



**ЎЗБЕКISTON RESPУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

КАСБИЙ ТАЪЛИМ КАФЕДРАСИ

**КАЛЬЦИНАЦИЯЛАНГАН СОДА
ТЕХНОЛОГИЯСИ**

МАЪРУЗА МАТНИ

ТЕРМИЗ

Мазкур маърузалар матни 5111000 - Касб таълими (Кимёвий технология) бакалавр таълим йўналиши талабалари учун «Кальцинацияланган сода технологияси» фанини ўқитиш учун тузилган бўлиб, ДТС асосида талабаларга кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришда технологик жараёнларни, назорат қилиш ва автоматлаштиришда иштирок этадиган қурилма ва жихозлар ҳақида умумий тушунчалар берилади, кальцинацияланган сода технологиясидаги технологик схемаларни ўқишни ўзлаштиришнинг назарий асослари ва амалий томонлари ва ўргатишга асосланиб тузилган.

Тузувчи: Касбий таълим технология» кафедраси
ўқ. Хужамбердиев Ш.М.
Такризчилар: т.ф.н С.Хужамкулов.

Ушбу маърузалар матни Термиз давлат университетининг ўқув методик бошқармаси томонидан муҳокама қилинди ва фойдаланишга тавсия этилди.

МАЪРУЗА 1

КАЛЬЦИНАЦИЯЛАНГАН СОДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТАРИХИ ВА АҲАМИЯТИ (2 СОАТ).

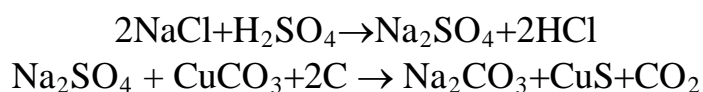
Кальцинацияланган сода - Na_2CO_3 , молекуляр массаси-106, натрий карбонат кристалл кукун, зичлиги $2,53 \text{ г/см}^3$, суюқланиш температураси 853°C , сувда яхши эрийди.

	Марка А			Марка Б		
	Олий нав	Биринчи нав	Иккинчи нав	Олий нав	Биринчи нав	Иккинчи нав
Натрий карбонат масса улуши (%), кам эмас	99,4	99,0	98,5	99,4	99,0	99,0
Натрий карбонат масса улуши (Na_2CO_3) в куйдирилмаган маҳсулот таркибида, %, кам эмас	98,7	98,2	97,0	98,9	98,2	97,5
Куйдиришда ($270 - 300^\circ\text{C}$) массавий улушининг йўқотилиши, %, кам эмас	0,7	0,8	1,5	0,5	0,8	1,5
NaCl ҳисобида хлорнинг масса улуши, %, кам эмас	0,2	0,5	0,8	0,4	0,5	0,8
Fe_2O_3 ҳисобидда темирнинг массавий улуши, %, кам эмас	0,003	0,005	0,008	$0,003$	0,003	0,008
Сувда эрмайдиган модданинг	0,04	0,04	0,08	0,03	0,04	0,08

масса улуши, %, кам эмас						
Na ₂ SO ₄ ҳисобида сульфатларнинг г масса улуши, %, кам эмас	0,04	0,05	Нормала н маган	0,04	0,05	Нормаланмага н
Тўкма зичлиги, г/см ³ , кам эмас	1,1	0,9	0,9	Нормаланмаган		
Гранулометриқ таркиби:						
№ 2К элакдаги қолдиқ ГОСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	Нормаланмага н	5	5	Нормаланмаган		
№ 1,25К элак орқали ўтганда ГОСТ 6613 бўйича, %	100	Нормаланмаган		Нормаланмаган		
№ 1К элакдаги қолдиқ ГОСТ 6613, %, кўп эмас	3	Нормаланмаган		Нормаланмаган		
№ 01К элак орқали ўтказилганда ГОСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	7	15	25	Нормаланмаган		
0,25 мм кўп бўлган ўлчамдаги магнитли аралашмалар	Мавжуд эмас	Нормаланмаган		Нормаланмаган		

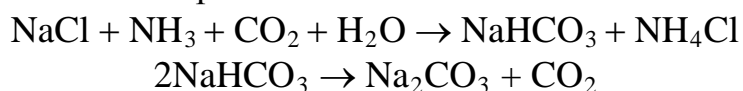
Сода (натрий карбонат) қадимги даврлардан маълум бўлган. Сода денгиз ўсимликлар кўллари ва табиий содавий кўллардан олинган.

1775 йилда француз олими Леблан саноатда куйидаги усул бўйича сода ишлаб чиқаришни таклиф этган:



Хосил бўлган каттик моддадан сув ювиш усули билан сода эритмаси олинган. Эритмани буғлатиш натижасида каттик сода ишлаб чиқарилган.

1865 йилда бельгияли мухандис Сольве сода ишлаб чиқаришнинг аммиакли усулини амалга оширган:

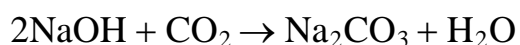


Леблан усулига нисбатан Сольве усули қуйидаги ижобий томонларидан иборат:

1. Махсулотнинг сифати юкори, тоза сода хосил бўлади.
2. Ишлаб чиқриш жараёнининг узликсизлиги
3. Мехнат шароитлари яхшиланиши ва иш кучи кам сарфланиши
4. Электроэнергия ва ёкилгиларнинг камрок сарфланиши

Ўзбекистон Республикасини хал хўжалиги учун содага талаб катта бўлмоқда. Хозирги кунда сода хорижий давлатлардан катта миқдордаги валюта билан импорт қилинади. Шунинг учун Қорақолпоғистон Республикаси Қўнғирот шаҳрида сода заводи қурилмоқда. Бу завод ҳам содани Сольве усулида ишлаб чиқаради.

Юқоридаги усуллардан ташқари содани натрий гидроксидидан олиш мумкин:



Россияда сода нефелин табиий рудасидан ҳам олиш усули мавжуд. Бу руда таркибида асосан нефелин бўлиб ($3\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2$), ундан алюминий оксид, поташ ва цемент махсулотлари ҳам ишлаб чиқарилади.

Соданинг халқ хўжалигидаги қўлланилиши. Сода халқ хўжалигида кўп соҳаларда қўлланилади ва шунинг учун бу махсулот кўп миқдорда ишлаб чиқарилади. Хозирги кунда жаҳон бўйича 30 млн. т дан ортиқ сода ишлаб чиқарилмоқда.

Ўзбекистон Республикасида бир йилда 120000 тн миқдорида содага талаб бор.

Сода халқ хўжалигининг қуйидаги соҳаларида қўлланилади:

1. Кимё саноатида (фенол, бўёқ моддалар ишлаб чиқариш учун);
2. Шиша ишлаб чиқариш саноатида;
3. Рангли металлургияда;
4. Озиқ-овқат, целлюлоза, қоғоз саноатида;
5. Нефт кимё ва нефтни қайта ишлаш саноатида;
6. Медицина саноатида;
7. Электротехника саноатида;
8. Бошқа соҳаларда.

Муаммоли савол.

1) Ўзбекистонда сода ишлаб чиқариш учун яроқли бўлган қандай хом ашёлар мавжуд.

2) Ўзбекистонда сода ишлаб чиқарувчи корхоналар борми? Агар бўлса, улар қандай хомашёлардан ва қайси усулларда махсулот чиқаради?.

МАЪРУЗА 2

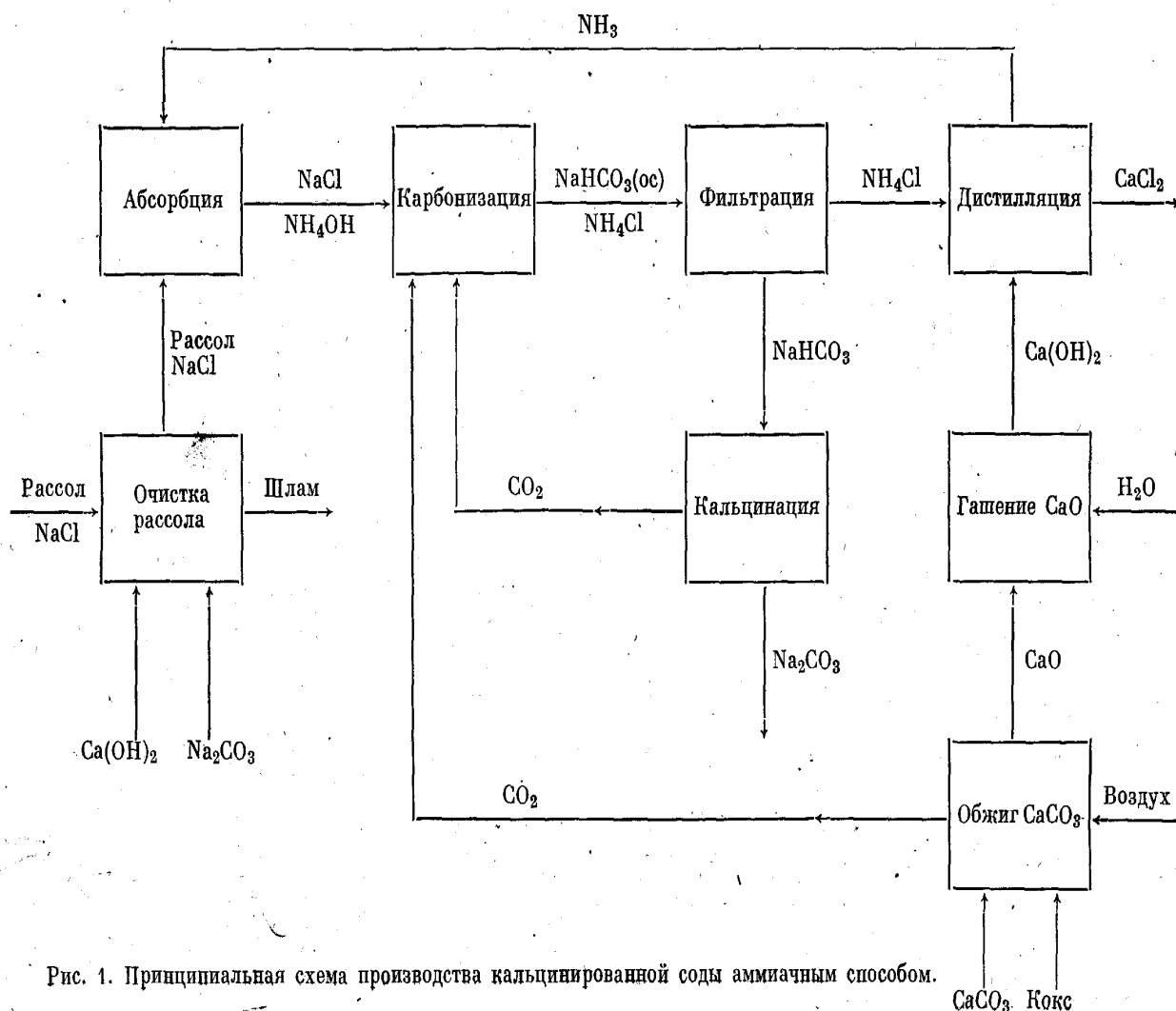
КАЛЬЦИНАЦИЯЛАНГАН СОДАНИ СОЛВЕ УСУЛИДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ (2 соат)

Солве усулида сода ишлаб чиқаришнинг принципиал схемаси

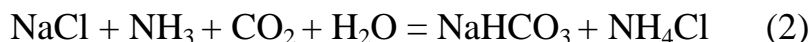
Ушбу усулда содани аммоний гидрокарбонат орқали олинади:



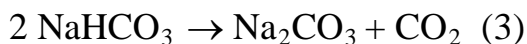
Сода заводларида аммоний гидрокарбонат NaCl сув эритмаси, NH₃ ва CO₂ газларидан олинади:



Расм – 1. Аммиакли усул билан кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг принципиал технологик схемаси.



Ушбу реакция 2 та поғонада ўтказилади. Биринчи поғонада абсорбция ва иккинчи поғонада карбонизация жараёнлари ўтказилади. Карбонизация жараёнида чўкмага тушган NaHCO_3 фильтрация усули билан ажаратилади ва уни парчалаш натижасида сода олинади:



Парчалаш температураси $160-180^\circ\text{C}$ ташкил қилади. Хосил бўлган углерод оксид газы карбонизация бўлимига юборилади ва бу ерда асосий жараёнлардан ташқари бир нечта ёрдамчи жараёнлар ўтказилади.

Хосил бўлган NH_4Cl дан аммиак регенерация этилиб, абсорбция бўлимига юборилади:



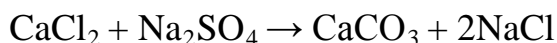
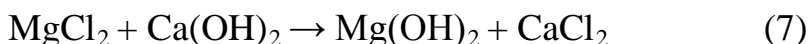
CaCl_2 чиқинди сифатида махсус йиғиндиларда сақланади. Кальций гидроксид олиш учун зарур бўлган CaO карбонат хомашёсидан олинади (оҳак тоши).



CO_2 газ карбонизация бўлимига юборилади, CaO дан кальций гидроксид олинади.



Барча сода заводларида NaCl сув эритмаси Na_2CO_3 ва $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ёрдамларида Ca ва Mg ионларидан тозаланади.



CaCO_3 ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ чиқинди сифатида сақлангичларга ташланади, тозаланган NaCl эритмаси абсорбция бўлимига юборилади.

Сода ишлаб чиқариш бўлимларининг бир бирига боғланиши 1 чи расмда кўрсатилган.

Назорат саволлари

1. Сода ишлаб чиқариш қандай усуллари бор?
 2. Соданинг халқ хўжалигида қўлланилиши?
 3. Леблан усулида содани олиш?
 4. Сольве усулида содани олиш?
 5. Сольве усулида сода олишнинг принципиал технологик схемаси?
- Таянч сўзлар

Натрий хлорид, натрий сульфат, кальций карбонат, натрий бикарбонат, натрий хлоридни тозалаш, натрий карбонат, кальций гидроксид, абсорбция, дистилляция, кальцинация, фильтрация.

Муаммоли савол.

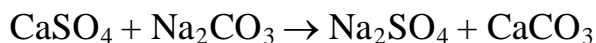
- 1) Оҳак ва углерод диоксиди олишнинг қандай усуллари бор?
- 2) Ўзбекистоннинг қандай карбонатли хом-ашёлардан сода ишлаб чиқаришда фойдаланилади?

МАЪРУЗА 3

НАТРИЙ ХЛОРИД ЭРИТМАСИНИНГ (РАССОЛ) ТАЗОЛАШ ЖАРАЁНИ АСОСЛАРИ (2 соат)

Бирламчи рассолнинг таркибида кальций ва магний тузлари мавжуд. Агарда улардан рассол тозаланмаса, чўкмага куйидаги яхши эримайдиган бирикмалар тушиши мумкин: CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{NaCl}\cdot\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{MgCO}_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3\cdot\text{MgCO}_3$. Бу бирикмалар аппаратура, трубааларда тикилиши мумкин ва тайёр махсулотнинг сифатини пасайтиради.

Рассолни кальций тузларидан тазолаш учун сода қўлланилади, магний тузлари учун кальций гидроксид ишлатилади. Тозалашнинг юқори даражасини берилаётган реагентларнинг миқдори жуда хам оз ортиқчалиги бўлиши керак. Шунинг учун реагентларнинг дозировкаси аниқ бўлиши лозим. SO_4^{2-} ионлари рассолда натрий сульфат тузи холида қолади.



Сульфат ионлари дистилляция жараёнида жараёнлар нормал ўтиш учун халакит беради, чунки кальций сульфат тузи чўкма хосил қилиш мумкин.

Хозирги кунда сульфат ионларидан самародарли усуллар топилмаган.

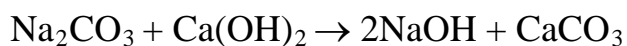
Рассол тазолаш жараёнида чўкманинг юқори тезлигига эришиш учун кальций ионларининг миқдори магний ионларига нисбатан 3-9 марта бўлиши керак. Бунинг натижасида чўкманинг зичлиги ошган хисобига чўкаётган шламнинг йўқолишлари хам камаяди.

Тозалаш жараёнида температура оширилса, ионалмашиш ва дигидратация жараёнлари тезлашади, индукция даврининг вақтини камайтиради. Температура ошиши билан рассолнинг ёпишқоқлиги камаяди, суспензиянинг чўкиш ва зичланиш тезлиги ошади. Лекин, температура жуда хам оширилиб юборилса чўкиш жараёни нормал холатда кетмаслиги мумкин. Бундан ташқари кейинги аммиак абсорбция жараёни учун температура юқори бўлиш керак эмас. Шунинг учун тазолаш жараёнида $12-20^\circ\text{C}$ температура қўлланилади. Рассолда қанча кўп бўлса магний ионлари чўкиш шунча хам секин ўтади. Шунинг учун магний ионлар кўплигида 20°C температура қўлланилади, магний ионлар камлигида 12°C температура қўлланилади.

Аралаштириш интенсивлиги чўкиш кинетикасига таъсир қилади. Аралаштириш тезлиги ошиши билан қаттиқ модданинг юзасидаги суёқ фазанинг адгезион қатламнинг қалинлиги камаяди. Бунинг натижасида қаттиқ ва суёқ фазалар орасида ионалмашиш тезлиги ошади ва индукция даври камаяди.

Чўктирувчи реагентлар билан рассолнинг аралаштириш вақти уларнинг тозаланаётган рассолнинг хажмида бир текис тақсимланишини таъминлаш керак. Кўпиклар хосил бўлиши бошланишига аралаштириш жараёни

тугалланиши керак, чунки кўпик хосил бўлиши ва биргаликдаги чўкиш жараёнлари нормал ҳолатда ўтмайди тузлар чўкиш кинетикасига ва шлам зичланишига чўктирувчи реагентларни рассолга бериш тартиби ҳам таъсири бор. $Mg(OH)_2$ ва $CaCO_3$ лар биргаликда чўкиши зарур, яъни коагулянтнинг хосил бўлиш тезлиги $Ca(OH)_2$ хосил бўлиш тезлигидан ҳам бўлиши керак эмас. $Mg(OH)_2$ тез хосил бўлиши учун магний каммикдорли рассолларни тазолашда реагентларни киздириб аралаштириш керак.



Эритмада OH^- ионларининг концентрацияси ошади ҳамда $Mg(OH)_2$ нинг чўкиш даражаси ва тезлиги ошади. рассолда кальций ионларининг миқдори кўп бўлганда, рассолга олдин $Ca(OH)_2$ ва кейин сода берилгани макул. Рассол тазолашда чўктирувчи реагентларнинг юқориконцентрацияланган эритмаларини қўллаш лозим, чунки шламнинг чўкиш ва зичланиш тезлиги ошади, ва индукция даври камаяди. Юқориконцентрланган $Ca(OH)_2$ ва Na_2CO_3 ларнинг қўлланиши дозировкани аниқ қилишга қийинчилик туғдиради. Шунинг учун бу реагентларнинг эритмалари рассолга қўшиб тайёрланади. Ишлаб чиқаришда 22-25 н.д. Na_2CO_3 нинг ва 60-75 н.д. актив CaO нинг эритмалари қўлланилади.

Янги чўктирилган кристаллар (затравка) суспензияга киритилган ҳолда шлам чўкишининг тезлиги ошади ва индукция даври қисқаради. Киритилган қаттиқ фазанинг юзали энергияси $CaCO_3$ ва $Mg(OH)_2$ ларнинг янги миқдорларининг чўкишига ёрдам беради. Маълум миқдордаги киритилган затравка чўкиш тезлигини ошради. Шу миқдордан ошиб кетса, нормал чўкиш бўлмайди. Амалда затравка сифатида чўктиргичдаги чўкма қўлланилиши мумкин. Шу мақсадда чўктиргичга суспензияни тазолаган рассол ва чўкаётган шламларнинг чегарасидан паст қисмига берилади. Узлуксиз жараён шароитида шлам чўктиргичнинг тубидан чиқарилади, тазаланган рассол эса чўктиргичнинг тепа қисмидан олинади. Шундай қилиб, киритилаётган суспензия чўкма қатламидан (филтёрланмайдиган қатлам) ўтади. Чўкма қатлами затравка ролини бажаради.

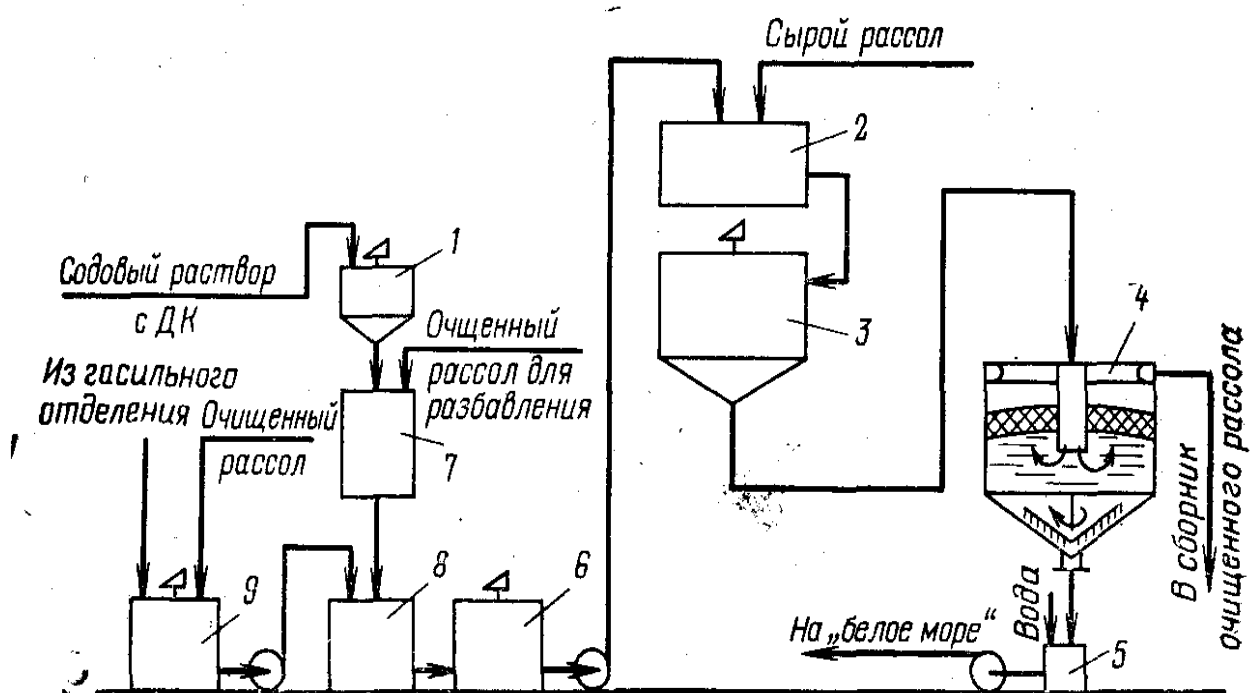
Чўкма қатламининг қалинлиги температурадаги боғлиқ ва тажриба йули билан аниқланади.

Принципал технологик схема

Ca ва Mg ионлари нисбатига қараб сода заводларида икки хил технологик схема қўлланилади. Кальций ионларининг миқдори кўп бўлса бир поғоналик технологик схема қўлланилади. Бу схема бўйича рассол бир вақтда ҳам кальций ҳам магний ионларидан тазоланади. Магний ионларнинг миқдори кўп бўлганида тазолаш жараёни икки та поғонали усулда амалга оширилади. Биринчи поғонада $Ca(OH)_2$ ёрдамида $Mg(OH)_2$ чўктирилади. Иккинчи поғонада Na_2CO_3 ёрдамида кальций ионлари $CaCO_3$ шаклида чўктирилади. Туртинчи расмда сода эритмасини дастлабки каустификация ўтказиши билан бир поғонали рассолнинг тазоланиши технологик схемаси

кўрсатилган. Сода эритмаси (100-110 н.д. Na_2CO_3) сода эритмасининг аралаштиргичига (1) келиб тушади. Кальций гидроксид ҳам ўзининг аралаштиргичига берилади (9). Сода эритмаси ва тозаланган рассол бакда (7) аралаштирилади. Сода эритмаси ва кальций гидроксид орасида каустификаторда (8) реакция ўтказилади.

Каустификация қилинган сода эритмаси бак (6) орқали аралаштиргичга (2) берилади. Бу ерга тозаланган ҳам рассол берилади. Аралаштиргичдан аралашма реакторга (3) берилади. Реактордан CaCO_3 ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ларнинг кристаллизацияси ўтказилади. Кристаллизация жараёни тугалланиши, бир хил ўлчамли кристалларни ҳосил қилиш, шламни зичланиши ва ажратилиши мақсадида суспензия тиндиргичга (4) берилади. Шлам гребокли аралаштиргич (соатига 5 та айланма) ёрдамида марказий чиқарувчи техник томонга сурилади ва ундан кейин шлам сақлагичига (5) юборилади. Сақлагичга сув берилгандан кейин шлам суспензия холда «оқ денгиз» га ташланади.



Расм – 4. Охакли-содали усулда бир поғонали хом аше номокобни тозалаш технологик схемаси:

1-сода эритма эритмаси; 2- аралашма; 3 – реактор; 4- тиндиргич; 5 – шлам йиғгич; 6 – ишқорланган қилинган сода эритмаси сақлаш сиғим; 7 – суюлтирилган сода эритмасини сақлаш учун сиғим; 8 – ишқорлагич; 9 – суюлтирилган охакли сут аралаштиргичи.

Агарда рассолнинг тозаланиши дастлабки каустификациясиз ўтказилса, кўрсатилган схемадан каустификатор (8) олиб ташланади. Реагентлар ва тазаланмаган рассол бир вақтда аралаштирувчига (2) берилади. Икки поғонали тозаланиш ўтказилган ҳолда биринчи поғонага фақат кальций гидрооксид ва иккинчи поғонага фақат сода эритмалари берилади.

Назорат саволлари

1. Нима учун натрий хлорид эритмаларини кальций ва магний ионларидан тозаланиши керак?
2. Сульфат ионлари тозаланиш жараёнидан кейин қандай хилда бўладилар?
3. Тозаланиш жараёнида қандай кимёвий реакциялар ўтади?
4. Тозаланиш тезлиги ва даражасига қандай факторлар таъсир қилади?
5. Нима учун дастлабки каустификация ўтказилади?
6. Тозалаш жараёнининг принципиал технологик схемаси?

Таянч сўз ва иборалар

Тозаланмаган рассол, кальций гидрооксид, сода эритмаси, магний гидрооксид, кальций карбонат, натрий сульфат, дастлабки каустификация, тозаланиш даражаси ва тезлиги, кальций ва магний ионларининг нисбати, бир поғоналик ва икки поғоналик схема, чўктирувчи, аралаштирувчи, тиндиргич.

Муаммоли савол.

- 1) Нима учун аммонийлаш жараёнини тўғридан-тўғри аммиак билан амалга оширилмайди?
- 2) Абсорбция бўлимининг технологик режимининг ўзига хос хусусиятлари мавжудми?

МАЪРУЗА 4

КАЛЬЦИЙ ВА УГЛЕРОД ОКСИДЛАРИНИНГ ОЛИНИШИ

(2 соат)

Са ва С оксидлари 1200⁰С температурада карбонат хомашёни куйдириш натижасида олинади:



Ушбу реакциянинг мувозанат константаси фазалар қоидасига биноан фақат CO₂ нинг концентрациясига боғлиқдир:

$$K_C = fC_{\text{CO}_2} \text{ ёки } K = fP_{\text{CO}_2}^*$$

$P_{\text{CO}_2}^*$ - мувозанатли парциал босим

$P_{\text{CO}_2}^*$ температурага куйидагича боғланган.

$$\lg P_{\text{CO}_2}^* = -8200 / N + 9,88$$

CO₂ нинг мувозанатли босими унинг газли фазадаги босимидан юқори бўлган тақдирда CaCO₃ парчаланаш мумкин. CO₂ нинг максимал парциал босими очик газида 40 кПа бўлиши мумкин. Бу босимда CaCO₃ нинг парчаланиши 840⁰С бошланади. Лекин, ушбу температурада парчаланиш фақат карбонат хомашёнинг юзасида кузатилади, хомашёнинг ички қатламлари парчаланмайди. Хомашёнинг ички қисмларини парчалаш учун амалда 900⁰С температурага эришиш зарурдир. Ушбу температурани шихтанинг куйдириш зонасида кириши ва чиқишида минимал деб қабул қилиш мумкин.

Ишлаб чиқариш шартлари учун CaCO₃ нинг парчаланиш тезлиги катта ахамиятга эга. Парчаланиш тезлигини куйидаги тенглама билан аниқлаш мумкин:

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

R-парчаланиш чегарасининг сурилиш тезлиги, см/с;

t-температура, ⁰С.

Газ оқими тезлиги ошиши билан парчаланиш тезлиги ҳам ошади, чунки ёқилғи ёниш жараёнининг диффузия жараёнлари ва иссиқлик узатишлар тезлашади.

Шундай қилиб, хулоса қилиш мумкинки, CaCO₃ нинг парчаланиш тезлиги асосан куйдирилаётган материалнинг температурасига боғлиқдир. Хосил бўлаётган СаО нинг структураси куйдириш температураси билан ва шу температуранинг таъсир вақтига боғлиқдир. Актив СаО юмшоқ шароитда, температура 1150⁰С бўлганда хосил бўлади. Бундай юқори температурада СаО нинг рекристаллизацияси бошланади ва унинг зичлиги

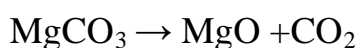
ошган хисобига реакцион активлиги кескин камаяди. CaO нинг активлигини камайтирмаслик учун температурани 1200⁰C дан ошириш керак эмас. Ёқилғи тўлиқ ёниш учун ўчоқнинг ичига хисобга нисбатан ортикча миқдорда хаво берилади. Бу холда ёқилғи тўлиқ ёниш хисобига иссиқлик йўқотишига йўл қўйилмайди. Сода ишлаб чиқаришда газ таркибида CO₂ максимал миқдорда бўлиши керак. Шунинг учун ортикча хавонинг миқдори 5%-дан оширилмайди.

Ёқилғи кулида SiO₂, Al₂O₃ ва Fe₂O₃ оксидлари бор. Бундан ташқари карбонат хомашёсида MgCO₃ ва CaSO₄ моддалари бўлиши мумкин.

Юқоридаги моддалар бир бири билан реакцияга киришиб, зарарли эрувчан бирикмалар хосил қиладилар: CaO·FeO -эриш температураси 1225⁰C, 2FeO·SiO₂-1065⁰C, CaO·FeO·2SiO₂-1100⁰C. Бу моддалар зарар балласт хисобланади, чунки улар билан CaO нинг бир қисми йўқолади, MgO ва CaSO₄ лар эритмасининг массасини оширади. Хосил бўлган суюқ фаза CaO заррачалари сув билан реакцияга киришмайди, активсиз CaO га айланиб қолади. қолган CaO фақат майдалангандан кейин сув билан реакцияга киришиши мумкин, қоплама бузилгандан кейин. Бундан ташқари айрим CaO нинг бўлаклари бир бирига ёки ўчоқ деворига ёпишиши мумкин ва бу холда нормал холатда куйдириш жараёни ўтаолмайди.

Темир ва кремний оксидлари хомашё ва ёқилғи кулида энг зарар қўшимчалар деб хисобланади. Темир оксидлари ўчоқнинг футеровкасини бузиши мумкин, чунки у футеровка таркибидаги SiO₂ билан реакцияга киришади.

Карбонат хомашё таркибида MgCO₃ мавжуд. Бу модда ҳам кальций карбонатга ўхшаб, парчаланади:



Аммо лекин, MgO аммиакни регенерация қилиш учун ярамайди, чунки у CaO га нисбатан сувда 200 марта секин эрийди.

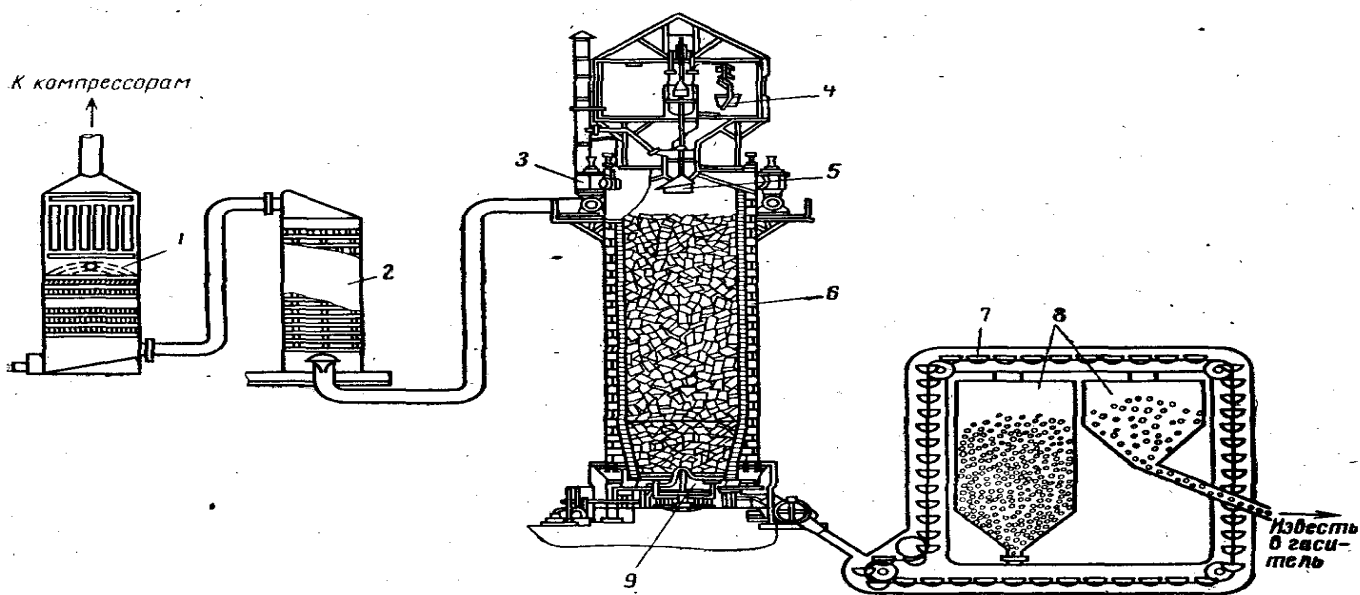
MgO суюқ фаза хосил бўлиш температурасини пасайтиради ва шунинг хисобига ўчоқнинг футеровкаси ишдан чиқарилади. Юқоридаги сабабларга кўра MgO зарар балласт деб хисобланади.

Технологик схема

Сода ишлаб чиқаришда карбонат хомашё куйдирадиган ўчоқдан иложи борича CO₂ бўйича юқори концентрацияли газ чиқиши лозим. Шу сабабли назарда ўчоқдан чиқиб кетаётган газ ва CaO билан иссиқлик минимал равишда йўқолиши керак. Бу талабга юқори даражада шахтали ўчоқ жавоб беради. Вертикал шахта тепасида карбонат хомашё билан ёқилғи (кокс) берилади, пастдан хаво берилади. Иссиқ газлар ўчоқнинг тепасига чиқиб совуқ шахтани қиздирадилар, пастга тушган юқори температурадаги кальций оксид кириб келаётган хавони қиздиради. Технологик схема 5

расмда берилган. Карбонат хомашё ўчоқларга хаволи канат йўл билан вагонеткаларда (4) берилади. Ўчоққа беришдан олдин хар бир вагонеткага дозатор орқали ёқилғи оширилади.

Тайёрланган шихта махсус юклавч механизм (5) ёрдамида ўчоққа (6) оширилади. Хосил бўлган кальций оксид механизм (9) орқали ўчоқдан чиқарилади ва транспортерлар (7) ёрдамида бункерларга (8) берилади. Ўчоқдаги хосил бўлган газ умумий коллекторга (3) келади. Совутиш ва тозаланиши учун газ коллектордан ювитгичга (2) берилади ва ундан кейин электрофилтрларнинг скрубберли қисмига. Электрофилтрнинг скруббер қисми ёғочли намуна билан тўлдирилган бўлади. Ювитгичда газ совутилади ва йирик заррачалардан тозаланади. Бундан ташқари бу ерда сув буглари ҳам конденсация бўлади. Электрофилтрнинг скруббер қисмида газ майда заррачалардан (туман) тозаланади. Совутилган ва тозаланган газ компрессорлар орқали карбонизация бўлимига оширилади.



Расм – 2. Охактош ишлаб чиқариш технологик схемаси:

1. –электрофилтр; 2 –газ ювгич; 3 – умумий коллектор; 4 – вагонетка; 5 – юкловчи механизм; 6 – ўчоқ; 7 – ювишли транспортер; 8-бункер; 9 – тукилувчи механизм.

Назорат саволлари

1. Карбонат хомашёнинг таркибида қандай моддалар бор?
2. Карбонат хомашёни куйдириш жараёнида қандай кимёвий реакциялар ўтади?
3. Карбонат хомашё куйдириш жараёнига қайси факторлар ва қандай таъсир қилади?

4. Куйдириш жараёнига магний карбонат қандай таъсир қилади?
5. Кальций оксид олишнинг принципиал технологик схемаси?

Таянч иборалар ва сўзлар

Карбонат хомашё, босим, температура, парчаланиш тезлиги, CO₂ газнинг максимал концентрацияси, ўчок, вагонетка, транспортер, шихта, ёқилғи, бункер, ювитгич, электрофилтр, вентилятор, магний карбонат, оксидлар, енгилэрувчан моддалар, хавонинг миқдори.

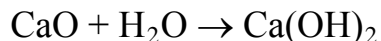
Муаммоли савол.

- 1) Охакли суспензия олишни қандай автоматик тизимлар ёрдамида бошқарилади?
- 2) Охакли суспензия қандай физик-кимёвий хоссалари билан сода ишлаб чиқариш тизимида қўлланилади?

МАЪРУЗА 5

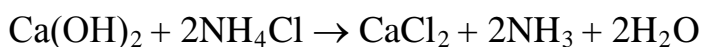
КАЛЬЦИЙ ГИДРОКСИД ТАЙЁРЛАШНИНГ ФИЗИК-КИМЁВИЙ АСОСЛАРИ (2 соат)

Кальций гидроксид сув билан кальций оксид стехнометр нисбатида реакцияга киришган натижасида олинади:



қаттиқ соччилувчан порошок хосил бўлади (пушонка) Ca(OH)_2 сувда яхши эримайди, температура ошиши билан эрувчанлиги камаяди.

Сувда яхши эримагани учун дистилляция бўлимида Ca(OH)_2 нинг суспензияси қўлланилади. Аммоний хлорид билан реакцияга олдин сувда эриган Ca(OH)_2 киришади.



Ca(OH)_2 сарфланиши натижасида қаттиқ фаза эритмага ўта бошлайди. Натижада аммоний хлорид парчаланиш тезлиги Ca(OH)_2 нинг эриш тезлигига боғлиқ бўлиб қолади. Ўз навбатида тезлик куйидаги гидродинамик шароитларга ҳам боғлиқ бўлади: аралаштириш интенсивлиги, фазалар контактнинг юзаси, Ca(OH)_2 нинг дисперслик даражаси.

Ca(OH)_2 нинг дисперслик даражаси ошиши билан NH_4Cl нинг парчаланиш тезлиги ошади, чунки Ca(OH)_2 нинг кўп қисми эриган ҳолда бўлади. Бундан ташқари юқори дисперсли суспензия қийинроқ қатламларга бўлинади ва уни трубалар орқали транспортировка қилиш енгиллашади.

Суспензиянинг дисперслик даражаси CaO нинг сув билан реакцияга кириши тезлигига боғлиқ. Реакция тезлиги ошиши билан Ca(OH)_2 нинг дисперслик даражаси ҳам ошади. Реакцияга кираётган сувнинг тезлиги ҳам Ca(OH)_2 дисперслик даражаси ошиб боради. Сода заводларида сув $60-80^\circ\text{C}$ температура билан берилади. Берилаётган сувнинг миқдори реакция тезлигига таъсир қилади ва бунинг натижасида суспензиянинг дисперслик даражасига ҳам таъсир курсатилади. Агарда, 100% ли Ca(OH)_2 олинишига тегишли миқдорда сув берилса, 2-3 марта ошиқча берилган сув билан Ca(OH)_2 эритмасига нисбатан Хосил бўлган порошокнинг дисперслик даражаси пастроқ бўлиши кузатилади, чунки сув кўп миқдорда берилганда реакция тезлиги юқоридир. 100% Ca(OH)_2 нинг дисперслиги кам бўлгани учун, уни дистилляция жараёнида қўллаб бўлмайди. Бундан ташқари 100% ли Ca(OH)_2 да хар хил қўшимчалар бор., транспортировка ва дозировка қилиш қийинчиликга эга.

Сода заводларида иложи борича Ca(OH)_2 нинг концентрациясини юқори қилиб тайёрлайдилар. Аммо лекин, суспензиянинг концентрацияси унинг ёпишқоқлиги билан чегараланган. Температура ошиши билан суспензиянинг ёпишқоқлиги камайиб боради. Шунинг учун реакция юқори температурада ўтказилса, юқори дисперсли Ca(OH)_2 олиниши мумкин.

Кальций гидроксид сифати кальций оксиднинг сифатига боғлиқдир. Қўшимчалар (айниқса Al_2O_3 , $Ca(OH)_2$ нинг ёпишқоқлигини оширадilar. Карбонат хомашёнинг куйдириш температураси ҳам катта ахамиятга эгадир. Куйдириш температураси қанча юқори бўлса, шунча ҳам CaO билан сувнинг орасидаги реакция тезлиги секинлашади ва $Ca(OH)_2$ нинг дисперслик даражаси камаяди.

Технологик схема

Кальций гидроксид олиш технологик схема 2 та асосий операциядан иборат: кальций оксид билан иссиқ сув орасидаги реакция ва гидроксид кальцийни куймаган карбонат хомашё ҳамда эримайдиган қўшимчалардан тозалаш.

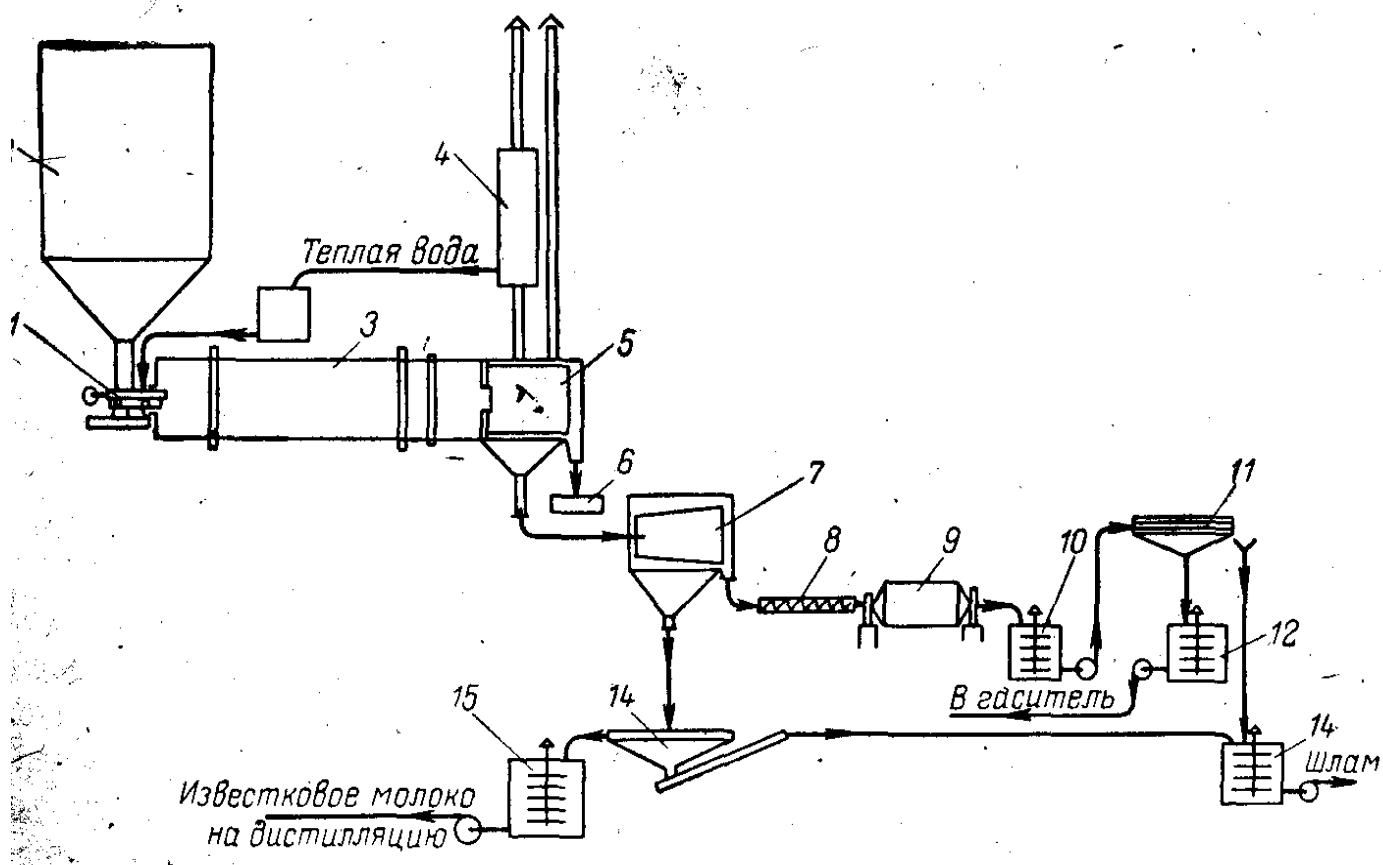
Кальций гидроксид тайёрлаш технологик схемаси 3 расмда кўрсатилган.

Ишчи бункердан (2) кальций оксид таъминловчи (1) ёрдамида айланувчи барабан-реакторига (3) берилади. Бу ерда бир вақтда иссиқ сув ва чиқинди кальций оксидини ювган сувлар берилади. Реакция натижасида барабан-реакторда кальций гидроксид ҳосил бўлади. Унинг таркибида ҳар хил ўлчамли қаттиқ аралашмаларнинг заррачалари бўлади. Ундан кейин кальций гидроксид сортлайдиган барабанга (5) келиб тушади. Бу барабанда 40 мм тешиқлар билан элак жойлаштирилган. Барабанда куймаган карбонат хомашёнинг бўлақлари (40 мм дан катта) ажратилади. Барабanning охирида бўлақлар иссиқ сув билан ювилади ва транспортер орқали қайта куйдирилишига ўчоққа юборилади. Сортлаш барабан 2 та трубама махсус кожухнинг ичига ўрнатилади. Битта труба конденсаторга (4) боради. Бу ерда буг реакцияга берилаётган сувни иситади. Таъмирлаш ёки конденсаторни тозалаш вақтида бугни чиқариш учун иккинчи труба атмосферага чиқарилган.

Ўлчами 40 мм дан кам бўлган заррачалар билан кальций гидроксид 2 чи сортлаш барабанга (7) келади. Бу барабан 2x10 мм ўлчамида айланаётган элак ўрнатилган бўлади. Бу ерда ўлчами 2 мм дан кам бўлган заррачалар кальций гидроксиддан ажратилади ва кожухнинг конусли приемникига келиб тушади. Ундан кейин кальций гидроксид классификаторда (14) охиригача аралашмалардан тозаланади. Классификаторда чўккан шлам иссиқ сув билан ювилади ва шлам аралаштиргичига (15) берилади.

Ундан кейин шлам дистилляция бўлимига юборилади. Сортловчи барабандаги (7) ўлчами 2 ммдан катта бўлган қаттиқ заррачалар шнек (8) орқали шарли тегирмонга (9) берилади. Тегирмонда майдалаш билан биргаликда гидроксид кальций ҳосил бўлиш реакцияси ўтади. Тегирмонда ҳосил бўлган кам концентрацияланган кальций гидроксид аралашмалар билан биргаликда аралаштиргичга (10) берилади ва насос орқали виброгрохотга (11) юборилади. Виброгрохотдан шлам чиқинди шлам аралаштиргичига (13) берилади, тозаланган кам концентранган $Ca(OH)_2$

аралаштиргичга (12) юборилади, реакторга йўланади. Классификатор ва вибратрохотлардан чиққан шлам аралаштиргичга (13) берилади, унга сув қўшилади ва у насос билан чиқинди сифатида махсус йиғиндига чиқариб ташланади.



Расм – 3. Охак сүти тайёрлашнинг технологик схемаси:

1 – латокли тамирловчи; 2 – ишчи бункер; 3 – калций гидроксид ҳосил булиш барабани; 4 – конденсатор; 5 – йирик заррачалар учун сортлаш барабани; 6 – транспортер; 7 – майда заррачалар учун сортлаш барабани; 8 – шнек; 9 – хулли майдалаш учун шарли тегирмон; 10- тозаланмаган кучсиз охакли сүт аралаштиргичи; 11- силкинувчи элак; 12 – тозаланган кучсиз охакли сүт аралаштиргич; 13 – чиқинди шлам аралаштиргичи; 14- саралагич; 15 – концентрланган охакли сүт аралаштиргич.

Назорат саволлари

1. Кальций гидроксид хосил бўлиш реакциясининг характеристикасини беринг.
2. Аммоний хлоридни парчалаш учун қандай шаклдаги $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қўлланилади?
3. Кальций гидроксид олиш реакциясига қандай факторлар таъсир қилади?
4. Кальций гидроксид сифатига аралашмалар қандай таъсир қилади?
5. Кальций гидроксид олишнинг принципиал технологик схемаси?

Таянч иборалар ва сўзлар

Кальций оксид, сув, аммоний хлориднинг парчаланиши, дисперслик даражаси, реакция тезлиги, аралашмаларнинг таъсири, карбонат хомашёни куйдириш температураси, бункер, барабан-реактор, сортловчи барабан, аралаштиргич, насос, классификатор, вЎбрагракот, кам концентрацияланган кальций гидроксид.

Муаммоли савол.

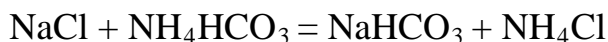
- 1) Намоқоб тозалаш жараёни нима учун технологик тизимда мухим ахамиятли хисобланади?
- 2) Намоқоб тозалаш жараёни бошқарувининг автоматик тизимда Ўзига хослик нимада?

МАЪРУЗА 6

ТАЗОЛАНГАН РАССОЛНИ АММОНИЙЛАШ (АБСОРБЦИЯ). АММОНИЙЛАШ ЖАРАЁНИНИНГ ФИЗИК-КИМЁ АСОСЛАРИ

(2 соат)

Сода ишлаб чиқаришида аммиак HCO_3^- ионларини NH_4HCO_3 ва хлор ионларини NH_4Cl моддалар шаклида боғлайди:



Аммиак тайёр махсулотнинг таркибига кирмайди ва хлорид аммонийдан регенерация бўлганидан кейин қайта аммонийлаш жараёнига қайтарилади. Аммиакнинг асосий қисми (460 кг/т содага) дистилляция бўлимидан келади. Аммиакнинг +олган қисми (75 кг/т) карбонизация бўлими ва 4 кг/т барабанли вакуум – фильтр хавоси билан келади. Бу газлар таркибида аммиакдан ташқари диоксид углерод ва сув парлари мавжуд. Масалан, дистилляция газлари билан 1 т содага 260 кг CO_2 ва 140 г сув парлари келиб тушади, карбонизация газлари билан 70 кг CO_2 ва 40 кг сув парлари келиб тушади.

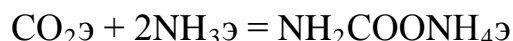
Аммиак сувда иссиқлик ажралиб чиқиши билан эриди:



Гидратланган ва гидратланмаган аммиаклар орасида мувозанат ўрнатилади:



Иккинчи томонидан эриган гидратланмаган диоксид углерод гидратланмаган эриган аммиак билан реакцияга киришади:



Бу реакция қуйидаги поғоналар орқали амалга ошади:



Хосил бўлган карбамат аммоний гидролизга учрайди:



Аммонийлаш жараёнида газ фазадаги аммиакнинг мувозанатли босимини қуйидаги Э.Я. Турханнинг тенгламаси бўйича аниқлаш мумкин:

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

N-титрланаётган аммиакнинг концентрацияси;

T-температура;

K , n ва c – эритмадаги CO_2 нинг миқдорига боғлиқ коэффицентлар. Рассол билан NH_3 ва CO_2 газлар ютилиши мураккаб сорбцион жараёнлар қаторида туради.

Аммиак яхши эрийдиган газ, унинг абсорбция тезлиги юқори бўлиб, газли пленка диффузион қаршилиги билан аниқланади.

Диоксид углерод яхши эрмайдиган газ, унинг абсорбция тезлиги кам бўлиб, суюқли пленка қаршилиги билан аниқланади. CO_2 газ ютилиши аммиак борилигида қайтар кимёвий реакция билан мураккаблашади. Бундан ташқари, аммиак борлигида CO_2 нинг мувозанатли босими камаяди.

Аммиак ва диоксид углеродлардан ташқари абсорбцияга сув парлари хам келиб тушади. Сув парининг мувозанатли босимини А.Г.Белопольский тенгламаси бўйича аниқлаш мумкин:

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

P_0 -тоза сув устидаги сув парларининг босими;

$[NaCl]$, $[NH_3]$, $[CO_2]$ -тегишли компонентларнинг концентрациялари.

Аммонийлаш натижасида сув парларининг кўп қисми конденсатланади ва бунинг хисобига рассолнинг хажми 3-4% га ошади.

Бу, ўз навбатида, $NaCl$ концентрациясини камайишига олиб келади. $NaCl$ концентрациясини кўп камайтирмаслик ва абсорберга иссиқлик юкламани камайтириш учун газлар абсорберга берилишдан олдин совутичда (ХГДС) совутилади. Аммо лекин, температура $55^{\circ}C$ дан кам бўлган холда NH_3 , CO_2 ва H_2O лар реакция киришиб, қаттиқ тузлар хосил қилишлари мумкин. Бу тузлар деворларга чўкиб, труба ва совутгичнинг тикилиб қолишига олиб келиши мумкин.

Ишлаб чиқариш шароитида дистилляция шароитида дистилляция жараёнини ўтказишда совутигичдан чиқаётган газнинг босими 93,1 кПа ташкил қилади. Демак, газнинг совутиш чегаравий температураси $52^{\circ}C$ ташкил этади. Ишлаб чиқариш шароитида технологик режим тебраниши мумкин ва шунинг учун температура $55^{\circ}C$ дан кам бўлмайди. Одатда $60^{\circ}C$ температура ушланади. Карбонизация бўлими талабларга кўра аммонийлашган рассолдаги аммиакнинг концентрацияси белгиланади. Бу концентрация қуйидаги нисбатга жавоб бериши керак.

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

Агарда тозаланган рассолда $NaCl$ концентрацияси 106 н.д. ташкил этса, дистилляция газларининг сув парлари конденсацияси ва суюқ фаза зичлиги камайиши хисобига бу концентрация аммонийлашган рассолда 88-90 н.д. камаяди. Демак $NH_3 : NaCl = 1,1-1,15$ бўлган холда аммонийлашган рассолда аммиакнинг концентрацияси 101-104 н.д. бўлиши керак. Ишлаб чиқариш шароитида ушбу концентрация 100-106 н.д. ташкил этади.

Абсорбция бўлимининг технологик схемаси

Абсорбция бўлимида чиқаётган газларнинг аммиакдан тазоланиши юқори даражада бўлиши лозим. Шунинг учун газлар тазо расол ёки минимал миқдорда аммиага эга бўлган расол билан тазоланади. Бундан ташқари абсорбция бўлимида 100-106 н.д. миқдорда амиаки бор расол хосил бўлиши керак. Бунинг учун сув парлар конденсация ва NH_3 ва CO_2 газлар эриш натижасида ажралиб чиқаётган иссиқликларни чиқариб ташланиши зарур.

Иссиқлик чиқариб ташлаш усулларига кўра бир нечата абсорбция бўлими технологик схемалари мавжуд. Кўп холларда факат суюқ фаза совутиш ёки хам суюқ хам газ фазаларини совутиш билан тахнологик схемалар қўлланилади.

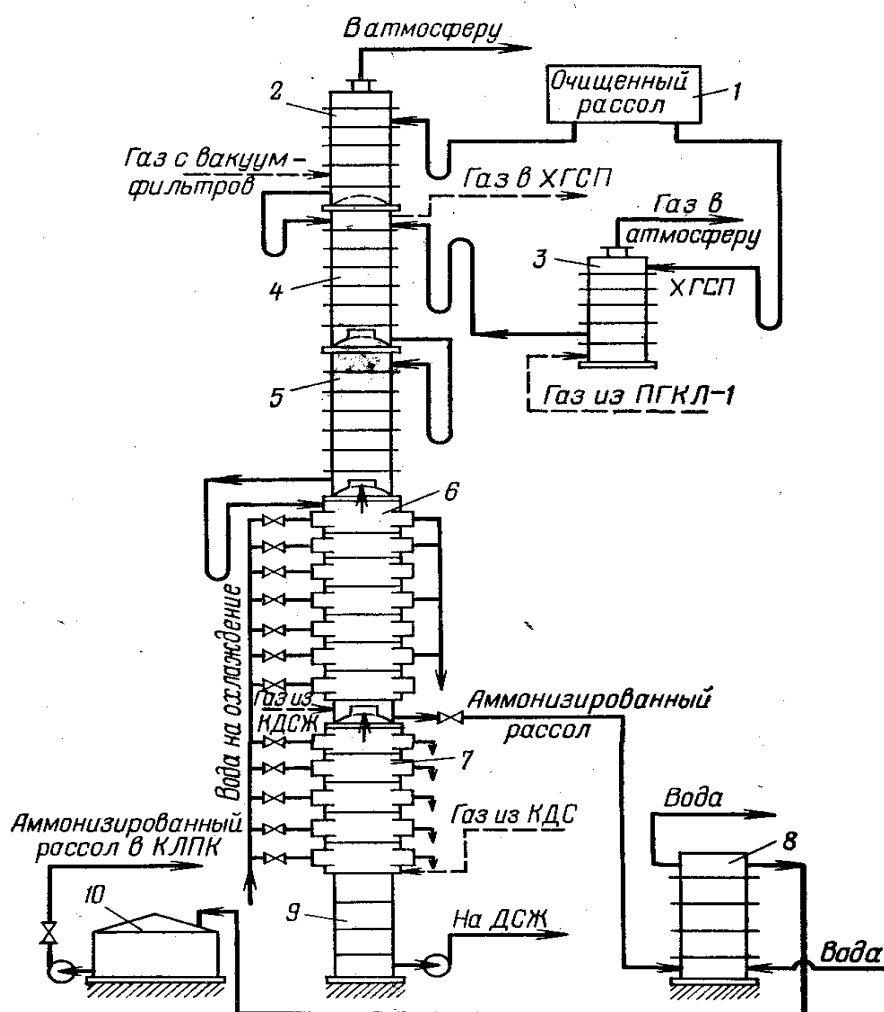
Бешинчи расмда бир вақтда икки та фаза совутиш билан технологик схемаси кўрсатилган. Тазоланган расол бакга (1) берилади. Бакдан расол ўзи окиши билан ювитгичларга юборилади. Калонналарнинг иккинчи ювитгичига (ПГКЛ-2) (3) расолнинг 75% тушади, +олган 25% филтёрларнинг хаво ювитгичига (ПВФЛ) (2) юборилади. ПВФЛ ва ПГКЛ-2 лардан расол икки та оқим билан абсорбция газлар ювитгичига (ПГАБ) (4) келиб тушади.

Филтёрлар хавоси ювитгичида ваккум-филтёр газмолидан ўтган хавонинг таркибидаги 0,5-2,0% NH_3 ютилади. Абсорбциядан кейин газларда келган аммиак ювитгичида (4) расол билан ютилади. Карбонизация бўлимидан (10% NH_3) чиқаётган газлардан ПГКЛ-2 да аммиак ютилади.

Чиқаётган газлар ювилгандан кейин ПГАБ дан биринчи абсорберга (АБ-1) (5) келиб тушади ва ундан кейин иккинчи абсорберга (АБ-2) (6). Расолга қарама қарши АБ-2 кейин АБ-1 дан дистилляция бўлимидан аммиакли газ ўтади. Бу газ абсорбция бўлимига 70⁰С температура билан келади. Иккинчи абсорберга келиб тушишидан олдин дистилляция газлари совутигичида (ХГДС) (7) газлар 58⁰С температурагача совутилади. Дистилляция бўлимидан келаётган аммиакнинг ярим қисми биринчи абсорберда ютилади. Бу газдан диоксид углерод газ хам ютилади. Аммиак ютилиши ва унинг диоксид углерод билан реакцияга киришиш натижасида биринчи абсорберда температура 60-63⁰С гача ошади. Иккинчи абсорберда аммиакнинг ютилиши расол ва газнинг трубкали совутигичларда совутилиши билан ўтказилади. Совутигичларнинг совутиш трубкаларига тепадан тақсимловчи плита орқали биринчи абсорбердан расол сепилади, пастдан трубкалар орасига ХГДС дан газ кўтарилади. NH_3 ва CO_2 газлар ютилиши натижасида хосил бўлган иссиқлик трубканинг ичидаги совуқ сув билан чиқарилиб ташланади. Иккинчи абсорбердан 65⁰С температурада чиқаётган аммонийлашган расол совутигичида (8) совутилади ва 40⁰С температурадан ошмаган холда аммонийлашган расолнинг сақлангичига (САР) (10) берилади. Расолни совутиш учун сувсепиливчан, трубкали яхлит пластинкали совутигичлар қўлланилади. 48,5 м баланликда жойлашган бакдан

рассол барча аппаратларни ўз оқиши билан ўтади. Бунинг ҳисобига оқимларни регулировка қилиши енгиллашади, насосларнинг сальниклари орқали рассолнинг йўқолиши бўлмади ва электроэнергия сарфланиши камаяди. Иккинчи абсорбердан рассолнинг АБ-2 дан совитгичлар орқали САРга юришини ўз оқими билан таъминлаш учун, иккинчи абсорбер 12,6 м баландликда жойлашган постементдан (9) жойлашилади. ХГДС хўл газни совитиш натижасидаги ҳосил бўлган конденсат постементда йиғилади. Хўл газ дистилляция бўлим ХДС аппаратидан келади. Таркибида NH_3 ва CO_2 газлар бор конденсат ожиз суюқлик дистиллерга берилади (ДСЖ). Бу ерда NH_3 ва CO_2 газлар регенерация қилинади. Регенерация қилинган газлар ХГДС ни ўтмасдан жараёнга қайтарилади. Бу газлар ўзининг совитгичидан ўтиб (ХГДСЖ) бевосита иккинчи абсорберга берилади.

ПВФЛ дан чиққан газ вакуум-насослар ёрдамида атмосферага чиқариб юборилади. ПГАБ дан чиққан газлар (75% CO_2) вакуум-насослар ёрдамида чиқарилади, сода ўчоқларидан чиққан газлар билан ПГСП ёки ХГСП дан олдин аралаштирилади. Кейин бу газ маълум миқдорда ўчоқ тош ўчоқлари чазлари билан аралаштирилади, компрессия қилинади ва концентранган газ ҳолда карбонизация бўлимига келиб тушади. ПГКЛ-2 дан чиққан газ атмосферага чиқариб ташланади.



Расм – 4. Абсорбция бўлими технологик схемаси.

1 – сільувчи бак; 2 – хаво филтрини ювгич; 3 – иккинчи газ ювгич калоннаси; 4- абсорбция газларини тозалагич; 5,6 – абсорберлар; 7 – дистиллат газини совутгич; 8 – аммонизацияланган номокоб совутгич; 9 – конденсат йиғгич; 10- аммонийзацияланган номокоб йиғгич.

Фақат суюқ фаза совитиш билан схемада абсорбердан ташқари совитгич жойлашган бўлиб, у биринчи абсорбердан чиққан суюқ фазани совитади. Бу холда аммиак абсорбцияси 2 та поғонада ўтади. АБ-1 дан кейин рассол сепилувчан совитгичда совитилади 28-32⁰С температурагача ва АБ-2 га келиб тушади. Бу ерда рассол янада 65-68⁰С температурагача қиздирилади, иккинчи марта сепилувчан совитгичда совитилади ва аммонийлашган рассолнинг йиғиндичига берилади (САР).

Назорат саволлари

1. Сода ишлаб чиқаришдаги аммиакнинг вазифаси?
2. Абсорбция бўлимида қандай кимёвий реакциялар ўтади?
3. Аммиакнинг мувозанат босимини қандай аниқлаш мумкин?
4. Абсорбция жараёнида натрий хлориднинг концентрациясини камайтирмасликка қандай усуллар бор?
5. қандай температура режимини қўллаш лозим?
6. Абсорбция бўлимининг принципиал технологик схемаси?

Таянч сўз ва иборалар

Абсорбция, аммиак оқимлари, гидратланган, гидратланмаган, диоксид углерод, аммиак, карбонат аммоний, гидролиз, аммиакнинг мувозанат босими, температура режими, биринчи абсорбер, иккинчи абсорбер, совитгич, ювитгич.

Муаммоли савол.

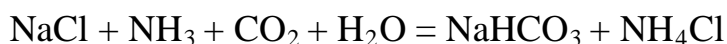
- 1) Аммонийлашган рассолни карбонлаш жараёнида нима учун карбонатли бирикмалар эмас, балким, айнан углерод диоксиддан фойдаланалади?
- 2) Карбонлаш цехининг технологик схемаси бошқа технологик тизимлардан қайси жихатлари билан фарқланади?

МАЪРУЗА 7

КАРБОНИЗАЦИЯ ЖАРАЁНИНИНГ ФИЗИК-КИМЁ АСОСЛАРИ

(4 соат)

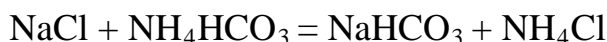
Карбонизация бўлимида аммонийлашган рассол билан диоксид углерод абсорбция қилинади ва натрий гидрокарбонат чўктирилади. Бу жараён қуйидаги тенглама бўйича ўтади:



Аммонийлашган рассол билан абсорбция қилинган CO_2 нинг миқдори системанинг карбонизация даражаси (R_c) билан баҳоланади. R_c -бу ютилган диоксид углерод (қаттиқ фазадаги ҳам) миқдорининг суюқ фазадаги аммиакнинг умумий миқдorigа нисбати. Қаттиқ фазадаги CO_2 нинг миқдори чўктирилган NaHCO_3 га эквивалентли бўлади ва эритмадаги боғланган аммиакнинг миқдори билан аниқланади. Бу миқдор эса эритмадаги аммоний хлориднинг бир қисмига (чўктирилган NaHCO_3 га эквивалентли) тўғри келади. Боғланган аммиакнинг $[\text{NH}_3 \text{ буғ}]$ миқдорини аниқлаш учун учун аммиакнинг умумий миқдоридан тўғри титрни айрим керак. Тўғри титр эритманинг ишқорлигини баҳолайди ва бевосита эритмани хлорид кислота орқали титрлаш билан аниқланади. Системанинг карбонизация даражаси қуйидаги тенглама бўйича аниқланади.

$$R_c = \frac{[\text{CO}_2 \text{ умум.}]}{[\text{NH}_3 \text{ умум.}]} \cdot 100 = \frac{[\text{CO}_2 \text{ э}] + [\text{CO}_2 \text{ чуқ.}]}{[\text{NH}_3 \text{ умум.}]} \cdot 100 = \frac{[\text{CO}_2 \text{ э}] + 2[\text{NH}_3 \text{ боғ.}]}{[\text{NH}_3 \text{ умум.}]} \cdot 100$$

R_c 200% бўлганда, яъни 1 н.д. NH_3 га 2 н.д. CO_2 тўғри келган ҳолда карбонат кислотанинг барча тузлари гидрокарбонат ҳолда бўлади. Бу ҳолатда асосий реакцияни қуйидагича ёзич мумкин:



Ишлаб чиқариш шароитида системанинг карбонизация даражаси 187-199% ни ташкил этади.

Юқоридаги реакция бўйича моддаларнинг эрувчанлигини П.П.Федотьев ўрганиб чиққан (CO_2 нинг босими 1 ат бўлган). Бу босимда карбонизация даражаси 200% етмайди ва шунинг учун П.П.Федотьев олган маълумотлар етарли даражада аниқ бўлмаган. 0-30⁰С температура интервалида NH_4Cl ва NaHCO_3 лар стабил тузлар ҳолатида булган. Демак, кўрсатилган температура интервалида қаттиқ фазалар NaCl ва NH_4HCO_3 стабил ҳолатди бўлаолмайди ва бошқа стабил туртликка ўтадилар (NaHCO_3 ва NH_4Cl). Шунинг учун реакцияда қатнашаётган 4 та тузлардан бир вақтда стабил ва 1 таси стабилсиз бўлиши мумкин, яъни NaHCO_3 , NH_4Cl , NH_4HCO_3 ёки NaHCO_3 , NH_4Cl ва NaCl .

Карбонизация бўлимида энг мухим кўрсаткичларда бири натрийдан фойдаланиш коэффициенти (U_{Na}). Натрийдан фойдаланиш коэффициенти бу қаттиқ фазага чўкиб тушган $NaHCO_3$ нингмиқдорининг бошланғич $NaCl$ миқдорига нисбати:

$$U_{Na} = \frac{[NaHCO_3 \text{ чук}]}{[Cl^- \text{ умум}]} \cdot 100 = \frac{[NH_3 \text{ боғ}]}{[Cl^- \text{ умум}]} \cdot 100$$

$$U_{NH_3} = \frac{[NH_3 \text{ боғ}]}{[NH_3 \text{ умум}]} \cdot 100$$

Температура ошиши билан натрийдан фойдаланиш коэффициенти ошиб боради. $32^{\circ}C$ температурада U_{Na} максимал миқдорга етиб боради. $32^{\circ}C$ дан температура ошиши билан $NaHCO_3$ ва NH_4Cl тузлага туйинган эритма Хосил бўлади. Бу тузларнинг эрувчанлиги биноан U_{Na} нинг қиймати камаяди. Масалан, $45^{\circ}C$ температурада U_{Na} нинг қиймати 81,6% ташкил этади. Шундай қилиб, П.П.Федотьевнинг маълумотлари бўйича $32^{\circ}C$ температурада U_{Na} нинг қиймати 84% ташкил этади.

Ишлаб чиқариш шароитида U_{Na} нинг қиймати 75% дан ошмайди, чунки Хосил бўлган эритмалар фақат чидрокарбонат тўйинган бўлади. U_{Na} нинг максимал қийматига эришиш учун рассолга аммиак билан қаттиқ хлорид натрий тузини қўшиш керак. Натрий хлорид карбонизация ва $NaHCO_3$ чўкмага тушиши жараёнида эрийди ва Хосил бўлган эритмада хлор ионларининг концентрацияси оптимал қийматга ошади. Техник хлорид натрий таркибида кальций ва магний ионлар аралашмаси бор ва бу тузни фақат тозалаб қўшиш мумкин. Тузни тозалаш иктисодий нуктаи назардан фойдали эмас.

Бошланғич моддаларнинг концентрацияси ошиши билан чўктирилган $NaHCO_3$ нинг миқдори ошиб боради. Шунинг учун сода ишлаб чиқаришида рассолнинг $NaCl$ бўйича максимал концентрация билан тайёрланган ҳаракат қилинади. Бундан ташқари тозаланган ва абсорбция жараёнида $NaCl$ концентрацияси камайишига йўл қўйилмайди.

Эритмада аммиакнинг концентрациясни оширилиши карбонизация натижасида чўкма тушаётган NH_4HCO_3 билан чегараланган $30^{\circ}C$ температурада умумий аммиакнинг умумий хлорга нисбати бирга тенг.

Карбонизация жараёнида 15% аммиакнинг газ билан чиқиб кетиши мунособати билан бу нисбат 1,10-1,15 атрофида ушланади. Мумкин бўлган максимал карбонизация даражасига эришиш карбонизация газидаги CO_2 нинг концентрациясига боғлиқдир. Карбонизацияга диоксид углерод сода ва оҳак тош ўчоқларидан келади. Сода ўчоқлари гази (85-90% CO_2) тўлиқ

карбонизацияга берилади. Бу газга керакли микдорда ўчоқ тош ўчоқлари газни кўшилади (33-40% CO_2).

Карбонизация бўлимида NaHCO_3 нинг йирик кристалларини хосил қилиш. Энг мухим масаладир. Карбонизация колоннасининг унумдорлиги энг секин ўтадиган жараёнга боғлиқдир. Энг секин ўтадиган жараён деб NaHCO_3 нинг кристаллизациясини хисоблаш мумкин. NaHCO_3 нинг йирик кристалларини олиш вақтни талаб қилади. Суюқ фазанинг колоннадан ўтиш вақти колоннанинг эркин хажмига боғлиқдир. Шунинг учун колоннанинг барботаж тарелкасини колпаги махсус конструкцияга эга. Колпак тагида газ минимал ва суспензия максимал хажм эгаллайдилар. NaHCO_3 нинг кристаллизация жараёни карбонизацион колоннанинг маълум температура режимини талаб қилади.

NaHCO_3 кристалларига куйидаги юқори талаблар қўйилади: кристаллар етарли даражада йирик бўлишлари керак (100-200 мкм), ўлчами ва шакли ҳам бир хил бўлиши зарур. Бу талабларга кейинги куйидаги аппаратларнинг яхши ишлашига боғлиқ: вакуум-фильтр, сода учоғи ва тайёр махсулотнинг сифати.

Карбонизация бўлимининг технологик схемаси

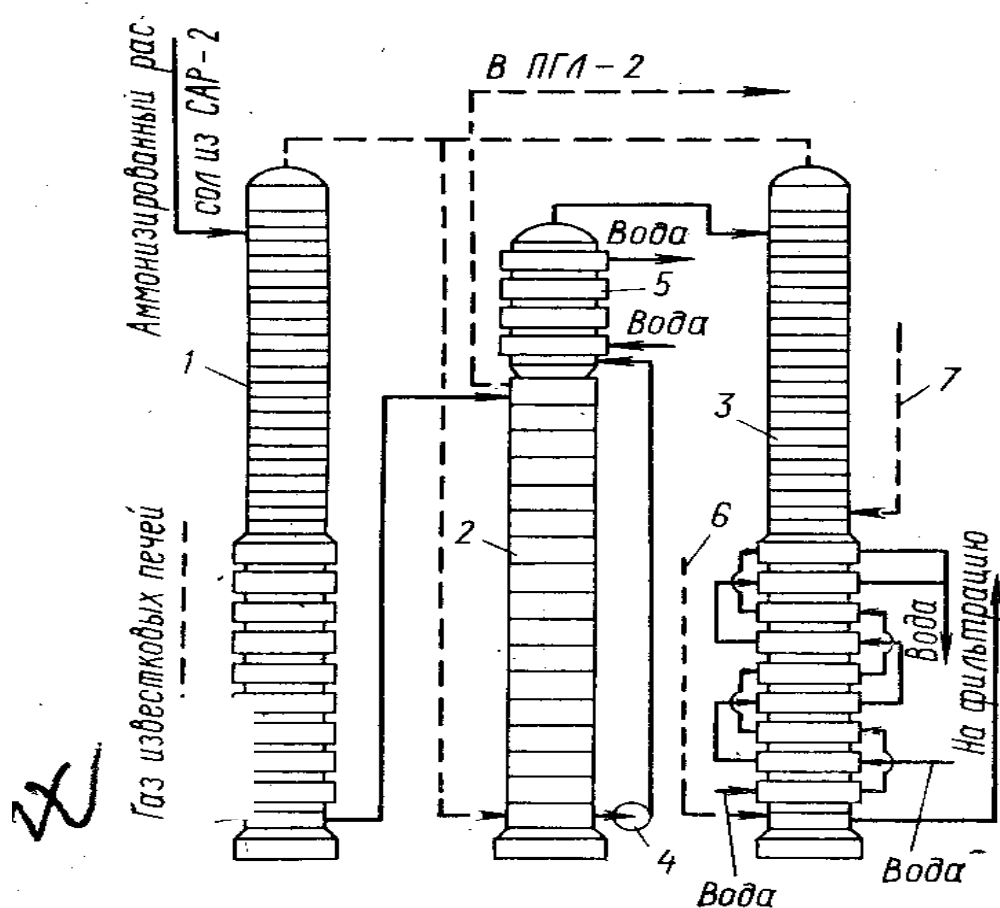
Карбонизация бўлимида (расм) сериялар билан колонналар қўйилади. Хар бир колонналарни сериясининг унумдорлиги абсорбцион колоннанинг унумдорлигига тенг бўлади. Сериялар таркибига куйидаги аппаратлар киради чўктирувчи карбонизацион колонналар, колоннанинг биринчи газ ювитгичи ва иссиқлик алмашув аппарати. Хар бир чўктирувчи карбонизацион колоннаси вақти билан ювилишга қўйилади ва ушбу коллонна дастлабки карбонизацион колонна функциясини бажариб келади.

Дастлабки карбонизацион колоннага аммонизацияланган номокоп йиғувчисида аммонизацияланган номокоп ва охак тош куйдирилган натижасида хосил бўлган 32-36%-ли диоксид углерод газни (CO_2).

Шу билан биргаликда дастлабки карбонизацион колоннада гидрокарбонат натрий чўкмасидан ювилади ва бу ерда номокопнинг дастлабки карбонизацион колоннада 42-46⁰С температурадаги 55-60 н.д. Диоксид углероддан иборат газ колонна газларининг биринчи ювитгичига юборилади. Бу ерга дастлабки карбонизацион ва чўктирувчи колонналар газлари ҳам берилади. ювитгич бу газларнинг таркибидаги диоксид углерод ва аммиак газларини ушлаб қолади. Биринчи ювитгичдан ўтилиши натижасида суюқ фазанинг температураси 5-8⁰С ошади. Суюқ фазани кўшимча совутиш учун иссиқликаалмашув аппарати ўрнатилади. Ушбу аппаратдан кейин суюқ фаза чўктирувчи колонналарга келиб тушади. Колоннанинг паст қисмига 70-80% диоксид углероддан иборат аралашма газ берилади. Аралашма газ сода ва охак тош ўчоқлари газларининг аралашмаларидир. Колоннанинг ўрта қисмига охак тош ўчоқ газлари

берилади. Чўктирувчи колоннадан чикаётган газ биринчи ювитгичга ва суспензия фильтрация бўлимларига юборилади. Фильтрация бўлимига суспензия охимини узлуксиз келиб тушимини таъминлаш учун карбонизацион колонналар сериялар билан ишлайдилар. Одатда, сериялар 4 та колоннадан иборат бўлиб, 3 таси чўктирувчи колонналар ва биттаси дастлабки карбонизация колоннаси сифатида ишлатилади.

Диоксид углерод ютилиши учун карбонизация газидаги диоксид углероднинг босими эритманинг устидаги диоксид углероднинг мувозанатли босимидан юқори бўлиши керак. Диоксид углерод ютилиши жараёнида унинг эритма устидаги босими ошиб боради. Юқоридаги кўрсатилган босимларнинг фарқини сақлаш учун колоннанинг паст қисмга аралашма газ берилади. Охак тош ўчоғи газлари колоннанинг урта қисмига берилади, чунки бу ерда пастдан келаётган газдаги диоксид углероднинг концентрацияси берилаётган газдаги диоксид углерод концентрациясига яқин бўлади.



Расм – 5. Карбонизация бўлими технологик схемаси:

1 – дастлабки карбонизация минораси; 2- минора газларнинг биринчи бвитгичи; 3 – чуктируви карбанизацион минораси; 4- насос; 5 – совутгич; 6 – аралашма газни узатиш учун трубопровод; 7 – газларни охакли печга узатувчи трубопровод.

Карбонизация жараёнида кимёвий реакциялар иссиқлик хисобига суспензиянинг температураси 60-72⁰С гача ошиб кетади. Гидрокарбонат натрий эрувчанлигини камайтириш ва натрийнинг утилизация даражасини ошириш учун суспензия колоннанинг пастги қисмида совутилади. Шу мақсадда колоннанинг совутгич зонасига иккита оким билан совутгичларга сув берилади. Суспензия совутиш учун дастлабки карбонизация стадиясида бир тонна содага 20÷50 м³ сув сарфланади. Сувнинг сарфланиши температурага боғлиқдир. Совутиш сувнинг оптимал температураси 15⁰С ташкил қилади. Бу температурани таъминлаш қийин бўлган холда, 25⁰С температурани ҳам қўллаш мумкин. Температура 25⁰С ошиб кетган холда, сув совутиш тавсия қилинади, масалан: бромистометили совутгич _____.

Назорат саволлари

1. Карбонизация бўлимининг вазифаси?
2. Карбонизация жараёнининг асосий реакциялари?
3. Карбонизация даражаси деб нимани тушунаси?
4. Карбонизация жараёнига асосий технологик пористрларнинг таъсири?
5. Карбонизация жараёнининг кинетикаси?
6. Натрий гидрокарбонат каталлизациясининг оптимал шароитлари?
7. Карбонизация жараёнининг технологик схемаси?

Таянч сўз ва иборалар

Карбонизация, карбонизацион колонна, дастлабки карбонизация, карбонизацион колоннанинг совутиш, натрий гидрокарбонат, карбонизация даражаси, колонналар серияси, диоксид углерод гази.

Муаммоли савол.

- 1) Кальций бирикмалари қўлланилмаган холда сода ишлаб чиқаришда кальциниллаш терминини қўлланилишига сабаб нима?
- 2) Сода ишлаб чиқаришда нима учун «Оғир»сода термини қабул қилинган?

МАЪРУЗА 8

ГИДРОКАРБОНАТ СУСПЕНЗИЯСИНИ ФИЛЬТРАШ

(2 соат)

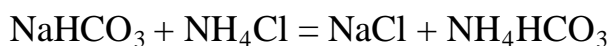
Карбонизацион колонналар суспензия таркибидаги гидрокарбонат натрий ажратиш учун филтрлаш жараёни қўлланилади. Хосил бўлган кристаллар кальцинациялаш булимига берилади, филтрдан чиқаётган суюқ фаза эса дистилляция бўлимига аммиакни регенерация қилиш учун берилади.

Сода ишлаб чиқаришнинг филтрация бўлими технологик схемаси _____ расмда келтирилган.

Трубалар орқали карбонизацион колонналардан суспензия катта диаметрли трубага (1) юборилади. Ундан кейин суспензия умумий труба орқали филтрнинг сақлангичига (2) берилади. Суспензиянинг миқдори дроссел тўсгичлари (3) билан регулировка қилинади. Суспензиянинг ажаратилиши барабанли вакуум-филтрлардан амалга оширилади. Филтр барабанидан олинган чўкма транспортер билан натрий гидрокарбонатни кальцинация этиш бўлимига юборилади. Филтр тўсгичдан ўтган хаво ва филтр суюқ фаза аралашмаси сепараторга (4) келиб тушади ва бу ерда бир биридан ажратилади. Сепаратордан (4) филтр суюқ фазаси йиғинди коллектордан ўтиб, филтр суюқ фаза йиғиндиси (6) берилади ва ундан насос (5) ёрдамида дистилляция бўлимига юборилади. Сепараторлардан (4) хаво умумий вакуум-коллектор орқали вакуум-насос (10) билан атмосферага чиқариб юборилади.

Хаво таркибидаги аммиак ва доксид углеродни ушлаб қолиш учун вакуум-филтр сепараторлари ва вакуум-насослар орасида филтрлар хавоси ювитгичи (11) ўрнатилган бўлади.

Филтрдаги натрий гидрокарбонат чўкмасини ювиш учун йиғинди (9) суюқ фазаси ишлатилади. Филтр газмолларини регенерация қилиш учун воздуходувқалар билан филтрларга сиқилган хаво берилади. Филтрга ортиқча миқдорда суспензия берилади, чунки трубксида дойимий уровень сақлаб туриш учун ортиқча суспензия трубадан трубопровод орқали буферли йиғиндига (7) келиб тушади. Буферли йиғиндининг ичида аралаштиргич жойлашган бўлади. Суспензия йиғиндидан (7) насос орқали дастлабки йиғиндига (1) берилади. Йиғинди (7) минимал миқдорда суспензия келиб тушиши учун маълум шароитларда жараёни олиб бориши зарур. қисман ювитиш сувлари эриганини ва унинг майда кристаллари филтрловчи ўтганлиги сабабли гидрокарбонат натрийнинг йўқолишлар кузатилади. Бундан ташқари қисман қайтар реакция ўтганлиги учун ҳам гидрокарбонат натрийнинг йўқолиши бўлади:



Ювиш сувнинг харорати 45⁰С ва миқдори ошгани холда ҳамда филтрловчи тўсгичнинг бутунлиги бузулганда филтрлаш жараёнида

Йўқолишлар миқдори кўпайиб кетиши кузатилади. Кальцинация стадиясида гидрокарбонат натрий таркибидаги намликнинг иссиқлик сарфланиш ва буғланаётган намликнинг миқдорларига боғликлиги қуйидаги жадвалда келтирилган.

Намлик миқдори, %	100 кг тайёр содага чиқарилаётган намликнинг миқдор, кг	Кальцинация стадиясида сувни буғлатиш учун иссиқликнинг нисбий сарфланиши, %	100 кг намли* гидрокарбонат натрийга соданинг чиқиши, кг
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 кг намли натрий гидрокарбонатга соданинг максимал назарий чиқиши-63 кг.

Узлуксиз ишлайдиган барабанли вакуум-филтрлар фмлтрлаш булимининг асосий аппарати бўлиб хисобланади.

Сода ишлаб чиқариш технологиясида БС-5, 6-1, 8/1 типли барабанли вакуум-филтр кенг қўлланилмоқда.

қуйида БС-5, 6-1, 8/1 барабанли вакуум-филтрнинг техник кўрсаткичлари келтирилган:

Филтирлаш юзаси, м ²	5,6
Барабан диаметри, м	1,8
Барабан узунлиги, м.....	1,0
Бурчак,град:	
Барабаннинг суспензияга чўқиши.....	130
Филтирлаш зонсининг.....	53
Куритиш ва ювиш зонаси.....	189
Суюқлик тортилиш ва газмол	
Регенерация зонаси.....	48
1 минутда аралаштиргичнинг иккиламчи тебранишлар сони.....	35

барабанли ваккум-фильтр 18 та ячейкага бўлингани ва тақсимлаш қурилмаси билан таъминлангани учун, унинг юҳасида бир вақтда бир неча жараёнлар ўтади. Фильтрнинг барабанини ўтаётган жараёнга кўра шартли равишда қуйидаги зоналарга бўлиш мумкин:

-ўзи филтирлаш зонаси; ваккум шароитида филтирли суюқлик баобанга тортилиб, натрий гидрокарбонат кристаллари филтирлаш газмол юзсаида ушланиб қоладилар ва чўкма ҳосил қиладилар;

-дастлабки қуритилиш зонаси; бу пайтда барабанинг юзаси суспензия устида жойлашган булади ва чўкмадан барабан ичига филтирли суюқлик тортилади;

-чўкма ювилиши зонаси; барабан юзасига ювиш суви берилади; ушбу сув чўкма ичидан барабанга ўтади ва чўкманинг кристаллараро майдонидан филтирли суюқликни сиқиб чиқаради;

-асосий қуритиш зонаси; бу ерга ҳаво берилади ва у натрий гидрокарбонатнинг чўкма қатламидан ўтиб, чўкманинг кристаллараро майдонидан ювиш сувини сиқиб чиқаради ва чўкмада намлик миқдорини камайтиради;

-ёпиқ зона; барабан юзасидан маҳсус пичоқ ёрдамида натрий гидрокарбонат чўкмаси олиб ташланади, шунинг билан биргаликда барабанинг ичидаги маҳсус пичоқ ва филтр суюқлик тортилиш зонаси орасига ҳаво ўтилишига йўл қўйилмайди (ҳаво ўтган ҳолда системада ваккум йўқолиши мумкин);

-филтр суюқлик тортилиш зонаси; филтрли газмолнинг хизмат муддатини ошириш учун сиқилган ҳаво билан пуфлашдан олдин газмолнинг «хўл» пуфланиши;

-пуфланиш зонаси; филтирлаш газмолни регенерация қилиш учун аралашмасининг юришига қарши барабан ячейкасига сиқилган ҳаво борилади. Газсуюқлик аралашма ваккум бўлмаган сабабли барабанга келиб тушади.

Фильтрли суюқликни тортиб олиш зонаси келиб тушган филтрли суюқликни сиқилган ҳаво ячейкаларида сиқиб чиқаради. Газмолдан ўтаётган филтрли суюқлик газмол тешикчаларидан натрий гидрокарбонат майда кристалларини сиқиб чиқаришдан ташқари уларни ўзида эритиб олади. Бу ўз навбатида регенерация жараёнини тезлаштиради. Ундан кейин филтрли газмолнинг тешикчалари сиқилган ҳаво билан тазоланади:

- ўтиш зонаси; пуфланишга берилган сиқилган ҳаво барабанинг ваккум қисмига ўтмаслиги учун мўлжалланган.

Барабанинг бир айланишида филтирлаш жараёнининг тўлиқ цикли амалга ошади ва ҳар бир ячейка барча зонадан ўтади. Барабан ваккум-филтр унумдорлигини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$Q_{\text{ф.л.}} = 60F\delta\rho_{\text{г}}nW\varphi$$

$Q_{\text{ф.л.}}$ – стандартли махсулотга мўлжалланган барабан вакуум-филтрнинг унумдорлиги, т/с

F – филтрлаш юзаси, м^2 ($F = \pi dL$, D -вакуум-филтрнинг диаметри, м; L -филтрдаги натрий гидрокарбонат катламининг кенглиги, м); δ -чўкма қалинлиги, м; $\rho_{\text{г}}$ -вакуум-филтрда зичлашган натрий гидрокарбонатнинг зичлиги, $\text{т}/\text{м}^3$; одатда $1,32 \text{ т}/\text{м}^3$ деб қабул қилинади; n -вакуум-филтрнинг айланиш сони, йил/мин; W -натрий гидрокарбонатдан соданинг чиқиши ($W=0,52$); φ -олиниш коэффиценти.

Одатда филтрдаги пичокнинг тагида 5-8 мм кесилмаган натрий гидрокарбонатнинг қатлами қолади. Агар у 6 мм деб қабул қилинса: $\varphi = (\delta - 6)/\delta$.

Юқоридаги тенгамани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$Q_{\text{ф.л.}} = 129,3DL(\delta - 6)n$$

Охирги пайтда сода заводларида 32м^2 филтрлаш юзали барабанли вакуум-филтрлар қўлланилмоқда.

қуйидаг барабанли вакуум-филтрнинг асосий технологик ва тезник маълумотлари келтирилмоқда:

Чўкма намлиги, %	13-18
Натрий гидрокарбонатдаги хлорид-ионларининг миқдори, %	0,25
Филтрлашдаги йўқолишлар, %	3,5 гача
Филтрлаш юзаси, м^2	32
Унумдорлиги, т/сут	650
Узунлиги, м	9,2
Кенглиги, м	4,0
Баландлиги, м	4,1
Массаси, кг	21500
Барабан айланиши сони, йил/мин	0,3-1,69
Конструкцион материали	Пўлат ОХ17Н13МЗТ
Белгиланган унумдорлиги, квт	11,4

Назорат саволлари

1. Филтрлаш бўлимининг вазифаси?

2. Филтрлаш жараёнининг технологик схемаси?
3. Филтрлаш жараёнидаги йўқолишларнинг сабаблари?
4. Барабанли вакуум-филтр ячейкаларнинг вазифалари?
5. Ўзи филтрлаш зонасининг вазифаси?
6. дастлабки қуритиш зонасининг вазифаси?
7. Чўкма ювиш зонасининг вазифаси?
8. Асосий қуритиш зонасининг вазифаси?
9. Ёпиқ зона вазифаси?
10. Филтр суюқлик тортиш зонасининг вазифаси?

Таянч сўз ва иборалар

Кристалл, натрий гидрокарбонат, филтрлаш, барабанли вакуум-филтр, филтрли суюқлик, филтрлаш зоналари, сиқилган хаво, йўқолишлар.

Муаммоли савол.

1. Сода ишлаб чиқаришда дистиллаш ва регенерация жараёнлари бир-бирини тўлдирувчи жараёнларми?
2. Дистиллаш ва регенерация жараёнларини автоматик бошқарувидаги умумийлик ва ўзаро фарқларини қандай қиёслаш мумкин?

МАЪРУЗА 9

АММИАК ВА ДИОКСИД УГЛЕРОДЛАРИНИНГ ДИСТИЛЛЯЦИЯСИ (4 соат)

Филтрли суюқлик таркибидаги эритилган аммоний гидрокарбонат, карбонат ва хлорид тузларидан аммиак ва диоксид углероднинг регенерация қилиш жараёни дистилляция (десорбция) дкб номланади.

Абсорбция бўлимига буғ газ аралашмасини яратиш ва унинг узлуксиз моддий оқимини юбориш ҳамда филтрли суюқликдан тўлиқ диоксид углерод ва аммоний ажратиб олиш жараёнлари дистилляция булимининг асосий вазифалари ҳисобланади. абсорбция булимига буғгаз аралашмаси қуйидаги технологик кўрсаткичлар билан кетади.

Аммиак миқдори, %.....	51-53
Диоксид углерод миқдори, %.....	26-28
Харорат, °С.....	58-60

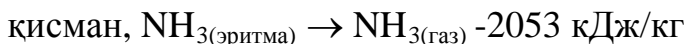
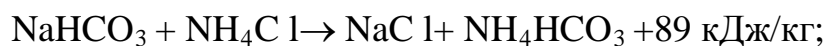
Эритмалардан аммиак ва диоксид углеродларни регенерация қилиш физик-кимё асослари

Боғланган аммиакнинг охакли суспензия билан парчаланиш реакцияси ва эритмалар қиздирилиш ҳисобига дистилляция бўлимида аммоний карбонат тузларининг парчаланиш реакциялари амалга ошади.

Аммиак ва диоксид углеродларнинг десорбция жараёни дистилляция минораларида ўтказилади. Дистилляция минора дистиллер (ДС), дистилляция иссиқлик алмашиниш аппарати (ТДС) ва дистилляция газларининг конденсатор совитгичларидан (ККДС) ташкил топган бўлади. Сода ишлаб чиқариш заводларида дистилляция суюқлиги буғ билан қиздирилади. қиздирилаётган филтрли суюқликнинг харорати 35-40⁰С гача ошганида, аммоний гидрокарбонатнинг парчаланиши ва диоксид углероднинг ажралиб чиқиши бошланади. Харорат 65-70⁰С гача кўтарилиши билан аммоний карбонатнинг дистилляцияси бошланиши кузатилади. Ҳосил бўлаётган аммиак эритмада қолади ва диоксид углероднинг ажралиб чиқиш даражаси ва тезлигига салбий таъсир кўрсатади, чунки у диоксид углероднинг эрувчанлигини ошириб юборади. Дистилляция иссиқлик алмашиниш аппаратида суюқлик охимнинг харорати 80-90⁰С гача ошгани учун аммоний карбонат парчаланишини кескин тезлашади кейинчали эритма қайнаш нуктасигача яқин қиздирилган холда, диоксид углероднинг деярли тўлиқ десорбцияси кузатилади.

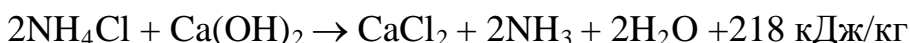
КХДС ва ТДС аппаратларида қуйидаги реакциялар ўтади:





Кейинчалли, моддий баланс хисобларини соддалаштириш мақсадида филтрли суюқликда барча натрий NaCl шаклида, барча диоксид углерод амминий карбонат ва гидрокарбонат шаклида бўлади деб шартли равишда қабул қилинади.

Дистилляция иссиқлик алмашилиши аппаратида филтрли суюқлик аралаштириш аппаратига юборилади (аралаштиргичли реактор). Бу ерга охак суспензия ҳам юборилади ва бунинг натижасида аммоний хлориддан аммиакнинг регенерация жараёни ўтказилади:



Ушбу жараёнда ҳосил бўлаётган эркин аммиак газ фазасига ажралиб чиқади. Бундан ташқари ТДСнинг суюқлигида қолган карбонат тузлари аралаштирувчининг ичида кальций гидроксид билан реакцияга киришадилар:



Бу реакция кальций гидроксид ортиқча сарфланишига олиб келади.

Аралаштирувчи ва дистиллярдан барча ўтаётган кўшимча реакцияларнинг ичида гипс ҳосил бўлиши реакция энг салбий деб хисобланади, чунки гипс аппарат ва трубаузагичларнинг ички юзаларида чўкма шаклида ўтириб қолади:



Сода ишлаб чиқаришда гипс чўкмалари ҳосил бўлиши билан (инкрустация) куриниши энг жиддий муаммолардан бири хисобланади. Ушбу муомманинг хал қилиниши дистиллернинг эксплуатация вақтини иширишга боғлиқ ва бу ўз навбатида резервли аппаратуранинг сонини кўпайтиришга олиб келади. Дистиллерда гипсли чўкманинг ҳосил бўлиши бир томонидан, кальций сульфат ҳосил бўлиши шароитлари, ва иккинчи томонидан, дистилляция жараёнининг аппаратурали шаклланишига боғлиқдир. Дистиллерда кузатиладиган харорат диапазонларида кальций сульфат иккита кристаллик модификация ҳосил қилади. Харорат 93⁰С дан паст бўлганида икки сувли гипс (CaSO₄·2H₂O), ундан юқорида яримсувли гипс (CaSO₄·0,5H₂O) ҳосил бўлади. Критик хароратда паст бўлган шароитида ҳосил бўлаётган CaSO₄·2H₂O қиздирилган ҳолда 93⁰С хароратда яримсувли гипс шаклига ўтади.

Кристаллар ўзгариши жараёни қаттиқ тузнинг трубаузагич ва аппаратлар даворларида чўкишига олиб келади. Шунинг учун дистилляция жараёни критик хароратдан (93⁰С) юқори ёки паст шароитда ўтказилади. Жараён гипсни стабил модификацияларининг харорат областларида ўтказилгали хисобига инкрустацияларнинг минимал ўсиши тезлиги кузатилади. 93⁰С хароратидан юқори иш режими «иссиқ», 93⁰С дан паст

бўлса иш режими «совук» деб номланадилар. Сода ишлаб чиқариш саноатида кўпинча «иссиқ» иш режими қўлланилади.

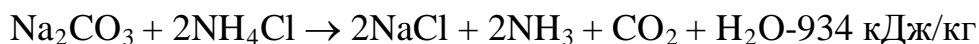
Кальций сульфат чўкиш жараёнида CaSO_4 билан ўта туйинган эритмалар хосил булади. Ўта тўйинишни йўқотиш тезлиги дистилляция қилинаётган суюқлик ва охакни суспензиялар аралаштириш шароитлари ҳамда затравка-кристаллар, яъни CaSO_4 кристалланиш марказлари мавжудлигига боғлиқдир. Одатда 30 мин мобойнида ўта туйиниш 0,02-0,04 н.д. гача камаяди, яъни ўта тўйиниш деярли тўлиқ йўқотилади.

Дистилляция жараёнининг аппаратурали шаклланиши дистиллаер суюқликнинг ва охакни суспензияларнинг аралаштиришига яхши шароитлар яратади, шу жумладан кальций сульфатнинг ўта тўйинишининг олиб ташлаш вақтини таъминлайди. Бундан ташқари дистиллаернинг контакт элементларининг конструкциялари инкрустация пайдо бўлишига йўл қўймаслиги керак.

Дистилляция булимига филтрли суюқликдан ташқари бир неча миқдорда таркибида эриган шаклда гидрокарбонат ва карбонат натрийлар иборат топган ожиз суюқлик келиб тушади. қиздирилиш натижасида натрий гидрокарбонат газли диоксид углерод ажралиб чиқиши билан диссоциация қилади:



Натрий карбонат аммоний хлорид билан реакцияга киришмайди:



Бу реакциялар юқори хароратларда юқори тезлик билан ўтадилар.

Замоновий дистилляция бўлимлари ожиз суюқликларни қайта ишлаш учун махсус дистилляцион миноралари билан таъминланган бўлади ва улар кичик дистилляция миноралари деб номланади. Кичик дистилляция минораси ожиз суюқлик дисстиллер (ДСЖ) ва ожиз суюқликнинг конденсатор-совутгичларидан (КХДСЖ) иборатдир.

Кичик дистилляция аппаратида ожиз суюқликни қайта ишлаш жараёнида натрий карбонат ва аммоний хлорид орасидаги кимёвий реакция мавжуд эмас.

Дистилляция ва кичик дистилляция аппаратларида ўтаётган жараёнлар бир бирига боғлиқдир ва шунинг учун улар аммиак ва диоксид углеродлар десотробцияси учун бир технологик схемаси таркибида кўрилмоқда.

Дистилляция бўлимининг технологик схемаси

Қуйида (6 расм) ожиз суюқликлар ва филтрли суюқликларнинг дистилляция жараёнлари технологик схемаси келтирилган. Расмдан кўриниб турибдики, филтрли суюқлик дистилляция газларининг конденсатор-

совутгичига (ККДС) келиб тушади. Конденсатор бир бирининг устига жойлашган корпус царглардан иборат топган. Хар бир корпусда пластина пакетлардан монтаж қилинган секциялар мавжуд. Филтрли суюқлик хар бир царгнинг тепа қисмга берилади ва унинг пастги қисмидан чиқиб, кейинги царгига ўтади. Суюқликдан чиқаётган диоксид углерод махсус коммуникациялар орқали хар бир царганинг тепа қисмидан тортилган трубалар орқали абсорбцияга юборилаётган газнинг умумий коллекторига берилади. Хосил бўлаётган конденсат ожиз суюқликлар дистилляция минораларига юборилади. Вариант сифатида конденсат дистилляция иссиқлик алмашиш йўналиши мумкин (схемада кўрсатилган). КХДСдан ўтган филтрли суюқлик $70-75^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилади ва дистилляция иссиқлик алмашишиш аппаратини тепа царгасига (2) келиб тушади. Бу ерда филтрли суюқлик тепага кўтарилаётган буғгазли аралашма билан туташиб, тепадан пастга қараб юборилади.

ТДС бир бирининг устида жойлашган алохида царглардан иборат ва уларнинг орасида контакт элементлар ўрнатилган бўлади.

ТДСда суюқликнинг таркибидаги аммоний карбонатлар парчаланеди ва Хосил бўлаётган диоксид углерод эритмаларидан деярли тўлиқ чиқиб кетади. $95-98^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилган суюқлик оқими ТДСдан аралаштирувчи (4) йўлланилади. Бу ерга $90-96^{\circ}\text{C}$ хароратда охакли суспензия хам берилади ва унинг таркибида 200-240 н.д. микдорда фаолли СаО мавжуд.

Дистилляция жараёнини интенсификациялаш мақсадида хозирги вақтда иккита аралаштирувчи ўрнатилади, чунки бу аралашаётган оқимларнинг реактордаги бўлиш вақтини оширади ва реакцияни тўлиқ ўтказишга имконият яратади. Гипснинг реакторларда кристалланиши суспензияларнинг аралаштирувчиларда 40-60 мин бўлишини етарли деб хисоблаш мумкин ва дистиллер тозалашга тўхтатилиш қадар кўпроқ вақт ишлашига имконият яратади.

Аралаштирувчининг (4) пастги қисмига берилади ва унинг ичида пастдан юқорига киради. Бунинг натижасида буғгазли аралашма билан контактлашиб, юқорига кўтарилган сайин суспензияда аммиак чиқиб кетиши кузатилади. Дистиллер хам орасида контакт элементлар ўрнатилган алохида царглардан тузилган бўлади. Дистиллердан $108-155^{\circ}\text{C}$ да чиққан суспензия биринчи буғлатувчига (5) келади ва ундан кейин иккинчи буғлатувчига (6) ўтади. Йирик заррачаларни ажратиш учун буғлатувчилардан кейин суспензия кумажратгичга берилади (схемада кўрсатилмаган). Бундан кейин насосларнинг ишини яхшилаш учун суспензияга совуқ сув қўшилади (бунинг натижасида суюқликнинг харорати ва ёпишқоқлиги камаяди хамда буғ ажралиб чиқаишига йўл қўйилмайди) ва шлам йиғувчига («оқ денгиз») юборилади.

Кальций хлорид олиниши схемаларида дистиллер суспензияси карбонизация қилинади ва бунинг натижасида 23-28 г/л таркибли қаттиқ фаза хосил бўлади.

Дистилляция минорадаги буғ ва буғгазли аралашмалар суюқликга нисбатан карама-қарши оқим бўлиб юрадилар. Дистиллернинг пастги царгасига буғ берилади. Таркибида аммиаки бор буғгазли аралашма дистиллердан аралштирувчининг газли хажмига келиб тушади. Бу ерда аралштирувчи томчиажратгич аппарати сифатида хизмат қилади. Айрим схемаларда буғгазли аралашма махсус тамчиажратгич орқали дистиллердан дистилляция иссиқлик алмашилиш аппаратига берилади. Аралаштирувчидан буғгазлиаралашма дистилляция иссиқлик алмашилиш аппаратининг пастги царгасига юборилади ва филртли суюқлик билан 68-75⁰С гача совутилиши учун дистилляция газининг конденсатор-совутгичига юборилади. Бундан кейин буғгазли аралашма КХДСнинг совутгич қисмида сув билан 58-60⁰С гача совутилади ва абсорбция бўлимига жўнатилади. КХДСнинг совутгич қисмида Хосил бўлган флегма ожиз суюқликнинг йиғиндисиди йиғилади.

Охирги йилларда дистилляция газининг конденсатор ва совутгичлар сифатида пленкали апаратлар қўлланилиши бошланган. Дистилляция колонна пленкали дистилляция конденсатори билан комплектация қилинади. Дистилляция газининг пленкали совутгичи абсорбцион миноранинг тепаси ёки ёнига ўрнатилади. Бу аппаратларда газсуюқлик оқимларнинг юриши карамақарши бўлади.

Дистилляция бўлими технологик схемасида дистиллер суспензиянинг иссиқлигини максимал утилизация қилинишига имконият яратилган. Босим пасайиши хисобига суюқликнинг узи буғланиш натижасида буғлатувчиларда иккиламчи буғ ажралиб чиқади ва у ожиз суюқлик дистиллерга (ДСЖ) юборилади. Кўп холларда ДСЖга буғ иккинчи буғлатувчидан берилади. Биринчи буғлатувчидан эса буғ аралаштирувчининг газ хажмига берилиши мумкин (термокомпрессор қўлланилмасидан) ёки дистиллернинг паст қисмига (термокомпрессор қўлланилади). Юқори самарали дистиллер қўлланилганда биринчи вариант амалга оширилади, бу холда аппаратга буғни камроқ сарфланиши мумкин ва бунинг натижасида ТДСга етарли эмас даражда буғ келади. Иккинчи вариантда буғни сарфланиши янада камайтиришга имконият яратади.

Дистиллер суспензия иссиқлигининг кейинчали утилизацияси тез кайнаш аппаратлар қўлланилиши натижасида амалга ошади ва ундан кейин совутилган суспензия «оқ денгиз»га юборилади. Кичик дистилляция аппаратураси (расм) аммиаксиз суюқликларни қайта ишлаш учун мўлжалланган. Бу суюқликларни охакли суспензия ишлатмасида дистилляция қилиш мумкин. Сода ишлаб чиқариш ожиз суюқликлари йиғинди (5) орқали ожиз суюқликлар дистилляция газининг конденсатор-совутгичига (1) жўнатилади. КХДСЖ ва КХДС аппаратлари конструкция ва ишлаш принциплари бўйича бир бирига ўхшаш бўлади. Фарқи шундан

иборатки, аппаратнинг конденсатор ва совутгич қисмлар флегмалар аралашган холда ожиз суюқликлар дистиллернинг тепа царгасига (2) келиб тушади. 73-77⁰С хароратда КХДСждан ўтган ожиз суюқликлар тақсимлаш тарелка ёрдамида ДСЖга берилади.

ДСЖда қарамақарши оқимли тешикли (инскрустация хосил бўлиши бор бўлганда) ва перекрит-нуқтали тешикли контактли элементлар қўлланилади. Айрим пайтда, ТДС дагига ўхшаган контактли элементлар ва махсус насадкалар қўлланилади. Массаузатиш жараёнини интенсификациялаш учун мина шаклдаги насадка қўлланилиши тавсия этилади.

Суюқликга нисбатан қарама қарши юраётган буғ ва буғгаз аралашмаси ёрдамида ДСЖда аммиак ва диоксид углеродларнинг десорбцияси ўтказилади. ДСЖ ва ундан кейин КХДСЖлардан 58-60⁰С ўтган буғгазли аралашма абсорбция жараёнига юборилади. Ожиз суюқликлар дистилляция газининг конденсатор ва совутгичлари сифатида дистилляция минорасида қўлланиладиган пленкали аппаратлар қўлланилади. ДСЖдан чиқаётган суюқлик дегазация қилинган суюқлик йиғиндисидан йиғилади ва насослар (4) ёрдамида сода ўчоқ газлари ювитгичига (ПГСП) ёки вакуум-филтрларга берилади. Дастлаб совутилгандан кейин дегазация қилинган суюқлик натрий гидрокарбонатни ювиш учун ишлатилади.

Хлорли суюқликни алохида қайта ишлаш холда (масалан, КХДСнинг конденсатор қисми флегмасини) схемасида КХДСЖ ожиз суюқликнинг иккинчи дистиллери ўрнатилади, чунки биринчи ДСЖда ўрнатилган ожиз суюқликларнинг дистилляция газининг конденсатор совитгичида барча буғгазли оқим қайта ишланади, ДСЖ-2 нинг ишлаши ДСЖ-1 ишлшига ўхшаш бўлади. ДСЖ-2 дан чиқаётган иссиқ суюқлик кальций гидрооксид олиш жараёнига берилади. Дисстилляция бўлими куйидаги технологик режимида ишлайди:

Газ харорати, ⁰С:

КХД дан кейин.....58-60

КХДСЖдан кейин.....58-60

ДСдан кейин суюқликдаги

СО₂ миқдори, н.д.1дан ошиқ эмас

Пастги царгадаги босим (мм.рт.ст.):

ДС.....0,168(1260) дан ошиқ эмас

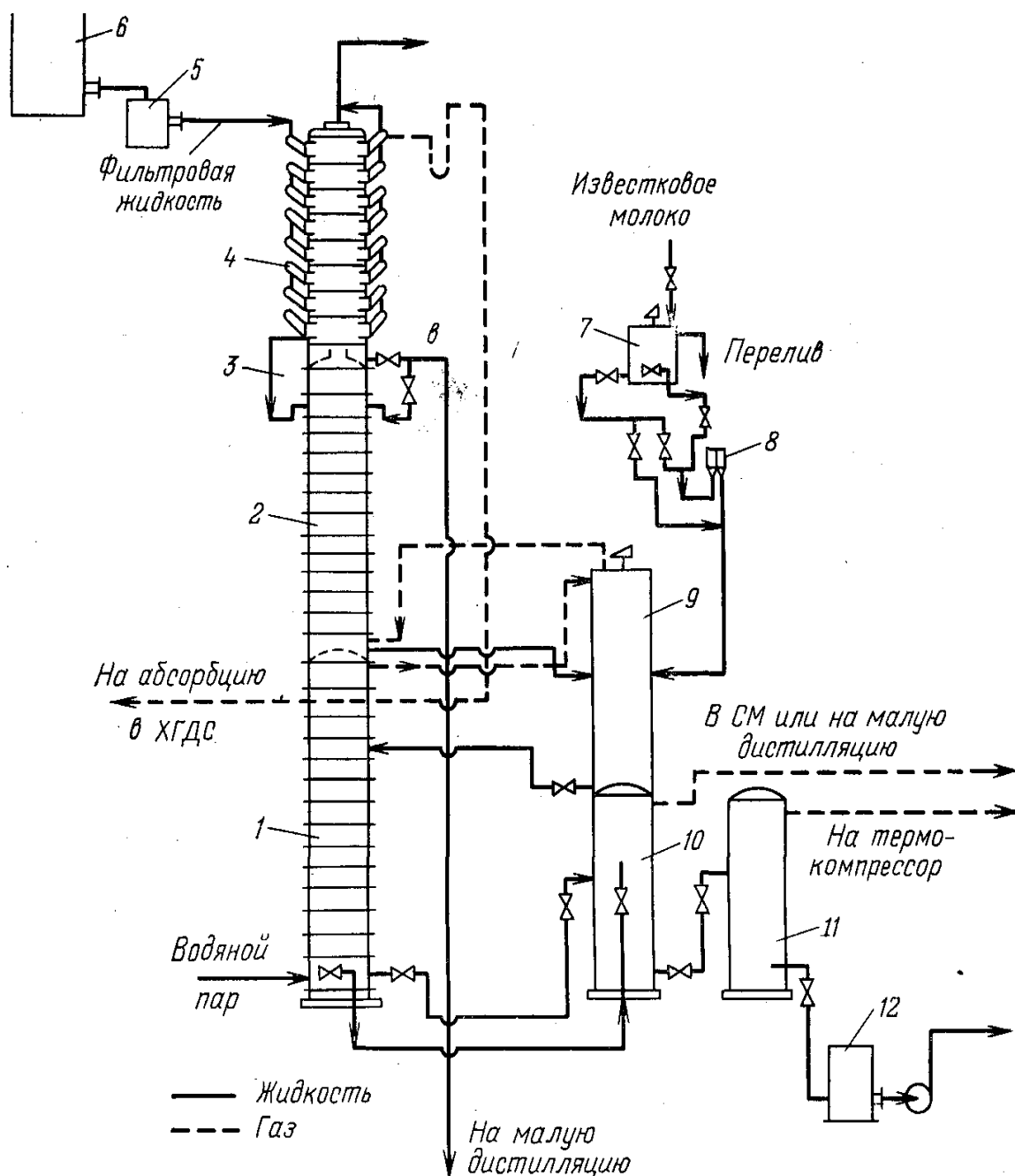
ДСЖ.....0,115(860) дан ошиқ эмас

Таркиб, н.д.

ДСдан кейинги суспензиядаги

Хлорид-ионлар.....61 дан ошиқ эмас

ДСдан кейинги суспензиядаги аммиак0,1 дан ошиқ эмас
 Суоқликнинг тўғри титри, н.д.:
 ДСЖ-2 дан кейин.....0,1 дан ошиқ эмас
 ДСЖ-1дан кейин.....1-3
 Таркиб, н.д.:
 ДС дан кейинги суспензиядаги
 фаолли СаО.....1,5-2,5
 КХДС конденсатор қисмидаги
 флегмадаги хлор ёки ДСЖ
 минорасига беришда.....1 дан ортиқ эмас



Расм – 6. Дистилляция бўлими технолгик схемаси:

1 – дистилляр; 2 – дистилляция иссиқлик алмашиниши; 3 – Суюқликнинг ташқи қуйиш; 4 – дистилляция конденсати; 5,8 – ёриқлик ўлчагич; 6 – сиқувчи бак; 7- охакли сут аралаштиргичи; 9 – аралаштирувчи; 10 – биринчи буғлатгич; 11- иккинчи буғлатгич; 12 – қумушловгич.

Назорат саволлар

1. Дистилляция бўлимининг вазифаси?
2. Дистилляция жараёнида қандай реакциялар ўтади?
3. Сода ишлаб чиқаришида инкрустациялар хосил бўлишига қандай тадбирлар кўрилади?
4. Инкрустациялар пайдо бўлишининг сабаби нима?
5. Дистилляция бўлимининг аппаратурали шаклланиши қандай бўлиши керак?
6. Ожиз суюқликлар дистилляцияси жараёнида қандай реакциялар ўтади?
7. КХДС ва ТДС аппаратларининг вазифалари?
8. ДСЖ, КХДЖ ва ПГСП аппаратларининг вазифалари?

Таянч сўз ва иборалар

Филтрли суюқлик, гидрокарбонат ва карбонат, аммиак, углерод диоксиди, гипсли чўкма, натрий сульфат, дистилляция минораси, иссиқлик алмашиниш аппарати, дистилляция газининг конденсатор совитгичи.

Муаммоли савол.

- 1) Кальциниланган сода ишлаб чиқаришда вужудга келадиган иккиламчи махсулотлардан қандай халқ истеъмол моллари ишлаб чиқариш имкониятлари мавжуд?
- 2) Сода ишлаб чиқариш жараёнида вужудга келувчи ресурслар асосида минераллашган озукалар ишлаб чиқариш мумкинми?

МАЪРУЗА 10

НАТРИЙ ГИДРОКАРБОНАТНИНГ КАЛЬЦИНАЦИЯСИ (4 соат)

Кальцинация натрий гидрокарбонатнинг термик парчаланиши бўлиб, сода ишлаб чиқаришининг якуний стадияси хисобланади.

Узлуксиз моддий оқим шаклида маълум миқдорда соданинг олиниши кальцинация бўлимининг асосий вазифаси деб хисобланади. Сода қуйидаги асосий технологик курсатгичлари билан чиқарилади:

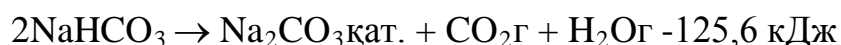
Таркиб, %

Натрий карбонат.....	99,2 дан кам эмас
NaCl хисобига хлоридлар.....	0,5 дан ортиқ эмас
Тўкилувчан зичлик, г/м ³	0,5-0,55
Харорат (ретурли ўчоқларда), °С.....	140-160

Кальцинация жараёнининг физик-кимёвий асослари

Кальцинация бўлимида филтрланган ва ювилган намли натрий гидрокарбонатнинг парчаланиши натижасида кальцинацияланган сода, углерод диоксид ва сувлар ҳосил бўлади.

Қиздирилиш натижасида қуруқ натрий гидрокарбонат (NaHCO_3) қуйидаги реакция бўйича парчаланadi:



CO_2 ва H_2O ларнинг 100кПа (1 ата) йиғинди босимида парчаланиш 120°С хароратда ўтади. Фазалар қоидасига кўра бу тизим битта эркинлик даражасига эга ва шунинг учун буғли фазанинг сувозанат босими фақат хароратга боғлиқдир. Харорат ишириши билан мувозанот ўнг томонга силжиди ва натижада реакция тезлиги ошади.

Натрий гидрокарбонат таркибида намлик ва қўшимчалар борлиги учун амалдаги шароитларда унинг термик парчаланиши мураккаблaшади.

Одатда, намли натрий гидрокарбонат қуйидаги таркибга эга (%):

NaHCO_3	76-80
Na_2CO_3	2-3
NH_4HCO_3	1-2
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	1
NaCl.....	0,2-0,4
H_2O	14-20

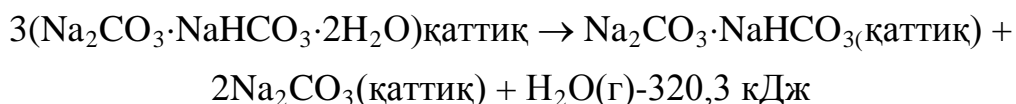
Натрий гидрокарбонат таркибидаги намлик аппаратурали шаклланишини мураккаблаштиради, чунки камтўкилувчан бўлганлиги сабабли у аппаратлар деворларига ёпишади.

Натрий гидрокарбонатнинг туйинган эритмаси бўлган намлик иссиқ юза билан контакт қиллиш натижасида бугланишининг интенсив жараёни кузатилади. Кристалланаётган хосил бўлган қаттиқ фаза зичли юзага ёпишадиган қатламни пайдо қилади.

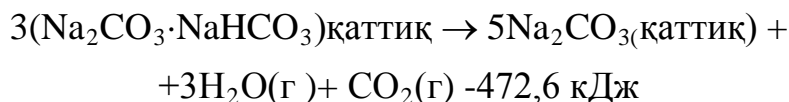
Паст иссиқликузатишликга эга бўлган соданинг қаттиқ катлами иссиқликузатишни ёмонлаштиради ҳамда ташқаридан қиздириладиган сода ўчоқларининг деворларини куйдириши мумкин. Бу ходисанинг олдини олиш учун намли натрий гидрокарбонат иссиқ сода билан (ретур) аралаштирилади ва бунинг натижасида янги қаттиқ фаза трона хосил бўлади ($\text{NaHCO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Эркин намлик кристаллизацион намликга боғланади ва тўкилувчан махсулот хосил бўлади:



Термографик тадқиқотлар натижасига кўра 111°C хароратга қиздирилиши натижасида тронадан кристаллизацион сув чиқиб кетади:



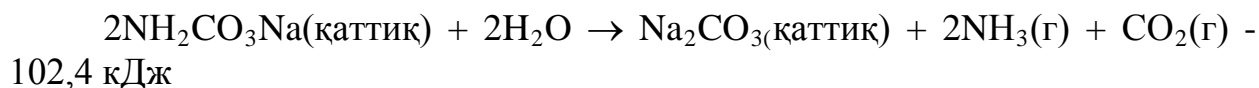
127°C хароратда иккиламчи тузнинг парчаланиши кузатилади:



Ушбу реакция энг секин ўтадиган ва умуман кальцинация жараёнини лимитловчи реакцияси деб хисобланади.

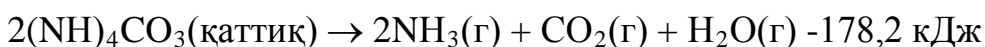
Техник натрий гидрокарбонат таркибида карбонат ва аммоний хлоридлар ҳамда натрий гидрокарбонат билан биргаликда кристалладиган натрий карбонат тузлари мавжуд.

Сув буғи таъсирида натрий карбонат ёнгил парчалнади:



Ушбу реакция натижасида аммиакнинг ярим миқдори ва натрий гидрокарбонат тронага ўтиш жараёнида қолган аммиак ажралиб чиқади.

Қиздириш натижасида аммоний карбонат ёнгил парчаланади:



Аммоний хлорид натрий гидрокарбонат билан реакцияга киришади:



Шундай қилиб, кальцинация жараёни асосан трон ва натрий гидрокарбонатлардан сода Хосил бўлишидан иборат. Кальцинация жараёнига келиб тушаётган трони ва натрий гидрокарбонатлар нисбати аралаштириш сифати ҳамда натрий гидрокарбонатнинг намликлари билан белгиланади.

Намли натрий гидрокарбонат таркибидаги кристаллизацион шаклдаги бўлган физикавий намликни боғлаш учун назария бўйича 1 кг намликга 2,94 кг сода берилиши зарур. Соданинг умумий миқдорини куйдириш формула бўйича хисоблаш мумкин:

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

Амалда бу нисбат юқорироқ булади. Одатда сода ўчоғи ёки буғли кальцинаторлар нормал ишлаши учун натрий гидрокарбонат ёки кальцинацияга келиб тушаётган аралашманинг келтирилган намлиги 6-8% дан ошмаган бўлиши зарур. Бундан келиб чиққан холда ретур сода миқдорини куйидаги формула бўйича хисоблаш мумкин:

$$R = G_c / G_{\text{вл. г}} = W_{\text{вл. г}} / W_{\text{см}} - 1$$

R-ретур сода сарфи, кг/кг намли натрий гидрокарбонатга; α_c -содадаги Na_2CO_3 нинг миқдори, %; $W_{\text{вл. г}}$ -хом натрий гидрокарбонатнинг намлиги, %; $W_{\text{см}}$ -кальцинация жараёнига келиб тушаётган аралашманинг келтирилган намлиги, тажрибада 7% деб қабул қилинади.

Кальцинациянинг технологик схемаси

Кальцинация жараёнларини амалга ошириш учун ретурли ёки ретурсиз таъминлаш билан сода ўчоқлари ва буғли кальцинаторлар қўлланилади.

Қуйида ___7___ чи расмда натрий гидрокарбонатнинг кальцинация жараёнида айланма буғ кальцинаторлар қўлланилган технологик схема келтирилган.

Филтрларда ювилган натрий гидрокарбонат умумий лентали транспортердан (10) плужкали ташловчи (7) ёрдамида вибротаъминловчининг (5) бункерига (6) берилади. Бу ердан вибротаъминловчи ва лентали транспортерлар (4) билан ячейкали таъминловчи (3) орқали аралаштирувчига (2) берилади. Аралаштирувчига ретур сода ва циклондаги (11) кальцинация газларидан ажратилган содалар келиб тушади.

Аралаштирувчида тайёрланаётган содагидрокарбонат аралашмаси (трона) кальцинатор (1) барабинининг трубалараро мойданига юборилади. Барабан эгилиши ва айланиши хисобига кальцинация қилинаётган масса иссиқликузатувчи юза билан (кабирғаланган трубалар) контакт қилади ва кабирғаланган трубаларни бўйлаб махсулот чиқиш томонига юради. Иссиқлик асосан натрий гидрокарбонат намлигини буғлатишга, парчаланиш кимёвий реакциялари ва махсулотнинг қиздирилишларига сарфланади. Трона

қиздирилиши хисобига кальцинацияланган сода ва кальцинация газлари ($\text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$) хосил бўлади. Ячейкали таъминловчи (15) орқали кальцинацияланган сода кальцинатордан чиқарилади ва транспортерлар (8,9,16) тизимларига келиб тушади. Таъминловчи орқали эгилган транспортердан (8) аралаштирувчига сода олинади. Соданинг қолган қисми транспортерлар (9,14) билан омборга берилади. Аралаштиручи (2) орқали кальцинатордан кальцинация газлари чиқариб юборилади. Аралаштирувчида компрессор ёрдамида вакуум хосил бўлади. Компрессордан олдин газлар циклонларда (11) қуруқ ҳамда кальцинация газлари коллекторлари (12) ва ювитгичда (22) да хўл тозаланишадан ўтадилар. Ювитгичдан олдин кальцинация газлари совутгичда (20) совутилади. Кальцинация газларнинг совитгичида сув буғларнинг конденсацияси натижасида хосил бўладиган ожиз суюқлик кальцинация газларининг коллекторларига берилади. Ушбу суюқлик газ билан тутушган натижасида қисман аммиак ва сода чангини ўзига ютиб олади. Бундан кейин суюқлик йиғиндига (19) келиб тушади. Совутгичда (20) трубалар орасида газ тепадан пастга қараб ўтади, трубаларнинг ичида эса қарама қарши совутадиغان сув юради. Совутгич трубалари кристалланмаслик ва газнинг сода чангидак яхши ювилиши учун трубалар орасига ожиз суюқлик сепилади.

Ювитгичда газга сув сепилган хисобига у қўшимча совутилади ҳамда сода ва аммиакдан тўлиқ ювилади.

Кальцинаторни қиздириш учун юқори босимли сув буғи берилади. Кальцинаторга беришдан олдин сув буғи редукцион совутгич қурилмадан (РОУ) ўтади ҳамда бу ерда унинг харорати 270°C ва босими 3 МПа гача пасайтирилади. Кальцинацияланган материалга иссиқликни бериб, кальцинатор трубалари ичида сув буғи конденсацияланади. Кальцинатордан конденсат йиғувчисига (17) берилади ва ундан кейин кенгайтирувчига паст босимли буғга айланиши учун.

Ретурли сода ўчоқларни қўллайдиган схемалар қўрилган технологик схемага ўхшаш бўлади. Ретурсиз сода ўчоқлари қўлланганда нимми натрий гидрокарбонат ўчоқ барабанига махсус ташловчи орқали берилади. Унинг сода билан аралашishi ўчоқнинг ичида ўтади ва шунинг учун технологик схемадан аралаштирувчи чиқариб ташланиб, соданинг транспортировкачи содалашади.

Юқорида кўрсатилганидек, вакуум-филтрдан кейин натрий гидрокарбонат таркибида намлик миқдори 16-18% ни ташкил қилади. Кальцинацияга сарфланадиган 40% иссиқлик ушбу намликни буғлатишга сарфланади ва шунинг учун натрий гидрокарбонатнинг намлигини камайтириш кальцинацияга энергия сарфланиши камайтиришининг самарали йўли деб хисобланади.

Центрифугада намликни ажратган холда натрий гидрокарбонатнинг намлигини сезиларли миқдорда камайтириш мумкин (4-8% гача). Центрифугалар ёрдамида натрий гидрокарбонатнинг намлигини камайтирилишини бир неча вариантлари маълумдир. Филтрда натрий

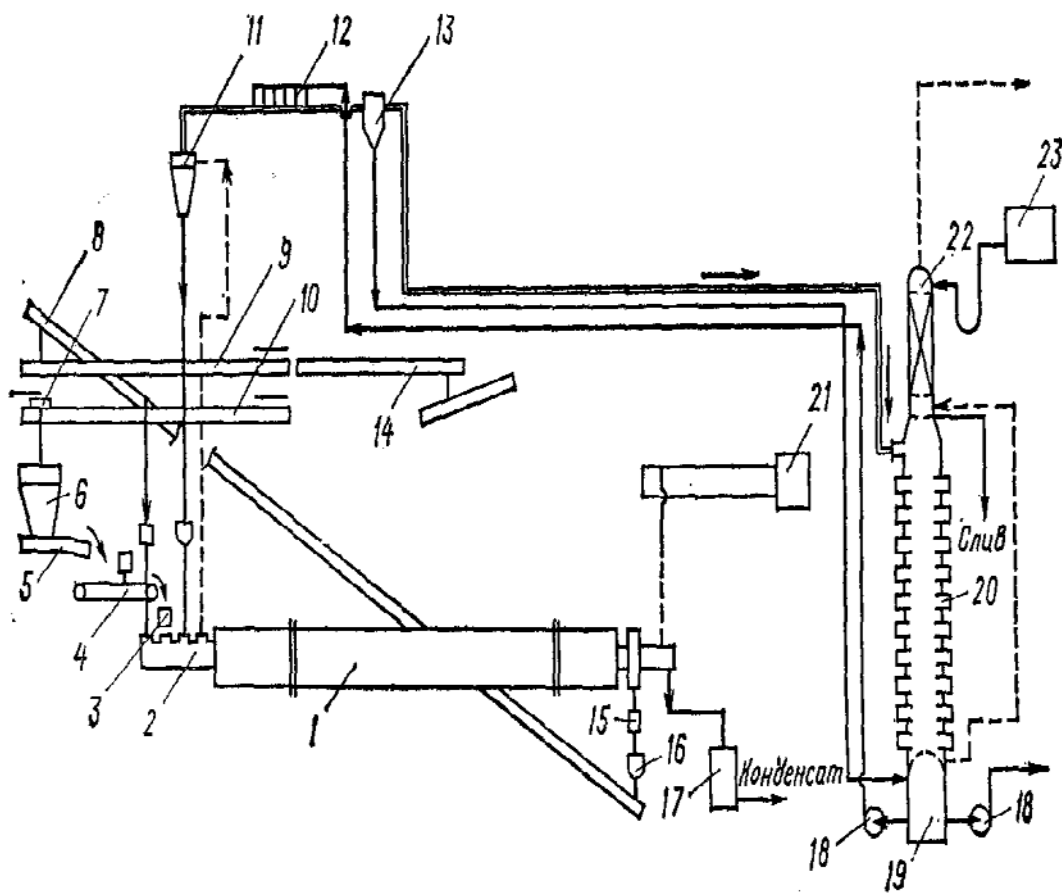
гидрокарбонатни ювилиш ёки ювилишсиз билан филтр-центрифуга аппаратлари қўлланилиши энг перспективли хисобланади. Бу усуллар Япония ва германия сода заводларида қўлланиляпти. Филтрли суюқлик билан мойда кристаллик натрий гидрокарбонатнинг йўқолишлари юқори бўлгани учун центрифуга кам қўлланиади.

Na_2CO_3 ва қўшимчаларнинг содадаги миқдори бошлангич натрий гидрокарбонатнинг таркиби ва жараён температураси билан боғлиқ бўлади. Жараён харорати чиқаётган сода харорати билан боғланган бўлади.

Аппаратларда материални қиздириш вақти ва жараён ўтказиш шароитлар билан сода уоқидаги харорат режими белгиланади.

Барабаннинг тўлдириш коэффиценти 0,3 бўлган холда ретурли сода ўчоқида материал бир соатгача ва буғли кальцинаторда 20-25 мин бўлади. Намли натрий гидрокарбонат сода билан аралашган натижасида кўсаклар хосил бўлишига олиб келади ва ретурсиз сода ўчоқларида кальцинация харорати ошиб кетади.

Бундай холларда йирик гранулларнинг барча массаси бўйича кальцинация жараёнини якунлаш учун харорат оширилиши зарурдир.



Расм 7. Калцинация бўлими схемаси.

1 – буғ калцинатори; 2 – таъмирлаш аралаштирувчиси; 3,15 – ячейкали таъмирлагич; 4,10 – лентали транспортер; 5 – силкувчи таъмирлагич; 6 – тека бункер; 7 – плужкали туширувчи; 8 ,9,14,16 – транспортер; 11 – циклон; 12 – калцинация газы коллектори; 13- сепаратор; 17 – конденсат йиғгич; 18 – марказдан қочма насос; 19 – кучсиз эритма йиғгич; 20- калцинация газы совутгичи; 21 – редукцияли совутгич қурилмаси (РСК); 22 – калцинация газыни ювгич; 23 – ювилган эритма сиғими.

Назорат саволлари

1. Кальцинация бўлимининг асосий вазифаси?
2. Кальцинация жараёнининг асосий реакцияси?
3. Харорат ва босимнинг кальцинацияга таъсири?
4. Натрий гидрокарбонатдаги намликнинг кальцинация жараёнига таъсири?
5. Нима учун кальцинация жараёнида хўл натрий гидрокарбонатни куруқ сода билан аралаштириш керак?
6. Трона қандай бирикма?
7. Кальцинация жараёнида қандай қўшимча реакциялар ўтади?
8. Натрий карбонат қандай реакцияга киришади?
9. Аммоний карбонат ва хлоридлар қандай реакцияларга киришади?
10. Кальцинация жараёнининг технологик схемаси?

Таянч сўз ва иборалар

Кальцинация, ретур, трона, иккиламчи туз, натрий гидрокарбонат, кальцинатор, сода ўчоғи, вакуум-филтр, газлар коллектори, транспортер, вибротаъминловчи, циклон, ювитгич, совутгич, центрифуга, барабаннинг тўлдириш коэффициенти.

Муаммоли савол.

- 1) Аммиак усули билан сода ишлаб чиқариш истиқболлари хақида қандай фикрлар билдириш мумкин?
- 2) Нефелин сингари табиий ресурслар асосида ҳам сода ишлаб чиқариш истиқболлари мавжудми?

МАЪРУЗА 11

ИККИЛАМЧИ РЕСУРСЛАРНИНГ ҚАЙТА ИШЛАНИШИ (2 соат)

Дистиллерли суюқлик ичидан CaCl_2 ва NaCl ни ажратиб олиш мумкин. Бунда олинувчи ош тузидан озуқа маҳсулоти сифатида фойдаланиш ёки уни яна ишлаб чиқаришга қайтариш мумкин. Кальций хлоридини сотиш анча мушкул бўлган муаммодир.

Кальций хлориддан кимё саноатида фойдаланиш, тупроқли ва шағалли йўллари чангсизлантириш учун қўлланилиши мумкин. Амалиётда тузли шўр ерларни мелиорациялаш учун, кўмирни бойитишда, бетонларга кўшимча сифатида фойдаланиш мумкин. Охириги пайтда CaCl_2 цемент шихтасига кўшилганда унинг куйдириш ҳароратини $350-500^\circ\text{C}$ га пасайтириш мумкинлиги аниқланган. Бу ёқилғи сарфини 30%га камайтириш ва куйдириш печлари унумдорлигини оширишга хизмат қилиши мумкин. Пастроқ ҳарорат остида ҳосил бўлувчи клинкер осонроқ парчаланеди, унинг асосида эса юқори маркали бетонлар олинishi мумкин.

Дистиллерли суюқликни маҳсулот сифатидаги CaCl_2 ва NaCl га қайта ишлаш мақсадида уни тиндириб, тозаланади ва SO_4^{2-} ионларидан ҳоли қилинади, сўнгра буғлантилади. Бунинг натижасида чўкмага аввал натрий хлорид тушади, у ажратиб олинади, ювилади ва центрифугаларда сиқиб олинади. Қолган CaCl_2 нинг 32 -38 % эритмаси цистерналарда истеъмолчиларга етказилади. Агар қаттиқ ҳолдаги маҳсулот керак бўладиган бўлса, эритмани охиригача буғлантилади, бунда ундан кўшимча равишда NaCl кристаллари чўкади ва улар ажратиб олинади. Буғлатиш натижасида олинган маҳсулот совитилади ва тангасимон ҳолатга келтирилади. Бу маҳсулот кальций хлориднинг дегидратидан иборат бўлиб, унинг таркибида 16 80% CaCl_2 бўлади. Тангасимон ҳолатга келтириш металлдан ясалган айланувчи барабанлар ичида сув билан совитиш орқали амалга оширилади.

Шуни назарда тутиш лозимки, CaCl_2 нинг сотилиши нисбатан кўп эмас. Бундан ташқари, сувни дистиллерли суюқликдан буғлатиш учун кўп энергия сарфланади.

Кальцинирланган сода олишнинг аммиакли усулини анча соддалаштириш ва агар негизга оид (филтрли) суюқликни регенерациялаш босқичидан воз кечилса, чиқиндисиз ишлаб чиқаришга айлантириш мумкин бўлади. Маълумки, бу суюқликда Na_2CO_3 нинг ҳар бир тоннасига 1 т NH_4Cl тўғри келади. Бунда олинувчи аммоний хлориднинг катта миқдори ушбу маҳсулотнинг йирик истеъмолчиларига муштоқдир; ундан шоли ва жўхори экиладиган ерлар учун азотли ўғит сифатида фойдаланиш мумкин.

Аммоний хлоридини филтрлаш суюқликдан қаттиқ фазага буғлатиш ёки NaCl ёрдаммида тузлатиш орқали ўтказилиши мумкин. Буғлатиш усули содда бўлиб, тузлатиш учун NaCl сарфланишини талаб қилмайди.

Кальций хлориднинг карбонатли портландцементнинг гидратацисига ва қотишига таъсири

Ушбу қисмда биз, лаборатория шароитида олинган мармар ишлаб чиқарувчи корхоналари чиқиндиси-кальций карбонат, ҳамда сода ишлаб чиқариш чиқиндиси-кальций хлориднинг цемент бирикмасини ташкил этувчиларнинг физик механик хусусиятларига ҳамда уларнинг қотиш жараёнига тезлаштиришга таъсирини тадқиқ этишни мақсад этиб қўйдик.

Клинкер минераллари таркибига кўплаб тоннали мармар кукуни чиқиндисини кальций хлорид билан бирга киритилиши аралашмада кальций миқдорини кўпайтиради ва цементнинг тишлашиш ва қотиш жараёнига таъсир кўрсатади.

Кальцинирланган сода-шламлар ишлаб чиқариш чиқиндилари тузли сувни тозалашда ҳосил бўлиб, дистилляциядан сўнгги ташландикдир.

Ош тузи эритмасини тозаланишида ҳосил бўлувчи шлам-магний (3,5%), кальций (Ca_2CO_3 – 9%, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 0,3%) тузларидан, кремний диоксиди (0,3 %гача) ва бошқа эрувчи аралашмалардан ҳамда ош тузининг тўйинган эритмасидан (22%) ташкил топган суспензиядан иборатдир.

Шлам тахминан 0,1-0,2 м³/т содадан ҳосил бўлади.

Филтратни қайта ишланишидан сўнг ҳосил бўлувчи шлам – кальций карбонат ва кальций хлор ва натрий хлор эритмасидан кальций оксидининг суспензиясидан иборат бўлиб, 10 м³/т содани ташкил этади.

