоти 60-65% ташкил этади [7]. Аммакатионли ҳамда нононогенлар тахчил реагентлар ҳисобланади. Текширилган ПАБ лар ичида истиқболиги анионли турга тегишли бўлган занжири турли узинликда бўлган карбон кислота тузлар аралашмаси амалда қўлланилади [8]. Эримайдиган қолдиқни ажратиш даражаси 40-55% ни таъминлаган билан бирга , бу бирикмалар паст нархдаги ва осон топилиши билан тавсифланади, бу эса уларнинг истиқболини тасдиқлайди. Таркибида ёғли кислоталар бўлган чиқиндилардан гомел ёғ комбинатининг ёғли гузрони ва совунсимон ишқор диққатига сазовор.

“Азот”ИБ идипатлари. Совунсимон ишқор натрий хлорид 10% ли эритмаси, таркибида глизерин, туйинган ва туйинмаган C_6 узинликдаги ёғли кислоталар, учиглицеридлар , фосфатиди ва бошқа моддалар.

Адипатлар таркибида занжир узунлиги C_4 - C_8 (12-16%) бўлган ҳамда циклогексанол алдигит ва эфирлари асосида смолалар 8-10% бор. Ёғ гидронларида юқори кислоталар –олени, нилон поливолитни, ҳамдагоссипол оксидланиши махсулотлари ва бошқалар бўлади. Тадқиқотлар кўрсатадики бу моддалар Лойли шламларнинг самарадар келлекторлари ҳисобланар экан, Лойлини шлам махсулотларига ажратиб олиш даражаси ПАА га нисбатан 20-25% га кўпроқ. Эримайдиган қолдиқни ажратиш даражаси энг юқри қийматлари СП-10 эритмада ёғли гудрон эмулцияни ёки диэтоломид ва совунсимон ишқор қўллашда эришилади. Бундай реагентларни муқобил сарфи қуйидагича. ОП-10 эритмадаги ёғли гудрон ёки диэтоламинаминдан 100-150;

Совунсимон ишқор 0,5 л/т кўрсатилган эмулсияни ПАА билан бирга кириштириш мумкин. Бундай реагентларни қўллаб шламсиздан кейин маъдан флотацияси натрий, натрий карбооксил, метил целлюлоза ва

октадетсиламиид сарфи 350-400 га ва маъдан 30 г/т га пасаяди. Канцентрат сифати ва флотация жараёни селективлиги (саралаш) яхшиланади.

Занжири турли узинликда бўлган ёғли кислоталар аралашмасини қўллаш ҳам яхши натижалар кутилади. Маълумки, юқорида молекуляр ПАВ билан паст молекулалар аралашмаси кейинчалик биргаликда каллоидли эриши натижасида лицлла ҳосил бўлиши принтик концентрасияси кичиклиги, шўрланишига катта мустахкамлигига ва Лойли минераллари адсорбция фаоллиги билан фарқланади. Реагент коллектор аралашмасининг солиштирма сарфи кичиклигида шлам флотацияси тезлигига ҳамда кўпик махсулотга ажраши даражаси йиғиндиси ошади . Юқори молекулалар ва паст молекулалар ёғли кислоталар мақбул композитсияси совунсимон ишқор ва адипатрлар аралашмаси бўлиб чиқди, шламсизлантиришнинг энг юқори даражаси 4:1 нисбатда эришишади. Шу билан бирга йиғма хоссалар ошириш қаторида кўпикнинг шламли махсулотни сувсизлантириш жараёнида йиғилган сифатлар камаяди. Ёғли гудрон эмулцияси ҳамда совунсимон ишқор ва адипатлар аралашмаси “Бералусски” ИЧБ даги иккинчи ва учинчи фабрикаларида саноат –тажриба синовлари ўтказилади. Фабрикалар икки поғонали шламсиз схема буйича ишлаган: биринчи поғонани гидросиклонларда бажарилади. Иккинчиси минорали машинадан шлам флотацияси гидросекораторларида қумни тозалаш билан боради. Синовдан ўтказилган реагент коллекторлар гидроспектор қумларига чиқарилгандан сўнг киритилади. ПАА эритма эмас шламли флотациядан оптик киритиш мумкин. Умуман бойитиладиган маъданнинг $\frac{1}{2}$ қисмигина флотацион бойитилади. Шунинг учунреагент коллекторларини қўллашдан иборат самараси ҳамма маъданни шламсизлантириш эффектидан паст бўлади . Калий маъданини флотация қилиб калий хлоридни ажратиш даражасини ошириш учун Лойли шламларини реагент депрессорлар қўллаш зарур. Ҳозирги вақтда шу мақсадлар учун қўлланиладиган Na,K,Mg таркибида эримайдиган қолдиқлар кам бўлганда самарали ҳисобланади [9]. Аммо анион

фотареагент бўлиб, эритмада реагент йиғични таъсирлашишига ва боғланишига мойилдир. Эримайдиган қолдиқ ва эритма йиғувчиси таркибида Na, K, Mg сарфи ошиши билан ажратиш эгриси максималдан ўтади. Ишлаб чиқаришда эримайдиган қолдиқ таркиби ва Na, K, Mg йиғувчиси ва сарфи ўзгарувчан бўлади шунинг учун камроқ хлоридни ажратиш даражаси пасайиши муқаррар. Эримайдиган қолдиқ 4% дан кўп ошиши билан Na, K, Mg сарфи нисбати кўтарилади ва калий хлорид чиқиш даражаси тушиб кетади. Na, K, Mg ни қўллаш суьултирилган сув билан эритмалардан самарали бўлади. Бу унга кўп миқдорда сув қўшишидир.

Лойли суспензияларида турғун Na, K, Mg тиниқлаштириш жараёни маълум қийинчилиги мавжуд. Бундай Лойли суспензиялар юқори барқарорлиги катта ҳажмли чўкма ва тиниқлашлатириш учун флотациялаш сари юқориланиши билан фарқланади шунинг учун янги реагент депрессорлар қўшиш зарур. Бу мақсадлар учун истиқболли бўлган баъзи анион ва катионли полимерлар ҳисобланади [10]. Шундай қилиб биз толеумдан ўрганган аминлардан фармалдегидли смола-мочевина-формалдегидли ва бошқалар-нисбатан паст даражада эритмадаги аминлар билан ўзаро таъсирланади, натижада калий хлорид флотацияси оширилган миқдорга сезиларлилиги кам бўлади- яъни калий хлорид аралашмаси коэффиценти амалда икки баробар оширилиши ҳам камаймас экан. Ижобий томони шуни, бу реагентларни концентрланган эритмалар кўринишида ишлатиш мумкин, бу эса технологик жараёнга киритилганда сув сарфи 3-3,5 баробар қисқаради. Ҳозирги вақтда саноатда М-2 маҳкамлагич сифаиtida мочеvина фармалдегидли симоласи ишлаб чиқарилади ва бирмунча вақт “Белоускалий” ИБ да қўлланилиб келди. Бу реагент ижобий томонлари каторида камчиликлари ҳам мавжуд. У фақат 70% га эримайдиган қўшимчаларга адсорбцияланади бу эса қайта эритмада паст молекуляр фракция йиғимига олиб келади. Унинг кўп сарфланиши флотациянинг кўпик ҳосил бўлишини ва тиниши ошишга олиб келади. Бошқа симолаларда бундай

камчиликлар бўлмайди. Масалан гуанидино формальдигидли симолалар эримайдиган қолдиққа тўлиқ адсорбцияланади, эритмада йиғилмайди. Кўпик ҳосил бўлиши ва тинишига олиб келмайди. Амалиётда метас ва У-2 маҳкамловчи кўпроқ қиздиришга эга. Метас метоприн кислота билан метокриламид симолалари У-2 маҳкамловчи – дидиондиомизо формалдигид симола [11,12]. Метасни Na,K,Mg билан бирга қўллаш Na,K,Mg сарфини 50% га камайтиради. Бундай мувофиқлик флотация технологик кўрсаткичларни ёмонлаштирувига олиб келмайди, шунда метаснинг бир қисми Na,K,Mg нинг олти қисмга ажратилишида У-2 маҳкамловчи Na,K,Mg билан мувофиқлаштирилган охириги сарфини алмашилиш нисбати 1:1 бўлганда 30% га қисқаради бу реагентларнинг концентрациялари сув билан ва тузнинг эритмалари кўринишида пулпага калий хлоридни ажралиш даражасини оширилишига таъминлайди ва бойитиш фабрикаларининг сув баланси яхшиланади, бу эса юқори иқтисодий самара бериши мумкин. Катионфакилли реагент депрессорлар анча истиқболли ҳисобланади [13,14]. Na,K,Mg га нисбатан улар аминли катионлар билан таъсирлашмайди, Лойли минераллар сиртида манфий зарядланган адсорбция марказларини самарали компонентли қилади. Уларнинг ижобий таъсири реагент сарфи ва гел аралашмалари миқдори ўзгариши билан камайтирилади. Масалан, калийли маъданлар флотациясида катионлар реагентларининг депрессирланган таъсирини полиэтиленомин мисолида ўрганилади. Полиэтиленомин сарфи 2-3 марта камаяди. Калий хлорид ажратиш даражаси флотацияга Na,K,Mg қўлланишига нисбати 2-3% га ошди. Канцентрация сифати яхшиланиши бу реагент шубҳасида ҳисобланади.

Шундай қилиб калийли маъданлардан флотацияли бойитиш адабиёт тахлили шуни кўрсатадики дунё миқёсида катта илмий тадқиқотлар олиб борилган бўлиб улардан самарали ва энг арзон флатореагент аниқлаш буйича иш олиб борилди, бу эса биз танлаган йўналишимиз истиқболли эканлигини тасдиқлайди .

1.1.2 Сильвинитдан калий хлорни ажратиб олишни ҳозирги ҳолати

Сильвинитдан калий хлор асосан галлургик ва флотация усулида ажратиб олинади [15].

Сильвинитдан калий хлорни ажратиб олишни галлургик усули.

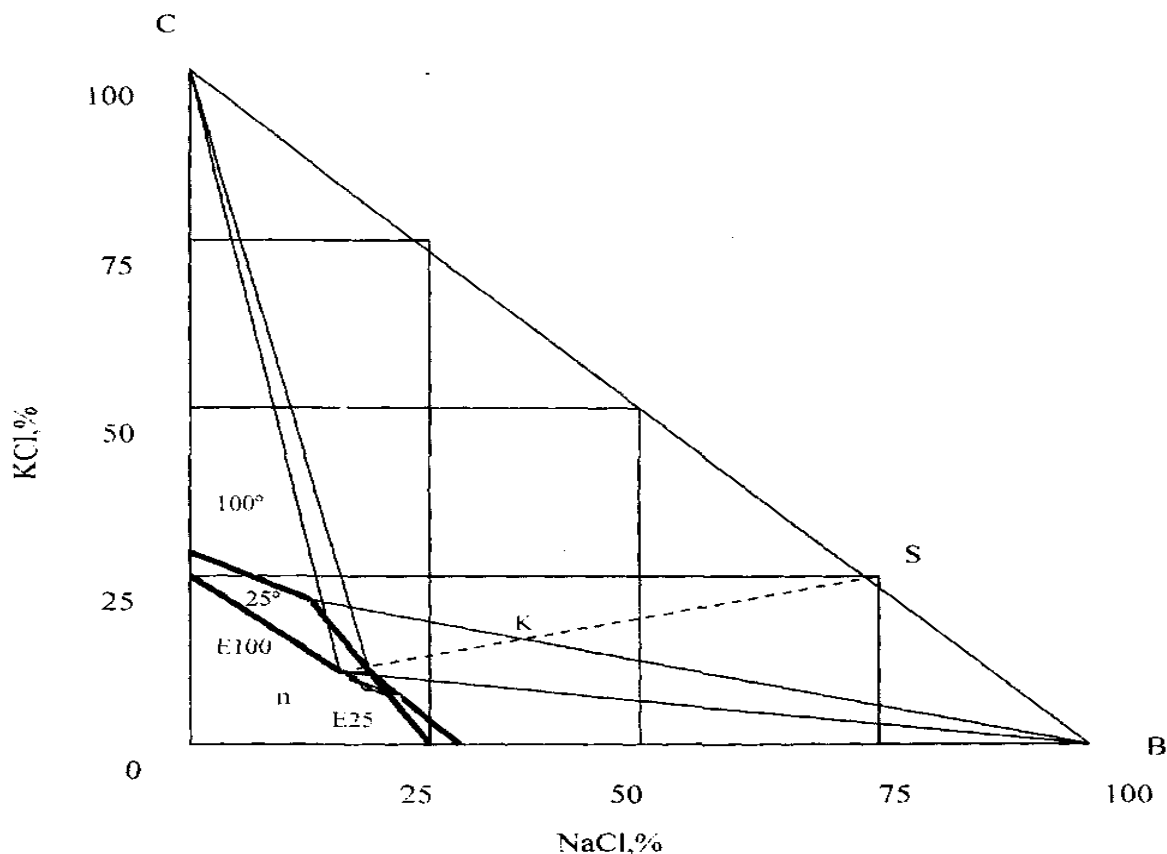
Галлургик усулида сильвинитдан калий хлорини ажратиб олиш KCl ва $NaCl$ ларнинг сувдаги эрувчанлик фарқига асосланган. Эритиш жараёни $90-100^{\circ}C$ ҳароратда амалга оширилади ва кейинчалик ҳарорат $20-25^{\circ}C$ гача насайтирилади, иккала туз билан тўйинган эритмаларда ҳарорат $20-25^{\circ}C$ дан $90-100^{\circ}C$ гача ортганда калий хлорнинг эрувчанлиги тахминан икки баробар ортади, натрий хлориднинг эрувчанлиги эса деярли ўзгармайди. KCl ва $NaCl$ эритмаларнинг ушбу хусусияти сильвинитдан калий хлорид олиш циклик жараёнида амалга оширилади.

Ёпиқ циклда калий хлорид ишлаб чиқаришнинг асосий босқичлари:

1. Сильвинит рудасини майдалаш.
2. Қайноқ айланма эритма билан сильвинитдан калий хлоридни эритмага ўтказиш.
3. Қайноқ намоқобни чуқмадан ажратиш ва уни тиндириш тузли ва лойли шламдан тозалаш.
4. Эритмани совитиб калий хлорни кристаллаш.
5. Эритмадан калий хлорид кристалларини ажратиш ва уларни куриштиш.
6. Эритмани киздириш ва сильвинитни қайта ишлашга циклга қайтариш.

Эритиш ва кристаллаш усули бўйича сильвинит рудаларидан калий хлорид ишлаб чиқаришга юқорида қайд қилинган босқичлар ушбу технология учун асос бўлиб хизмат қилади. Жараённинг режимларида ва технологик схемаларида айрим фарқлари хомашё таркиби ўзгариши ва турли конструкция аппаратлар қўлланилиши билан фарқланиши мумкин [16].

Эритилиш ва кристалланиш усули билан калий хлорид ишлаб чиқариш асоси бўлиб $KCl - NaCl - H_2O$ системани эрувчанлик диаграммасидан фойдаланилади [17].



1-расм. $KCl - NaCl - H_2O$ системасининг 25 ва 100°C даги эрувчанлиги

25 ва 100°C ларда изотермаларни солиштириш шуни кўрсатадики, паст температураларда эвтоник эритма натрий хлориднинг микдори ошиб борган сари 100°C да E^{100} эвтоник эритманинг таркибига мувофиқ системанинг фигуратив нуктаси калий хлоридни кристалланиш майдонига тўғри келади.

Демак, KCl ва $NaCl$ лар билан туйинган эритмасини совитиш натижасида чўмага фақат KCl тушади. KCl нинг туйинган эритмасига қаттик $NaCl$ қўшилган холда KCl нинг бир қисми эритмадан чўкмага сиқиб чиқарилади.

E_{100} эвтоник эритма 100 дан 25° С гача совитилганда KCl чўкмага тушиш натижасида эритманинг таркиби ўзгаради, унинг фигуратив нуктаси

кристалланиш $C_p - E_{100}$ чизиғи бўйича п гача боради. KCl чўкмасини ажратгандан кейин п эритмани $100^{\circ}C$ гача қиздирилса, калий хлорид билан кучли тўйинмаган бўлади ва натрий хлорид билан озгина тўйинган бўлади. Шунинг учун ушбу иссиқ эритма билан сильвинитга ишлов берилса, асосан калий хлорид эрийди. Лекин бу қарама - қарши оқимда сильвинитга эритма билан ишлов бериш шароитларига боғлиқдир. Таркибида деярли калий хлорид материал билан эритма учраган ҳолатда калий хлорга нисбатан кўнрок натрий хлор эрийди, ундан кейин фақат калий хлор эрийди ва шунинг учун эритмадан партия хлор чўкмага тушади. Қаттиқ натрий хлорни ажратишдан кейин яна иссиқ Еюо эвтоник эритма олинади ва уни совитиш натижасида калий хлор ажралиб чиқади. Бундан циклик жараён ёрдамида сильвинитни KCl ва $NaCl$ га ажратиш мумкин [18].

Сильвинитдан KCl ни тўлиқ ажратиш учун унинг циклга киритилаётган миқдори циркуляцияда юрган эритманинг миқдorigа мувофиқ бўлиши керак. Эритилиш ва кристалланишдан кейин қаттиқ ва суюқ фазаларнинг амалда олинаётган таркиблари юқоридаги кўрган жараёнларга нисбатан фарқ қилади. Сильвинит эритилишдан кейин иссиқ эритманинг таркиби эвтоник эритмага нисбатан фарқ қилади, эритилиш усулига кўра калий хлорид билан унинг тўйиниш даражаси 90 - 96 % ни ташкил қилади шунинг учун эритма совитилиш натижасида фақат натрий хлорид кристалланади. Тўйинишга мувофиқ температурга эришилгандан кейин KCl нинг кристалланиши бошланади, олдин ажралиб чиқан $NaCl$ фаол аралашишда яна эриши мумкин, лекин у KCl кристаллари билан қопланади ва шунинг учун у эримайди [19]. Ушбу сабабга кўра маҳсулот натрий хлорид билан ифлосланади. Иссиқ эритмани калий хлорид билан тўйиниш даражаси 96 % бўлган ҳолда кристалланаётган тузда унинг миқдори 99.3 % ни ташкил қилади, 90.6% гача тўйинган эритмадан 94.3% га эга бўлган туз ҳосил бўлади. Бу эса KCl нинг иссиқ эритмасини мукаммал тўйиниш даражасига ва тўғри оқимли эритилишнинг муҳим аҳамиятини кўрсатмакда. Бу ҳолда

эритмада майда кристалли қийин ажратиладиган NaCl миқдори кам бўлади. Қарама қарши оқимда калий хлорид билан натрий хлоридни тузсизлантириш натижасида эритмада майда кристалли NaCl миқдори нисбатан кўпроқ бўлади.

Ишлаб чиқариш шароитида иссиқ эритмани тиндириш жараёнида у озгина совитилади ва ундан бир қанча мивдорда NaCl кристалланади ва тузли - лойли шламлар билан чиқариб юборилади, бу ерда иссиқ эритманинг ўзини ўзи тозалаш ходисаси пайдо бўлади, калий хлорид билан унинг тўйиниш даражаси ошади [20].

Назарий жиҳатдан эритмани вакуумли усулда 100 дан 20⁰С гача совитилиш натижасида кристалланаётган KCl ни NaCl билан ифлосланмасдан 12 % сув буғлатилиши мумкин. Амалда кристалланиш бошланишда ажраланаётган натрий хлорид сув буғлатилиши билан калий хлорид қопламаси билан қопланади ва қайта эритмага ўта олмайди; шунинг учун фильтрли суюклик NaCl бўйича тўйинмаган бўлади у асосан каттик фазада жойлашган бўлса ҳам KCl ва NaCl билан ифлосланмагани учун кристалланиш бошланишда ёки ундан олдин эритмага сув - конденсат қўшилади [21].

Агар сильвинит карналлит билан ифлосланмаган бўлса эритмани циркуляцияси натижасида унинг таркибида аста секин магний хлорид йигила бошлайди. Бу ҳолда эритмани янгилаш керак, чунки магний хлорид мавжудлигида калий хлориднинг эрувчанлиги камаяди, магний хлориднинг концентрацияси 100_г/100_г сувдан катта бўлганда температуранинг камайиши билан калий хлориднинг тўйинган эритмаларида NaCl нинг эрувчанлиги камаяди магний хлорид йўқлигида ошиб боради. Бу эса калий хлориднинг ифлосланишига олиб келади, иссиқ эритмани натрий хлорид билан совитиш натижасида калий хлорид кристалланади. Сильвинитда 1.106 % MgCl мавжуд бўлганда ва эритмани совитиш жараёнида 4% сув буғлатилиши натижасида махсулотдаги 87 % KCl кристалланади, фильтрли суюкликда

MgCl нинг концентрацияси 137_г/100_г сув ва 80% концентрация 213_г/ 100_г сув бўлганда. Хом-ашёдан KCl нинг кристалланиши мос равишда 90,3 ва 92% ни ташкил этади [22].

1.2. Столларда бойитиш

Бу усулда сильвинит майдаланади ва шламсизланади, ундан кейин эритма ва қаттик материалдан суспензия тайёрланади. Суспензияга мазут, керосин ёки сув билан аралашмайдиган бошқа нефт махсулоти қўшилади. Ундан кейин суспензия қимирлайдиган столга юборилади (Уинфлей столи) ва таркибида 79% KCl бўлган йирик донали махсулот олинади.

Бу усулда таркибида 95% KCl бўлган махсулот олиш мумкин, лекин унинг учун столларнинг сони кўп бўлиши керак, ёки чиқинди сифатида ҳосил бўладиган ярим махсулотини (47-63% KCl) қўлланишига усул топиш керак. Охирги жараён Нью-Мехикода “Bogex” фирмасида амалга оширилган. Қайта ишлатилган Карлсбад сильвинитини таркибида 31-40% KCl ва 1-2% лой бўлган.

Калийли руда -3 мм йирикликигича уч поғонада майдаланади, ундан кейин электромагнитли вибрацион элақларда грохотланиб, -1мм ва -3 : +1мм фракцияларга ажратилади. Ушбу фракцияларга айланма эритма ва реагентлар билан ишлов берилади ва столларда бойитилади. Рейкали “эсперандо” классификаторда ва ундан кейин центрифугаларда қурилади. Чиқиндилар ҳам сувсизлантирилади ва отвалга юборилади. Столда олинган оралик махсулот классификатор билан ёпик циклда ишлайдиган шарли тегирмонда майдаланади, руданинг майда фракцияси билан аралашади, шламсизлантирилади ва ундан кейин механик флотацион машиналарида флотация қилинади. Куйиклантириштиргичнинг суюқ фазалари жараёнга қайтарилади [23].

1.3. Термик бойитилиш

Йирик донали сильвинит қиздирилиш натижасида галит кристалларининг ёрилиши кузатилади. Сильвиннинг кристалларида эса ҳеч қандай ўзгаришлар бўлмайди. Механик таъсирсиз 400°C температурада ва 450°C да температурада айланма печда сильвинитни қиздириш тажриба маълумотлари шуни кўрсатиб турибдики, сильвинитни оддий классификация билан қиздириш натижасида иккита фракция ажратиш мумкин: Калий хлорид билан бой ва кам концентрланган фракцияларга. Кўриниб турибдики, механик таъсирсиз қиздирилган сильвинитга нисбатан айланма печда қиздирилган сильвинитнинг кўрсаткичлари анча пастдир. Демак, сильвинитни айланма барабанли печда эмас, шахтали печда қиздириш керак. Бундан ташқари шахтадан чиқаётган сильвинитнинг йириклигини 100-60 мм деб тавсия қилиш мумкин [24].

1.4. Электростатик бойитиш

Бир-бирига зичли тегиш, айниқса ишқаланиш, натижасида улар электрланади. Бунинг натижасида кичик ўлчамдаги заррачалар зарядларга эга бўлади. Юқори кучланишли электростатик майдонда тўғри чизиqli ҳаракат ўзгартиришга юқоридаги зарядлар етарли бўлади. Мана шу қоидага электростатик бойитиш асосланган. Электростатик бойитиш натижасида сильвин галитдан ажратилади. Сильвинитнинг дастлаб термик ишлови зарядни кўпайтиради ва шламларнинг салбий таъсирини йўқотади. Руданинг юзасида қопламалар ҳосил бўлиши учун қиздиришдан олдин унга реагентлар берилади, чунки галит ва сильвин заррачалари қиймати бўйича бир хил зарядлар олиш керак.

Аммиак, ёғли аминлар, фталли ангидрид, фталли ва бензойли кислоталар қўлланилиши тавсия этилади. Ишқаланиш юзасини материали сифатида алюминийни қуллаш тавсия этилади. Бундай дастлабки операциядан кейин

электр майдонида сильвин плюс бўлиб зарядланади, галит заррачаларини эса худди шундай қийматида минусли заряд оладилар [25].

Бу жараёни иккита поғонада ўтказиш керак. Электростатик бойитиш жараёнига температура, дастлабки қиздириш давомийлиги, электромайдоннинг кучланишини ва ҳаво намлигини таъсирлари ўрганилган. Қайта ишланаётган сильвинит доналарининг йириклиги 2 ммдан ошиши керак эмас. Саноат шароитларида бошланғич рудаларини гурухларга бўлиш тавсия қилинади: $-2 + 0,5$ мм ва $-0,5 + 0,06$ мм, ҳамда уларнинг бойитилиши алоҳида ўтиши керак. Йириклик бўйича биринчи класс руда учун электрмайдонининг кучланиши 5кВ/см бўлиши керак, иккинчи класс учун 2-3кВ/см. Сепарациядан олдин руда 110-150 °С гача совитилиши ва яхши аралаштирилиши билан дастлаб қиздирилиши керак. Хавонинг нисбий намлиги ошиши билан бойитилиш жараёни ёмонлашади. Шунинг учун сепарация жараёни хавонинг паст нисбий намлигида ўтказиш керак. $-2 + 0,5$ мм классдаги рудани 500 °С температурада 40 мин мобайнида қиздириш керак, $-0,5 + 0,06$ мм классдаги руда 400°С да 20 мин мобайнида қиздирилиши тавсия этилади.

Айрим тадқиқотчилар электростатик бойитишдан олдин сильвинитли рудани болғали бўлаклагичда бўлаклаганлар. Бошланғич руда йириклиги - 2мм бўлганича қўшимча бўлакланган, ундан кейин $-2 + 0,5$ мм. $-0,5 + 0,06$ мм ва $-0,06$ мм фракцияларга ажратилган. Фракция $-2 + 0,5$ мм муфел печида 40 мин мобайнида 500°С гача қиздирилган, ундан кейин электрсепарация учун оптимал 130°С гача совитилган. Тажрибалар вақтида майдоннинг кучланиши 5 кв/см булган, хавонинг нисбий намлиги эса 31% бўлган. Ўзгазилган тажрибаларда $-0,06$ мм фракцияни ажратиш мақсадга мувофиқ бўлмади, чунки унинг таркибида эрмайдиган қолдиқнинг миқдори кўп бўлган. Ушбу фракция $-0,5 + 0,06$ мм фракция билан аралаштирилган. Натижада 92% KCl билан чиқиши 17,5% бўлган $-2 + 0,5$ мм йирик донали концентрат ҳосил бўлган технологик схема ишлаб чиқилган. Бу 52-55% KCl чиқишига тўғри

келади. 82,5% KCl билан майдадонали концентратга 28-30 KCl ўтади. Концентратга KCl нинг умумий чиқиши 80-83% ни ташкил қилди.

Бойитишнинг флотация ва электрсепарация усуллари комбинация қилиниши мумкин. Бу усулда -2 + 0,8 мм фракция электросепарация қилинади, фракция -0.8 мм эса флотация қилинади.

Бизнинг саноатимизда электростатик бойитиш ҳали кенг тарқалган эмас, лекин уни келажаги порлоқ усул деб ҳисоблаш мумкин.

1.5. Оғир суспензияларда бойитиш

Агар суспензия ҳаракатининг тезлиги юқори бўлса, суюқликдаги заррачалар чўкмайди. Суспензиянинг зичлигидан зичлиги кам бўлган заррачилар тепага чиқади, зичлиги катта бўлган заррачалар чўкадилар. Галитнинг зичлиги $2,17 \text{ г/см}^3$ ташкил қилади, сильвинники (KCl) – $1,98 \text{ г/см}^3$. Агарда бўлакланган сильвинит зичлиги $2,05 - 2,10 \text{ г/см}^3$ оғир суюқлик ёки суспензияга қўшилса, сильвин тепага чиқади, галит эса пастга чиқади. Оғир суюқлик билан ишлаш қулай бўлар эди, лекин бундай суюқликни ҳозирги вақтда фақат қиммат баҳога олиш мумкин. Шунинг учун амалда эритмада ферросилиций ёки магнетит суспензиялари қўлланиладилар. Эритма NaCl ва KCl билан тўйинган булади. Минораллар ажратиш жараёнини суспензия ҳароратида бўлган аппаратда амалга ошириш мумкин, чунки магнетит ва ферросилиций суспензиялари тенг ҳолда бўла олмайдилар. Бундай аппарат гидроциклон бўлиши мумкин. Гидроциклонда марказдан қочма кучлар тасъсирида катта зичликга эга заррачалар деворга ташланади, спирал бўйича пастга тушадилар ва пастки штуцердан чиқиб кетадилар. Зичлиги кам бўлган заррачалар тепага юриб, юқориги штуцердан чиқиб кетадилар. Шунини айтиш керакки, “юқори” ва “паст” тушунчалар бу ҳолатда аниқ эмас, чунки гидроциклон горизонтал ҳолатда ҳам ишлаши мумкин.

Франциядаги битта фабрикада пўлатли варақадан тайёрланган турткамерали гидроциклон қўлланилади, эни 1200, узунлиги 3000, умумий баландлиги 2000 ва конусли қисмининг баландлиги 500 мм. Суспензиянинг оқиш тезлиги энг кенг қисмида 0,15-0,20 м/с ташкил қилади. Бу фабрикада шахтадан келаётган сильвинит–30 мм гача бўлакланади ва вибрацион грохотда +4мм ва -4мм фракцияларга ажратилади. Гидроциклоннинг қабул воронкасида зичлиги $2,2 \pm 0,005 \text{ г/см}^3$ бўлган магнетит суспензияси билан фракция +4мм аралашади. Мергел ва галит аралашмасидан ташкил топган чиқиндилар биринчи камерадан чиқади. Иккинчи камерадан зичлиги $2,12 \text{ г/см}^3$ бўлган саноат маҳсулоти чиқади.

Бойитиш маҳсулотлари вибрацион грохотларга келиб тушади ва бу ерда тузлар ва суспензиялар ажратилади. Ундан кейин суспензия ювилади. Ювилган концентрат қуритишга юборилади, қуритишдан кейин унинг таркибида 65-66% KCl ва 0,4% H₂O мавжуд. Ювилган концентрат қуритишга юборилади, қуритишдан кейин чиқарадилар ва отвалга юборилади.

Вибрацион грохотларда ажратилган магнетитли суспензия ювишдан олдин йиғгичга берилади. Ювилишда ҳосил бўлган суюлтирилган суспензия гидроциклондан ўтказилади. Ундан кейин қуюқлаштиргичга, қуйилтирилган маҳсулот эса магнитли сепарациясига. Магнитли сепарациянинг ишлаш принципи шундан иборатки, магнетит магнит билан тортилади ва шундай қилиб номагнит материаллардан ажратилиш мумкин.

Ажратилган магнетит магнитсизлаш катушкadan ўтади ва йиғгичга келади. Номагнитли материал эса қуйиқлаштиришга юборилади. Қуйиқлаштиргичнинг суюқ фазаси жараёнга қайтарилади, қуйиқлаштиргичнинг қуйиқлашган пульпаси шламдан иборат, у қарама-қарши ювиш қурилмасида ювилади ва ундан кейин ташланади.

Сильвинит бўлаклашида ҳосил бўлган -4мм фракция флотация усули билан қайта ишланади ва 95% KCl, 0,1-0,5% H₂Oдан иборат бўлган калий хлорид олинади.

Қайта ишлаш жараёнида руданинг калий хлориди қуйидагича таксимланади: флотацион концентратга -60%, суспензияланган концентратга -32%, йўқолишлар -8%. 1т рудага магнетитнинг сарфланиши 500-700г ташкил қилади. Магнитли сепарацияга электроэнергиянинг сарфланиши 2кВт·с ташкил этади, 20т магнитга ёки 1т рудага 0,1 кВт·с.

Айрим тадқиқотчилар бошқа конларининг сильвинитини бўлаклаш жараёнини оғир суюқликларда ва ундан кейин гидроциклонларда ўрганган. Улар шундай хулосага келдиларки, таркибида 20,34% KCl ва 21,07% Э.К. бўлган бўлакланган сильвинитлардан ажратилган -50 + 5мм фракцияни қуйидаги маҳсулотларга ажратиш мумкин:

А) рудадан 30,13% калий чиқиш билан таркибида 61,2 % KCl ва 5,1 % Э.К. бўлган суспензияли концентрат;

Б) рудадан 20,37% калий чиқиши билан таркибида 23,0% KCl ва 11,9% Э.К. бўлган оралиқ маҳсулот;

В) рудадан 3,9% калий чиқиши билан таркибида 3,0% KCl ва 33,0% Э.К. бўлган чиқиндилар.

63,5-70% KCl билан концентрат олинишда бошланғич материалнинг йириклиги -15мм бўлиши мумкин.

Олинаётган концентратнинг таркибида 80%дан юқори KCl бўлганда, бойитишга йириклиги 5-6 мм дан катта бўлмаган руда заррачаларини бериш керак.Йириклиги -5+2мм бўлган сильвинитнинг қўш сепарациясида 82% KCl билан концентрат олинган, 19,91 % KCl билан саноат маҳсулоти, 1,65% KCl билан чиқиндилар.

Айрим технологияларда гидроциклоннинг конусли пастдаги чизиғи горизонтал ҳолатда жойлаштирилган. Бунинг ҳисобига юкланишнинг босими 0,05 – 0,1 МПа гача камайтирилган.

1.6. Аммиакли усул

Концентрланган (80% ва ундан юқори) аммиакнинг сувли эритмаларида ва сууюқ сувсиз аммиакда калий хлорид деярли эримаиди, натрий хлориднинг эса эрувчанлиги нисбатан юқори бўлади.

М.Н.Набиев сильвинитли рудани юқориконцентрланган (86-90NH₃) аммиакнинг сувли эритмасида эритишни таклиф қилган. Галит эриши ва фазалар ажратилишидан кейин калий хлорид, ангидрид ва сувда эримайдиган кўшимчалар ҳосил бўлади. Аммиак ҳайдалгандан ва қуритилишдан кейин эрувчансиз чўкмадан калий хлорид олинган. Унинг таркибида 86-89% KCl бўлган, рудадан калийнинг чиқиши 97-98% ташкил қилади.

Эритмадан буғлатиш натижасида 99,8% ли NaCl олинган.

1.7. Флотация ва галлургия усулларни комбинациялаш

Ҳозирги вақтда кўпчилик фабрикаларда флотация усули қўлланилмоқда.. Лекин рудаларда эримайдиган қолдиқнинг миқдори кўп бўлса реагентларнинг сарфи ошиб кетади ва тайёр маҳсулотга калийнинг чиқиши камайиб кетади. Бундан ташқари шундай ҳолатлар бўлдики, флотация усули билан олинган калий хлорид таркибида эрувчансиз кўшимчалар кўпайиб кетган ва маҳсулотнинг ёпишқоқлиги ошиб кетган. Шунга айтиш керакки, маълум усуллар билан ёпишқоқликга қарши курашда ижобий натижалар олинмаган.

Сильвинитларни галлургия усули билан қайта ишлаганда шламлар бундай қийинчиликлар туғдирмайди. Маълумки, сильвинитнинг таркибида 30%дан ошқ эримайдиган кўшимчалар бўлган ҳолда қайта ишлаш жараёни рентабелли бўлган.

Ҳозирги вақтда йирик донали материалнинг флотацияси ўзлаштирилган ва флотация усулда маҳсулот бир қисмини йирик материал ҳолатда олиш мумкин. Айрим галлургия фабрикаларида ўлчами 3,33мм

бўлган калий хлорид заррачалари олинади. Лекин галлургия фабрикаларида 0,3мм ўлчамдан 1,17мм ўлчамгача заррачаларни кристаллизацияси бўлимларининг унумдорлигини 50-75% гача камайиб кетади.

Иккинчи усулнинг камчиликларини ҳисобга олган ҳолда янги комбинация қурилмасига эриш-кристалланиш цикли қўшилади. Бундай фабрикаларда маҳсулотнинг 5 дан 20% гача галургия усулда олинади.

Комбинацион схемада бошлангич руда курук усулда миқдорланади, ундан кейин айланма намоқоб билан аралашади. Олинган суспензия йириклик бўйича классификация қилинади ва энг йирик фракция флотацияга юборилади, кейинчалик тозалаш билан классификаторнинг суюқ фазаси гидросепараторга келиб тушади ва бу ерда майда тузли заррачалар шламдан ажратилади. Гидросепаратордан шламли пульпа қуйиқлаштиришга юборилади, бу ердан суюқ фаза классификаторга қайтарилади, қуйиқлашган шламли пульпа эса чиқинди йиғгичга юборилади.

Гидросепаратордан чиқган майда тузли заррачалар асосий флотация чиқиндилари билан аралашади ва бу аралашмалар қиздирилган қуйқада эритилади. Эритгичлар пульпаси қуйиқлаштирилади ва ундан кейин пастки маҳсулот центрифугадан чиқарилади ва ташланади. Центрифугадан иссиқ қуйқа бўлиб чиқади ва у уч поғонали ВКУ қурилмага келиб тушади. Ҳосил бўлган пульпа центрифугага берилади, қуйқа эса эритиш учун қайтарилади. Флотация концентрати центрифугадан кейин галлургия калий хлориди билан қўшилади, олинган аралашма қурилади [26].

II БОБ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ҚИСМ

2.1. Тадқиқот объектлари

Калийли тузларнинг Тюбегатан кони Қашқадарё вилоятининг Деҳқонобод туманида жойлашган. Ушбу кон Ўзбекистон ва Туркменистон Республикаларининг чегарасида жойлашган ва чегаравий Шордарё дарёси билан ажралиб туради.

Ўзбекистон ҳудудида калийли ўғитлар ишлаб чиқариш Деҳқонобод калийли ўғитлар заводида амалга оширилмоқда. Республикамиз қишлоқ хўжалиги калийли ўғитларга бўлган талаби тўлиқ қондирилмаган. Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалиги ва сув хўжалиги вазирлигининг маълумотлари бўйича калийли ўғитларга талаб 470,58 минг тонна (йиллик талаб)ни ташкил қилади. Деҳқонобод калийли ўғитлар заводи эса йилига 200 минг тонна маҳсулот ишлаб чиқаради. Ишлаб чиқаришни етарли даражада ташкил қилиш учун хом- ашё заҳиралари мавжуд.

Ўзбекистон Республикаси Статистика қўмитаси маълумотларига бўйича Тюбегатан конида калийли тузларнинг заҳираси 215,278 минг тоннани ташкил қилади. Калий хлориднинг ўртача миқдори 35,95% ни ташкил қилади.

2.2. Кимёвий анализ усуллари

Тадқиқотларда қуйидаги кимёвий моддалар ва реагентлар қўлланади: Калий хлорид – “ч” маркали, натрий хлорид – “ч” маркали, натрий сульфат – «х.ч» маркали.

Калий перхлорат шаклида оғирлик усули билан аниқланади. Калийнинг аниқланиши калий перхлоратнинг таркибида кислород мавжуд бўлган органик эритувчиларда кичик эрувчанлигига асосланган органик эритувчилар сифатида паст спиртлар, ацетон, этилацетатлар қўлланиши мумкин. Ушбу суюқликларда натрий ва ишқор тупроқли металлларнинг перхлоратлари яхши эрувчанлик кўрсатади. Бутил спирт ва этилацетат аралашмаси (1:1) қўлланган ҳолда энг аниқ натижалар чиқади.

Ушбу аралашмада калий перхлоратнинг эрувчанлиги камроқ бўлади.

Руданинг модда таркибини ўрганишда кимёвий ва минерологик таркиби аниқланган. Кимёвий анализ аналитик кимёнинг стандарт усуллари бўйича бажарилган. Магний ва кальций ионлари ҳажми комплекс сон матрикс усулда трилион Б титрлаши билан аниқланган.

Калий ионлари миқдори тетрофенил-боротли ва оловли усули фотометрик ҳисоб билан аниқланган. Хлор иони бор, сульфат иони BaSO_4 шаклида оғирлик усулида аниқланаган.

Калий хлорид миқдорини аниқлашда 8-9 грамм бошланғич майдаланган материал 350-400 мл қайнатилаётган сувда эритилади ва ундан кейин 30 мл концентрланган хлорид кислота қўшилади. Қайнатиш 30 минут давом этади, ундан кейин 500 мл майда колбада филтрланади, эримайдиган чўкма сув билан ювилади, ювилиш сувлари филтратга қўшилади, филтрат ҳажми сув билан 500 мл гача олиб келинади.

Калий аниқлашдан олдин анализ қилинаётган эритмалардан сульфат ионлари чўктирилади. Улар сезиларли миқдорда сильвинит, карналлит ва техник калий хлорид таркибида бўлиши мумкин. Агарда сульфат ионлари чиқариб ташланмаса, органик эрималарда калий сульфатнинг эрувчанлиги кам бўлганлиги учун, калий перхлорат сульфат билан ифлосланади ва ҳосил қилинган калий перхлоратнинг калий хлорид бўйича ноаниқ натижа бериши мумкин.

Сульфат ионини чўктириш учун 50 мл эритмага томчилаб барий хлорид қўшилади. Чўктириш якунланишини эритма оқаришининг йўқлиги билан (барий сульфат ҳосил бўлиши) навбатдаги томчи берилганда аниқланади. Барий хлорид эритма таркибига ортиқча миқдорда берилиши мумкин эмас, чунки бу ҳолда калийнинг чўкишига ҳалақит берилади. Чўкиш жараёнидан кейин эритма сув ҳаммомида қиздирилади, бундан кейин барий сульфат қолдиғи филтрлаш усули билан ажратилади ва бир неча марта дистилланган сувнинг кичик порциялари билан ювилади.

Ювилиш сувлари филътаратга қўшилади. Сульфат ионларидан тозаланган эритма чинни идишга қуйилади, 20 мл ҳажмгача буғлатилади ва хлорат кислота билан чўктирилади (8-9 мл 20% ли HClO_4). Хлорат кислотани чиқариб ташлаш учун чўкиш жараёнидан кейин аралаштириш билан эритма сувли ҳаммомда хлорат кислотанинг оқ тумани пайдо бўлиш давригача буғлатилади. Агарда тадқиқ қилинаётган тузнинг таркибида кўп миқдорда магний, кальций ёки барий (карналлит) мавжуд бўлса эритма қуриқ ҳолгача буғлатилмайди, чунки кўрсатилган металлларнинг перхлоратлари парчаланиши керак эмас ва калий перхлорат парчаланиш маҳсулотлари билан ифлосланмаслиги керак. Буғлатилишдан кейин чинни идиш совутилади, чўкма 1 неча мл сувда эритилади, 1-2 мл HClO_4 қўшилади ва яна деярли қуриқ ҳолгача буғлатилади. Чўкма совутилади, тенг улушда бўлган бутил спирт ва этил ацетат 10-20 мл аралашмаси билан ишлов берилади, сувли ҳаммомда 2-3 минут қиздирилади ҳосил бўлган эритма совутилади ва декантация орқали чўкмага ажратилади. Декантация дастлаб тортилган ғовакли филътр орқали амалга оширилади. Чунки идишдаги чўкма 2-3 марта спирт ва этил ацетат аралашмасини кичик порциялари (2-3 мл) билан ювилади. Эритувчи модда филътрга қуйилади, яна минимал миқдордаги сувда эритилади, қуриқ ҳолгача буғлатилади ва қайта эритувчи аралашма билан экстракция қилинади.

Қайта чўктириш жараёни ёрдамида калий перхлоратнинг бошқа металлларнинг перхлоратларидан тўлиқ ажратилиши амалга оширилади. Чўкма филътратга ўтказилади, ювгич шишачадан эритувчилар аралашмасининг ингичка оқими билан ювилади ва 10 марта филътрда аралашманинг кичик порциялари (1 мл дан) билан ювилади.

Температура 110-130°C бўлган ҳолда филътрни чўкма билан 5 минут давомида қуритамиз ва ундан кейин 330-360°C температурагача қиздирилган муфелли печга 15 минутга ўтказилади.

400°C дан юқори температурагача муфелли ўта қиздириш тавсия этилмайди, чунки хлорид ҳосил бўлиши билан калий перхлорат парчаланиб қолиши мумкин. Куйдирилган фильтр совутилади ва тарозида тортилади.

2 та параллель аниқланиш орасида мумкин бўлган фарқ 1-1,5 % дан ошиши керак эмас.

Калий хлориднинг миқдори қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$X_{KCl} = \frac{10 \cdot 100 \cdot 74.55a}{138.55g} = \frac{538a}{g}$$

2.3. Тадқиқотнинг физик-кимёвий усуллари

Термик анализ дериватогографда 1-12 град/мин қиздириш тезлигида Пауклик-Пауклик Эрдей системаси, 100 -200 мг модда намунаси ДТА-1/10, ДТГ-1/15, ТГ-200, 20-1000°C оралиғида ўтказилган.

Натижалар атмосфера шароитида сув насоси ёрдамида газни доимий чиқариб туриш билан олинган. Ушлагич сифатида 7 мм диаметрда эга платина тигели хизмат қилади. Эталон сифатида куйдирилган алюминий оксиди ишлатилган [25,26].

Қаттиқ фазалар идентификацияси физик-кимёвий анализ усуллари ёрдамида олиб борилган.

Таҳлил этилаётган бирикмаларнинг рентгенограммалари Дрон-2,0 диффектометрда, 40 Кв кучланишдаги мис нурланиши, 20 мА ампер ток кучи, 2 г/минут ҳисоблагич ҳаракати тезлигида олиб аниқланган. Текисликлараро масофаларнинг қиймати нурни қайтариш бурчаги асосида справочник бўйича [28,29] дифракцион чизиқларнинг жадаллиги эса 100 балли шкала ёрдамида аниқланган.

ИК спектраскопик анализни амалга оширишдан мақсад таҳлил этилаётган бирикмаларни ташкил этувчи компонентлар орасидаги таъсирлашув характери аниқлаш.

Дастлабки компонент ва таҳлил этилаётган бирикмаларнинг ютиш

спектрлари $4000-400\text{ см}^{-1}$ частота соҳасида Spekord IR-75 спектрофотометрда регистрацияланган. Намуналар калий, бром билан преслаш ҳамда вазелин билан тўйиш орқали тайёрланган [30,31].

Нисбий зичлик 5-10 мл капилляр пикнометрни ишлашига асосланган ҳолда пикнометрик усул ёрдамида аниқланган [32]. Уни ҳажмини аниқлаш учун дистилланган сув билан тўлдирилган 20°C да термостатланган ва тортилган куруқ пикнометрни оғирлигини, сувни 20°C даги зичлигини ва тўлдирилган пикнометр оғирлигини билган ҳолда уни ҳажми аниқланган.

Намуналар $\pm 0,00005\text{ г}$ аниқликда тортилган. Олинган натижалар $\pm 0,1\text{ кг/м}^3$ аниқликда ифодаланган.

Эритмаларни PH муҳитини ўлчаш методикага асосан [33] FE20 METTLER TOLEDO PH метрда олиб борилган.

Эритмаларнинг кинематик қовушқоқлиги, 1,16-1,84 мм диаметрға эга бўлган капилляр тутган ВПЖ [34] капилляр вискозиметрда аниқланган. Натижаларнинг аниқлиги $\pm 0,0001 \cdot 10^{-1}\text{ м}^2/\text{с}$.

Моддаларнинг намлигини 105°C температурада қуришти йўли билан аниқладик. Моддалар зичлиги пикнометрик усулда, кинематик қовушқоқлиги капиллярли вискозиметр билан аниқланади. Аммиак, ёғли аминлар, фталли ангидрид, фталли ва бензойли кислоталар қўлланилиши тавсия этилади. Ишқаланиш юзасини материали сифатида алюминийни қўллаш тавсия этилади. Бундай дастлабки операциядан кейин электр майдонида сильвин плюс бўлиб зарядланади, галит заррачаларини эса худди шундай қийматида минусли заряд оладилар.

3-БОБ. СИЛЬВИНИТНИ ТЕРМИК БОЙИТИШ ТАДҚИҚОТИ

3.1 Тюбегатан конининг сальвинитини бойитиш

Электростатик бойитиш жараёнида бир бирига зичли тегиш, айниқса ишқаланиш, натижасида улар электрланади. Бунинг натижасида кичик ўлчамдаги заррачалар зарядларга эга бўлади. Юқори кучланишли электростатик майдонда тўғри чизиqli ҳаракат ўзгартиришга юқоридаги зарядлар етарли бўлади. Мана шу қоидага электростатик бойитиш асосланган. Электростатик бойитиш натижасида сальвин галитдан ажратилади. Сальвинитнинг дастлаб термик ишлови зарядни кўпайтиради ва шламларнинг салбий таъсирини йўқотади. Руданинг юзасида қопламалар ҳосил бўлиши учун қиздиришдан олдин унга реагентлар берилади, чунки галит ва сальвин заррачалари қиймати бўйича бир хил зарядлар олиш керак. Аммиак, ёғли аминлар, фталли ангидрид, фталли ва бензойли кислоталар қўлланилиши тавсия этилади. Ишқаланиш юзасини материали сифатида алюминийни қуллаш тавсия этилади. Бундай дастлабки операциядан кейин электр майдонида сальвин плюс бўлиб зарядланади, галит заррачаларини эса худди шундай қийматида минусли заряд оладилар. Ўйриклик бўйича биринчи класс руда учун электрмайдонининг кучланиши 5кВ/см бўлиши керак, иккинчи класс учун 2-3кВ/см. Сепарациядан олдин руда 110-150 °С гача совитилиши ва яхши аралаштирилиши билан дастлаб қиздирилиши керак.

Бу жараённи иккита поғонада ўтказиш керак. Электростатик бойитиш жараёнига температура, дастлабки қиздириш давомийлиги, электрмайдоннинг кучланишини ва ҳаво намлигини таъсирлари ўрганилган. Қайта ишланаётган сальвинит доналарининг ўйриклиги 2 ммдан ошиши керак эмас. Саноат шароитларида бошлангич рудаларини гурухларга бўлиш тавсия қилинади: - 2 + 0,5 мм ва -0,5 + 0,06 мм ҳамда уларнинг бойитилиши алоҳида ўтиши керак.

Столларда бойитиш усулида сильвинит майдаланади ва шламсизланади, ундан кейин эритма ва қаттик материалдан суспензия тайёрланади. Суспензияга мазут, керосин ёки сув билан аралашмайдиган бошқа нефт махсулоти қўшилади. Ундан кейин суспензия қимирлайдиган столга юборилади (Уинфлей столи) ва таркибида 79% KCl бўлган йирик донали махсулот олинади.

Бу усулда таркибида 95% KCl бўлган махсулот олиш мумкин, лекин унинг учун столларнинг сони кўп бўлиши керак, ёки чиқинди сифатида ҳосил бўладиган ярим махсулотини (47-63% KCl) қўлланишига усул топиш керак. Охирги жараён Нью-Мехикода “Bogex” фирмасида амалга оширилган. Қайта ишлатилган Карлсбад сильвинитини таркибида 31-40% KCl ва 1-2% лой бўлган.

Калийли руда -3 мм йирикликкигича уч поғонада майдаланади, ундан кейин электромагнитли вибрацион элақларда грохотланиб, -1мм ва -3 : +1мм фракцияларга ажратилади. Ушбу фракцияларга айланма эритма ва реагентлар билан ишлов берилади ва столларда бойитилади. Рейкали “эсперандо” классификаторда ва ундан кейин центрифугаларда куриртилади. Чиқиндилар ҳам сувсизлантирилади ва отвалга юборилади. Столда олинган оралик махсулот классификатор билан ёпик циклда ишлайдиган шарли тегирмонда майдаланади, руданинг майда фракцияси билан аралашади, шламсизлантирилади ва ундан кейин механик флотацион машиналарида флотация қилинади. Куйиклантириштиргичнинг суюқ фазалари жараёнга қайтарилади.

Оғир суспензия усулида бойитиш жараёнида суспензия ҳаракатининг тезлиги юкори бўлса, суюқлигдаги заррачалар чўкмайди. Суспензиянинг зичлигидан зичлиги кам бўлган заррачилар тепага чиқади, зичлиги катта бўлган заррачалар чўкадилар. Галитнинг зичлиги $2,17 \text{ г/см}^3$ ташкил қилади, сильвинники (KCl) – $1,98 \text{ г/см}^3$. Агарда бўлакланган сильвинит зичлиги $2,05 - 2,10 \text{ г/см}^3$ оғир суюқлик ёки суспензияга қўшилса, сильвин тепага чиқади,

галит эса пастга чиқади. Оғир суюқлик билан ишлаш қулай бўлар эди, лекин бундай суюқликнинг ҳозирги вақта факат қиммат баҳога олиш мумкин.

Термик бойитилишда йирик донали сильвинит қиздирилиш натижасида галит кристалларининг ёрилиши кузатилади. Сильвиннинг кристалларида эса ҳеч қандай ўзгаришлар бўлмайди. Механик таъсирсиз 400⁰С температурада ва 450⁰С да температурада айланма печда сильвинитни қиздириш тажриба маълумотлари шуни кўрсатиб турибдики, сильвинитни оддий классификация билан қиздириш натижасида иккита фракция ажратиш мумкин: Калий хлорид билан бой ва кам концентрланган фракцияларга. Кўриниб турибдики, механик таъсирсиз қиздирилган сильвинитга нисбатан айланма печда қиздирилган сильвинитнинг кўрсаткичлари анча пастдир. Демак, сильвинитни айланма барабанли печда эмас, шахтали печда қиздириш керак. Бундан ташқари шахтадан чиқаётган сильвинитнинг йириклигини 100-60 мм деб тавсия қилиш мумкин.

Илмий адабиётлардан сильвинит бойитишнинг турли усуллари маълумдир. Бизлар бажараётган калий тадқиқот ишларида Тюбегатан кони сильвинити термик усулда бойитилди. Сильвинит керамик тигелларга жойлаштирилиб модул печида 200⁰ С, 400⁰ С, 600⁰ С температураларда қуйдирилди. Қуйдириш вақти 30, 60 ва 90 минут бўлди. Қуйдириш жараёнидан кейин бажарилган ва кимёвий анализ натижасида сильвинитнинг таркиби аниқланди.

Жадвал 3.1.1 Тюбегатан кони сильвинитининг кимёвий таркиби.

Модданинг номи	Моддаларнинг миқдори, %					
	KCl	NaCl	MgCl ₂	CaSO ₄	H-O	Сув
Сильвинит	31,93	61,37	0,51	1,25	3,25	1,69

Сильвинитнинг тахлили шуни кўрсатдики унинг хусусиятлари яхши ва таркибида калий хлориднинг миқдори юқоридир. Рудани қизил ва померанецли сильвинит деб ҳисоблаш мумкин. Айрим ҳолларда кам миқдорда карналит қўшимчалари бўлиши мумкин. Таркибида калий ва

магний сульфатлари мавжуд эмас ва кам миқдорда магний хлорид , калций сульфат , сув ва эрувчисиз колдиқлар мавжуд.

Бундан ташқари жадвал 3.1.1 маълумотлари шуни кўрсатдики унинг таркибидаги асосий модда енгил эрувчан калий ва натрий хлорид тузларининг аралашмаси. Қийин эрувчан тузлар (қаттиқ гипс , карбонат ва лой) миқдори жуда камдир. Куйдирилгандан кейин сильвинит таркибининг ўзгариши жадвал 3.1.2 келтирилган.

3.1.2. жадвал куйдирилгандан кейин сильвинитнинг кимёвий таркиби.

Модданинг номи	Моддаларнинг миқдори , %						
		KCl	NaCl	MgCl ₂	CaSo ₄	H-O	Сув
Сильвинит	200	32,10	61,80	0,51	1,23	3,30	0,2
	400	32,56	62,54	0,51	1,27	3,32	-
	600	32,57	62,53	0,53	1,26	3,33	-

3.1.2. жадвал натижаларидан хулоса қилиш мумкинки сильвинитни куйдириш темпратураси бўлган холда моддаларнинг миқдори бошланғич сильвинитга нисбатан деярли ўзгармаяпти.Куйдириш темпратураси 200 дан 400 гача ошиши билан моддаларнинг миқдори ошиб кетмоқда. Чунки сильвинитнинг таркибидаги физикавий ва кимёвий намлик тўлиқ чиқиб кетиши кузатилмоқда.

Куйдириш темпратураси 400 дан 600⁰С гача ошиши билан сильвинитдаги моддаларнинг миқдори деярли ўзгармаяпти. Чунки 400⁰ С темпратуранинг ўзида намлик қолмаяпти. Руданинг таркибидаги калий хлориднинг миқдори 31,93 дан 32,57 % гача ошмоқда. Олинган натижалар асосида 400⁰ С темпратурани оптимал деб ҳисоблаш мумкин.

Кейинги ўтказадиган тадқиқотларда куйдирилган сильвинитнинг фракцион ва кимёвий таркиби ўрганиб чиқилади.

3.2. Тюбегатан кони сильвинитининг фракцион таркибига температуранинг таъсири

Йирик донали сильвинитни қиздирилиши натижасида галит кристалларининг ёрилиши кузатилади. Сильвиннинг кристалларида эса ҳеч қандай ўзгаришлар бўлмайди. Механик таъсирсиз 400°C температурада ва 450°C да температурада айланма печда сильвинитни қиздириш тажриба маълумотлари шуни кўрсатиб турибдики, сильвинитни оддий классификация билан қиздириш натижасида иккита фракция ажратиш мумкин. Сильвинит 400°C темпратурада қиздириш натижасида қуйидаги фракциялар ўрганиб чиқилган: $-80+20$, $-20+5$, $-5+3$, $-3+1$, $-1+5$ ва $-0,5$ мм.

Фракция чиқишининг максимал даражаси ($49,1$ мм) $-80+20$ мм фракция учун кузатилган. Фракция чиқишининг $16,8-24,8$ мм $-5+3$ ва $-3+1$ мм фракциялар учун кузатилди. Фракциянинг энг кам чиқиши $1,5-4,6$ мм $-20+5$, $-1+5$, $-0,5$ мм лар бўлди.

$-50+20$ ва $-20+5$ мм фракцияларда калий хлориднинг миқдори энг юқори бўлди: $56,8$ ва $10,0\%$. Қолган фракцияларда калий хлориднинг миқдори $1,72$ дан $3,83\%$ гача бўлди.

Калий хлориднинг чиқиши $-80+20$ мм асосан $-80+20$ мм фракцияда бўлди ($95,8\%$).

Фракциялардаги калий хлорид ҳам ўрганилди. Фракция $-80+20$, $-20+5$ мм да калий хлориднинг миқдори $52,5-56,5\%$ ни ташкил қилди. $-5+3$ мм фракцияда ҳам калий хлорид $40,2\%$ ни ташкил қилди.

Сильвинит 450°C қиздирилиш натижасида худди шундай қонуниятлар кузатилди. Бу температурада оптимал фракциялар $+50$ ва $-50+10$ мм бўлди.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки оптимал темпратура деб 400°C ва печдан чиқаётган сильвинитнинг йириклиги $100-60$ мм деб ҳисоблаш мумкин.

Тюбегатан сильвинит рудасининг фракция миқдори

жадвал 3.2.1

Фракция, мм	Фракция чиқиши, мм	Фракцияда КСнинг миқдори, %	Фракцияга КСнинг чиқиши, %	КСнинг йиғинди чиқиши, %	Фракция мм	Фракция КСнинг миқдори, %
Механик таъсир сильвинит 400⁰С да қиздирилган						
-80 + 20	49.1	56.8	95.8	95.8	+20	56.5
-20 + 5	4.6	10.0	1.6	97.4	+5	52.5
-5 + 3	16.8	2.0	0.5	97.9	+3	40.2
-3 + 1	24.8	1.72	1.5	99.4	+1	30.2
-1 + 5	3.2	3.82	0.4	99.8	+0.5	29.2
-0.5	1.5	3.83	0.2	100.0	+0.0	28.77
Бошланғич руда	100.0	28.77	100.0	-	-	-
Сильвинит 450⁰С да қиздирилганда						
+50	38.90	55.18	72.31	72.32	+50	55.18
-50 + 10	12.65	30.39	12.65	84.96	+10	47.2
-10 + 5	8.69	12.99	3.61	88.57	+5	44.2
-5 + 3	8.11	13.39	3.45	92.02	+3	40.5
-3 + 2	9.67	9.80	3.19	95.21	+2	36.6
-2 + 1+	13.61	7.24	3.32	98.53	+1	32.4
-1 + 0.5	4.07	6.23	0.86	99.39	+0.5	31.4
-0.5	4.30	4.20	0.61	100.0	+0.0	2.85
Бошланғич руда	100.00	19.85	100.00	-	-	-

Сильвинитни 400⁰С температурада қиздириш натижасида қуйидаги фракциялар ўрганиб чиқилган: -80+20, -20+5, -3+1, -1+5 ва -0,5 мм. Фракция чиқишининг максимал даражаси (49,1 мм) -80+20 мм фракция учун кузатилган. Фракциянинг чиқишининг 16,8-24,8 мм -5+3 ва -3+1 мм фракциялар учун кузатилади. Фракциянинг энг кам чиқиши 1,5-4,6 мм - 20+5, -1+5, -0,5 мм лар бўлди.

-80+20 ва -20+5 мм фракциялар калий хлориднинг миқдори энг юқори бўлди: 56,8 ва 10,0%. Қолган фракцияларда калий хлориднинг миқдори 1,72 дан 3,83% гача бўлди.

Калий хлориднинг чиқиши -80+20 мм асосан -80+20 мм фракцияда бўлди (95,8%).

Фракциялардаги калий хлорид ҳам ўрганилди. Фракция -80+20, -20+5мм да калий хлориднинг миқдори 52,5-56,5% ни ташкил қилди. -5+3 мм фракцияда ҳам калий хлорид 40,2% ни ташкил қилди.

Сильвинит 450⁰С қиздирилиш натижасида худди шундай қонуниятлар кузатилди. Бу температурада оптимал фракциялар +50 ва -50+10 мм бўлди.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, оптимал темпратура деб 400⁰С ва печдан чиқаётган сильвинитнинг йириклиги 100-60 мм деб ҳисоблаш мумкин.

3.3 Бошланғич сильвинит ва унинг эрувчансиз қисмини рентгенфазали анализи

100 грамм сильвинит тарозида тортиб олинди ва муфелли печда 90-минут давомида 400⁰ С темпратурада куйдирилган бошланғич силвинитнинг ва унинг эрувчансиз қолдиғи рентген фазали анализ қилинди. (Расм 3.3.1; 3.3.2.).

Эрувчансиз қолдиғини олиш учун 100 гр сильвинитни 100 гр сувда эритилди, 30 минут аралаштирилди, ундан кейин ҳосил бўлган қуйқа қуритиш шкафида 105-110⁰С темпратурада қуритилди ва рентгенфазали анализга берилди.

Рентгентфазали анализ натижалари шуни кўрсатадики, бошланғич куйдирилган сиьвинитнинг таркибида қуйидаги моддалар мавжуд. (Расм 3.3.1): NaCl (2,80; 1,98; 3,24; 1,62; 1,69; 1,55: A⁰); KCl (3,34;2,44; 2,30; 1,81; 1,66; 1,55 : A⁰);

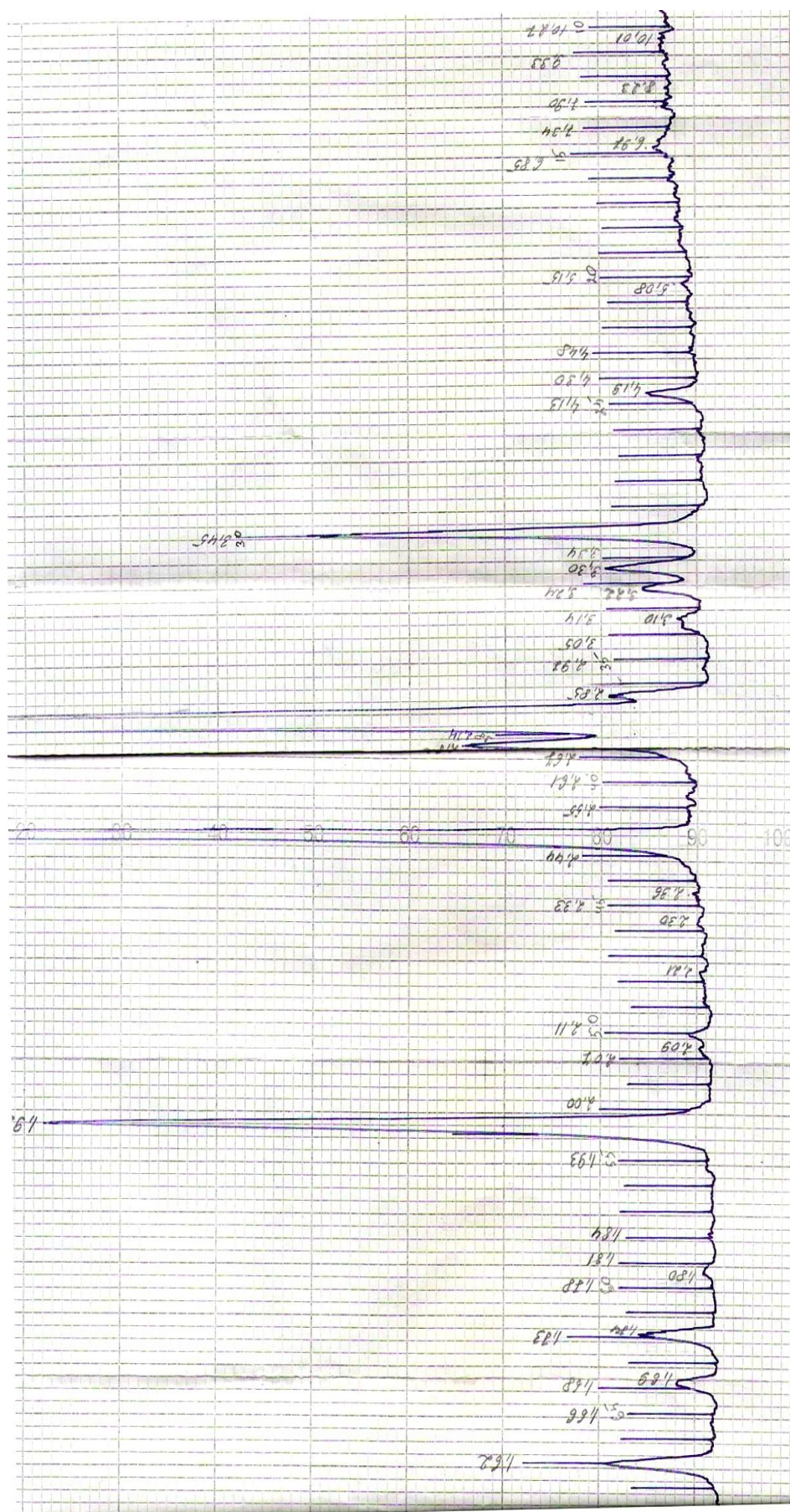
Ушбу асосий моддалардан ташқари кам миқдорда қуйидаги моддалар мавжуд: NaCl (2,80; 1,98; 3,24; 1,69; 1,62; 1,55 A⁰) ; SiO₂ (3,34; 2,44; 2,30; 1,81; 1,66; 1,55 A⁰); CaF₂ (3,14; 1,93; 1,66: A⁰); Fe₂O₃ (2,67; 2,55; 2,21A⁰); Al₂O₃ (3,49; 2,55; 2,38; 2,15 ; 2,07; 1,75; 1,62: A⁰).

№	NaCl	KCl	SiO ₂	CaF ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	бирлиги
1	2,80	2,44	2,44	3,14	2,67	3,49	A ⁰
2	1,98	3,34	3,34	1,93	2,55	2,55	A ⁰
3	3,24	2,30	2,30	1,66	2,21	2,38	A ⁰
4	1,69	1,81	1,81			2,15	A ⁰
5	1,62	1,66	1,66			2,07	A ⁰
6	1,55	1,55	1,55			1,75	A ⁰
7						1,62	A ⁰

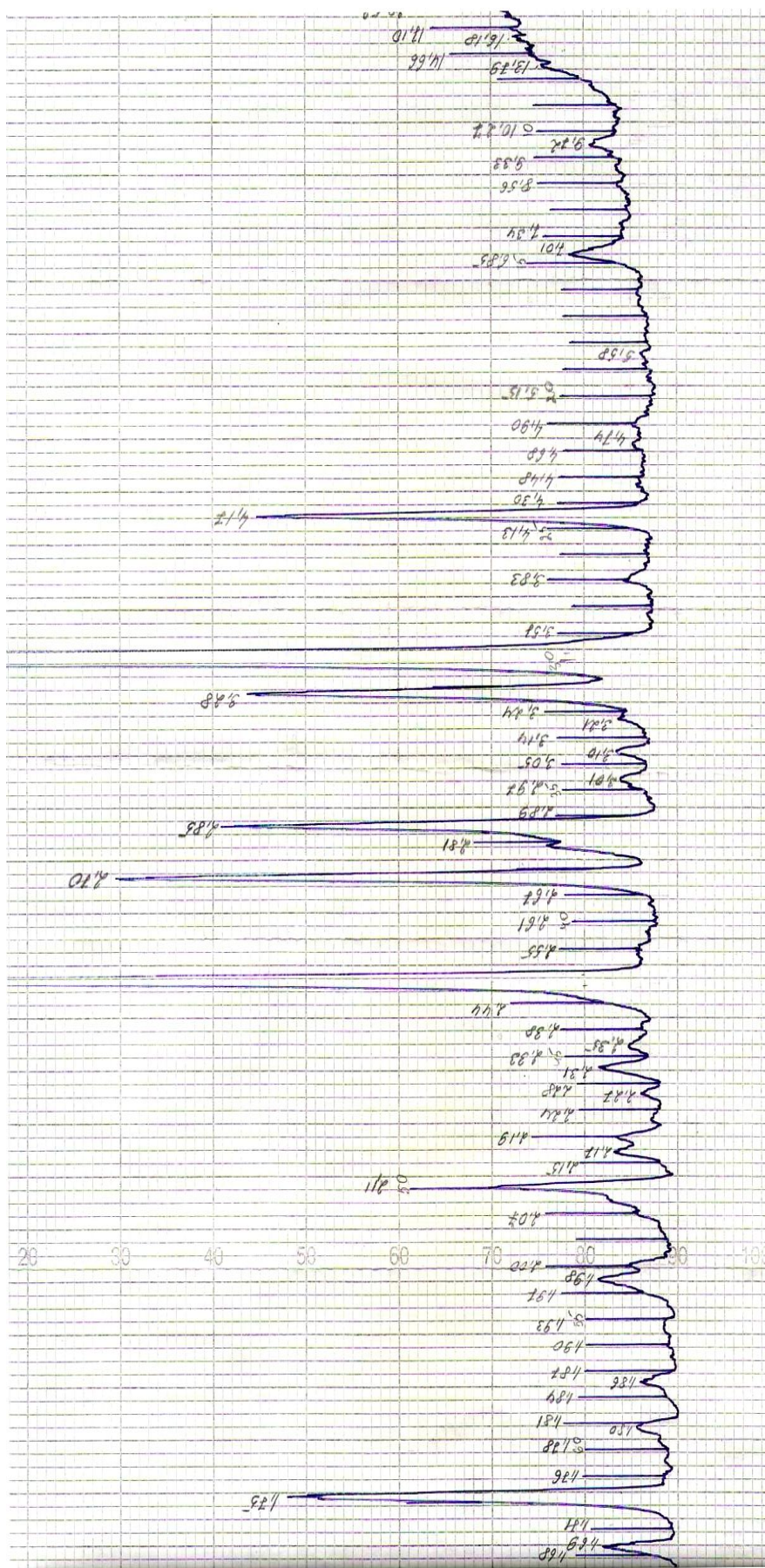
Эрувчансиз қолдиқнинг диффрактограммалари (расм 3.3.2) шуни кўрсатадики, KCl ва NaCl тузлари сувда эригани учун уларнинг ПИК лари ҳосил бўлмади. Қолдиқнинг таркибидаги Қўшимчаларнинг миқдори кескин ошиб кетди. Асосан қуйидаги моддаларнинг борлиги аниқланди. SiO₂ (4,30; 3,83; 3,21; 2,97; 2,47; 2,31; 2,074 1,84; 1,69: A⁰); CaF₂ (3,14; 1,93; 1,66: A⁰); Fe₂O₃ (2,70; 2,47; 2,19; 1,84; 1,69: A⁰); Al₂O₃ (3,49; 2,55; 2,38; 2,15 ; 2,07; 1,75; 1,62: A⁰).

№	SiO ₂	CaF ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	A ⁰
1	4,30	3,14	2,70	3,49	A ⁰
2	3,83	1,93	2,47	2,55	A ⁰
3	3,21	1,66	2,19	2,38	A ⁰
4	2,97		1,84	2,15	A ⁰
5	2,47		1,69	2,07	A ⁰
6	2,31			1,75	A ⁰
7	2,074			1,62	A ⁰
8	1,84				A ⁰
9	1,69				A ⁰

Рентгенфазали анализ натижасида эрувчансиз қолдиқнинг таркибида қуйидаги моддаларнинг мавжудлиги аниқланди: Al_2O_3 , CaF_2 , SiO_2 , Fe_2O_3



Расм. 3.3.1 Бошланғич силвинитнинг рентгенфази



Расм 3.3.2. 400 °C да қиздирилган силвинитнинг рентгенфазаси

3.4. Тюбегатан сильвинитининг бойитилган эритмаларининг реологик хусусиятлари

Технологик жараённинг турли пағоналарида шу жумладан сильвинит эритмасининг тайёрланиши, аммонизацияси ва тайёр маҳсулот - калий хлорид куритилишигача суспензиялар ҳосил бўлади. Ушбу суспензияларнинг реологик хусусиятларини ўрганиш катта аҳамиятга эга, чунки уларни насослар билан кейинги пағонага узатилиши мумкинлиги аниқланади, бу билан эса технологик жараённинг селективлиги ва самарадорлиги баҳоланади.

Тадқиқотлар ўтказиш учун Тюбегатан кони сильвинитидан сильвинит намуналари олинди. Тюбегатан кони сильвинитидан канцентрациялари 5, 10, 15, 20, 30, 35, 40, 45, 50, 55 ва 60% бўлган сувли эритмалар тайёрланди. Ушбу канцентрациялар ишлаб чиқариш шароитларини ҳисобга олган ҳолда белгиланди.

Тюбегатан конининг сильвинитини сувли эритмаларнинг зичлиги арэометр ёрдамида ўлчанди. 3.4.1 жадвалда эритманинг зичлигига сильвинитнинг температура ва канцентрацияларининг таъсири келтирилган.

Тажрибалар натижалари шуни кўрсатадики, сильвинитнинг сувли эритмаларининг температураси ошиши билан зичликлар қиймати камайиб боради.

Сильвинитнинг сувли эритмасининг канцентрацияси 5 % дан 60 % гача ошиши билан 20⁰С температурада зичлик қиймати умуман 1010 дан 1300 кг/м³ гача ошиб боради, яъни 290 кг/м³ гача ошади. Сильвинитнинг сувли эритмасининг канцентрацияси ҳар 5 % ошганда зичлик қийматлари 25 - 30 кг/м³ га ошиб боради.

**Сильвинит эритмасини канцентратциянинг ва температурасининг
зичлигига таъсири**

Жадвал 3.4.1

№	Сильвинит эритмаларининг концентрацияси, %	Эритмаларнинг зичлиги (мПа*с) температура , °С			
		20	40	60	80
1	5	0,98	0,92	0,85	0,78
2	10	1,08	1,02	0,94	0,88
3	15	1Д9	1,14	1,05	1,02
4	20	1,50	1,40	1,32	1,18
5	25	1,82	1,71	1,63	1,35
6	30	2,14	2,02	1,95	1,53
7	35	2,45	2,34	2,26	1,71
8	40	2,75	2,85	2,58	2,22
9	45	3,06	3,16	2,87	2,53
10	50	4,07	3,46	3,17	3,46
11	55	4,76	4,16	3,50	3,77
12	60	23,85	12,29	8,10	5,37

Температуранинг 4⁰С га ошиши билан ва сильвинитли сувли эритманинг концентрацияси 5-60 % гача ошиши билан зичлик қийматининг умумий улуши камроқ қийматни ташкил қилади (279 кг/м³). Сильвинит сувли эритмасининг концентрациянинг ҳар бир ўсишида зичлик қиймати 26 — 30 кг/м³ гача ошиб боради. 60⁰С температурада зичлик қийматини умумий ўсиши 352 кг/м³ ни ташкил қилади. Сильвинит сувли эритмасининг концентрациясини ҳар бир ўсиши билан зичлик 23-27 кг/м³ га ошиб боради. 80⁰С температурада олинган экспериментал маълумотлар юқоридагидан фарқ қилади. Сильвинит сувли эритмасининг зичлигини умумий ўсиш қиймати 244 кг/м³ ни ташкил этади. Эритма концентрациясининг ҳар бир ўсиши билан зичлик қиймати 11-25 кг/м³ га ошиб боради, 3.3.1.жадвал

маълумотларининг таҳлили яна шуни кўрсатадики, температура 20 дан 80⁰С гача ошиши билан зичлик қийматлари камайиб боради. Ушбу натижаларга кўра сильвинит сувли эритмаларининг 3 та гуруҳини ажратиш мумкин. Ушбу гуруҳларда зичлик қийматлари камайишининг интенсивлиги кузатилади.

Сильвинит сувли эритмаларининг концентрациялари 15-25 % бўлган ҳолда (1 гуруҳ) эритма зичликларининг қийматлари 15-25 % гача камайиб боради 29-35 кг/м³ интервалда. 2-гуруҳда концентрациялар 30-40 % бўлган ҳолда зичлик қийматларининг камайиши 41-54 кг/м³ ни ташкил этади.

3-гуруҳда концентрациялар 45-60 % бўлган ҳолда зичлик қийматларининг камайиши 60-75 кг/м³ ни ташкил этади.

Сильвинит сувли эритмасининг концентрацияси 5-25 % бўлган ҳолда ва температура 20-40⁰С гача ошиши билан зичлик қийматлари 3-9 кг/м³ гача камаяди. Температура 40-60⁰С гача ошиши билан зичлик қийматлари 2-11 кг/м³ гача камаяди, 60 дан 80⁰С гача ошиши билан зичлик қийматлари 9-21 кг/м³ гача камаяди.

Сильвинит эритмасининг концентрацияси 30-40 % бўлган ҳолда ва температура 20 дан 40⁰С гача ошган ҳолда зичлик қийматлари 12-16 кг/м³ гача камаяди, температура 40-60⁰С ошган ҳолда зичлик қийматлари 7-11 кг/м³ гача камаяди, температура 60 дан 80⁰С гача ошган ҳолда зичлик қийматлари 21-27 кг/м³ гача камаяди.

Сильвинит сувли эритмасининг концентрацияси 45-60 % бўлган ҳолда ва температура 20-40⁰С гача ошган ҳолда зичлик қийматлари 18-21 кг/м³ гача камаяди. Температура 40-60⁰С гача ошиши билан зичлик қийматлари 14-18 кг/м³ гача камаяди, температура 60 дан 80⁰С гача ошишган ҳолда зичлик қийматлари 27-38 кг/м³ гача камаяди.

Сильвинит сувли эритмаларининг кинематик қовушқоқлиги Бэкон ва Фенелли приборлари ёрдамида аниқланди. Ўлчовлар кварцли термостатланган идишда ўтказилди. Термостатлаш аниқлиги 1⁰С ни ташкил қилди.

Қовушқоқликни аниқлаш усули шундан иборатки, капилляр трубкада эритманинг кўтарилиш вақти фиксация қилинади. Эритма берилган вакуум қийматларида 2 та белги орасида кўтарилади. Вакум насос ёрдамида ҳосил қилинади. Насос прибор орқали буферли идиш билан боғланган бўлади.

Эритмаларнинг қовушқоқлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\eta = 945 \frac{\Delta P \tau}{544}$$

Бу ерда: ΔP - босим фарқи, мм.см.ус.;

945-20⁰С температурада эталонли сув - глицеринли аралашманинг қовушқоқлиги;

544 - ушбу шароитлардаги : $\Delta P \cdot \tau$ кўпайтмаси.

Аниқлашнинг нисбий хатоси 2-3 % ни ташкил қилди.

Тюбегатан кони силвинитининг сувли эритмаларининг қовушқоқлиги жадвалда келтирилган.

**Тюбегатан кони силвинити сувли эритмаларининг
қовушқоқлигига концентрация ва температуранинг таъсири**

Жадвал 3.4.1

№	Силвинит эритмаларининг концентрацияси, %	Эритмаларнинг қовушқоқлиги (мПа*с) температура, °С			
		20	40	60	80
1	5	1010	1001	990	981
2	10	1036	1027	1117	1002
3	15	1053	1050	1045	1024
4	20	1078	1070	1068	1047
5	25	1104	1095	1088	1069
6	30	1133	1120	1113	1092
7	35	1159	1147 .	1137	1113
8	40	1189	1173	1162	1135
9	45	1218	1197	1188	1158

10	50	1244	1225	1211	1178
11	55	1270	1252	1238	1200
12	60	1300	1280	1252	1225

3.4.1. жадвалнинг экспериментал маълумотлари шуни кўрсатадики, сильвинит эритмасини концентрацияси 5 дан 60 % гача ошиши билан қовушқоқлик қийматлари сезиларли ошиб боради.

Эритманинг концентрацияси 55 дан 60 % гача ошиши билан қовушқоқлик қиймати кескин ошиб кетади. Температура 20°C бўлган ҳолда эритма концентрацияси 60 % гача ошиши билан қовушқоқлик қийматлари 4,76 дан 23,85 (мПа*с) гача ошиб боради, температура 40°C бўлган ҳолда қовушқоқлик қийматлари 4,16 дан 12,29 (мПа*с) гача ошиб боради, температура 60°C бўлган ҳолда қовушқоқлик қийматлари 3,50 дан 8,10 (мПа*с) гача ошиб боради, температура 80°C бўлган ҳолда қовушқоқлик қийматлари 3,77 дан 5,37 (мПа*с) гача ошиб боради.

Температура 20°C бўлган ҳолда ва сильвинит эритмасининг концентрацияси 20 дан 45 % гача ошган ҳолда концентрациянинг ҳар бир 5% гача ўсиши билан қовушқоқлик қийматлари 30-31 (мПа*с) гача ошиб боради. Сильвинитни сувли эритмасининг концентрациясининг кейинчалик 50 % гача ошиши билан ушбу температурада қовушқоқликнинг қиймати кескин 3,06 дан 4,07 (мПа*с) гача ошади, яъни 1,01 (мПа*с) га.

Сильвинит сувли эритмасининг концентрацияси 5-15 % бўлган ҳолда ва температура 20-80°C температура интервалида концентрациянинг ҳар бир 5% ўсишида қовушқоқлик қийматлари 9-11 (мПа*с) гача ошиб боради.

Ўхшаш қонуният 40°C температурада ҳам кузатилади. Бу ҳолда қовушқоқлик қийматлари 3,46 дан 4,16 (мПа*с) гача ошиб боради, яъни 0,70 (мПа*с) га.

Температура 60-80°C бўлган ҳолда ушбу қонуният кузатилмайди. Тюбегатан конини сильвинит сувли эритмаларининг концентрациялари 5-

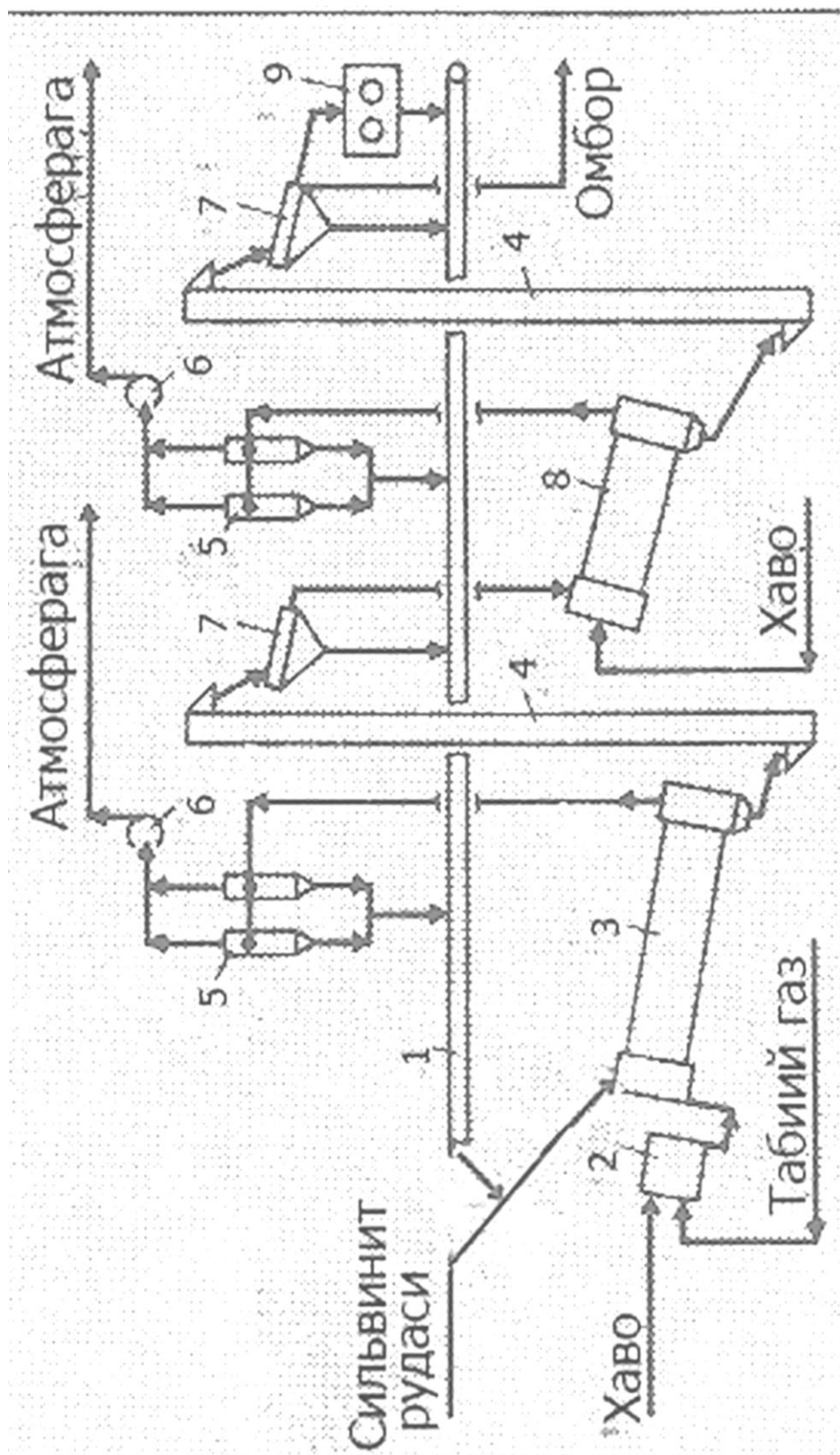
55% бўлган ҳолда қовушқоқлик қийматлари 29 дан 32 (мПа*с) гача ошиб боради. Сильвинит эритмасининг концентрацияси 55 дан 60% гача ошган ҳолда ва температура 60°C бўлган ҳолда қовушқоқлик 4,60 га ошади, температура 80°C бўлган ҳолда қовушқоқлик 2,00 мПа*с) гача ошади.

Шундай қилиб, Тюбегатан кони сильвинит сувли эритмаларининг реологик хусусиятларини тадқиқ қилиш натижалари шуни кўрсатадики, ушбу эритмалар насослар билан жараёнларнинг бошқа пағоналарига ҳеч қандай муоммосиз узатилиши мумкин.

3.5. Сильвинитнинг термик бойитилиш ишининг технологик схемаси

Сильвинитнинг термик бойитилиш ишини технологик схемаси 3.1-расмда келтирилган. Ушбу схемага биноан бошланғич сильвинит маъдан барабанли печга (поз.3) келиб тушади ва бу ерда 400°C температурагача қиздирилади. Печни қиздириш учун ёқилғи газлар ёққичнинг ичида (поз.2) ҳосил бўлади. Бунинг учун ёққичга табиий газ билан ҳаво берилади ва бу ерда табиий газнинг ёниш жараёни кузатилади. Транспартёр (поз.1) орқали барабанли печга бўлаклагичда ҳосил бўлган майда фракция ҳам келиб тушади. Йирик донали сильвинит қиздирилиш натижасида галлит кристалларининг ёрилиши кузатилади. Сильвинитнинг кристалларида эса ҳеч қандай ўзгариш кузатилмайди. Барабанли печда куйдирилган сильвинит элеватор (поз.4) орқали грохотларга (поз.7) келиб тушади. Грохотлардан пайдо бўлган майда фракциялар транспартёр орқали барабанли печга қайтарилади. Йирик фракциялар эса совутиш барабанига (поз.8) га юборилади. Бу ерда сильвинит ҳаво билан совутилади ва элеватор орқали грохотга келиб фракцияларга бўлинади. Майда фракциялар транспартёр ёрдамида сильвинитни куйдириш барабанли печига берилади. Грохотдан чиққан йирик фракциялар бўлаклагичда (поз.9) майдаланади ва транспартёр ёрдамида сильвинитни куйдириш барабанли печига юборилади. Ўлчами 60-

100 мм бўлган сильвинит фракцияси омборига юборилади. Барабанли печ (поз.3) ва совутгичдан (поз.8) чиқаётган газ чангли аралашма батареяли циклонларга (поз.5) келади. Циклонларда сильвинит чанги газдан ажратилади ва транспартёр билан барабанли печга юборилади. Тозаланган газ эса вентилятор (поз.6) ёрдамида ҳавога чиқариб юборилади.



1.Транспартёр 2. Ёккич 3. Барабанли куритгич 4. Эливадорлар 5. Батерияли циклонлар 6. Винтлятор 7. Грохот (Элаклар) 8. Совутиш барабани 9. Бўлаклагич

ХУЛОСА

Тюбегатан кони сильвинитининг термик бойитиш бўйича ўтказилган илмий тадқиқотлари асосида қуйидаги хулосаларга келиш мумкин:

1. Тюбегатан кони сильвинитининг кимёвий таҳлили бажарилди ва таркибида қуйидаги моддалар борлиги аниқланди (%): KCl- 31,93; NaCl – 61,37; $MgCl_2$ -0,51; $CaSO_4$ – 1,25; H_2O -3,25; Сув – 1,69.

2. Сильвинитни қуйдириш температураси $200-600^{\circ}C$ бўлган ҳолда моддаларнинг миқдори бошланғич сильвинитга нисбатан деярли ўзгармайди. Қуйдириш температураси $200^{\circ}C$ дан $400^{\circ}C$ гача ошиши билан моддаларнинг миқдори ошиб кетмоқда. Чунки сильвинитнинг таркибидаги физикавий ва кимёвий намлиқ тўлиқ чиқиб кетиши кузатилмоқда. Руданинг таркибидаги калий хлориднинг миқдори 31,93 дан 32,57% гача ошмоқда. Олинган натижалар асосида $400^{\circ}C$ температурани оптимал деб ҳисоблаш мумкин.

3. Тюбегатан кони сильвинитининг бошланғич сильвинит ва унинг эрувчансиз қисмини рентгенфазалари анализи олинди ва натижалар таҳлил қилинди.

4. Сильвинит сувли эритмаларининг канцентрацияси ва температураси бўйича зичлик қийматларини 3 гуруҳга ажратиш мумкин. Зичлик бўйича сильвинит сувли эритмаларининг канцентрациялари 15-25 % бўлган ҳолда (1-гуруҳ) эритма зичликларининг қийматлари 15-25% гача камайиб боради $29-35 \text{ кг/м}^3$ интервалда. 2-гуруҳда канцентрациялар 30-40 % бўлган ҳолда зичлик қийматларининг камайиши $41-54 \text{ кг/м}^3$ ни ташкил этади. 3-гуруҳда канцентрациялар 45-60 % бўлган ҳолда зичлик қийматларининг камайиши $60-75 \text{ кг/м}^3$ ни ташкил этади. Тюбегатан кони сильвинит сувли эритмаларининг реологик хусусиятларини тадқиқ қилиш натижалари шуни кўрсатадики, ушбу эритмалар насослар билан жараёнларнинг бошқа пағоналарига ҳеч қандай муоммоларсиз узатилиши мумкин.

5. Тюбегатан кони сильвинитининг термик бойитиш экспериментлари натижалари шуни кўрсатадики, оптимал температура деб 400°C ва печдан чиқаётган сильвинитининг йириклигини 60-100 мм деб ҳисоблаш мумкин.

6. Тюбегатан кони сильвинитининг термик бойитиш технологик схемаси ишлаб чиқилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. И.А.Каримов Мировой финансово-экономический кризис пути и меры его по преодолению в условиях Узбекистана. Узбекистан. 2009.
2. Беглов Б.М. Состояние и перспективы производства и применения минеральных удобрений в Узбекистане // Химическая промышленность сегодня. - 2003. - № 2. - С. 25-31.
3. Осичкина Р.Г. Сырьевая база калийной и галургической промышленности Узбекистана // Узбекский химический журнал. - 1968. - № 2. - С. 55-60.
4. Осичкина Р.Г. О калийной и галургической промышленности Узбекистана // Узбекский химический журнал. - 2001. - № 1. - С. 61-64.
5. Справочная книга по химизации сельского хозяйства – М.: Колос, 1980. – 560 с.
6. Шевчук В.В. и др Изв. АН БССР, серия Химических наук, 1977, №5, с.41.
7. . Александрович Х.М. и др. Химия и химическая технология. Минск, Высшая школа, 1977, вып. 12. с. 65.
8. Шевчук В.В. Александрович Х.М., Можейко Ф.Ф. Там же , 1979, вып 15., с 15.
9. Можейко Ф.Ф. и др. Авт. Свид. 659192; Был. Изобрет., 1979, №16.
10. физико-химия селективной флотации калийных солей. Минск, Наука и техника, 1983.
11. Жданович И.Б., Маркин А.Д., Александрович Х.М. Авт. Свид. 276845; Бюл. Изобрет., 1970, №24; Авт. Свид. 607595; Бюл. Изобрет., 1978, №19; Авт. Свид. 642000; Бюл. Изобрет. 1979, №2; Авт. Свид. 827175; Бюл. Изобрет., 1981, №17.
12. Маркин А.Д. и др Авт. Свид. 427737; Бюл. Изобрет., 1974, №18; Авт свид. 474357; Бюл. Изобрет., 1975, №23.
13. Литвиненко Э.Е Авт. Свид. 415047; Бюл. Изобрет., 1974, № 6.
14. Литвиненко Э.Е. и др. Хим. Пром., 1976, №9, с. 686.

15. Грабовенко В.А. Производство бесхлорных калийных удобрений. Л., «Химия». 1980.-252 с.
16. Титков С.Н., Мамедов А.И., Соловьев Е.И. Обогащение калийных руд-М.Недра,1982.- 282
17. Баранов Г.П, Смолин А.Н, Цветкова Л.Т, Баширов Д.А. Способ получения калийного удобрения. патент SU №1624936 1994.11.30. Список документов, цитированных в отчете о поиске. Авторское свидетельство Москва N1103495, кл.С 05 D 1/04,1983
18. Сиденко П.М. измельчение в химической промышленности. //М., Химия, 1977, 382 с.
19. Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. //М., Недра, 1985, 322 с. Кашкаров О.Д. Технология калийных удобрений. Л., «Химия». 1978 г.
20. http://www.himtrad.ru/kaliy_hloristiy_k40
21. Набиев М.Н., Осичкина Р.Г. Калийные соли Тюбегатана. Ташкент. Изд. «Наука». 1994.- 230 с.
22. Грабовенко В.А. Производство бесхлорных калийных удобрений. Л., «Химия». 1980.-252 с.
23. Титков С.Н., Мамедов А.И., Соловьев Е.И. Обогащение калийных руд-М.Недра,1982.- 282 с.
24. Развитие калийной промышленности. Обзорная информация. Л., Вниг,1984.
25. Печковский В.В., Александрович Х.М., Нипаев Г.Ф. Технология калийных удобрений.- Минск.-1998.-185 с.
26. Практическое руководство по термографии / Берг.Л.Г., Бермистрова Н.П., Озерава М.И., Пуринов Г.Г. – Казинь: Изд-во Казанского университета, 1976.-222 с.
27. Берг Л.Г. Введение в термографию.- М.: Наука, 1969.-395 с.

28. Прикес Б.Я. Лекции по структурному анализу. – Харьков: Изд- во Харьковского университета, 1976.-467 с.
29. Ковба Л.Мю, Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. – М.: Изд- во МГУ, 1969.-160 с.
30. Гиллер Я.Л. Таблицы межплоскостных расстояний.- М.: Недра, 1966. Т.2.-330 с.
31. Накамото К. ИК – спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений.- М:Мир, 1991. -536 с.
32. ИК – спектроскопия в неорганической технологии / Зинюк Р.Ю., Балыков А.Г., Гавриленко И.Б., Шевяков А.М.- Л.: Химия, 1983.-160 с.
33. Здановский А.Б. Галлургия. – Л.: Химия, 1972.-572 с.
34. Горбачев С.В. Практикум по физической химии.- М.: Высшая школа, 1974.-310 с.
35. Мищенко К.П., Полторацкий Г.М./ Обогащение калийных руд.-М.-НИИГ.- 1991.-321 с.
36. Палыгин В.И., Бруев Н.И, Шумахер А.И, Белкин В.В. Способ получения удобрения из отходов калийного производства. Патент Р.Ф №2281929 37.02.2005. Список документов цитированных в отчете о поиске: SU 1320173 A1,30.06.1991. SU 1687580 A1,30.10.1991. SU 16079771 A1, 23.09.1991. RU 2006476 C1, 30.01.1994.
38. Практические рекомендации по сельскому хозяйству: земля, вода, удобрения. - Ташкент. 1996. - 108 с.
39. Петрищев А.Г. Вклад промышленности минеральных удобрений в выполнение Продовольственной программы СССР // Химия в сельском хозяйстве. - 1984. - № 6.- С. 3-4.
40. Разумов К.А. Технология преработки калийных солей и природных риссолов/Л.-ВНИИГ.-1973.-512 т.
30. Беглов В.И., Соколов А.В. Добыча и переработка калийных солей/Л.-Химия.-2005.-567 с.

41. Ильин В.П., Ермоленко В.А., Рожков В.К. Перспективы разработки месторождений калийных солей Белоруссии/ Минск.-Белнинти.-1996.-190 с.
42. Неорганических веществ.-М.-Химия.-1998.-488 с.
43. Высоцкий Е.А., Желнин А.А., Здановский А.Б. и др. Галлургия: Теория и практика/Л.- Химия.- 1983.-368 с.
44. Справочник по обогащению руд/М-Недра.-т.1-1982.-672 с.
45. Набиев М.Н. Осичкина С.Т. Тухтаев С.Т. Сульфат калия. Ташкент;Фан.1988-186с
46. Крашенинников С.А., Кузнецова А.Г., Салтанова В.П., Сурков Е.И., Яхонтова Е.А. Технический анализ и контроль в производстве неорганических веществ. Высшая школа 1968, 240 с.
47. Справочник по обогащению руд/М-Недра.-т.2-1984.-716 с.
48. Жарский И.Н., Новиков Г.И. Физические методы исследования в неорганической химии М Высшая школа,- 1988.- 271 с
49. Позин М.Е. Технология минеральных солей /Л.-Химия. 197.-1558 с
50. Желнин А.А. Теоретические основы и практика флотации калийных солей. – Л.: Химия, 1973. –184 с
51. Ахметов Т.Г. Химическая технология неорганических веществ/ М.- Высшая школа.-2000.- 682 с.
50. Соколовский Р.С. Химическая технология/М.- Владос.-2003.-712 с
52. Печковский В.В. Технология калийных удобрений/ Минск-Высшая школа.-1978. -302 с.
53. Богданов О.С. Развитие теории и техники флотационного обогащения/ Л.- Химия- 1992.-178 с.
54. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений.Л. Химия. 1989.-570 с.
55. Грабовенко В.А. Производство бесхлорных удобрений. Л.Химия 1980.- 342 с.
56. Барабашкин В.П. Молотковые и роторные дробилки. // М.- Недра- 1973, 388 с.

57. Желнин А.А. Теоретические основы и практика флотации калийных солей. – Л.: Химия, 1983. –184 с
58. Титков С.Н., Мамедов А.И., Соловьев Е.И. Обогащение калийных руд-М.Недра,1982.- 282 с.
59. Клушанцев Б, В., Косаров А.И., Муйземнек Ю.А. Дробилки. Конструкции, расчет, особенности эксплуатации. // М.- Машиностроение, 1990.- 319 с.
60. Кашкаров О.Д., Соколов И.Д. Технология калийных удобрений. Л., «Химия». 1978.-462 с.
61. Андреев С.Е., Зверевич В.В., Перов В.А. Дробления, измельчения и грохочение полезных ископаемых/М.-Недра.-2002.-196 с.
62. Здановский А.Б. Галлургия/Л.-Химия.-1995.-336 с.
63. Курбанов Э., Кузиев Р. Современное состояние плодородия почв Узбекистана и некоторые пути его улучшения // Горный вестник Узбекистана. – 2001. - №1. – стр. 94-96.
64. Аксельруд Г.А., Молчанов А.Д. Растворение твердых веществ/ М.-Химия.-1990.-446 с.
65. Александрович Х.М. Основы применения реагентов при флотации калийных руд/ Минск- наука и техника.-2001.- 286 с.
66. <http://www.mineraltrading.ru/contensd/view/5/>
67. <http://www.uroz-hayna-gryadka.ru>
68. <http://www.sdtroy-firms.ru/articlesd/153.htm>
69. <http://www.himtraid.ru/kaliy-hlorisdtty-k40>