

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

Қўлёзма ҳуқуқида
УДК 661.832

Давлатов Алибек Рустам ўғли

«Саноат чиқинди чангларида кальцийли ўғит олиш
технологиясини ишлаб чиқиш»

Мутахассислик: 5A320401-Ноорганик моддалар кимёвий технологияси (минерал ўғитлар
кимёвий технологияси)

Магистр
академик даражасини олиш учун ёзилган
диссертация

Илмий раҳбар
_____ **т.ф.н. Ю.Х.Хидирова**

Қарши – 2016

МУНДАРИЖА:

КИРИШ

1-боб. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ.....

1.1. Саноат чиқинди чангидан кальцийли ўғит ишлаб чиқариш ҳолати.

1.2. Цемент чангини экологияга таъсири.....

1.2.1. Комплекс ўғитлар.....

1.2.2. Кальций нитратни қўлланиш соҳалари.....

1.2.3. Кальций нитрат ўғитларини қишлоқ хўжалиги экинларига таъсири.....

1-боб бўйича хулоса.....

2 -боб. ТАДҚИҚОТ МЕТОДИ ВА ОБЪЕКТИ.....

2.1. Тадқиқот объектлари.....

2.2. Асосий аппаратнинг ҳарактеристикаси, тузилиши ва ишлаши.....

2.3. Тадқиқотнинг физик-кимёвий усуллари.....

2.4.Лаборатория текширувларини ўтказиш учун экспериментал қурилмаларни тайёрлаш.....

2-боб бўйича хулоса.....

3-боб. ТАЖРИБА СИНОВ ҚИСМИ.....

3.1. Клинкеркуйдириш ўчоқларидаги цемент чангини нитрат кислота билан парчалаш жараёнини ўрганиш.....

3.2. Калий нитрат ва калций нитрат аралашмаларининг кристалларини буғлатиш, кристаллаш ва филтрлаш жараёнини ўрганиш

3.3. Ишлаб чиқариш корхонасидан чиқадиган цемент чангидан комплекс ўғит олиш технологик схемаси

3.4. Маҳсулот ва хом-ашёлар чангли фраксияларининг эрувчанлигини ўрганиш.....

3-боб бўйича хулоса.....

Хулоса.....

Адабиётлар рўйхати.....

КИРИШ

Иқтисодий ривожланишда энг асосий йўналишлардан бири маҳаллий хом ашёлардан комплекс фойдаланиш ва рақобатбардош импорт маҳсулотларни ўрнини боса олдиган маҳсулот ишлаб чиқариш технологиясини яратиш. Узоқ муддатли истикболга мўлжалланган, мамлакатимизнинг салоҳияти, қудрати ва иқтисодиётимизнинг рақобатбардошлигини оширишда ҳал қилувчи аҳамият касб этадиган навбатдаги муҳим устувор йўналиши – бу асосий етакчи соҳаларни модернизация қилиш, техник ва технологик янгилаш, транспорт ва инфратузилма коммуникацияларини ривожлантиришга қаратилган стратегик аҳамиятга молик лойиҳаларни амалга ошириш учун фаол инвестиция сиёсатини олиб боришдан иборат [1].

Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози шароитда иқтисодиётнинг реал сектори корхоналарни қўллаб-қуватлаш бўйича, биринчи навбатда, ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, кооперация алоқаларни кенгайтириш, мустаҳкам ҳамкорликни йўлга қўйиш, мамлакатимизда ишлаб чиқарилган маҳсулотларга ички талабни рағбатлантириш масалалари алоҳида ўрин тутди.

Инқирозга қарши чоралар дастурини амалга оширишда инвестицияларни жалб этиш, аввало, ички манбаларни сафарбар этиш ҳисобидан иқтисодиётимизнинг муҳим тармоқларини жадал модернизация қилиш, техник ва технологик қайта жиҳозлаш, транспорт коммуникацияларини янада ривожлантириш ва ижтимоий инфратузилма объектларини барпо этиш ҳал қилувчи устувор йўналишга айланди [2].

Ўзбекистон Республика раҳбарияти томонидан саноат чиқиндиларини қайта ишлаб тайёр маҳсулот олиш борасида бир канча қонун ва меъёрий ҳужжатлар ишлаб чиқилди.

Саноати ривожланган мамлакатларда чиқинди иккиламчи маҳсулот деб қаралади.

Ўзбекистон Республикасида цемент ишлаб чиқариш корхоналари клинкер куйдириш ўчоқларида ҳосил буладиган чангнинг кимёвий таркиби ўрганилганда унинг таркибида бир қанча микро ва макроэлементлар борлиги аниқланди.

Клинкер куйдириш ўчоқларида ҳосил бўладиган чангни таркибида 2-7% K_2O ва 45% CaO борлиги аниқланди

Бугунги кунда кўплаб ривожланган ва жаҳон иқтисодиётида етакчи ўрин тутадиган мамлакатлар тажрибаси шуни сўзсиз исботлаб бермоқдаки, рақобатдошликка эришиш ва дунё бозорларига чиқиш, биринчи навбатда, иқтисодиётни изчил ислох этиш, таркибий жиҳатдан ўзгартириш ва диверсификация қилишни чуқурлаштириш, юқори технологияларга асосланган янги корхона ва ишлаб чиқариш тармоқларининг жадал ривожланишини таъминлаш, фаолият кўрсатаётган қувватларни модернизация қилиш ва техник янгилаш жараёнларини тезлаштириш ҳисобидан амалга оширилиши мумкин.

Ҳақиқатан ҳам 20 йил мобайнида халқимиз Президенти раҳбарлигида мислсиз ютуқларга эришдики, буни ижтимоий-иқтисодий, сиёсий ва маънавий соҳаларда кўриш мумкин. Айниқса иқтисодий соҳалардаги муваффақиятларимиз жаҳон аҳлини ҳайратга солмоқда. Келажакка ҳар томонлама баркамол мамлакатни мерос қолдириш сиёсатнинг муҳим бўғинидир.

Мавзунинг долзарблиги: Ўзбекистон Республикаси қурилиш саноатини ривожлантириш ва қурилиш саноатида чиқадиган таркибида ўсимликлар учун озуқавий аҳамиятга эга бўлган элементлар азот, калий, кальций, чиқиндиларни қайта ишлаб, шу озуқавий элементли минерал ўғитларга қишлоқ хўжалигида йилдан-йилга ўсиб бораётган талабни қондириш ҳозирги кунда муаммолардан бири ҳисобланади. Цемент ишлаб

чиқариш корхоналарида клинкер куйдириш ўчоқларидан чиққан ва электрофилтрларда ўшланган чиқинди сифатида чиқадиған чангдан азот кальцийли ўғит ишлаб чиқариш технологияси ўрганилмоқда.

Тадқиқот мақсади:. Қуйдагилардан иборат:

- ишлаб чиқариладиган маҳсулот, унинг хусусиятлари ва унга қўйиладиган техник-эксплуатацион талаблар;

- маҳсулот ишлаб чиқариш учун хом-ашё ва материалларни танлаш;

- йиллик ишлаб чиқариш ҳажмини таъминлаш учун хом-ашё ва материаллар ҳисоби;

- технологик жихозларни танлаш ва уларнинг ҳарактеристикалари, тузилиши ва ишлаш тартиби;

- технологик ва ёрдамчи жихозларнинг иш унумини ва зарурий сонини ҳисоблаш;

- Қурилиш майдонини ҳисоби;

- Қурилиш элементларини танлаш ва уларнинг изоҳи;

- Объектнинг режаси;

- Лойиҳаланган технологик жараён баёни;

- Энергетик ҳисоблар;

- Асосий аппаратлар ҳисоби.

Тадқиқот объекти: Ўз РФА “Умумий ва ноорганик кимё” институти ва Деҳқонобод калийли ўғитлар заводи.

Тадқиқот предмети: Клинкер куйдириш ўчоқлари чанглари, аммиак, нитрат кислота.

Илмий янгилиги. Клинкер куйдириш ўчоқлари чангларини нитрат кислотаси билан парчалашда технологик параметрларнинг таъсир қонунияти ўрганилган, кальцийли ўғит олишнинг мақбул технологик параметрлари аниқланган ва физик-кимёвий усулларни қўллаган ҳолда ишлаб чиқаришнинг самарадор технологияси ишлаб чиқарилган, ҳосил бўлувчи шлам таркиби ҳақида маълумотлар олинган ва уларни утилизация қилиш йўллари танланди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Олинган натижаларнинг амалий қиймати шундаки, клинкер куйдириш ўчоқлари чанглари қайта ишлаб, қўшимча озуқа моддалари калий ва микроэлементлар сақловчи кальцийли ўғитлар олиш технологиясини яратиш учун илмий асос бўлди.

Ишнинг апробацияси. Тадқиқот натижалари илмий тажрибалар натижасида олинган маълумотлар билан профессор – ўқитувчи, иқтидорли талабалар ва магистрантларнинг илмий – амалий анжуманларда иштирок этиб, бир қанча илмий тезис ва мақолалари чоп этирилди.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация учта бобдан, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. 66 бетдан иборат компьютерли текстда келтирилган та расм ва та жадвал мавжуд. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати 85 тадан иборат.

I боб. КОМПЛЕКС ЎЎГИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ҲОЛАТИ

1. Азотли ўғитлар ишлаб чиқариш

Азотли ўғитлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилгунча фақатгина Чили селитраси — NaNO_3 қишлоқ хўжалигида ўсимликлар учун минерал озуқа сифатида ишлатиб келинган.

Ҳозирги пайтда кимё саноати корхоналарида турли хилдаги азотли ўғитлар ишлаб чиқарилмоқда.

Азотли ўғитларнинг асосий турлари: аммиакли (аммиак), аммонийли (аммоний тузлари — фосфат, сульфат, хлорид ва бошқалар), аммоний нитратли, нитратли (нитрат кислотанинг кальцийли, калийли, натрийли селитралари) ва амидли (карбамид — $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, кальций цианамид — $\text{Ca}(\text{CN})_2$ ва бошқалар) ўғитлар ҳисобланади.

Бундан ташқари бу тузлар асосида аралаш ва мураккаб ўғитлар, суюқ азотли ўғитлар — аммиак ва аммиакли сув, аминлар ва бошқа тузларнинг сувли эритмалари ишлатилади.

Ушбу бобда озуқа сифатида фақатгина бир комионентли — азотли ўғитлар ҳақида сўз юритилади.

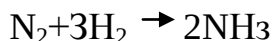
Аммонийли ва нитратли тузларнинг кўпчилиги ҳамда карбамид сувда яхши эрийди. Улардаги азот ўсимликларга яхши ўзлашади (айниқса, NO_3^- нинг тупроқда ҳаракатчанлиги юқори бўлади).

Аммонийли ўғитлар учун хом ашё сифатида аммиак, нитратли ўғитлар учун эса нитрат кислотасидан фойдаланилади. Улар эса атмосферадаги беҳисоб миқдордаги азотдан олинади.

Аммиакли селитра

Аммоний нитрат $(\text{NH}_4)_2\text{NO}_3$ ни аммиакли селитра деб ҳам юритилади. Маълумки, аммоний нитрат — аммиак ва нитрат кислотасининг ўзаро таъсирлашув жараёнида ҳосил бўлади. Шунинг учун аввало нитрат кислота

ҳосил бўлиш жараёни билан танишишимиз зарур. Азотнинг водород билан таъсири натижасида аммиак синтез қилинади:



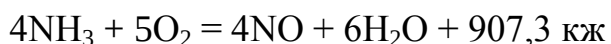
Аммиак синтези иссиқлик эффекти, ҳарорат ва босимга боғлиқ, бўлади.

Одатда паст босимли (10-15 МПа), ўрта босимли (25- 50 МПа) ва юқори босимли (60-100 МПа) жараёнлар маълум. Ҳарорат эса 400-500°C оралиғида бўлади. Бу жараён катализаторсиз жуда суст кечади. Амалий ишлаб чиқаришда ўрта босимли жараён темир катализатор (промоторлари: Al_2O_3 , K_2O ва CaO) лар иштирокида олиб борилади. Контакт жихозидан чиқаётган газ таркибида 14-20% аммиак бўлади. У совутилиши натижасида аммиак конденсацияланади, азот-водородли аралашма циклга қайтарилади. Ҳозирги вақтда қуввати 150 дан 1500 т/кунли синтез қолонналари ишлатилмоқда.

Нитрат кислотаси эса аммиакнинг оксидланиши натижасида ҳосил бўлади. Бу жараён азотнинг оксидланиш даражаси ўзгариши билан содир бўлади:

Саноат корхоналарида суюлтирилган нитрат кислота олинади. Бунда куйидаги жараёнлар содир бўлади:

1. Аммиакнинг азот оксидигача контактли оксидланиши:



2. Азот оксидининг диоксидгача оксидланиши:

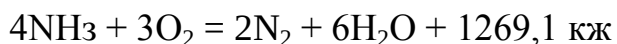


3. Азот диоксиднинг сув билан абсорбцияси:



Бу жараёнда платина ва унинг темир, марганец, кобальт ва ўз гуруҳидаги металллар оксидлари билан котишмалари ишлатилади.

Агар катализатор ишлатилмаса (ҳарорат 900°C дан юқорида), аммиак эркин ҳолатдаги азотгача оксидланади ҳолос:



Аммиакни каталитик оксидлаш натижасида азот оксидининг ҳосил бўлиш унумини 98% гача етказиш мумкин.

Жараёни ишлаб чиқариш корхоналарида атмосфера босимида 700-800°C хароратда, юқори босим эса 800-900°C хароратда олиб борилади. Хаво — аммиак аралашмасида 1,25 моль O_2 га 1 моль NH_3 берилиши керак. Реакция тезлигини ва азот оксидининг миқдорини ошириш учун амалда O_2 ; NH_3 миқдорий нисбати 1,7-2,0 оралиғида олинади.

Одатда суюлтирилган нитрат кислотаси (47-50% ли) олиш қуйидаги турлича системаларда олиб борилиши мумкин: 1) атмосфера босимида; 2) юқори босимда; 3) комбинациялашган, яъни аммиакни оксидлаш жараёни (3-4)*10 Па босимда, NO ни оксидлаш ва NO_2 ни сув билан абсорбиллаш жараёнлари эса (8-12)* 10 Па босимда ва одатдаги хароратда олиб борилади. Босимни 1 МПа га кўтариш орқали 60-62% ли нитрат кислотаси олиш мумкин.

Аммиакли селитра ишлаб чиқариш технологиясини баён этишдан аввал бу модда ҳақида батафсил маълумотга эга бўлиш зарур.

Аммиакли селитра (NH_4NO_3) асосан ўсимликлар учун минерал озуқа сифатида ишлатилади. У атмосфера босимида ва —50°C дан 169,6°C гача харорат оралиғида беш хил кристаллик шаклида бўлади. NH_4NO_3 — H_2O изотермик диаграммасида аммоний нитратнинг I-II турли кристалл шакли учун харорат оралиқлари кўрсатилган. У 169,6°C да суюқланади ва У-шакли эса-16,9°C; дан қуйи хароратдагина тўғри бўлади. Кристалл шакллариининг ўзгариш чегараси ҳамда харорати аммиакли селитранинг намлиги ва таркибидаги қўшимчалар миқдorigа боғлиқ бўлади. Аммоний нитрат сувда яхши эрийди. Унинг 100°C хароратдаги эрувчанлик коэффициенти 1000 кг H_2O да 10000 кг дан ортиқроқ NH_4NO_3 га тенгдир. Аммоний нитратнинг сувли эритмасини кристалланиш хароратидан юқорирокда буглатилса, тамоман сувсиз суюлган тузга айланади. У ўта гигроскопик модда

хисобланади 30°C хароратда тўйинган эритмаси (70,2% ли) нинг юзасидаги бўғ босими -2,46 КПа (ёки 18,5 мм.сим.уст.) атрофида, гигроскопик нуқтаси эса 60% атрофида бўлади. Бунда хавонинг нисбий намлиги 60% дан юқори бўлганда у намланиб қолади. Аммоний нитрат гигроскопиклиги ва уни хаводан нам тортиш тезлиги унга эрувчан ноорганик тузлар қўшилганда ортиб боради. Масалан, 1,2% магний нитрат қўшилса, аммоний нитратнинг гигроскопик нуқтаси 8-12% гача пасаяди, нам тортиш тезлиги эса ошади.

Сувда яхши эрувчанлиги, эрувчанлик коэффиценти юқорилиги, гигроскопиклиги ва полиморф ўзгарувчанлиги сабабли аммоний нитрат кристаллари ўзаро ёпишиб, қаттиқлашиб қолади. Сепилувчанлиги йўқолиб, уни ишлатиш қийинлашади.

Аммоний нитратнинг ёпишқоқлигини камайтириш учун:

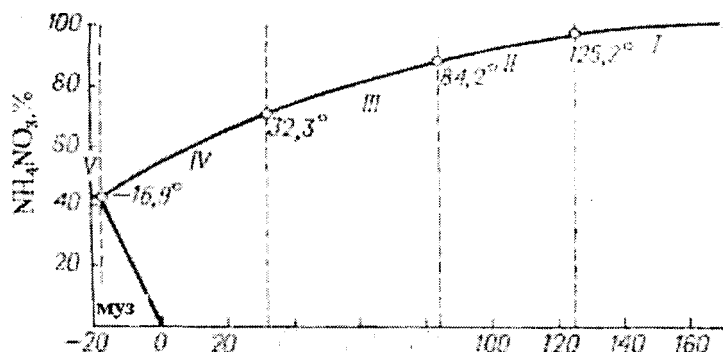
1. Маҳсулот таркибида жуда оз миқдорда (0,2%) сув қолгунча буғлатилади, донадорланади ва совутилади. Бунда $32, 3^{\circ}\text{C}$ дан қуйи хароратда тургун, (стабил) бўлган унинг IУ-шакли ҳосил бўлади.

2. Маҳсулот кристаллангунча турли қўшимчалар қўшилади. Бундай қўшимчалар сифатида магнезит ёки доломитни нитрат кислотада парчалаш йўли билан олинган магний нитрат, кальций ва магний нитратлари, фосфорит ёки апатитни нитрат кислотада парчалаш орқали ҳосил қилинган маҳсулотлар, диаммонийфосфат, аммоний сульфатлардан фойдаланилади. Бунда магний нитрат $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2\text{H}_2\text{O}$ кристаллогидратини ҳосил қилиб, аммоний нитратнинг II-шаклини III-га ўтишини секинлаштиради ва II-шаклини IV-га метастабил ўтишини ва доналар мустахкамлигини таъминлайди.

Қотмаган маҳсулотга эримайдиган моддаларни қўшиш эса доналарнинг майда кристалл структура холида қотишига, зичлиги ошиши ва мустахкам бўлишига ёрдам беради.

3. Маҳсулот доналарига сиртактив моддалар билан ишлов берилиб, гидрофоб қатлам ҳосил қилинади. Бунинг учун нафталин-формальдегид

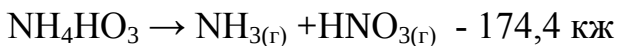
(НФ) нинг 40% ли эритмаси ишлатилади. Маҳсулот полиэтилен ёки қоғоз қопларга солиниб, оғзи маҳкам тиқилади.



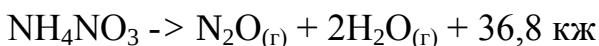
1- расм. NH₄NO₃ нинг сувда эрувчанлиги.

Кристаллар шакли: I — кубсимон; II — тетрагонал; III — ромбик-монокленик; IV — билромидал ромбик; V — тетрагонал.

Аммоний нитрат 110°C хароратдан юқорида парчалана бошлайди:



Бу реакция секин содир бўлади. Масалан, 165°C хароратда бир сутка давомида масса жихатдан 6% миқдори парчаланаяди. Намлик ортиши билан парчаланиш тезлиги ҳам ортади. Харорат 200-270°C да парчаланиш тезлиги янада ортади:



Харорат 400-500°C гача тез кўтарилса, парчаланиш реакцияси портлаш билан содир бўлади:



Амалда 300°C, харорат портлашга сабаб бўлади. NH₄NO₃ нинг минерал кислоталар ва енгил оксидланувчи (мойловчи ва бошқа органик моддалар каби) қўшимчалар иштирокида портлаши тезлашади. Тоза ҳолатда эса зарбага чидамли, лекин ёпик муҳитда қиздириш натижасида портлаши мумкин. Портлаш хусусиятини камайтириш мақсадида унга карбамид (0,05-

0,1%), кальций карбонат, магний карбонат ва бошқа қўшимчалар қўшилиши мумкин.

Аммоний нитратдан портловчи моддалар ишлаб чиқариш хом ашёси сифатида ҳам фойдаланилади. Бунда ёғоч кукуни ва органик материаллар, аммоналлар (алюминий кукунли аралашмалари) ва бошқалар қўшилади.

Бундай аралашмалар детонатор иштирокида портлатилади. Давлат стандарти буйича донадорланган аммиакли селитранинг юқори сифатли А ва Б категорияли (олий нав) ва 1-категорияли (1-нав) турлари мавжуд. Қишлоқ хўжалигида ва саноатда қўлланиладиган аммиакли селитра таркибида NH_4NO_3 нинг миқдори 98% дан кам эмас. Б маркали аммиакли селитранинг олий навида 34,4% N, 1-навида эса 34,0% N бўлади. Сув (намлик) эса сульфат ва сульфат-фосфат қўшимчали аммиакли селитрада 0,2% дан кўп эмас (Б маркали 1-навда эса 0,3% дан кўп эмас). Сув тўтувчи қўшимча 0,3% бўлса, бу миқдор 0,6% га етиши мумкин. Юқори сифат категорияли А ва Б маркали аммиакли селитра таркибидаги қўшимчалар миқдори: кальций ва магний нитрат СаО (MgO) ҳисобида 0,2-0,5%, фосфатлар (РАП) P_2O_5 ҳисобида 0,5-1,2%, аммоний сульфат 0,3-0,7%, аммоний сульфати ва фосфатлари 0,4-0,6% бўлади. Б маркали 1-навда эса қўшимчалар миқдори меъёрланмайди. Аммиакли селитра 10% ли сувли эритмасининг рН муҳити барча навларда: сульфат-фосфат қўшимчаси бўлса 4,0 ва бошқа қўшимчаси бўлса 5,0 га тенг бўлади.

Аммиакли селитранинг донадорлик таркиби: А маркада 1-3 мм ли доначалар 93% дан кам эмас; Б маркада 1-4 мм ли доначалар 95% дан кам эмас (шунингдек барча юқори навларда 2-3 мм ли доначалар 50% дан кам эмас). Барча навларда 1 мм дан кичик доначалар 4% дан ортиқ эмас.

Аммоний нитрат доначаларининг статик муштаҳкамлиги: А марка учун 5 Н, Б марка учун 7 Н ва 1-нав учун 5 Н бўлади. Сепилувчанлиги ҳар иккала марка учун ҳам 100% бўлади. Бунинг учун 5 қоп аммиакли селитра 1 м

баландликдан ерга ташланади, тешиклари 5 мм бўлган элакдан 1 минутда тўла ўтиши керак.

Аммиакли селитра ёнғинга хавфли бўлиб, иситгичлардан холи бўлган хоналарда сақланади. Бошқа моддалар билан биргаликда сақланмайди ва бир жойдан бошқа жойга ташилмайди.

Комплекс ўғитлар. Мураккаб ўғитларга шундай комплекс (яъни бир неча озук элементлари бўлган) ўғитлар кирадики, бунда барча заррачалар (кристаллар ва доначалар) деярли бир хил кимёвий таркибга эга бўлиши керак. Бундай ўғитларга: таркибида бир неча озук элементлари бўлган битта туз, масалан KNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ва бошқалар; таркибига иккита ($\text{N}+\text{P}$, $\text{N}+\text{K}$, $\text{P}+\text{K}$) ёки учта ($\text{N}+\text{P}+\text{K}$) озук элементлари кирувчи икки ёки ундан ортиқ тузлар композицияси киради. Бундай композициялар нитрат, фосфат ва сульфат кислоталарнинг аммиак, табиий фосфатлар; калий, аммоний ва бошқаларнинг тузлари билан ўзаро таъсирлашувидан олинади.

Ўғитдаги таъсир этувчи моддалар қанчалик кўп бўлса, улар шунчалик ахамиятли бўлади. Турли экинлар, тупроқлар, иқлим ва бошқа шароитлар учун азот, фосфор ва калийнинг миқдори ва нисбати ҳар хил бўлган мураккаб ўғитлар талаб этилади. Улар $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$ массалари нисбати билан тавсифланади, масалан 1:1,5:0,5. Бунда таъсир этувчи моддаларнинг умумий миқдори тарзида ҳам ифодаланиши мумкин, масалан $\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5+\text{K}_2\text{O} = 36\%$; айрим ҳолларда $\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}$ нинг масса бўйича процент нисбати, масалан 12:18:6 ёки 12-18-6 шаклида ифодаланиши мумкин, бу сонларнинг умумий йиғиндиси ўғитдаги таъсир этувчи моддаларнинг умумий миқдорини кўрсатади.

Уч компонентли 1:1:1; 1:1,5:1; 1:1:0,5; 1:1:1,5; 1:0,67:0,67 ва икки компонентли 1:4:0; 1:1:0; 0:1:1; 0:1:1,5 маркали ўғитлар энг кўп ишлатилади.

Комплекс ўғитлар сифатида суюлтирилган аммиак, аммиакли сув ва аммоний нитрат, аммоний карбонат ва бошқа компонентларнинг суюқ ёки

аммиакли сувдаги эритмалари кўринишдаги суёқ амминлар (аммиакатлар) ишлатилади. Шунингдек, аммиаксиз азот тутган сувли эритмали моддалар – аммоний нитрат, карбамид ва бошқалар ҳам ишлатилади. Комплекс ўғитлар олишда уларнинг кристалланиш (музлаш) хароратларининг паст бўлишини, амминлар учун эса – ундаги азотнинг концентрацияси юқори бўлганда эритма устидаги аммиак буғларининг босими кам бўлишини таъминланиши зарурдир. Комплекс азотли ўғитлар ўсимликларга худди қаттиқ ўғитлардаги каби ўзлашсада, уларни ишлаб чиқариш соддалиги ва арзонлиги билан қаттиқ ўғитлардан устун туради. Комплекс ўғитларни ишлатиш уларни юклаш, тушириш ва тупроққа солиш ишларини тўла механизациялаш имконини беради, бу эса озуқа моддаларни кам даражада йўқотилишига олиб келади. Уларни тупроққа солишда қаттиқ ўғитларга нисбатан меҳнат 2-3 марта кам сарфланади. Шу билан биргаликда суёқ ўғитлар тупроқда бир текисда тақсимланади. Учадиган аммиак тутмаган айрим суёқ ўғитлар билан ўсимликларни озиқлантириш учун уларни самолётда сепилиши ёки трактор механизмлари билан пуркалиши мумкин.

Суёқ аммиак ва аммиакли сувнинг тўғридан-тўғри суёқ азотли ўғит сифатида ишлатилиши азотли ишлаб чиқариш корхоналарини «қисқартирилган» схема бўйича – аммиакни нитрат кислота ва аммоний нитратга ёки карбамидга айлантириш цехларисиз тезкорлик билан қуриш имкониятини яратади. Бунда энергетик, транспорт ва омбор хўжалиги, ёрдамчи хизматлар ва уй-жой бўйича қурилиш ишларининг ҳажми қисқаради.

Ишлатиш харажатлари ҳам анчагина камаяди, хусусан, ўғит арзонлашади, чунки аммиакда азот бирлигининг таннархи энг арзон қаттиқ ўғит – аммиакли селитрага нисбатан тахминан 35% га камдир. Бундан ташқари, суёқ ўғитларда қаттиқ ўғитлардаги ёпишқоқлик, сегреция ва бошқалар каби ёмон хусусиялар бўлмайди.

Ютуқлари билан бир қаторда, суюқ ўғитларни ишлаб чиқариш ва ишлатишда маълум қийинчилик ва камчиликлар мавжуддир. Комплекс ўғитлар – тузларнинг сувли эритмаларидир, уларнинг юқори концентрацияли эритмалари паст хароратда тузлар тўйиниши, кристалланиши мумкин. Нисбатан паст концентрацияли эритмаларни ишлатиш эса кўп миқдордаги эритувчи – сувни ташиш лозимлигига олиб келади. Комплекс ўғитларни сақлаш учун катта ҳажмдаги резервуарлар талаб этилади, чунки улар нисбатан қисқа вақт мобайнида ишлаб чиқарилади ва ишлатилади. Комплекс ўғитларнинг ишлатилиши истеъмолчи яқинидаги ҳудудларда тақсимлаш марказларини, тупроққа ўғит солиш махсус жиҳозларини, шунингдек (темир йўл ва атомобил) цистерналар паркини ташкил этиш учун капитал маблағлар талаб этади; ўғит сифатида сувсиз аммиак ишлатилишида юқори босимга мўлжалланган махсус жиҳозлар талаб этилади.

Айрим суюқ ўғитларнинг муҳим камчилиги уларнинг коррозиялаш таъсирининг мавжудлигидир. Бундай хусусиятли ўғитларга қора металлларга таъсири бўйича юқори коррозияловчи хоссага эга бўлган аммоний нитрат аммиакатларининг эритмалари киради. Аммоний нитрат ва кальций нитрат аммиакатлари аралашмасининг эритмаси нисбатан кам агрессивдир. Коррозия ўғитларни ишлаб чиқаришда, сақлашда, ташишда ва тупроққа солишда қийинчиликлар туғдиради, чунки булар қимматбаҳо материаллар (чангламайдиган пўлатлар, алюминий ва бошқалар) ишлатилиши билан боғлиқдир.

Сувли аммиакатлар ва айниқса сувсиз аммиак – азот йўқотилишини олдини олиш мақсадида тупроққа 12-15 см чуқурликда солишни талаб этади. Аммиакатлар туридаги суюқ ўғитларни тупроқ устига солиш га йўл қўйиб бўлмайди, чунки бунда аммиакнинг кўп қисми йўқотилади. Бундан ташқари, ўсимликларнинг барглари ва танаси аммиак ва аммиакатлар таъсирида куйиши мумкин. Шунинг учун суюқ ўғитларни солишда махсус машиналар ишлатилади. Уларнинг резервуарлари юқори босимда ишлай олиши лозим ва

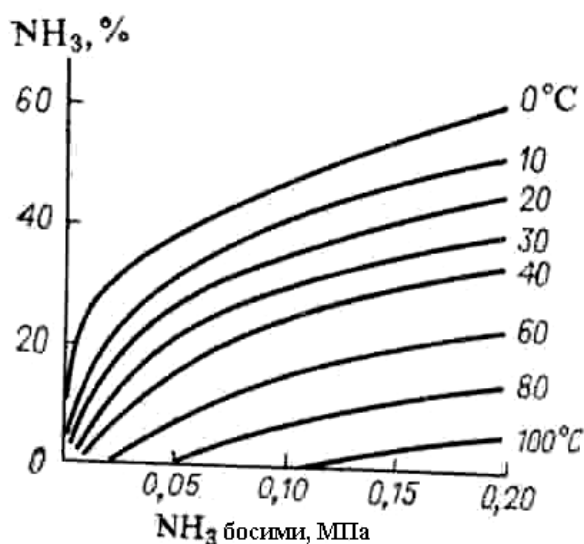
босимни назорат қиладиган ва суяқликни таъминлайдиган қурилмалар билан жиҳозланган бўлади.

Комплекс ўғитларнинг физик-кимёвий хоссалари. Суяқ аммиак таркибида 52,3% N бўлади ва чет элларда, айниқса АҚШ да кенг қўлланиладиган энг концентрланган азотли ўғит ҳисобланади. Атмосфера босимида аммиак $-33,3^{\circ}\text{C}$ ҳароратда қайнайди ва $-77,7^{\circ}\text{C}$ да музлайди. Суяқ аммиак устидаги буғ босими:

Ҳарорат, $^{\circ}\text{C}$	-30	-10	0	10	20	30	40
Босим, МПа	0,119	0,289	0,427	0,612	0,853	1,161	1,546

Суяқ аммиак герметик резервуарларда босим остида ёки изотермик идишларда сақланади ва 2 МПа гача босимга бардошли пўлат цистерналарда ташилади, шунингдек аммиак узатиш қувурлари орқали етказиб берилади. Белгиланган Давлат стандартларига биноан, суяқ аммиак уч хил маркада: А – ишлаб чиқариш эҳтиёжи учун; А_к – экспорт қилиш учун ва аммиак қувурлари орқали етказиб бериш учун; Б – ўғитга қайта ишлаш учун ва қишлоқ хўжалигида азотли ўғит сифатида фойдаланиш учун ишлаб чиқарилади. Унинг таркибида маркасига мувофиқ равишда: 99,96, 99,6 ва 99,6% дан кам бўлмаган NH_3 ; 0,04, 0,2-0,4 ва 0,2-0,4% дан кўп бўлмаган сув (буғлатилишидан кейинги қолдиқ). 2,2 ва 8 мг/л мой, 1,1 ва 2 мг/л темир бўлиши керак.

Аммиак сувда жуда яхши эрийди: 0°C ҳарорат ва NH_3 нинг парциал босими атмосфера босимига тенг бўлганда 1 ҳажм сувда 1176 ҳажм (н.ш. да), 20°C да эса – 702 ҳажм аммиак эрийди. Атмосфера босимида аммиакли сувдаги аммиакнинг миқдори 0°C ҳароратда 46,7% га, 50°C да эса 18,6% га тенг. Аммиакнинг сувда эрувчанлиги, унинг эритмаси устидаги босим ва ҳарорат билан боғлиқлиги 2 – расмда тасвирланган.



1.2 – расм. Аммиакнинг сувда эрувчанлик изотермалари.

Техник аммиакли сув Давлат стандарларига мувофиқ икки хил маркада: А – (олий ва биринчи нав) – ишлаб чиқариш мақсадлари ва эркин савдо учун ҳамда Б - қишлоқ хўжалиги учун ишлаб чиқарилади. А марка учун NH_3 нинг эритмадаги улуши (25% дан кам эмас) ва учмайдиган қолдиқ миқдори (0,07 ва 0,2% дан кўп эмас) меъёрлангандир; Б маркали маҳсулот учун – NH_3 миқдори 25% дан кам эмас (ёзги даврларда – 22% дан кам эмас), CO_2 8 г/л дан кўп эмас ва мис 10 мг/л дан кўп бўлмаслиги керак.

Аммиакли сув устидаги буғ босими нисбатан кам (масалан, 25% NH_3 ва 20°C даги умумий босим ~0,045 МПа) бўлганлиги туфайли уни ёпиқ пўлат цистерналарда ёки 0,15-0,2 МПа босимга мўлжалланган цистерналарда сақланади ва ташилади. 25% ли аммиакли сувнинг 20°C хароратдаги зичлиги 907 кг/м³ га тенгдир. 25% ли эритманинг музлаш харорати –56°C га, 22% ли эритма учун эса –33°C га тенг.

Ишчи хоналар ҳавосида аммиакнинг белгиланган меъердан ортиқча бўлиши юқори нафас олиш йўллари ва кўзнинг шиллиқ пардаларини зарарлайди. Ҳидини сезиш чегараси 37 мг/м³ га тенг. Ишлаб чиқариш хоналари атмосферасидаги йўл қўйилиши мумкин бўлган концентрацияси – 20 мг/м³ га тенг. Таркибида 15-28% (ҳажмий) NH_3 бўлган аммиакнинг ҳаво

билан аралашмаси ёнғин учун ҳавфлидир. Суюқ аммиак терига сачраганда кўйдиради ва тузалиши қийин яра ҳосил қилади.

Қаттиқ амминлар (аммиакатлар) – айрим қаттиқ тузларни (ёки улар сувли эритмаларини) суюқ ёки газ ҳолатидаги аммиак билан таъсирлашишидан ҳосил бўладиган комплекс кристалл бирикмалар кўринишида бўлади. Улардаги азот уч атом водород билан боғлангандир (NH_3). Бу бирикмалар аминоконкомплекслар дейилади, аминобирикмалар (амидлар) дан фарқли равишда, улардаги азот аминогруппа NH_2 тарзида бўлади.

Аммоний нитрат асосида олинган аммиакатлар таркиби $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot n\text{NH}_3$ формулага мувофиқ келади; кальций ва аммоний нитратлари асосидаги аммиакатлар $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot n\text{NH}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ таркибга эгадир. Қаттиқ аммоний нитрат -15 дан 25°C гача ҳароратда газ ҳолатдаги аммиакни шиддатли бириктиради ва суюқ ҳолатга ўтади – Дайверс суюқлиги деб аталадиган суюқликни ҳосил қилади. -10°C ҳароратда унинг таркиби $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 2\text{NH}_3$ формулага жавоб беради.

Ҳароратнинг кўтарилиши билан аммиакнинг ажралиши кузатилади ва 28°C ҳароратда қаттиқ туз $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{NH}_3$ ҳосил бўлади, у осонлик билан аммиакни йўқотади. Ўғит сифатида ишлатиладиган суюқ аммиакатлар – NH_4NO_3 , $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ларнинг аммиакли сувдаги эритмалари – очик рангли эритмалар кўринишида бўлиб, зичлиги улар таркибига боғлиқ ҳолда $900-1250 \text{ кг/м}^3$ чегарасида бўлади. Аммиакатлар устидаги буғ босими суюқ аммиакдагига нисбатан анчагина паст бўлади. Таркибидан NH_3 ва нитратлардан ташқари аммоний карбонатлари бўлган эритмалар карбоаммиакатлар дейилади. Аммиакатларнинг кристалланиш ҳарорати – улар таркибидаги аммиак миқдорининг ортиши ва сув миқдорининг камайиши билан пасаяди.

Кейинги пайтларда карбамид ва аммиакли селитранинг сувли эритмалари (КАС эритмалари) ҳаммасидан ҳам кўпроқ ишлатилмоқда. Унга

коррозия тнгибитори сифатида ҳаммаси бўлиб 0,5% NH_3 ва 0,2% P_2O_5 аммоний фосфатлари тарзида қўшилади. Улар, таркибида 28, 30, 32 ва 34% умумий азот тутган маҳсулот сифатида ишлаб чиқарилади. Масалан, КАС-28 таркибида 30,0% $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ва 40,1% NH_4NO_3 бўлиб, 15,6 $^\circ\text{C}$ даги зичлиги 1283 $\text{кг}\text{м}^3$ га тенг ва -18°C хароратда кристалланиши бошланади. КАС-32 таркибида 36,4% $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ва 43,3% NH_4NO_3 бўлиб, унинг зичлиги 1327 $\text{кг}\text{м}^3$ га ва кристалланиш харорати -2°C га тенгдир. Ёнгин учун ҳавфсиз бўлиши учун КАС эритмаларидаги NH_4NO_3 миқдорини 45% дан оширилмаслиги керак.

КАС эритмаларининг амминлар эритмалари ва суюқ аммиакдан авфзаллиги шундаки, улар таркибида оз миқдордаги учувчан аммиак бўлганлиги учун азотнинг йўқотилиши кузатилмайди. Шу туфайли уларни юқори босимга мўлжалланмаган ва арзон углеродли пўлатлардан тайёрланган пўлат резервуар ва цистерналарда сақлаш ва ташиш, анча содда усулларда тупроққа солиш мумкин.

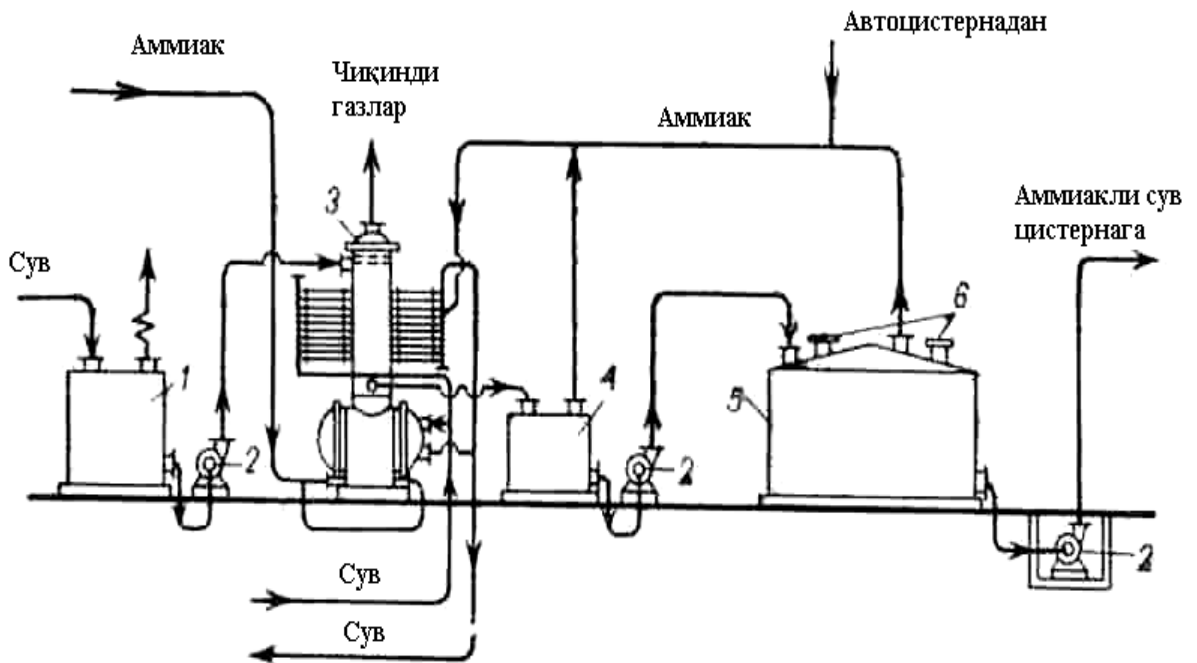
Нисбатан юқори кристалланиш хароратига эга бўлган Комплекс ўғитлар мавсумий ҳисобланади (улар 1 мартдан 1 ноябргача ишлатилади).

Суюқ азотли ўғитлар ишлаб чиқариш. 3 – расмда газ ҳолатдаги аммиакдан аммиакли сув олиш схемаси тасвирланган. Газ ҳолатдаги аммиак ортиқча 0,2 МПа босимда аммиак синтези цехидан ёки суюқ аммиак сақлагичидан юборилади. Шунингдек, цистерналарга суюқ аммиак тўлдиришда ажраладиган газ ҳолатдаги аммиакдан ҳам фойдаланилиши мумкин. Аммиак тарелкали минорага калпоқча орқали киради. Миноранинг остки қисми қувурли иссиқлик алмаштиргич кўринишига эга; ундан аммиакнинг эриши натижасида ажраладиган иссиқликнинг анчагина қисми чиқариб юборилади. Иссиқлик алмаштиргич қувурлари орқали совитувчи сув юради, қувурлар орасидаги бўшлиқда аммиакнинг сувли эритмаси циркуляцияланади, унинг қатламлари орасидан газ ҳолатдаги аммиак барботажланади. Аммиакнинг тўла ютилиши миноранинг юқори қисмидаги

қалпоқли тарелкаларда амалга ошади. Минорага қаттиқлик тузларининг ўтириб қолишини олдини олиш мақсадида кимёвий тозаланган сув берилади. Аммиакли сув насос ёрдамида омбор 5 га юборилади.

Аммиак эритмасини сақлашда ўраб турувчи ҳаво иссиқлиги ва қуёш радиацияси таъсирида ундан маълум миқдордаги аммиак ажралиб чиқади, уни минора 3 да абсорбциялашга қайтарилади.

1 т NH_3 ни аммиакли сув тарзида ишлаб чиқариш учун 3 м³ кимёвий тозаланган сув, 200 м³ айланувчи сув ва 28,8 Мж электроэнергия талаб этилади.

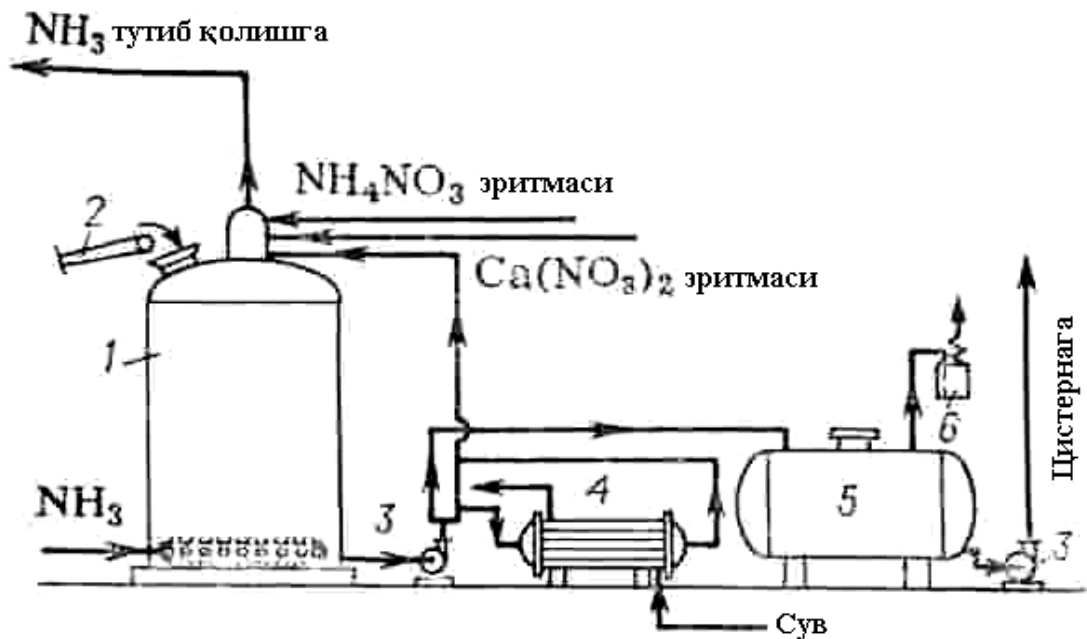


1.3 – расм. Аммиакли сув олиш схемаси:

1,4 – йиғгичлар; 2 – марказдан қочма насослар; 3 – минора; 5 – омбор; 6 – сақлаш клапанлари.

1.4 – расмда аммиакатлар ишлаб чиқариш учун қурилма схемаси тасвирланган. Асосий жиҳозлари – суюқ ўғитлар тайёрланадиган реактор 1 ва тайёрланадиган эритма у орқали циркуляцияланадиган сувли совутгич 4 дан иборат. Сувли совутгичда ўғит компонентлари эритилишидан ҳосил

бўладиган иссиқлик ажратиб олинади ва эритма харорати $20-25^{\circ}\text{C}$ даражасида ушлаб турилади.



1.4 – расм. Аммиакатлар ишлаб чиқариш схемаси:

1 – реактор; 2 – қаттиқ туз киритиш учун транспортёр; 3 – марказдан қочма насослар; 4 – совутгич; 5 – омбор; 6 - гидрозатвор.

Аммоний нитрат асосидаги аммиакат тайёрлаш учун реакторга дастлаб белгиланган таркибдаги аммиакат олиш учун қанча сув талаб этилса, шунча сув тўлдирилади ва у орқали 10-15% ли аммиакли сув ҳосил бўлгунча аммиак гази ўтказилади. Ютилмаган аммиак скрубберда тутиб қолинади. Циркуляцияли аммиакли сувга мунтазам равишда НИФ жиҳозидан келадиган аммоний нитратнинг қайноқ 75-85% ли эритмеси қўшилади. Белгиланган таркибдаги эритма ҳосил бўлгач, уни омбор 5 га узатилади.

Аммонийли ва кальцийли селитралар асосидаги аммиакатлар олиш учун реакторга аммоний нитрат билан бир вақтда 75-80% ли кальций нитрат эритмеси ёки кристалл маҳсулот киритилади. Худди шундай тарзда карбамид тутган суяқ ўғитлар тайёрланади. Таркибида карбамид ва аммоний карбонат

тутган карбоаммиакатлар карбамид ишлаб чиқариш циклидан тўғридан-тўғри олинади. Эритма таркибида 19-28% $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, 20-25% NH_3 , 7-12% CO_2 бўлиши керак; ундаги азотнинг умумий миқдори 29% дан кам бўлмайди. Қаттиқ фазанинг ажралиш ҳарорати 10°C ни ташкил этади. Аммиакатлар ишлаб чиқариш учун жиҳозлар зангламайдиган пўлатдан, алюминийдан ёки пластик массадан тайёрланиши керак.

КАС эритмалари – бошланғич компонентларнинг турлари фарқланадиган турли хил усулларда: 1) донаторланган карбамид ва аммоний нитратдан; 2) суюқ оралик маҳсулотлар (суюқланмалар) дан; 3) интеграл схема бўйича – карбамид суюқланмасидан ва нитрат кислотани карбамид синтезида таъсирлашмаган аммиак билан нейтралланишидан ҳосил қилинган аммоний нитрат суюқланмасидан олинади.

Биринчи усул унча катта бўлмаган масштабда қўлланилади, чунки бошланғич донатор маҳсулотлар таннарҳи КАС эритмасидаги азотнинг таннарҳини ошириб юборади. Иккинчи усул турли вариантларда амалга оширилади; у етарлича кенг тарқалган. Масалан, карбамид цехидан олинadиган 117°C ҳароратдаги $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ нинг 70% ли эритмаси ва аммиакли селитра цехидан олинadиган $130-145^\circ\text{C}$ ҳароратдаги NH_4NO_3 нинг 82-91% ли эритмаси насадкали қувурда узлуксиз аралаштирилади. Эритма аралаштиргичдан иссиқлик алмаштиргичга тушади, у ерда 40°C гача совутилади, сўнгра унга коррозия ингибиторлари – газ ҳолатдаги аммиак ва аммоний фосфатлари эритмаси ёки фосфат кислота қўшилади.

Учинчи усулнинг устунлиги – карбамид суюқланмаси ишлаб чиқариш қисман (циркуляциясизли жараёнгача) соддалаштирилган, аммо нитрат кислотани CO_2 гази иштирокида таъсирлашмаган аммиак билан нейтраллаш қийинчиликлар келтириб чиқаради ва донаторланган аммоний нитрат ишлаб чиқаришдагидан соддароқ бўлсада махсус қурилмали иншоотларни талаб этади.

1-боб бўйича хулосалар

Азотли ўғитлар ишлаб чиқариш корхоналарининг клинкер куйдириш ўчоқларида чиқиндилар сифатида чанг ҳосил бўлиб, улар жуда токсик ҳолатда бутун атрофни заҳарлайди.

Клинкер куйдириш ўчоқларининг чанглари шунинг билан бирга радиоктив элементларнинг манбаи ҳисобланади. Оғир металллар билан бойиган асосий манбалар ўрнатилди ва оғир металлларнинг фракцияси бўйича бўлиниши таҳлил қилинди. Клинкер куйдириш ўчоқларидаги чанглarda радионуклитларнинг борлиги кўрсатилди.

Ўзбекистонда мавжуд цемент ишлаб чиқарувчи заводларнинг клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини таркибида қишлоқ хўжалиги ўсимликларни ривожланиши учун зарур бўлган моддаларнинг мавжудлиги ўрганилди. клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини қайта ишлаш натижаси суюқ азот-кальцийли ўғитларни олишнинг самарали усуллари тўғрисида маълумотларни адабиётлардан олинди.

Адабиётларда ўзаро таъсирлашувчи мураккаб сувли системанинг эрувчанлиги тўғрисида тўлиқ бўлмаган маълумотлар мавжуд.

Адабиётлар шарҳини ўрганиш натижасида шу маълум цемент ишлаб чиқариш заводлари клинкеркуйдириш ўчоқлари чанги таркибини қайта ишлаш ва олинадиган маҳсулотларнинг физик – кимёвий системаси тўлиқ ўрганилмаган.

II БОБ. ТАЖРИБА ОБЕКТИ ВА УСУЛЛАРИ

2.1. Тажриба обекти характеристикаси

Тажриба учун Ўзбекистон республикасида фаолият кўрсатиб келаётган қуйидаги цемент заводларининг клинкеркуйдириш ўчоқлари чангидан фойдаланди: Бекабод, Охангарон ва Қувасой. Клинкеркуйдириш ўчоқларидан олинган чангни кимёвий таркибини спектрал анализ натижасида олинган маълумотлар табл. 2.1 да берилган.

Таблица -2.1

Клинкеркуйдириш ўчоқларидан олинган чангни кимёвий таркиби, масс. %

Намуна	Ca	Si	Na	K	Mg	Fe	Al
Бекабад (1 бўлим)	30,0	8,0	1,5	1,0	0,8	0,5	4,0
Бекабад (2 бўлим)	28,0	6,0	1,9	1,5	0,7	0,6	4,5
Бекабад (3 бўлим)	32,0	5,2	1,3	0,9	0,9	0,5	4,1
Охангарон (1 бўлим)	33,8	5,5	1,5	0,9	1,0	0,6	4,5
Охангарон (2 бўлим)	34,8	5,8	1,5	1,4	1,1	0,7	4,5
Охангарон (3 бўлим)	38,0	6,5	1,6	1,1	1,1	0,8	5,2

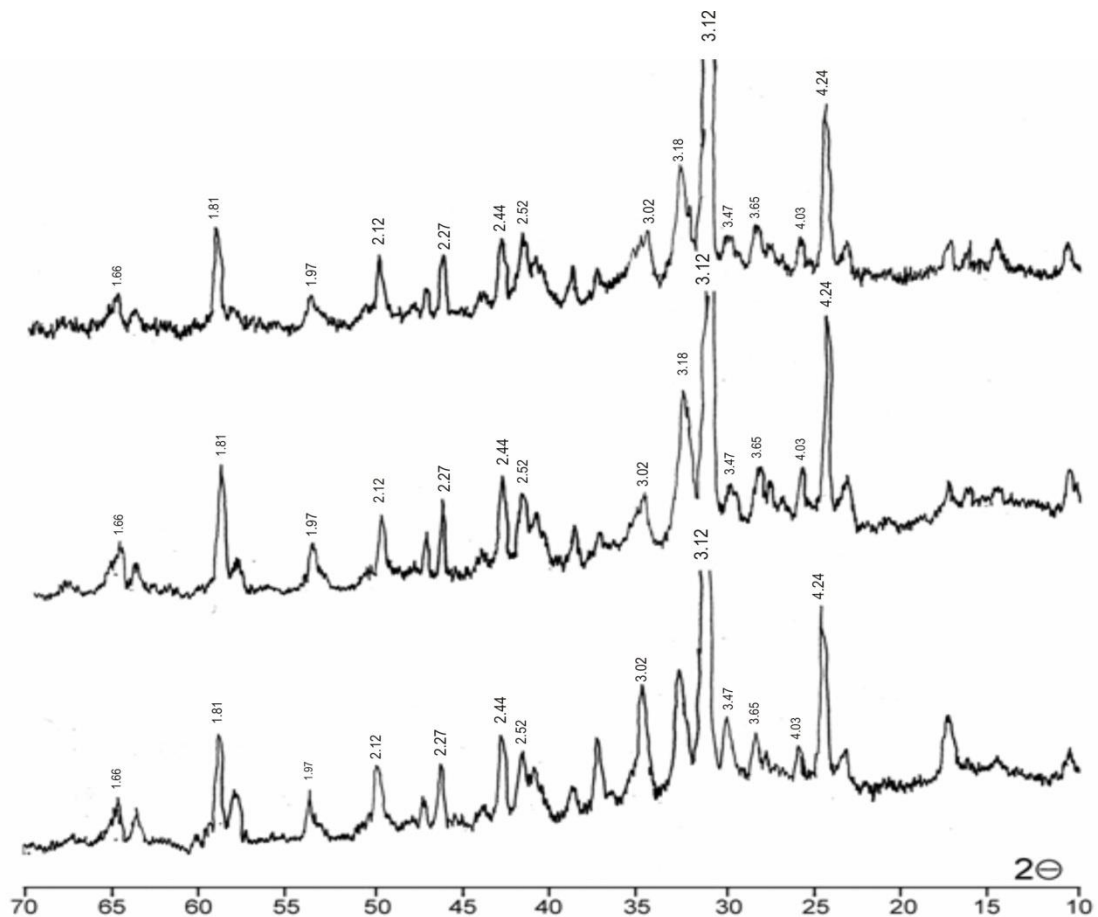
Таблица -2.1нинг давоми

Намуна	Ti	Pb	Mn	Zn	Ba	Cu	Cr	Ag	Mo	Zr
Бекабад (1 бўлим)	0,03	0,08	0,04	0,01	0,02	0,003	0,001	0,0002	0,0005	0,004
Бекабад (2 бўлим)	0,04	0,10	0,03	0,02	0,01	0,003	0,001	0,0002	0,0006	0,005
Бекабад (3 бўлим)	0,03	0,08	0,04	0,01	0,01	0,002	0,002	0,0002	0,0005	0,004
Охангарон1(бўлим)	0,04	0,08	0,02	0,01	0,02	0,002	0,001	0,0002	0,0003	0,004
Охангарон(2бўлим)	0,05	0,08	0,04	0,02	0,01	0,003	0,002	0,0003	0,0007	0,005
Охангарон(3бўлим)	0,05	0,09	0,01	0,01	0,01	0,003	0,001	0,0003	0,0002	0,003

Табл. 2.1 дан кўриниб турибдики, клинкеркуйдириш ўчоқларидан олинган 2 зона чангда калий миқдори 1,4 - 1,5 % ни, 1 ва 3 зоналарнинг чангида эса калий миқдори 1,0 - 1,1 % ни ташкил қилади.

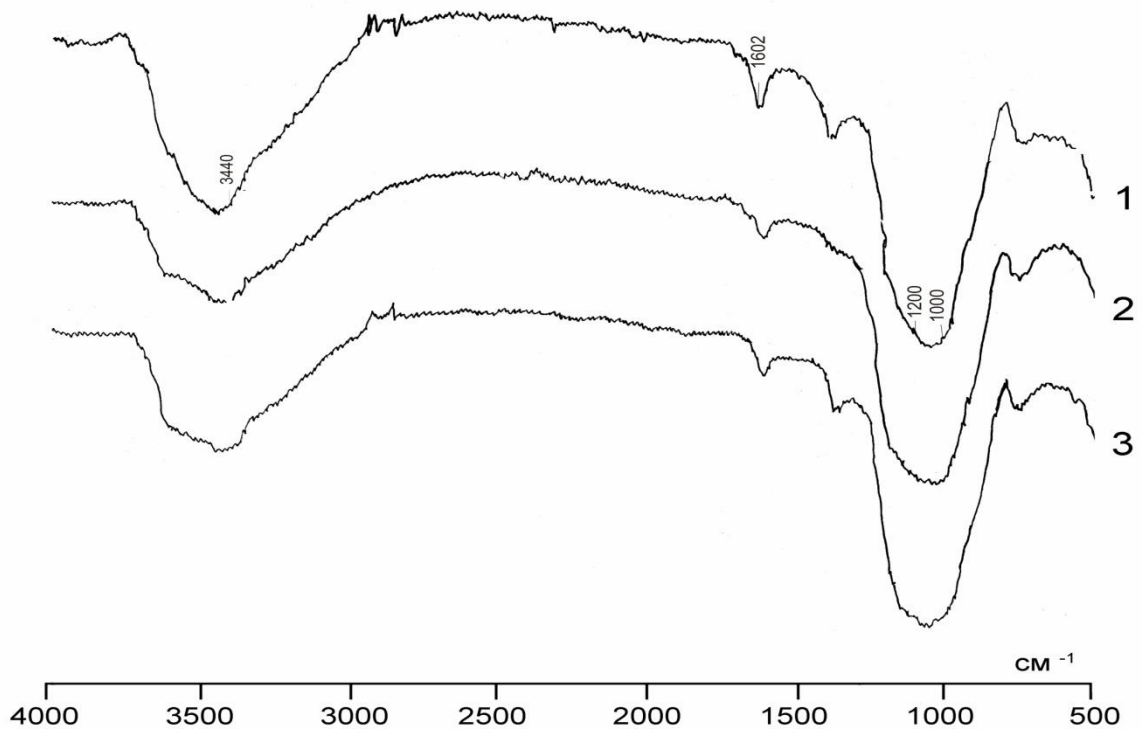
Шундай қилиб, иқтисодий жихатидан қараганда клинкеркуйдириш ўчоқларидан олинган учунчи намуна чангни қайта ишлаш мақсадга мувофиқ бўлади. Бинобарин олинган натижалар асосида шуни айтиш мумкинки клинкеркуйдириш ўчоқининг 1 ва 3 зоналарнинг чангини қайта ишлаш бир хил таркибида калий миқдори кам бўлса ҳам, уларни қайта ишлаш бир хил тарзда олиб борилади ва азот – кальцийли ўғит олинади.

Расм- 2.1 да клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини рентген дифрактограммалари.



2.1-расм. Бекабад цемент заводи клинкеркуйдириш ўчоғи чангининг рентгенли дифрактограммалари. 1 –бўлим, 2–бўлим, 3–бўлим.

2.2-расм. клинкеркуйдириш ўчоғи чангининг ИК-спектрлари.



2.2-расм. Бекабад цемент заводи клинкеркуйдириш ўчоғи чангининг ИК-спектрлари. 1–бўлим, 2 –бўлим, 3 – бўлим.

Рентгенофазовий ва ИК-спектроскопик тажрибалар натижалари шуни кўрсатадики, клинкеркуйдириш ўчоғи чанги таркибида асосий минерал сифатида доломит (1,57, 2,00, 2,19, 2,89А), кальцит (1,90 2,23, 2,97, 3,86А), кварц (2,11, 2,28, 2,44, 4,24А), каолинит, серцит (1,98, 0,14, 2,38, 2,58 2,85А), алит, белит ва бошқа моддалар киради.

Чанг намуналарининг ИК-спектрда нурни ютиш қаторлари 3440 см^{-1} , шу билан бирга нур ютиш 1602 см^{-1} га тенг бўлади, сув молекулаларининг валентли тебранишига тўғри келади. $1200\text{--}1000\text{ см}^{-1}$ зонасида сульфат гуруҳларига тегишли нурни кенг ютиш қаторлари аниқланган. Ўтказилган тажрибадлардан шу маълум бўлдики, клинкеркуйдириш печларида қуйидаги дисперс таркибили бирикмалар мавжудлиги аниқланди, мас. %: +0,16 мм – 2,66; +0,1-0,16 мм – 3,81; +0,063-0,1 мм – 24,95; +0,05-0,063 – 3,81; -0,05 мм –

64,76. Килинкеркуйдириш печидаги сочилувчанлик зичлиги 835 кг/м^3 ни ташкил қилади..

Тажрибаларни ўтказишда ОАО «Махам-Чирчик» ТШ 6.3-75:2003 бўйича «Концентрланган нитрат кислота – Техник шароитда» кислоталаридан ва суюқ аммиак ОАО «Махам-Чирчик» ГОСТ 6221-90 бўйича «Техник суюқ аммиак. Техник шароитда» фойдаланилди.

2.2. Физик – кимёвий тажриба усулларида фойдаланиб, физик хоссаларин аниқлаш мақсадида кимёвий анализи олиб бориш

Қуйидаги бошланғич маҳсулот ва олинган маҳсулотларни таркиби аниқланганда қуйидаги натижаларга эришилди: азота, кальций, магний, олтингугурт, алюминий, темир, карбонатлар, эримайдиган қолдиқ ва сув.

Умумий азот миқдори [69, 70] (аммиакли ва нитратли азотни умумий миқдорини аниқлаш усули (Девард усули); бу усулга асосан натратли азотни Деварднинг аммиакли қотишмасигача қайтариш, бунда уни титрометрик аниқлаш жараёни олиб борилади) усул бўйича анализ қилиниб топилади.

Аммиакли азот [71, 72] (аммиакли азот миқдорини (хлораминли усул) билан аниқланади, бу усулда хлорамин билан аммиакли азот оксидланиб, элементар азот ажралгунча боради. Жараёнда фосфорли бирикма иштирокида рН 6,7 ва калий бромид иштирокида олиб борилади. Хлорамин қолдиғи йодометрик усул билан аниқланади) усул билан аниқланади.

Нитратли азот миқдорини [73, 74] усул билан аниқланади. Бу усул темир (II) сульфат эритмаси ёрдамида кислотали муҳитда катализатор сифатида аммоний молебден иштирокида нитратли азотни қайтариб аниқланади, қолдиқ қолган темир (II) сульфат эритмасини калий перманганат билан титрланади.

Кальций ва магнийнинг миқдорини комплексонометрик усул билан аниқланади [73,75]. Бу усул индикаторнинг ранги ўзгаришига асосланган

(флуорексон кальцийни аниқлашда ва кислотали хром тўқ-кўк рангли магнийни аниқлайди) калций ва магний ионларини ўзаро таъсирлашиши трилон Б ёрдамида олиб борилади.

Сулфатлар миқдорий анализ усули билан аниқланади [73, 76]. Бу усулда кислотали муҳитда барий хлорид ёрдамида сульфатларни чўкмага тушириш ва чўкманинг оғирлигини ўлчашга асосланган.

Темир ва алюминий миқдорини комплексонометрик усул [73, 77] билан аниқланади. Бу усулда темирни трилоном Б сульфосалицил кислота иштирокида титрлаб аниқланади. Индикатор ва қайта титрлаш мақсадида трилона Б эритмасидан фойдаланилади. Мис сульфат эритмаси ёрдами ксиленли сариқ рангли индикатора иштирокида алюминий аниқланади.

Карбонатларнинг углерод диоксидлари масса алмашиниш усули билан аниқланади [79, 78]. Бу усул карбонатларнинг хлорид кислота ёрдамида парчаланишига асосланган ва ажралиб чиқаётган углерод диоксиднинг ҳажми аниқланади.

Қаттиқ намуналардаги сув миқдори 100-105 °С ҳароратда қуритиш печида қуритиб аниқланади [73, 79].

Оралик ва тайёр маҳсулотларнинг физик-кимёвий хоссалари ўрганилган улар қуйидагича эканлиги аниқланди: зичлиги, қовушқоқлиги, рН, грануланг мустаҳкамлиги, сочилувчанлиги, намлик миқдори ва гигроскопик нуқтаси аниқланди.

Эритма ва пулпанинг зичлигини пикнометр ПЖ-2 ёрдамида аниқланади [111]. Эритма ва пулпанинг қовушқоқлиги шишиали капиллярли вискозиметрлар ВПЖ-1 ва ВПЖ-2 билан аниқланади [80].

Эритма ва суспензиянинг рН иономере И-160МИ ва электромеханик усул билан аниқланади [81].

Таркибнинг идентификацияси ва бошланғич ва охириги маҳсулотларнинг хоссалари, ярим маҳсулот ва тўлиқ маҳсулотни кимёвий анализларини рентгенофазли усулолиб борилади [81-88], ИК-спектроскопик усул [88-90] ва

термик усуллар [85-91] билан аниқланади. Рентгенограмманинг расшефровкаси «The American Mineralogist crystal structure database» да бажарилди [119], ICSD-for-WWW (FIZ-Karlsruhe & Hewat A.W.) [88].

Бошланғич хом ашёнинг рентгенофазовий анализи дифрактометр Дрон-3 филтрлаш усули билан нурланиш 40 кВ, ток кучи 20 мА, счётчик ҳаракатининг тезлиги – 2 град/мин. Олинган маҳсулотларнинг рентгенофазовий анализи Дрон-2 дифрактометрида кобалтти ағодни қўллаган ҳолда 30 кВ қувватли, ток кучи 20 мА, детекторнинг ҳаракат тезлиги – 2 градуса/мин, диаграммали ленталарнинг тезлиги 600 мм/час, санок тезлигини ўлчовчагич – $1 \cdot 10^3$, доимий вақти RS – 2,0 секундларда, тирқиш – $4 \times 6 \times 1$ бўйича анализ қилинди.

ИК-спектроскопик анализни компонентли бирикмалар хоссаларини аниқлаш учун олиб борилади. ИК-спектрлар тажриба ўтказилаётган бирикмаларни нур ютишини $400-4000 \text{ см}^{-1}$ частота майдонида SPECORD-75 IR га туширилади.

2.3. Кленкеркуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалаш жараёни тадқиқоти.

Ишдан мақсад клинkerкуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалаш, эримайдиган чўкмани маҳсулот эритмасидан ажратиш, олинган маҳсулотни тайёр ҳолга келтириш учун қайта ишлаш технологиясини ишлаб чиқиш [88-91].

Ишда Бекабод ва Оҳангарон цемент ишлаб чиқариш заводларининг клинkerкуйдириш ўчоқлари чангидан фойдаланилган ва кимёвий таркиби 2.2-жадвалда берилган. Клинkerкуйдириш ўчоқлари чангини қайта ишлашнинг лаборатория тажрибалари лаборатория қурилмаларида бажарилди.

Парчалаш учун азот кислотаси 100 дан 200 % гача стехиометрик миқдорда олинди. Тажриба усули қуйидагича: ўлчанган миқдорда азот кислотаси ва клинkerкуйдириш ўчоқлари чанги бир вақтда кварцли реакторга

берилди ва аралаштиргич ёрдамида аралаштирилди. Аралаштириш вақти турлича (10 дан 60 гача мин), сўнггра ҳосил бўлган суспензия центрифугада ажратилди. Ўлчаш усули билан суюқ ва қаттиқ фазалар аниқланди. Тайёр маҳсулот эритмасидан ажратилган чўкмани массасини аниқлаш учун центрифугалашдан сўнг ацетон билан ювилди ва 60 °C дан юқори ҳароратда қуритилди. Суюқ ва қаттиқ фазалар таркибидаг K_2O ; Na_2O ; CaO ; Fe_2O_3 ; Al_2O_3 2.2 бўлимда берилган усуллар бўйича аниқланди.

Эритмага катионларнинг ўтиш даражаси (γ) қуйидаги формула бўйича топилади:

$$\gamma_{R_xO_y} = \frac{m_1 \cdot C_{R_xO_y}^{\text{ёнд.}} - m_2 \cdot C_{R_xO_y}^{\text{ёй.}}}{m_1 \cdot C_{R_xO_y}^{\text{ёнд.}}}$$

Бу ерда $C_{R_xO_y}^{\text{ёнд.}}$ – клинкеркуйдириш ўчоқлари чангининг таркиби R_2O , $C_{R_xO_y}^{\text{ёй.}}$ – эримайдиган чўкманинг таркиби R_2O ,

m_1 ва m_2 – клинкеркуйдириш ўчоқлари бошланғич чанги ва эримайдиган чўкмаларнинг массаси.

Табл. 2.3. да катионлар а K_2O ; Na_2O ; CaO ; Fe_2O_3 ва Al_2O_3 азот кислотанинг 200 % ли нормада ўтиш даражаси 97,69; 97,85; 98,49; 83,36; 46,41% берилган.

Азот кислотасини нормасини ошириш билан суюқ фазага K_2O ; Na_2O ; CaO ; Fe_2O_3 ва Al_2O_3 катионларнинг ўтиши тезлашади. K_2O ; Na_2O ; CaO ; Fe_2O_3 ва Al_2O_3 ларнинг асосий қисми азот кислотасининг 100-110 % нормада берилган тақдирда ҳам эритмага ўтган бўлади.

Азот кислотасининг номасини ошириб борган сари эритмага K_2O ; Na_2O ; CaO ; Fe_2O_3 ва Al_2O_3 катионларнинг ўтиш даражаси 110 %-ли нормага караганда 0,55; 0,03; 0,33; 0,92; 9,93 % гача, 120 % нормада азот кислотаси берилганда эса 1,72; 0,17; 1,30; 6,14; 24,97 % гача, 150 % нормада азот кислотаси берилган эса 2,54; 0,68; 3,48; 8,96; 44,49 % гача ошиб боради.

Таблица - 2.2.

Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалаш вақтида
суёқ фаза таркибига азот кислота нормасининг таъсири

Норма HNO ₃ , %	Суёқ фазанинг кимёвий таркиби, масс. %						C:Қ
	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	NO ₃ ⁻	
100	1,04	1,10	14,94	0,56	0,60	45,44	19,27
110	0,97	1,02	13,85	0,51	0,59	46,27	20,82
120	0,90	0,95	12,93	0,48	0,58	46,99	22,36
130	0,85	0,89	12,12	0,45	0,56	47,62	23,91
140	0,80	0,84	11,41	0,43	0,53	48,17	25,45
150	0,75	0,79	10,78	0,41	0,51	48,66	27,00
160	0,72	0,75	10,23	0,40	0,49	49,09	28,55
170	0,68	0,71	9,73	0,39	0,47	49,48	30,09
180	0,65	0,67	9,28	0,40	0,46	49,83	31,64
190	0,62	0,64	8,88	0,40	0,44	50,15	33,18
200	0,59	0,62	8,52	0,42	0,43	50,44	34,73

Шундай қилиб, азот кислотаси нормасининг ошиб бориши билан тўлиқ моддаларнинг эритмага ўтиш (K₂O; Na₂O; CaO) ўтиш даражаси қисман ўшади, ваҳоланки компонентлари тўлиқ бўлмаган маҳсулот ўтиш даражаси эса (Fe₂O₃ ва Al₂O₃) жуда тез ошади. Натижада тўлиқсиз компонентли маҳсулотнинг чиқшини оширмаслик ва азот кислотасини сарф бўлиш нормасини оширмаслик мақсадга мувофиқ. Азот кислотасини сарф бўлиш нормасини 100-110 % дан ошмаслиги зарур.

Реакторда паст ҳароратда парчаланиш жараёнини бориши яхши натижалар кўрсатганлиги учун клинkerкуйдириш ўчоқлари чангини парчалаш жараёнида ҳам кўп энергия сарфламай олиб бориш мумкинлиги ўрганилди.

Таблица- 2.3.

Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини парчалаш жараёнида ҳосил бўлган қаттиқ фазани таркиби ва эритмага компонентларнинг ўтиш даражаси

Норма HNO ₃ , %	Қаттиқ фазанинг кимёвий таркиби, масс. %					Эритмага компонентларнинг ўтиш даражаси, нис. %				
	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
100	0,84	0,46	11,31	5,98	13,41	94,62	97,19	94,96	52,25	28,53
110	0,74	0,46	10,83	5,95	12,73	95,27	97,19	95,18	52,44	32,12
120	0,66	0,45	10,12	5,89	12,14	95,79	97,22	95,49	52,92	35,31
130	0,60	0,45	9,39	5,82	11,70	96,19	97,25	95,82	53,53	37,63
140	0,53	0,44	8,80	5,73	11,44	96,60	97,31	96,08	54,25	39,04
150	0,48	0,43	8,03	5,55	11,23	96,91	97,36	96,42	55,66	40,14
160	0,45	0,42	7,11	5,25	11,01	97,12	97,42	96,83	58,06	41,30
170	0,43	0,41	6,40	4,83	10,76	97,24	97,49	97,15	61,46	42,64
180	0,40	0,40	5,65	4,16	10,56	97,44	97,56	97,48	66,77	43,74
190	0,39	0,38	4,62	3,35	10,29	97,51	97,67	97,94	73,27	45,16
200	0,36	0,35	3,39	2,09	10,06	97,69	97,85	98,49	83,36	46,41

Бажарилган тажрибалардан олинган маълумотларга кўра, ҳарорат компонентларнинг K₂O; Na₂O; CaO; Fe₂O₃ ва Al₂O₃ суяқ фазага ўтиш даражасига кам таъсир қилади (табл. 2.4. ва табл. 2.5.) (азот кислотасининг сарфланиш нормаси 110 % дан ошмаслиги мақсадга мувофиқ, реакциянинг давомийлиги – 30 мин).

Табл. 4 да берилган маълумотлар бўйича ҳароратни ошириш натижасида клинkerкуйдириш ўчоқлари чангини парчаланиш натижасида металл катионларининг ажаралиш даражаси ортади, бунда ҳароратнинг ортиши билан бошланғич реагентларнинг ўзаро таъсири тезлиги ортади.

Таблица -2.4.

Клинкеркуйдириш ўчоқлари чанги ва азот кислотаси билан таъсирлашишига
ва суюқ фазанинг таркибига ҳароратнинг таъсири

Ҳарорат, °C	Суюқ фазанинг кимёвий таркиби, масс. %					
	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	NO ₃ ⁻
20	0,92	0,94	11,63	0,44	0,53	43,14
25	0,94	0,98	12,26	0,46	0,54	43,01
30	0,95	1,00	12,78	0,47	0,56	42,78
35	0,96	1,01	13,12	0,49	0,58	42,41
40	0,96	1,01	13,35	0,51	0,59	41,98
45	0,96	1,02	13,51	0,52	0,60	41,52
50	0,97	1,02	13,62	0,52	0,61	41,08
55	0,97	1,03	13,69	0,53	0,62	40,66
60	0,97	1,03	13,79	0,53	0,63	40,25

Шундай қилиб, клинkerкуйдириш ўчоқлари чангини парчалаш жараёнида ҳароратни 20 дан 40 °C гача ортиши натижасида компонентларни ажралиш коэффиценти ҳам ортади, ҳароратни 60 °C гача оширганда компонентларнинг ажралиши пасаяди.

Бу жараёнда суюқ фаза таркибидаги NO₃⁻ ионларга эътибор қаратмоқ лозим. Ҳароратни кўтарилиши билан суюқ фаза таркибидаг моддалар миқдори камаяди. Бунга сабаб, ҳарорат ортиши билан азот кислота таъсирида парчаланиш ортади.

Таблица -2.5.

Клинkerкуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалаш реакциясига ва қаттиқ фаза таркибига ва эритмаган компонентларнинг ўтиш

даражасига ҳароратни таъсири

Ҳарорат , °C	Қаттиқ фазанинг кимёвий таркиби, масс. %					Эритмага компонентларнинг ўтиш даражаси, нис. %				
	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
20	1,65	2,12	57,05	7,55	13,98	89,48	86,99	74,57	39,64	25,47
25	1,35	1,36	44,01	7,16	13,66	91,35	91,66	80,39	42,68	27,15
30	1,06	0,95	33,08	6,78	13,34	93,22	94,15	85,26	45,72	28,84
35	0,93	0,75	26,06	6,40	13,03	94,07	95,40	88,39	48,76	30,53
40	0,87	0,63	21,16	6,02	12,71	94,43	96,11	90,57	51,80	32,22
45	0,78	0,53	17,95	5,90	12,52	95,00	96,73	92,00	52,79	33,23
50	0,69	0,43	15,71	5,78	12,33	95,56	97,35	93,00	53,78	34,24
55	0,64	0,38	14,11	5,65	12,14	95,93	97,67	93,71	54,77	35,25
60	0,58	0,33	12,13	5,53	11,95	96,29	98,00	94,59	55,76	36,27

Шундай қилиб, клинкерқуйдириш ўчоқлари чангини парчаланиши даражасига ва азот кислотасининг сарф бўлиша оптимал ҳарорат 35 - 45 °C эканлиги аниқланди.

Fe₂O₃ ва Al₂O₃ эритмага ажралиши давом этади.

Жараённинг боришида азот кислотасининг концентрацияси қандай таъсир қилиши аниқланган. Олинган тажриба натижалари табл. 2.6 ва табл. 2.7. берилган (азот кислотасининг сарфланиш нормаси – 110 %, реакциянинг давомийлиги – 30 мин, ҳарорат – 40 °C).

Fe₂O₃ ва Al₂O₃ компонентлари азот кислотасининг концентрацияси 40 дан 50 масс. % гача ортиши натижасида уларнинг миқдори суюқ фазада 19,57 ва 27,27 нис. %, пасаяди, бундан кўринадики концентрацияланган эритмага компонентларнинг ўтиш коэффиценти пасаяди. Клинкерқуйдириш ўчоқлари чанги таркибидаги компонентларнинг суюқ эритмага ўтиши азот кислотаси концентрациясининг кўтарилиши билан ортади. Ўзбекистон Республикаси

ишлаб чиқариш саноатларида 55-60 % ли концентрацияли азот кислотасидан фойдаланилади, суюлтирилмаган азот кислоталардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Шундай қилиб, клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини парчалаш жараёнинг оптимал шароити қуйидагича: азот кислотасининг нормаси – 100 - 110 %, парчаланиш ҳарорати – 30 - 40 °С, реакциянинг давомийлиги – 25 - 30 мин, азот кислотасининг концентрацияси – 55 - 60 %. Компонентларнинг эритмага ўтиш даражаси K_2O ; Na_2O ; CaO ; Fe_2O_3 ва Al_2O_3 94,6 - 95,3; 97,1 - 97,2; 95,0 - 95,2; 52,3 - 52,4; 28,5 - 32,1 % ташкил қилади.

Таблица -2.6.

Суюқ фаза таркибига азот кислотасининг концентрациясининг таъсири

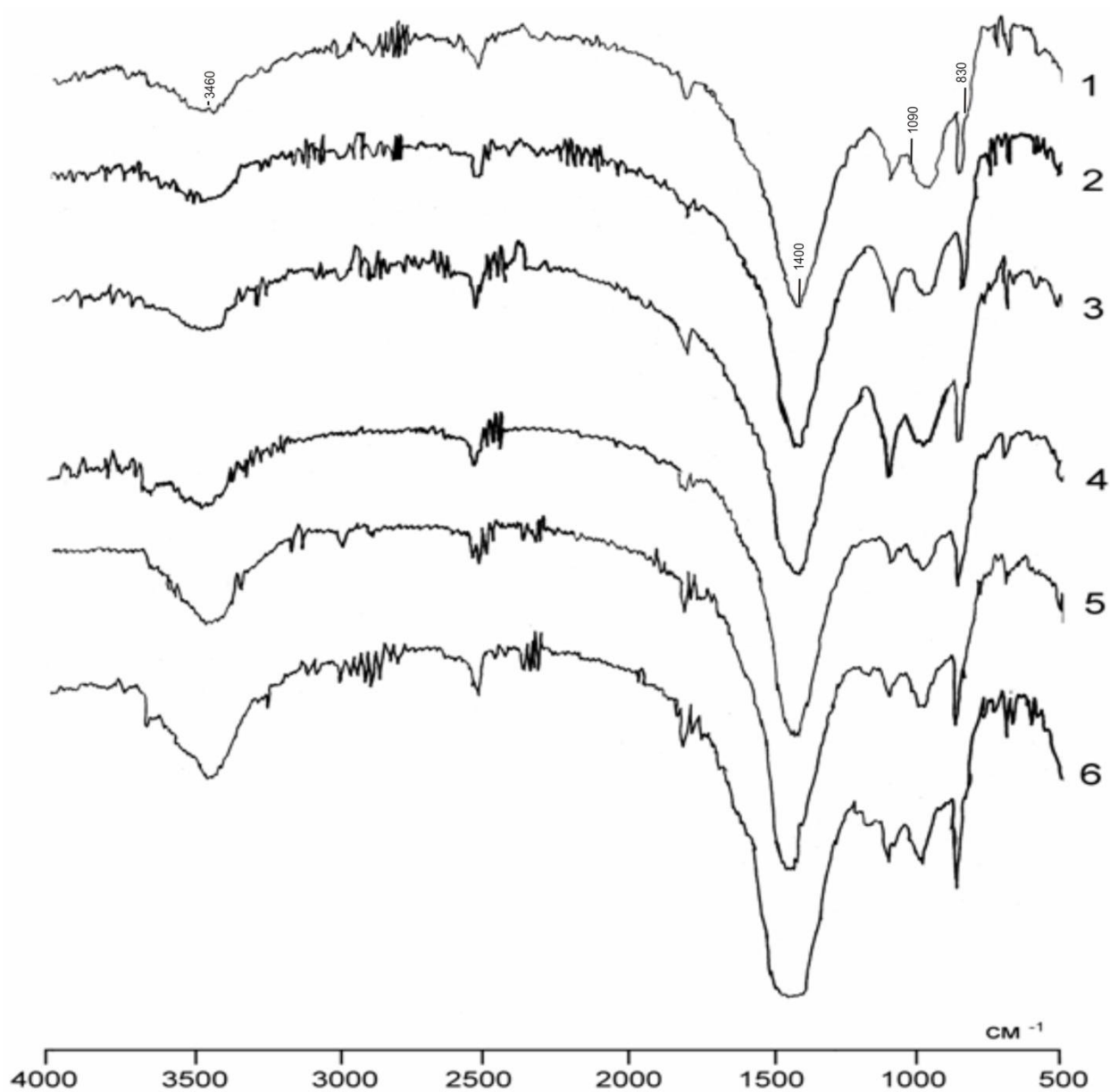
Азот кислотасининг концентрацияси, %	Суюқ фазанинг кимёвий таркиби, масс. %					
	K_2O	Na_2O	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	NO_3^-
40	0,69	0,73	9,09	0,46	0,66	34,04
50	0,83	0,89	11,10	0,37	0,48	41,17
55	0,93	0,99	12,75	0,45	0,55	44,55
57,5	0,97	1,03	13,34	0,51	0,59	46,21
60	1,01	1,07	13,83	0,54	0,61	47,83

Таблица- 2.7.

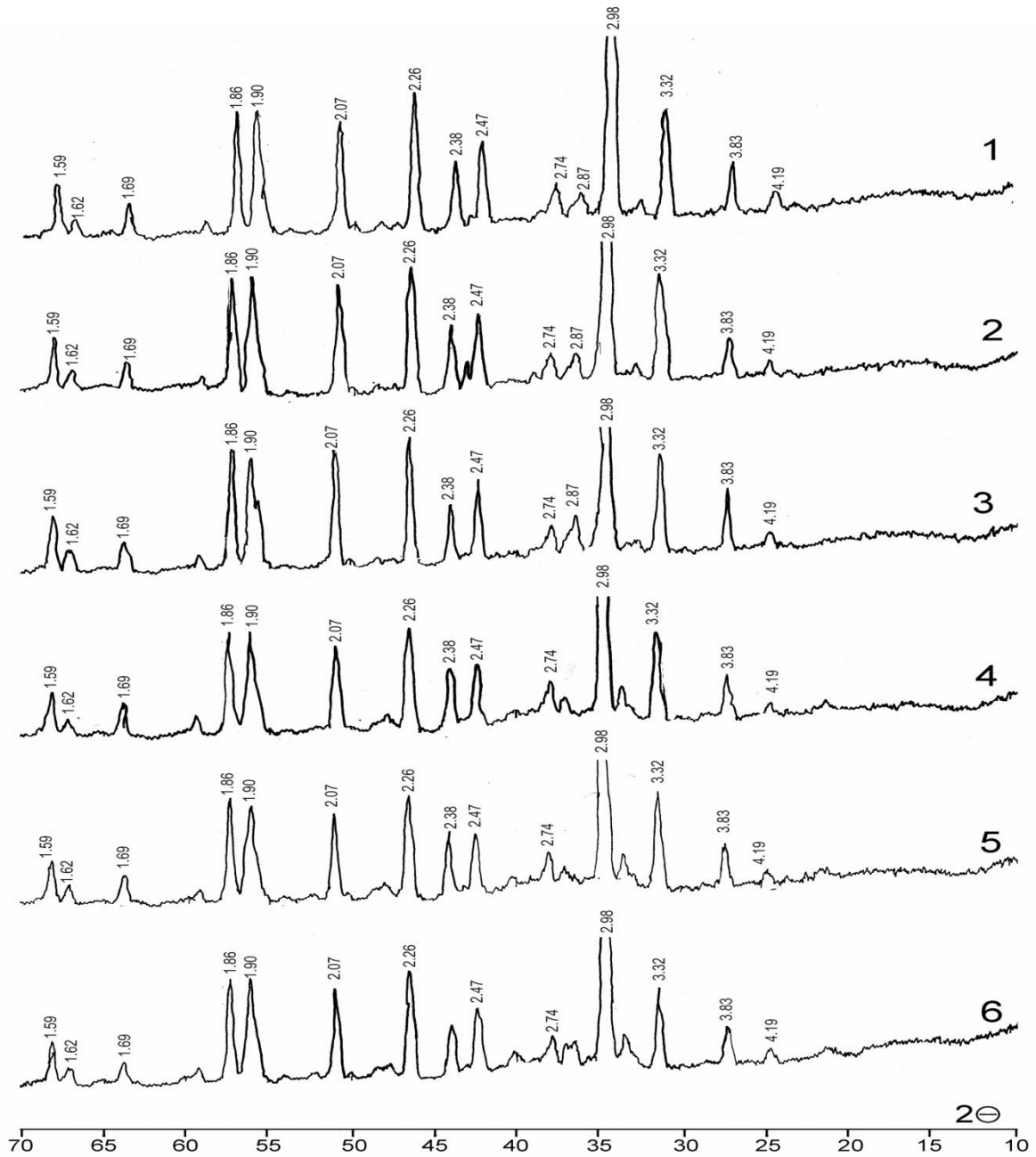
Қаттиқ фаза таркибига ва эритмага компонентларнинг ўтиш даражасига азот кислотаси концентрациясининг таъсири.

Азот кислотаси концентрацияси, %	Қаттиқ фазанинг кимёвий таркиби, масс. %					Эритмага компонентларнинг ўтиш даражаси, нис. %				
	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
40	1,44	1,11	41,86	3,57	6,41	77,03	82,95	53,36	28,56	14,53
50	1,33	0,85	39,49	7,96	13,86	91,50	94,80	82,40	36,31	26,10
55	0,69	0,34	23,56	6,99	13,05	95,60	97,90	89,50	44,05	30,40
57,5	0,58	0,24	21,16	6,02	12,71	96,30	98,50	90,57	51,80	32,22
60	0,55	0,23	20,64	5,83	12,62	96,50	98,60	90,80	53,36	32,70

Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини парчалашда эримайдиган чўкма ҳосил бўлади. клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалаш натижасида ҳосил бўлган эримайдиган чўкмани ИК-спектр ва дифрактограмма қилинган натижалари расм. 2.2-2.3. ларда берилган.



Расм. 2.2. Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалаш натижасида олинган эримайдиган чўкмани ИК-спектр анализи натижаси. Азот кислотасининг нормаси: 100 % – 1; 2; 4, 125 % – 6, 150 % – 3; 5; ҳарорат: 20 °C – 1; 2; 3, 40 °C – 6, 60 °C – 4; 5; жарённинг давомийлиги: 20 мин – 1, 40 мин – 6, 60 мин – 2; 3; 4; 5.



Расм. 2.3. Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалашда ҳосил бўлган эримайдиған чўкмани дифрактограмма анализи натижаси. Азот кислотаси нормаси: 100 % – 1; 2; 4, 125 % – 6, 150 % – 3; 5, ҳарорат: 20 °C – 1; 2; 3, 40 °C – 6, 60 °C – 4; 5; жараённинг давомийлиги: 20 мин – 1; 40 мин – 6; 60 мин – 2; 3; 4; 5.

Дифрактограммада (расм. 2.3.) эримайдиған чўкманинг максимал тўлқинлари аниқ 2,98; 3,30; 2,38; 2,26; 2,07; 1,90; 1,87 Å берилған, кремний оксида молекулаларига хос. Чанг намуналарини азот кислотаси билан қайта

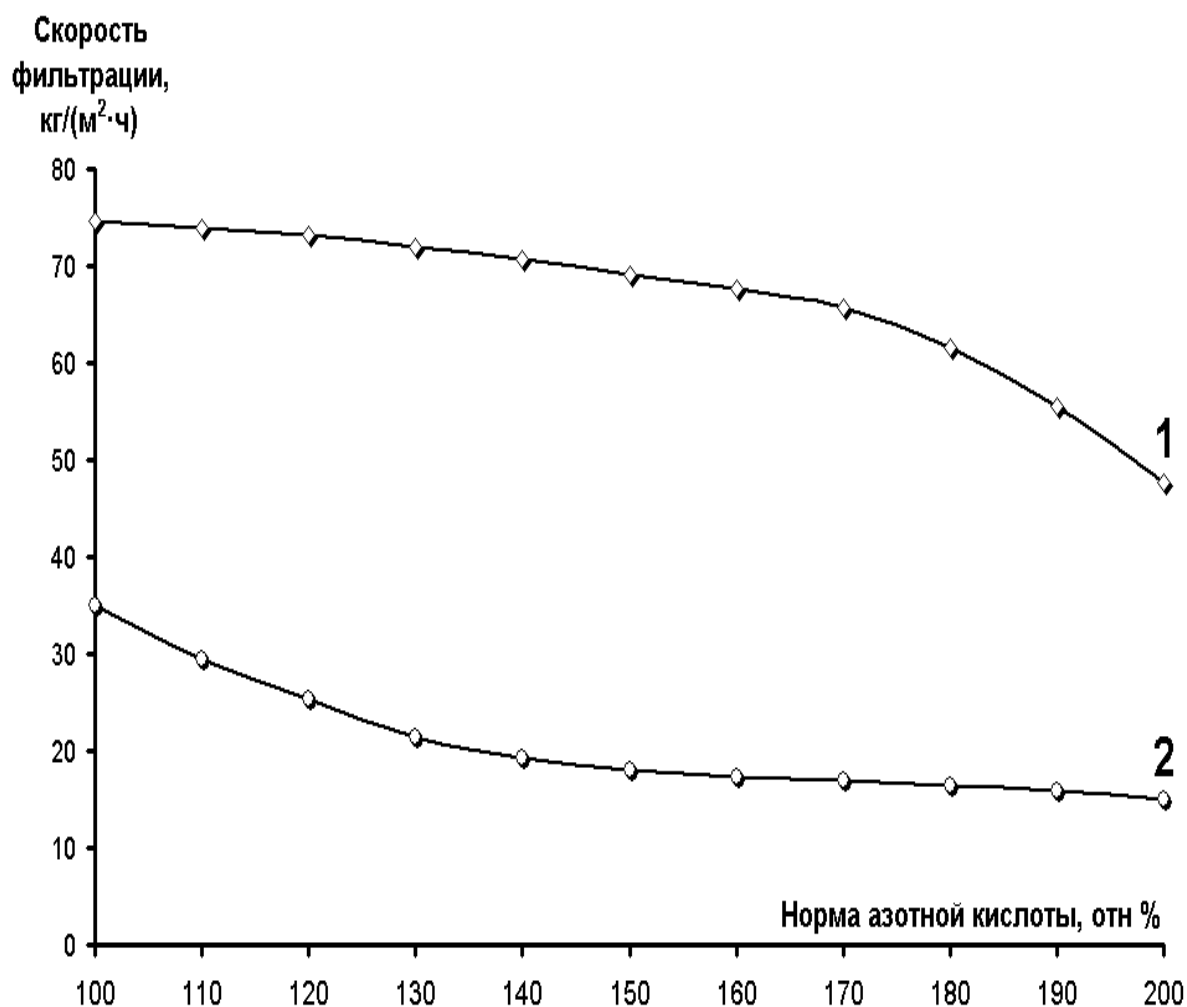
ишлаш натижасида олинган махсулот намуналарин ИК-спектр анализи натижаларига кўра ютилиш қаторлари сув молекулалари учун 3450 см^{-1} . Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини парчаланиши натижасида ҳосил бўлган эримайдиган чўкманинг фазовий таркиби, рентгенографик анализ қилинганда асосий компонентлар қуйидагилар эканлиги аниқланди: кремний диоксид ва алюмосиликатлардан иборат экан. Қолган моддалар аралашма ҳолида бўлади.

2.4. Эримайдиган чўкманинг анализи ва ажратиш жараёнини ўрганиш.

Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини азот кислоталари билан парчалаш жараёнинг энг аҳамиятли жойи бу эримайдиган чўкмани эритмадан ажратиб олиш жараёни ҳисобланади. Бунда таъсирлашиш юзаси катта бўдган кристаллар ҳосил бўлади [91-93].

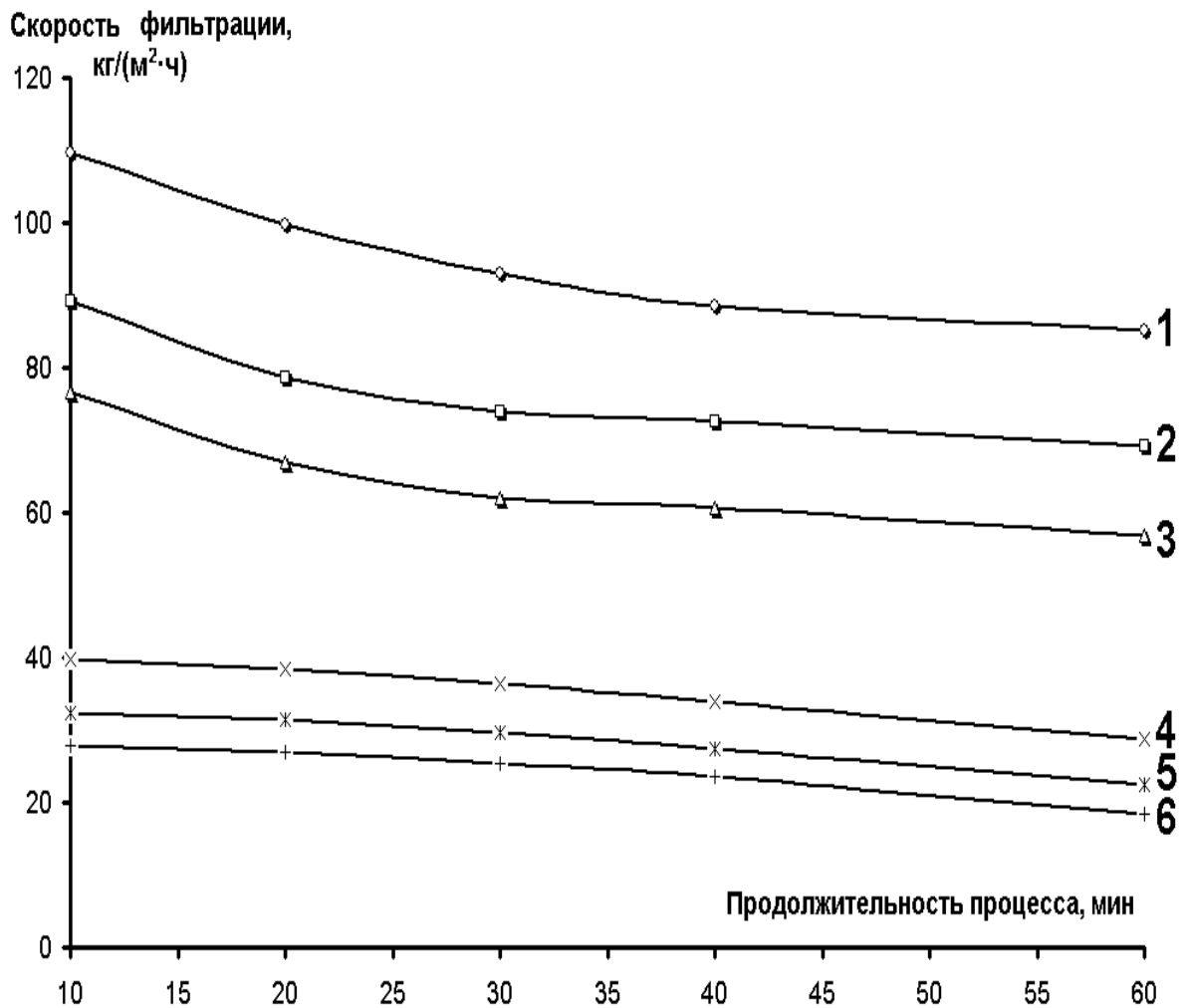
Шунинг учун ҳосил бўлган чўкмани филтрлаш жараёни ёрдамида тиндирилади. Филтрлаш жараёнини узлукли ишлайдиган модели курилма-нутч-филтрида бажарилди. Филтрлаш жараёни сувни 0,3-0,35 атм сепиб берувчи насос ёрдамида амалга оширилди. Филтрловчи мато сифатида полипропилендан S 1141 - R1K3 фойдаланилди (экстракцион фосфорли кислота ишлаб чиқариш қўлланилади).

Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалашда ҳосил бўлган чўкмани филтрлаш жараёнига азот кислотасининг концентрацияси таъсир қилиш натижалари ўрганилиб, олинган маълумотлар расм. 2.4 ва расм. 2.5. да берилган (тажрибани ўтказиш шароитлари: парчаланиш ҳарорати — $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, парчаланиш давомийлиги — 30 мин, қўлланилган азот кислотаси концентрацияси 57,5 %).



Расм. 2.4. Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалашда эритма (1) ва курук қолдиқ (2) нинг филтрланиш жараёнига азот кислотаси концентрациясининг таъсири

Анализ расм. 2.4. да кўрсатилган маълумотга кўра, эритма ва курук қолдиқларнинг филтрлаш тезлигига азот кислотасининг концентрациясининг норма 100 % таъсири 74,61 ва 35,04 кг/м²·с ни ташкил қилади.



Расм. 2.5. Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалаш давомийлиги ва парчаланиш ҳарорати 1, 4 – 20 °С, 2, 5 – 40 °С, 3, 6 – 60 °С) эритмадаги қуйқани филтрлаш жараёнига (1, 2, 3)эритма ва курук қолдиқ (4, 5, 6) га таъсири.

Азот кислотасини сарфланиш нормасини ошириш натижасида эритма ва курук қолдиқни филтрлаш жараёни тезлиги пасайиб кетади. Азот кислотасининг сарфланиш нормаси 110 % олинганда 0,95 ва 14,24 %, 120 % нормада 6,37 ва 38,64 %, 150 % нормада 35,50 ва 49,15 % га тенг бўлади. Шундай қилиб, азот кислотаси сарфланиш нормасини оширилганда, суяқ эритма ва курук қолдиқни филтрлаш жараёни тезлиги тушиб кетади. Шунинг учун азот кислотасини нормаси 100-110 % дан ошмагани мақсадга мувофиқ.

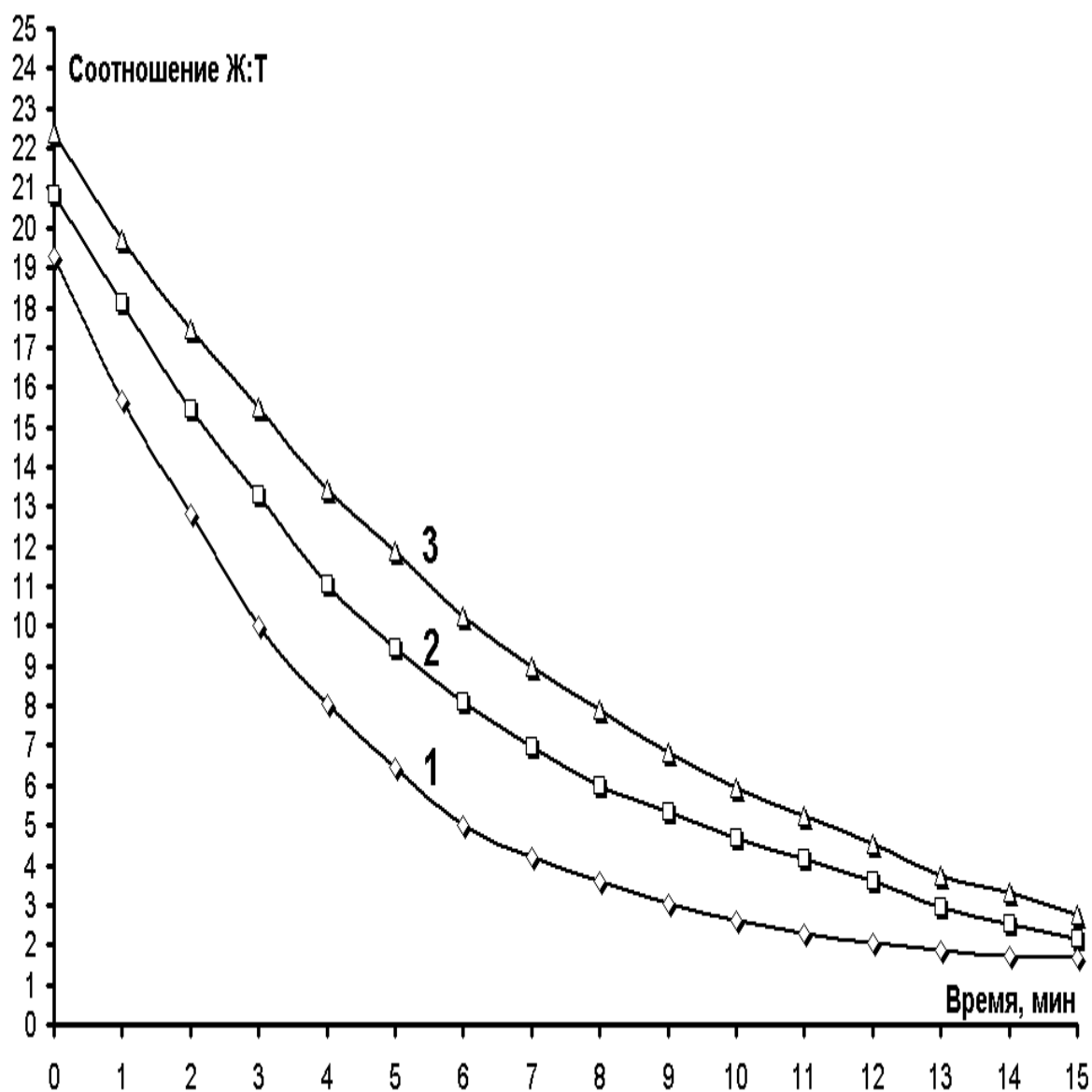
Клинкеркуйдириш ўчоқлари чангини азот кислотаси билан парчалаш реакциясининг давомийлигига ва филтрланиш тезлигига таъсири (азот кислотасининг сарфланиш нормаси – 110%) берилган (расм 2.5). Бундан кўринадик, клинkerкуйдириш ўчоқлари чангини парчалаш даражасини ортиши парчаланиш жараёнида майда чанг зарраларини ҳосил бўлишига боғлиқ.

Таҷрибаларнинг берилган серияларида клинkerкуйдириш ўчоқларининг чанги таркибидаги компонентларнинг эритмага ўтиши ва филтрлаш жараёнига ҳароратнинг таъсири ва жараённинг давомийлиги бир – бирига паралел равишда бориши тўғрисида маълумотлар олинди. Бундай ҳолларда эритмага компонентларнинг ўтиши билан филтрлаш жараёнининг ўзаро боғлаш йўллари топиш зарур бўлади.

Расм. 2.4. дан кўриниб турибдики, клинkerкуйдириш ўчоқларининг чангини парчалашда ҳароратнинг кўтарилиши билан филтрлаш жараёнининг тезлиги пасаяди. Эритма ва қуруқ қолдиқни 20 °C ҳароратда филтрлашда ҳароратни кўтарилиши билан пасаяди ва 19,39 ва 19,33 % тенг бўлади (ҳароратни 20 дан 40 °C гача кўтарилса) 15,85 ва 14,96 % гача (ҳарорат 40 дан 60 °C гача) тенг бўлади.

Шу билан бирга реакцияни бориши натижасида филтрлаш жараёни пасаяди. Мисол учун: реакцияни бориши натижасида эритма ва қуруқ қолдиқни филтрлаш жараёни 40 °C да тегишли равишда 89,19 дан 32,31 кг/м²·с 10 мин дан сўнг, 78,68 дан 31,35 кг/м²·с 20 мин дан сўнг, 73,95 дан сўнг 29,56 кг/м²·с 30 мин дан сўнг ва 69,22 дан 22,48 кг/м²·с 60 мин. Дан сўнг пасаяди.

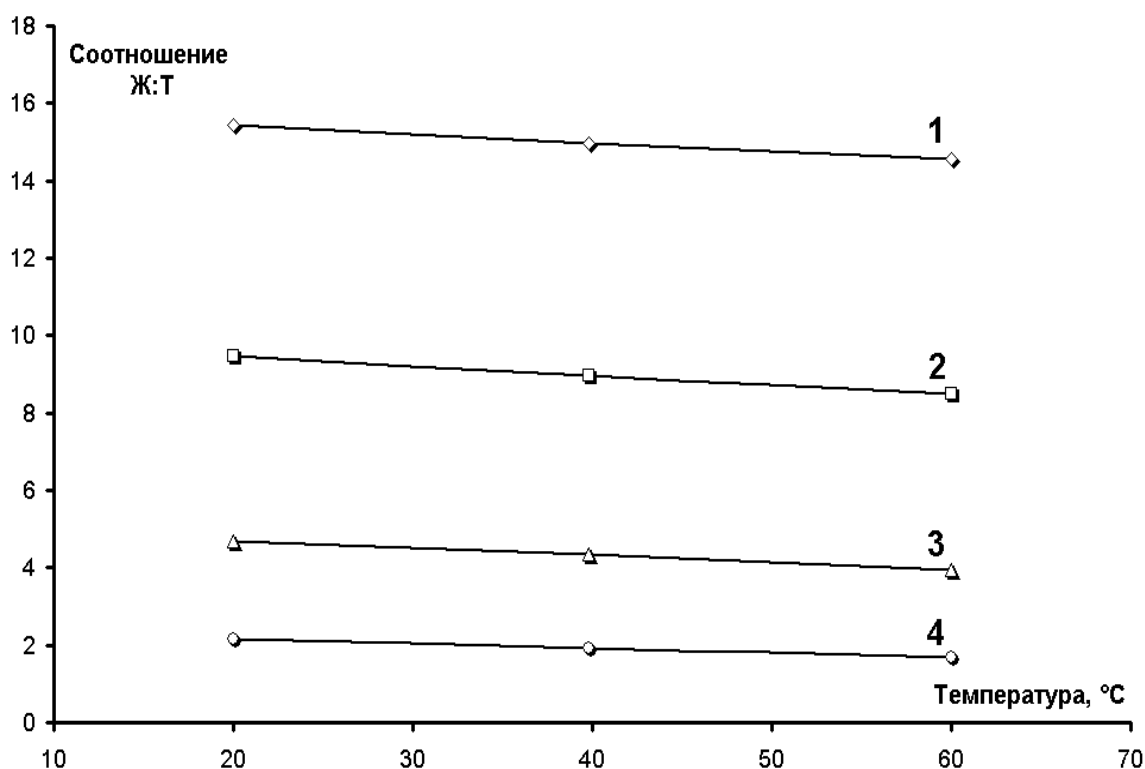
Шундай қилиб, жараённи давом эттириш ва ҳароратни кўтариш мақсадга мувофиқ эмас. Оптималъ ҳароратни 35-45 °C дан оширмаслик ва жараён давомийлигини 25-35 мин дан оширмаслик мақсадга мувофиқ бўлади..



Расм. 2.6. С:Қ қуйқани центрифугалаш вақтига ҳарорат 40 °С ни ва азот кислотасининг сарфланиш нормаси 1 – 100 %, 2 – 110 %, 3 – 120 % таъсири ўрганилди.

Олиб борилган тажриба натижаларига кўра фазаларни ажралиш даражасига ҳарорат сезиларли тарзда таъсир этмайди.

Қуйқани центрифугалашда С:Қ изоҳрон нисбатга ҳароратни таъсирини расм 2.7. да берилган.



Расм. 2.7. Азот кислотасининг сарфланиш нормаси 110 % 1 – 2 мин, 2 – 5 мин, 3 – 10 мин ва 4 – 15 мин сўнг азоткислотали қуйқани центрифугалашда С:Қ изохрон нисбатларга ҳароратни таъсири берилган

Расм. 2.7. дан маълум бўлдики, С:Қ нисбатнинг ўзаро таъсири 1-2 % дан ошмайди. Шунинг учун центрифугалаш жараёни хоҳлаган ҳароратда олиб боириш мумкин.

2-боб бўйича хулосалар

Ўзбекистон Республикасида фаолият кўрсатаётган цемент ишлаб чиқариш заводларининг клинкерқуйдириш ўчоқлари чангини қайта ишлаш усуллари ўрганилмаган.

Клинкерқуйдириш ўчоқлари цемент чангини азот кислотаси билан парчалаш жараёни ва эритмага чанг таркибидаги компонентларнинг ўтиш даражаси ўрганилди.

Цемент ишлаб чиқарувчи заводларнинг клинкеркуйдириш ўчоқлари цемент чангини азот кислоталари билан парчалашда компонентларнинг эритмага ўтишида азот кислотасининг сарфланиш нормасининг таъсири ўрганилди.

Бу саволларни тадқиқ қилиш назарий ва амалий қизиқишларни ифодалайди, нафақат таркибий висмларнинг ўзаро таъсирлашув механизмларини билиш, балки бошланғич моддалардан азот-кальций ўғит олишнинг оптимал технологиясининг параметрларини ўрганилади.

Клинкеркуйдириш ўчоқларитаркибидаги метал катиониларин эритмада ажралишида ҳароратнинг ва азот кислотасининг концентрациясига боғлиқлиги ўрганилди.

Эритма ва қуруқ қолдиқни филтрлаш жараён тезлиги оширишда ҳароратнинг, азот кислотасининг сарфланиш нормасини ва жараённинг давомийлигининг таъсири ўрганилди.

С:Қ изохроник нисбатдаги қуйқани центрифугалаш жараёнига ҳароратнинг таъсири йўқлиги ўрганилди.

III-БОБ КАЛЬЦИЙЛИ ЎЎИТНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИН ИШЛАБ ЧИҚИШ

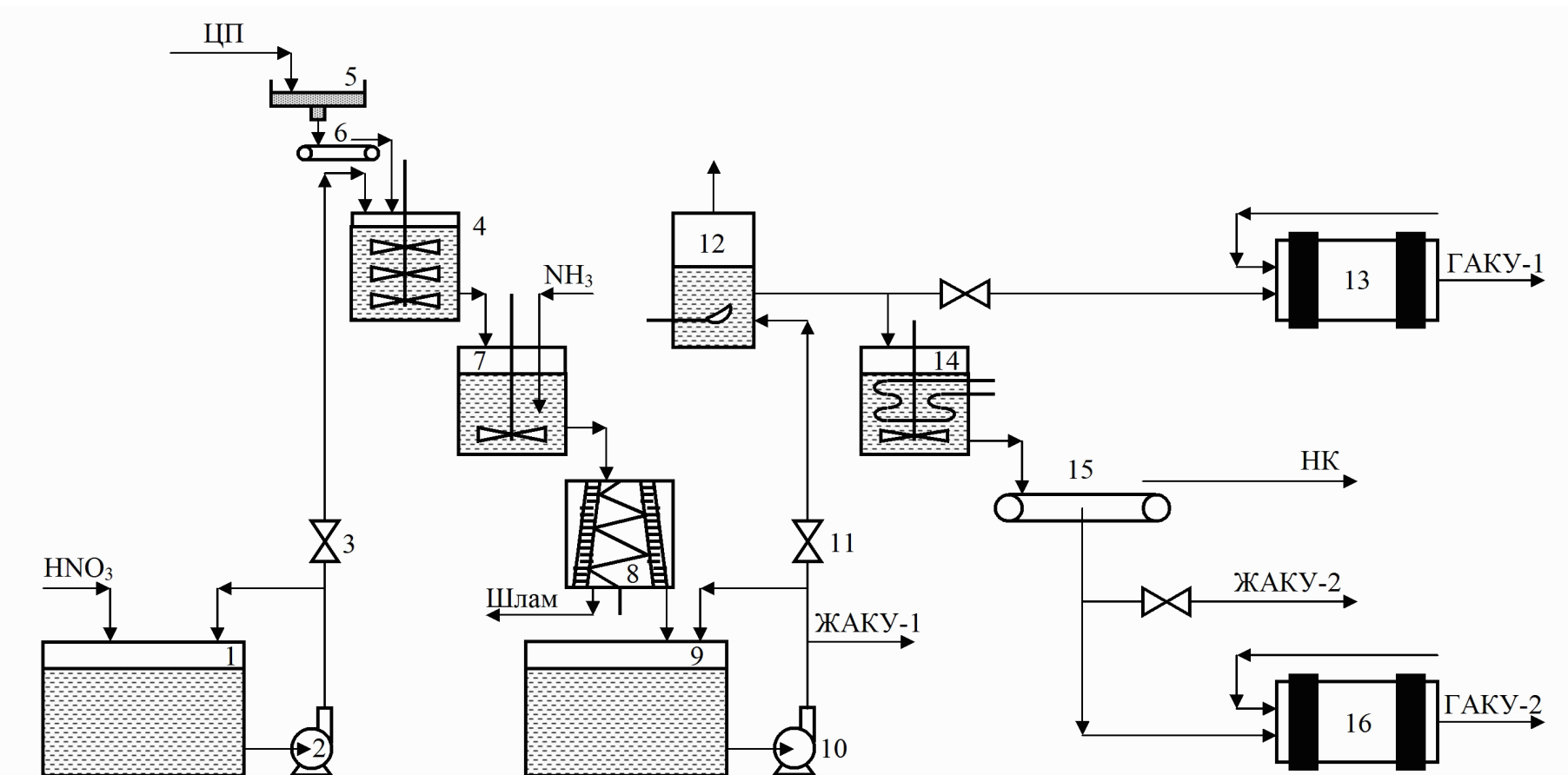
3.1. Кальцийли ўўитни ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси.

Йиғиш идиши (поз. 1) дан концентранмаган азот кислотаси насос ёрдамида сарф ўлчагич (поз. 3) орқали (поз. 2) ўтади ва (поз. 4) реакторга берилади. Реакторга бункер (поз. 5) орқали тарози (поз. 6) орқали клинкеркуйдириш ўчоғи чанги берилади. Азот кислотасининг нормаси 100-105 % да олинади. Бунда барча катионларни нитратларга ўтказиш жараёни олиб борилади. Реакторга филтрдан чиқган ювиш сувлари берилади. Реактордаги ҳарорат (поз. 4) экзотермик жараён бўлганлиги учун 45-55 °C да ушлаб турилади.реакцион аралашманинг реакторда бўлиш вақти 15-30 минутни ташкил қилади [97, 98].

Реакцион қуйқа ўз ҳаракати билан аммонизатор (поз. 7) га берилади, газ ҳолидаги аммиак билан ортиқча кислота қолдиғи нейтралланади. Нейтраллаш $pH = 5,5-7$ гача олиб борилади. Аммонизаторда темир нитрат ва алюминий гидроксидлар ҳосил бўлади ва эримайдиган аралашма ҳосил бўлади.

Сўнгра нейтралланган қуйқа ўз ҳаракати билан узлуксиз центрифугага (поз. 8) берилади. Центрифугада қуйқани суюқ ва қаттиқ фазага ажралиши боради. Суюқ фаза ўз оқими билан клинкеркуйдириш ўчоғи цемент чанги азот кислотаси билан парчалаш йиғиши идишига боради (поз. 9). Қаттиқ фаза эса эримайдиган қолдиқ бўлиб, чиқинди сифатида чиқариб ташланади.

Йиғич (поз. 9) полученная нейтрализованная вытяжка пыли клинкерообжигательных печей направляется в качестве жидкого азотно-кальциевого удобрения (КЎ-1) дан олинган маҳсулот истеъмолчига ёки яна қайта ишлаш учун юборилади.



Расм 3.1. Клинкеркуйдириш ўчоғи цемент чағини қайта ишлаб кальцийли ўғит ишлаб чиқаришнинг принципаль технологик схемаси

Кальцийли ўғитни КЎ-1 кейинги қайта ишлашда грануланган маҳсулот ҳосил бўлгунча буғлатилади.

КЎ-1 ни буғлатиш барбатажли – буғлатиш қурилмасида (БВУ) (поз. 12), КЎ -1 насос (поз. 10) ёрдамида юборилда.

Маҳсулот таркибида кальций нитрат миқдорини камайтириш лозим бўлганда КЎ -1 ни буғлатгандан сўнг БВУ (поз. 12) кристаллизатор (поз. 14) га совитиш учун юборилади. Кристаллизаторда (поз. 14) кальций нитратнинг кристаллари ҳосил бўла бошлайди. Ҳосил бўлган кальций нитрат кристалларини эритмадан лентали вакуум-фильтр (поз. 15) ёрдамида ажратилади. Суюқ фазадан кристаллар ажратилгач суюқ фаза комплекс кальцийли ўғит КЎ -2 сифатида истеъмолчига юборилади.

Кальций нитрат кристаллари сув ёрдамида ёки азот кислотаси ёрдамида ювилади ва истеъмолчига юборилади. Ювилган сувларни моддаларни эритиш учун реакторга қайтарилади (поз. 4).

Шундай қилиб, таклиф этилаётган технологик схемадан КЎ-азот кальцийли суюқ ўғит таркибида озуқавий элиментларнинг миқдори ва моддаларнинг бири-бири билан бошқа бирикмалардан фарқ қилувчи нисбатлари тўғрисида маълумотларни олиш мумкин.

4.2. Азот кальцийли ўғит ишлаб чиқаришнинг моддий баланси

Сарфланган хом ашё, маҳсулотнинг чиқиши ва ҳосил бўлган тайёр маҳсулот учун барча сарф харажатларни аниқлаш учун моддий баланс тузилади. Расм. 4.2 КЎ-1 ишлаб чиқариш учун зарур бўлган материал оқими тасвирланган

1 – клинкер куйдириш ўчоғи чанги

2 – азот кислотаси;

3 – углерод диоксид;

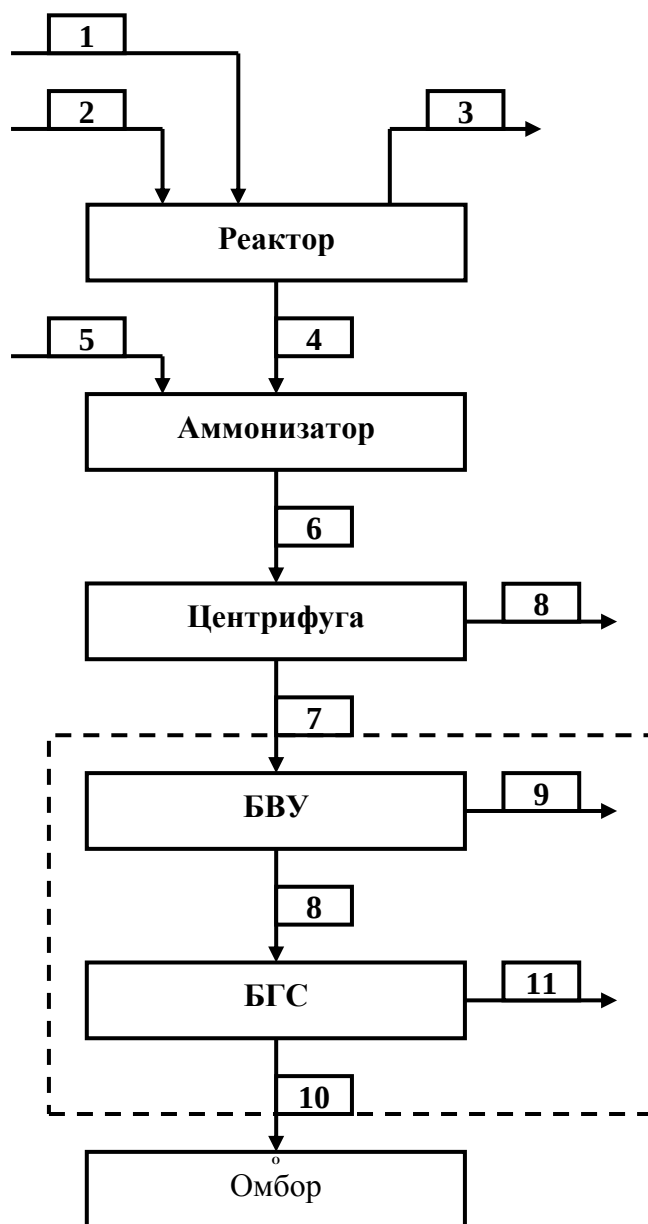
4 – нордон пульпа;

5 – аммиак;

6 – нейтралзацияланган пульпа;

7 – ЖАКУ-1;

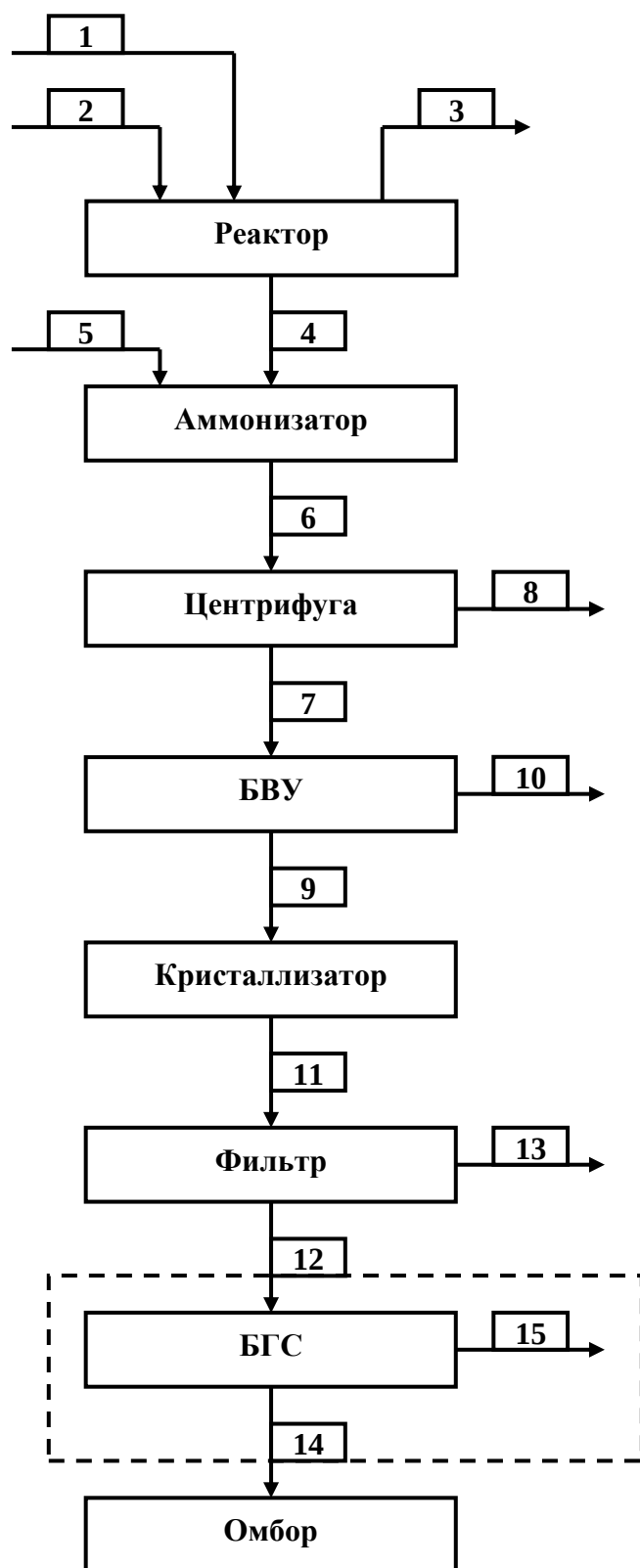
8 – шлам;



Расм. 4.2. КЎ-1 ишлаб чиқариш учун зарур бўлган материал оқим

Расм 4.3 да КЎ-2 ишлаб чиқариш учун зарур бўлган материал оқим.

- 1 – клинкеркуйдириш ўчоғи чанги;
- 2 – азот кислотаси;
- 3 – углерод диоксида;
- 4 – нордон пульпа;
- 5 – аммиак;
- 6 – нейтрализацияланган пульпа;
- 7 – ЖАКУ-1 буғлатишга;
- 8 – шлам;
- 9 – ЖАКУ-1 буғлатиш;
- 10 – сувни буғлатиш;
- 11 – ЖАКУ-2 ва $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$;
- 12 – ЖАКУ-2 БГС га;
- 13 – кальций нитрат 4-сувли;
- 14 – буланган сув.



КЎ-1 ишлаб чиқариш моддий баланси (1000 кг тайёр маҳсулот учун).

Оқимнинг номланиши	Схема бўйича оқимнинг рақамлари							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Оқимнинг фазовий таркиби								
Цемент ишлаб чиқарувчи заводларнинг ККЎ чанги	326,19	—	—	—	—	—	—	—
HNO ₃	—	478,16	—	57,38	—	—	—	—
H ₂ O	—	353,43	—	433,14	—	415,75	409,06	6,69
CO ₂	—	—	90,16	—	—	—	—	—
H.o.	—	—	—	49,03	—	49,03	0,00	49,03
KNO ₃	—	—	—	22,18	—	22,18	21,82	0,36
NaNO ₃	—	—	—	29,92	—	29,92	29,43	0,49
Ca(NO ₃) ₂	—	—	—	433,06	—	433,06	426,12	6,95
Fe(NO ₃) ₃	—	—	—	16,63	—	0,42	0,42	0,00
Al(NO ₃) ₃	—	—	—	26,28	—	1,31	1,28	0,03
NH ₃	—	—	—	—	14,09	—	—	—
NH ₄ NO ₃	—	—	—	—	—	113,71	111,88	1,83
Fe(OH) ₃	—	—	—	—	—	7,18	—	7,18
Al(OH) ₃	—	—	—	—	—	9,17	—	9,17
Σ	326,19	831,59	90,16	1067,62	14,09	1081,71	1000,00	81,71

Кальций нитрат ва КЎ-2 ишлаб чиқариш моддий баланси (1000 кг тайёр маҳсулот учун).

Оқимнинг номланиши	Схема бўйича оқимнинг рақамлари												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Оқимнинг фазовий таркиби													
ЦЗ ККЎ чанги	748,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HNO ₃	—	1096,82	—	131,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ O	—	810,70	—	993,56	—	953,67	938,32	15,35	364,88	573,44	165,06	154,90	10,16
CO ₂	—	—	206,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H.o.	—	—	—	112,45	—	112,45	—	112,45	—	—	—	—	—
KNO ₃	—	—	—	50,87	—	50,87	50,05	0,82	50,05	—	50,05	46,98	3,08
NaNO ₃	—	—	—	68,62	—	68,62	67,50	1,12	67,50	—	67,50	63,35	4,15
Ca(NO ₃) ₂	—	—	—	993,37	—	993,37	977,43	15,94	977,43	—	522,35	490,25	32,10
Fe(NO ₃) ₃	—	—	—	38,15	—	0,95	0,95	0,00	0,95	—	0,95	0,90	0,06
Al(NO ₃) ₃	—	—	—	60,29	—	3,01	2,94	0,07	2,94	—	2,94	2,76	0,18
NH ₃	—	—	—	—	32,32	—	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ NO ₃	—	—	—	—	—	260,83	256,64	4,19	256,64	—	256,64	240,87	15,77
Fe(OH) ₃	—	—	—	—	—	16,46	0,00	16,46	—	—	—	—	—
Al(OH) ₃	—	—	—	—	—	21,03	0,00	21,03	—	—	—	—	—
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	654,90	—	654,90
Σ	748,22	1907,52	206,81	2448,93	32,32	2481,26	2293,83	187,43	1720,39	573,44	1720,39	100,00	720,39

Жадваллар 4.1-4.2 да КЎ-1, КЎ-2 ва кальций нитрат ишлаб чиқаришнинг моддий баланслари берилган (1000 кг тайёр маҳсулот учун КЎ -1, КЎ -2).

4.3. Жараённинг ишчи технологик параметрлари ва рухсат этиладиган тебраниш диапазони

Жадвал 4.3 да жараённинг ишчи технологик параметрлари ва рухсат этиладиган тебраниш диапазони.

Жадвал 4.3

Жараённинг ишчи технологик параметрлари ва рухсат этиладиган тебраниш диапазони.

Босқичларнинг ва реагент оқимининг номланиши	Кўрсаткичларнинг номланиши			
	Ҳарорат, °C	Босим, кПа (кг-с/см ²)	Ҳажм, (мм)	Бошқа кўрсаткичлар
Азот кислотаси йиғгичда поз. 1			≥ 300	
Нордон қуйқа реакторда поз. 4	45-55		≥ 300	
Қурилмадан чиқадиган газ ҳолидаги аммиак		≤ 300 (3,0)		
Аммонизатордагин нейтралзацияланган қуйқа поз. 7	45-55		≥ 300	pH = 5,5-7
ЖАКУ-1 омборга поз. 9			≥ 300	регл.
Эритма ЖАКУ-1 поз. 12 га	100-110		≥ 300	
Кристаллизаторда қуйқа поз. 14	15-20		≥ 300	
ЖАКУ-2 филтрдан сўнг поз. 15	15-20			регл.

Олиб борилган лаборатория тажрибалари асосида технологик регламент ва цемент ишлаб чиқарувчи заводларнинг клинкерқуйдириш ўқоғи чангини қайта ишлаш натижасида ҳосил бўлган суюқ азот-кальцийли ўғитни ишлаб чиқаришнинг тажриба қурилмасида синаб кўрилди 0,680 т 100 %-ли $\text{N Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ кўринишда, 1 т ишлаб чиқарилган маҳсулот.

КЎ-2 ишлаб чиқаришнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари

Номланиши	Ўғит	
	ЖАКУ-2	
1 т АКУ рентабелсиз, таннари сўм ¹	198583	
Чиқариладиган рахи 1 т АКУ рентабеллиги эътиборга олиб 20 %, сўм	238300	
1 т N АКУ да рентабелсиз таннари, сўм ²	945633	
1 т N АКУ да рентабеллиги эътиборга олиб нарихи 20 %, сўм	1134760	
1 т N ишлаб чиқаришнинг техник – иқтисодий қуввати (20 %-ли рентабеллиги самарадорлиги) 1 т N аммонийли селитра, сўм	68375	

Шундай қилиб, 1 т 100 %-ли N в азот-кальцийли ўғитни аммиак селитрасини ишлаб чиқаришга қараганда самарали ва иқтисодий жihatдан самарали ҳисобланади: ЖАКУ-1 – 176106 учун ва кальций нитрат – 132684 сўм. 1 т 100 %-ли N КЎ-2 кальций нитрат иқтисодий самарадор 10 %-ли ишлаб чиқариш рентабеллиги 68375 сўм ташкил қилади.

Агрокимёвий тажрибалар учун суюқ ва гранулаланган азот кальцийли ўғитларнинг тажриба намуналари ишлаб чиқарилди.

Олинган тажриба натижаларидан маълум бўлдики клинкеркуйдириш ўчоғи чангидан олинган азот – кальцийли ўғит (КЎ-2) пахта ҳосилдорлигини оширади 6,60 ва 8,53%. Ҳосилдорликни қўшимча микроэлементлар рух, молибденлар ҳисобига оширилади.

ХУЛОСА

1. Бекабад ва Охангарон цемент заводларининг клинкеркуйдириш ўчоқлари чангидан намуналар физик-кимёвий тажриба ўтказиш учун олинди.

2. Клинкеркуйдириш ўчоқлари цемент чангини азот кислотасида парчалаш жараёни ўрганилди. Клинкеркуйдириш ўчоқлари цемент чанги азот кислотаси билан парчалаш жараёнининг оптимал параметрлари қуйидагича: азот кислотасининг нормаси – 100 - 110 %, парчаланиш ҳарорати – 30 - 40 °С, реакциянинг давомийлиги – 25 - 30 мин, азот кислотасининг концентрацияси – 55 - 60 %. Ўтиш даражаси K_2O ; Na_2O ; CaO ; Fe_2O_3 ва Al_2O_3 эритмага тегишли 94,6 - 95,3; 97,1 - 97,2; 95,0 - 95,2; 52,3 - 52,4; 28,5 - 32,1 %.

3. Филтрлаш йўли билан эримайдиган қолдиқни азот кальцийли ўғитдан центрифугалаш ва чўкмага тушириш йўллари билан ажратилади. Филтрлаш тезлиги эритма бўйича $74,0-90,0 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$ ва қуруқ қолдиқ бўйича $30,0-32,5 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$ ташкил қилади. Қуйқани тиндириш жараёни ўрганилганда тиниқлилик даражаси 40 °С 10 сутка давомида 11,52 % ошмайди. Қуйқани тиндириш даврида центрифугалаш натижасида тиниқлилик даражаси 15 минут да 87-91 % ни ташкил қилади.

4. Азот кислота иштирокида нейтраллаш жараёни ўрганилганда рН 4 гача ошганда 70-80 % темир ва 45-65 % алюминий қолдиққа ўтади. Қолдиқга темир ва алюминийни ўтиши рН = 6-7 ни ташкил қилади.

5. Олинган азот кальцийли ўғитнинг таркиби ўрганилганда, у реологик хоссага эга эканлиги бу унинг ташиши ва сақлашга чидамлилиги билан бошқа ўғитлардан фарқ қилади.

6. Клинкеркуйдириш ўчоқлари цемент чангини азот кислоталар билан парчалаш натижасида (азот кислотасининг нормаси – 105 %, азот кислотаси концентрацияси – 57,5 %, жараён ҳарорати 50 °С, жараённинг давомийлиги – 30 мин), аммонизация (рН = 6,0) ва эримайдиган қуйидаги тузлари бўлган қолдиқни, масс. %: KNO_3 – 2,14; $NaNO_3$ – 2,88; $Ca(NO_3)_2$ – 41,83; $Fe(NO_3)_3$ – 0,07; $Al(NO_3)_3$ – 0,27; NH_4NO_3 – 4,00 ажратилади. Ҳосил бўлган эритма

Фойдаланилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Наша главная задача – дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа. – Т.: Узбекистан, 2010. – 72 с.
2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан – 2008. (Ретроспективный анализ за 1988-2007 гг.). / Под. ред. Алиханова Б.Б. – Ташкент: Chinor ENK, 2008. – 298 с.
3. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-1503 «О мерах по обеспечению сельского хозяйства минеральными удобрениями в 2011 г.» / Ташкент: Канцелярия № 1, 2011. – Принято 16.03.2011. – 6 с.
4. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-1442 «О приоритетах развития промышленности Республики Узбекистан в 2011-2015 годах» / Ташкент: Канцелярия № 1, 2010. – Принято 15.12.2010. – 10 с.
5. Al-Harthy Ali S., Taha Ramzi, Al-Maamary Faisal. Effect of cement kiln dust (CKD) on mortar and concrete mixtures // Constr. and Build. Mater. - 2003. – Vol. 17. - № 5. - С. 353-360.
6. Ghorab H. Y., Mounir A., Ghabrial N., Rizk M., Badawi S., Khafaga M. Reuse of cement kiln bypass dust in the manufacture of ordinary portland cement: 7 International Conference on Material Science discussing Recycling and Reuse of Materials, Alexandria, 2002 // Polym.-Plast. Technol. and Eng. - 2004. – Vol. 43. - № 6. - С. 1723-1734.
7. Abd-El-Aleem S. Hydration characteristics of granulated slag with fired by-pass cement dust // Silicat. ind. - 2004. – Vol. 69. - № 3-4. - С. 46-52.
8. El-Didamony H., Shoaib M.M., Kandeel A.M. Durability of slag cement containing fired by-pass cement dust // Silicat. ind. - 2005. – Vol. 70. - № 11-12. - С. 155-160.

9. Wang Kejin, Shah Surendra P., Mishulovich Alexander. Effects of curing temperature and NaOH addition on hydration and strength development of clinker-free CKD-fly ash binders // *Cem. and Concr. Res.: An International Journal*. - 2004. – Vol. 34. - № 2. - С. 299-309.
10. Kang Jing-fu, Jin Qiu-lian, Wang Jia-ying, Liu Xin-mei. Ускорение набора прочности бетона с золой-унос с помощью комплексных минеральных добавок // *Tianjin daxue xuebao = J. Tianjin Univ.* - 2005. – Vol. 38. - № 6. - С. 543-546.
11. Скрипкин А.В., Кудин М.В., Федоров Ю.Н., Цымбал Д.Е. Оценка загрязненности питьевой воды в регионе цементной промышленности // *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина*. - 2011. - Т. 9. - № 1. - С. 66-70.
12. Кудин М.В., Скрипкин А.В., Федоров Ю.Н., Ковинская Т.Н. Состояние окружающей среды в городе с развитой цементной промышленностью. / II Межрегиональная научная конференция «Актуальные проблемы медицинской науки и образования». - Пенза, 2009. - 24-25 апреля 2009 г. – С. 67-68.
13. Кудин М.В. Микроэлементный состав волос и ногтей у детей, проживающих в условиях воздействия цементной пыли // *Вопросы детской диетологии*. - 2010. - Т. 8. - № 6. - С. 47-50
14. Кудин М.В. Микроэлементный состав мочи у детей с нефропатиями в городе с цементной промышленностью // *Вопросы детской диетологии*. - 2010. - Т. 8. - № 5. - С. 66-69
15. Кудин М.В., Скрипкин А.В., Федоров Ю.Н. Показатели здоровья детей, проживающих в регионе с развитой цементной индустрией // *Вопросы современной педиатрии*. - 2010. - Т. 9. - № 5. - С. 42-47
16. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро-и микроэлементов у человека и животных. - СПб.: Наука, 2002. – 544 с.

17. Скальный А.В., Яцык Г.В., Одинаева Н.Д. Микроэлементозы у детей: распространенность и пути коррекции. Практическое пособие для врачей. - М., 2002. – 86 с.
18. Хоботова Э.Б., Уханёва М.И., Семенович Т.А., Махова О.Г., Пантелеева Н.М. Изучение распределения тяжёлых металлов по дисперсным фракциям цементной пыли // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. - 2005. - № 29. - С. 299-301
19. Паус К.Ф., Дуров В.В., Ломаченко В.А. и др. Определение ртути в цементе//Цемент. - 1990. - № 12. - С. 17-18.
20. Коугия М.В. Цементное производство и тяжёлые металлы // Цемент. - 1997. - № 3. - С. 30-33.
21. Коугия М.В., Беляева В.И. Редкие элементы в материалах цементного производства // Цемент. - 1996. - № 1. - С. 23-24.
22. Пасика К.А. Исследование влияния выбросов цементной пыли на рост и развитие растений // Успехи современного естествознания. - 2004. - № 11. - С. 45-45
23. Челпанов Г.У. Влияние цементной пыли на агрономические свойства и продуктивность каштановых супесчаных почв Бурятии / Автореферат дисс. ... к.с/х.н. - Улан-Удэ, 1998. - 23 с.
24. Патент № 2083112 Россия. МКИ A01N65/00. Способ защиты ярового рапса от вредителей / Заявка № 94038605/13. Манаенкова Т.И.; Первушин В.М. Заявл. 10.10.1994. Оpubл. 10.07.1997
25. Кабанов А.А., Фабинский П.В. Состав, адсорбционные свойства и направления утилизации газоочистных пылей // Строительные материалы. - 2000. - № 4. - С. 32-33.
26. Патент 2050769. Россия. МКИ A01F25/00. Способ подготовки к хранению картофеля /А.А. Кабанов, П.В. Фабинский и др. - Бюлл. № 36. - Оpubл. 27.12.95.

27. Патент 2051560. Россия. МКИ A01F25/00. Способ подготовки к хранению картофеля /А.А. Кабанов, П.В. Фабинский и др. - Бюлл. № 1. - Оpubл. 10.01.96.
28. Булатов А.И., Данюшевский В.С. Тампонажные материалы // М.: Недра, 1987. – 253 с.
29. Гурджиев А.Г. Регулирование свойств тампонажных растворов для глубоких скважин // Бурение и нефть. - 2008. - № 3. - С. 6-7
30. Патент № 2034805 Россия. МКИ C04B11/00. Сырьевая смесь для получения окускованного фосфогипса / Заявка № 5007230/33. Сычева Л.И.; Кузнецова Т.В.; Ануфриев М.В.; Удачкин И.Б.; Макаров А.Н. Заявл. 28.10.1991. Оpubл. 10.05.1995
31. Патент № 2174108 Россия. МКИ C04B28/00. Сырьевая смесь для получения строительных изделий / Заявка № 2000103246/03. Козлова В.К.; Хижинков О.В. Заявл. 08.02.2000. Оpubл.
32. Минько Н.И., Зайцева М.И., Морозова И.И., Аткарская А.Б. Стеклообразование в шихте с добавками отходов цементного производства // Стекло и керамика. - 2010. - № 11. - С. 3-5.
33. Youssof Ibrahim M.I. Evaluation of cement kiln dust for using in glass making // Silicat. ind. - 2006. – Vol. 71. - № 1-2. - С. 3-8.
34. Хижинков О.В. Силикатный кирпич с комплексными добавками на основе пыли-уноса цементных печей / Автореферат дисс. ... к.т.н. - Барнаул, 2000. - 21 с.
35. Скородумов В.М. Плотный и ячеистый бетон на основе пыли уноса производства клинкера. // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2006. - № 3. - С. 39-40.
36. Аминов Ш.Х., Струговец И.Б., Ханнанова Г.Т. Щебеночномастичный асфальтобетон на основе природного сырья и отходов промышленности // Строительные материалы. - 2007. - № 3. - С. 40-42.
37. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т. 2: Даффа-Меди / Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл. ред.) и др. – М.: Сов. энцикл., 1990. – 671 с.

38. Беглов Б.М., Намазов Ш.С., Ибрагимов Г.И., Дадаходжаев А.Т. Нитрат кальция. Его свойства, получение и применение в сельском хозяйстве. – Ташкент: Мехнат, 2001. – 280 с.
39. Блокировка поступления радионуклидов в растения на орошаемых землях [Внесение кальциевой селитры (антагонист стронция) с поливной водой в опытах с кукурузой]. Городничев В.И., Передкова Л.И., Трофимова Н.В., Тришкина Е.Ю. // Природообустройство и рациональное природопользование - необходимые условия социально-экономического развития России / Моск. гос. ун-т природообустройства. - Москва, 2005. - Ч. 2. - С. 145-147.
40. Азимов Р.А. Физиологическая роль кальция в солеустойчивости хлопчатника. – Ташкент: ФАН, 1973. – 204 с.
41. Минеев В.Г. Агрохимия. – М.: Изд-во Моск. ун-та и «Колос», 2004. – 720 с.
42. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. Т. 1. – М.: Колос, 1965. – С. 112-115, 268-271.
43. Джураев Ф.Х., Кадыров Н., Камалов З.К. ЖСКУ на основе ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов. // XIV науч. техн. конф. по технол. неорг. веществ и мин. удобрений: Тез. докл. - Часть 1. – Львов, 1988. – С. 185.
44. Бахриддинов Н.С., Абдуллаев Б.Д., Намазов Ш.С. Жидкие комплексные удобрения на основе упаренной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов и их физико-химические свойства / Деп. в ВИНТИ 15.03.91. – № 1148- В91. – Ташкент, 1991. – 13 с.
45. Бахриддинов Н.С. Жидкие комплексные удобрения на основе экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов / Автореф. дис. ... к. т. н. – Ташкент, 1991. – 25 с.

46. Эрайзер Л.Н. Исследование физико-химических основ и технологии получения жидких азотно-углекислых удобрений. // Труды Одесского политехнического института. – 1970. – С. 197
47. Кленке В.А. Кильман Я.И., Кантар А.С. Изучение физико-химических свойств аммиаков. / Труды ГИАП. – Вып. IX. – М.: Госхимиздат, 1959. – С. 18.
48. А.С. 221329 Чехословакия. Обработка тетрагидрата нитрата кальция / Klein K., Honzik S., Zelenka J., Vokral V., Jager L., Hegner P., Nedved J., Kubicek J. – Оpubл. 1986.
49. А.С. 235786 Чехословакия. Жидкое удобрение / Teren J., Hutar E. – Оpubл. 1987.
50. Патент 97138 Румыния. Получение твердого и жидкого удобрений на основе нитрата кальция / Lanyi S.S., Constantinescu I., Costache C.-M., Dorneanu A. – Оpubл. 1990.
51. А.с. 1579900 СССР. Способ получения раствора нитрата кальция / Скум Л.С., Козенкова Т.В., Быков В.П., Конвисар Л.В., Полевая Л.Д. – Оpubл. 1991.
52. А.с. 1659384 СССР. Способ получения жидкого азотного удобрения / Дмитриевский Б.А., Сукманов В.Е., Орлова М.А., Разумов А.И., Сергеев С.А., Гаук М.В., Морозов Н.В. – Оpubл. 1992.
53. Абдуллаева Н. А., Исаев А. Б. Получение удобрения из отходов содового производства электролизом // Известия вузов. Северокавказский регион. Технические науки. – 2008. – № 1. – С. 46-47.
54. Патент 2028362 Российская Федерация. МКИ C09K7/04. Безглинистая высокоминерализованная жидкость для проведения ремонтно-восстановительных работ / Шмельков В.Е.; Липчанская Т.А.; Эйсмонт Е.А. - Заявка № 4860997/03. – Заявл. 20.08.1990. – Оpubл. 09.02.1995.
55. Филиппов А. П., Целищев Г. К. Получение химически осажденного мела высокой чистоты // Химическая технология. – 2004. – № 11. – С. 5-8.
56. Патент 2146663 Российская Федерация. МКИ C05C5/04. Способ получения азотно-калийного удобрения, содержащего нитрат кальция, его продукты / Торстайн Обреста; Ян Биргер Исаксен; Ларс Густав Моланд - Заявка № 98110078/12. – Заявл. 18.10.1996. – Оpubл. 20.03.2000.

57. Арчакова Е. С., Вязенова И. А., Еськова А. А., Степанова С. А., Черноморова О. Г. Влияние добавки нитрата кальция на гигроскопичность аммиачной селитры / Студенческая научная весна – 2006. – 2006. – С. 150
58. Раджабов Р. Р., Намазов Ш. С., Беглов Б. М. Промышленное освоение и перспективные направления технологии переработки фосфоритов Кызыл-Кумов на фосфорсодержащие минеральные удобрения / Химическая промышленность. – 2006. – № 9. – С. 403-410
59. Патент 2178073 США. МКИ С 01 В 21/48. Способ изготовления гранул нитрата кальция / Заявл. 02.05.2001. – Оpubл. 18.04.2006.
60. Патент US4952379 США. МКИ C05C5/00; C05C5/04; C01F11/36; C01F11/00; C01F011/36. Method for purifying calcium nitrate melt/solution which is separated from the mixture obtained by the solution of rock phosphate with nitric acid / Nikolaisen, Johnny – Заявл. 28.09.1988. – Оpubл. 28.08.1990.
61. Патент UA63855A Украина. МКИ C05C5/04. A process for producing the anhydrous nonhygroscopic calcium nitrate with ammonium nitrate / Chepurnyi Viktor Ivanovych; Shelestov Oleksandr Ivanovych; Chepurnyi Viktor Ivanovych; Shelestov Oleksandr Ivanovych – Заявл. 19.11.2003. – Оpubл. 15.01.2004.
62. Патент TW383294B Тайвань. МКИ B01D53/32; B01D53/56; B01D53/60; B01D53/74; B01D53/77; C05C5/00; C05C5/04. Aqueous alkaline earth nitrate fertilizer composition and process for making the same / Babu Manyam; College John W; Babu, Manyam; College, John W – Заявл. 30.10.1997. – Оpubл. 01.03.2000.
63. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. / Винник М.М., Ербанова Л.Н. и др. – М.: Химия. 1975. – 218 с.

64. ГОСТ 30181.4-94. Удобрения минеральные. Метод определения суммарной массовой доли азота, содержащегося в сложных удобрениях и селитрах в аммонийной и нитратной формах (метод Деварда). – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 8 с.
65. ГОСТ 30181.8-94. Удобрения минеральные. Метод определения массовой доли аммонийного азота в сложных удобрениях (хлораминовый метод). – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 6 с.
66. ГОСТ 20851.4-75 Удобрения минеральные. Методы определения воды. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 5 с.
67. ГОСТ 18995.1-73. Продукты химические жидкие. Методы определения плотности. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 4 с.
68. ГОСТ 10028-81. Вискозиметры капиллярные стеклянные. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 13 с.
69. ГОСТ 24596.5-81. Фосфаты кормовые. Метод определения pH раствора или суспензии. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 2 с.
70. Гиллер Я.Л. Таблицы межплоскостных расстояний. В 2-х т. – М.: Недра, 1966. – 330 с.
71. Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия. – М.: Мир, 1982. – 328 с.
72. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. – М.: Мир. 1991. – 412 с.
73. ИК-спектроскопия в неорганической технологии. / Зинюк Р.Ю., Балыков А.Г., Гавриленко И.Б., Шевяков А.М. – Л.: Химия, 1983. – 160 с.
74. Хидирова Ю.Х., Бардин С.В., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса разложения цементной пыли азотной кислотой / Химия и химическая технология. – 2010. – № 4. – С. 13-16

75. Хидирова Ю.Х., Бардин С.В., Гиниятуллина Р.И., Синельникова Ю.В., Мирзакулов Х.Ч. О влиянии нормы азотной кислоты на разложение цементной пыли при получении азотно-кальциевых удобрений // Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук: Республиканский межвузовский сборник научных трудов. – Ташкент (Узбекистан), 2009. – С. 43-45
76. Хидирова Ю.Х., Бардин С.В., Гиниятуллина Р.И., Джураева Г.Х., Мирзакулов Х.Ч. О влиянии температуры на процесс разложения цементной пыли азотной кислотой при получении азотно-кальциевых удобрений // Актуальные проблемы химической технологии нефтегазовой промышленности: Материалы республиканской научно-практической конференции. – 24-25 апреля, 2009. – Карши (Узбекистан), 2009. – С. 103-104
77. Хидирова Ю.Х., Бардин С.В., Гиниятуллина Р.И., Джураева Г.Х., Мирзакулов Х.Ч. Влияние продолжительности процесса на разложение цементной пыли азотной кислотой // Актуальные проблемы химической технологии нефтегазовой промышленности: Материалы республиканской научно-практической конференции. – 24-25 апреля, 2009. – Карши (Узбекистан), 2009. – С. 105-107
78. Хидирова Ю.Х., Гиниятуллина Р.И., Мирзакулов Х.Ч. Влияние концентрации азотной кислоты на процесс разложения цементной пыли // Кимёнинг долзарб муаммолари: Сборник трудов республиканской научно-практической конференции. – 6-7 ноября, 2009. – Ташкент, 2009. – С. 31-32
79. Хидирова Ю.Х., Бардин С.В., Мирзакулов Х.Ч. Отделение нерастворимого остатка из пульпы после азотнокислотного разложения цементной пыли / Химия и химическая технология. – 2011. – № 1. – С. 11-13.

80. Хидирова Ю.Х., Бардин С.В., Мирзакулов Х.Ч. Изучение процесса отделения нерастворимого остатка, образующегося при разложении цементной пыли азотной кислотой / Актуальные проблемы естественных и гуманитарных наук. – Москва (Россия), 2009. – № 5. – С. 57-60
81. Хидирова Ю.Х., Гиниятуллина Р.И., Мирзакулов Х.Ч. Отделение центрифугированием нерастворимого остатка при азотнокислотной переработке цементной пыли // Кимёнинг долзарб муаммолари: Сборник трудов республиканской научно-практической конференции. – 6-7 ноября, 2009. – Ташкент, 2009. – С. 32-33
82. Хидирова Ю.Х., Бардин С.В., Гиниятуллина Р.И., Мирзакулов Х.Ч. Нейтрализация азотнокислотной вытяжки цементной пыли и получение жидкого азотно-кальциевого удобрения / Химическая технология. Контроль и управления. – 2011. – № 1. – С. 20-24
83. Хидирова Ю.Х., Гиниятуллина Р.И., Мирзакулов Х.Ч. Изучение процесса нейтрализации азотнокислотной вытяжки цементной пыли аммиаком // Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития: Сборник трудов Международной научно-технической конференции. – 12-14 мая, 2010. – Навои (Узбекистан), 2010. – С. 372-373
84. Хидирова Ю.Х., Бардин С.В., Гиниятуллина Р.И., Синельникова Ю.В., Мирмусаева К.С., Мирзакулов Х.Ч. Разработка технологии утилизации цементной пыли с получением жидких азотно-кальциевых удобрений // Сотрудничество для решения проблемы отходов: Материалы VI международной конференции. – 8-9 апреля 2009. – Харьков (Украина), 2009. – С. 97-99

85. Хидирова Ю.Х., Гиниятуллина Р.И., Мирзакулов Х.Ч., Хужамкулов С.З. Получение комплексных азотно-кальциевых удобрений из цементной пыли // Актуальные проблемы аналитической химии: Сборник трудов III Республиканской научно-практической конференции, посвященной 80-летию академика Ганиева А.Г. – 21-23 апреля, 2010. – Термез (Узбекистан), 2010. – С. 230-231