

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

МИРЗАКУЛОВ Х.Ч., ШАМШИДИНОВ И.Т., ТЎРАЕВ З.

**МУРАККАБ ЎЎЎИТЛАР ИШЛАБ
ЧИҚАРИШ НАЗАРИЯСИ ВА
ТЕХНОЛОГИК ҲИСОБЛАРИ**

ТОШКЕНТ – 2012

Мирзакулов Холтура Чориевич, Шамшидинов Исраилжон Тургунович, Тўраев Зокиржон. **Мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш назарияси ва технологик ҳисоблари:** Олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма.

Ушбу ўқув қўлланма олий ўқув юрларининг 5А320404 – Минерал ўғитлар кимёвий технологияси мутахассислиги талабалари учун мўлжалланган. Ундан шунингдек, 5А320401 – Ноорганик моддалар кимёвий технологияси, 5А111001 – Касб таълими (5320400-Кимёвий технология) магистратура мутахассиликлари ҳамда мутахассислиги юқорида кўрсатилган йўналишларга мувофиқ келадиган бакалавриат босқичи талабалари, касб-ҳунар коллежи ўқитувчилари, минерал ўғитлар ва ноорганик моддалар ишлаб чиқариш билан шуғулланувчи муҳандис-техник ходимлар ҳам ўз фаолиятларида фойдаланишлари мумкин.

Дарслик 6 бобдан иборат бўлиб, ундаги маълумотлар тегишли магистратура мутахассислиги ўқув режаси ва дастури асосида ёзилган бўлиб, унда мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш усуллариининг Республикамизда ва хорижий мамлакатларда қўлланилаётган технологиялари, шунингдек муаллифлар томонидан яратилган ва саноат миқёсида синовдан ўтказилган янги технологиялар тўғрисидаги маълумотлар ҳамда уларга тегишли бўлган технологик ҳисоблар батафсил баён этилган. Мураккаб ўғитлар технологиясининг умумий илмий асослари ишлаб чиқариш усуллари билан уйғунлашган ҳолда кўрсатиб ўтилган.

Тақризчилар:

Намазов Ш.С. — Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси «Умумий ва ноорганик кимё» институти профессори, техника фанлари доктори

..... —

МУНДАРИЖА

	бет
СЎЗБОШИ	5
КИРИШ	7
I боб. МУРАККАБ ЎЎГИТЛАРНИНГ ХАЛҚ ХЎЖАЛИГИДАГИ АҲАМИЯТИ	9
1- §. Мураккаб ўғитларнинг классификацияси	9
2- §. Мураккаб ўғитлар технологиясининг физик-кимёвий асослари	16
3- §. Мураккаб ўғитлар хомашё базасининг ривожланиши	18
<i>Назорат учун саволлар</i>	28
<i>Адабиётлар</i>	29
II боб. АЗОТ-КАЛИЙЛИ ВА ФОСФОР-КАЛИЙЛИ МУРАККАБ ЎЎГИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ НАЗАРИЯСИ ВА ТЕХНОЛОГИК ҲИСОБЛАРИ	30
1- §. Калийли селитра ишлаб чиқариш назарияси	30
2- §. Калийли селитра ишлаб чиқариш технологик ҳисоблари	35
3- §. Калий орто- ва метафосфатлари ишлаб чиқариш усуллари	46
<i>Назорат учун саволлар</i>	47
<i>Адабиётлар</i>	47
III боб. АЗОТ-ФОСФОРЛИ МУРАККАБ ЎЎГИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ НАЗАРИЯСИ ВА ТЕХНОЛОГИК ҲИСОБЛАРИ	48
1- §. Аммофос ишлаб чиқариш назарияси ва технологик ҳисоблари	48
2- §. Аммофосфат ишлаб чиқариш назарияси ва технологияси	62
3- §. Аммоний полифосфатлари ишлаб чиқариш усуллари ва асосий ускуналари	66
4- §. Суперфос ишлаб чиқариш	69
5- §. Нитрокальцийфосфат ишлаб чиқариш	69
<i>Назорат учун саволлар</i>	74
<i>Адабиётлар</i>	75
IV боб. АЗОТ-ФОСФОР-КАЛИЙЛИ МУРАККАБ ЎЎГИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ НАЗАРИЯСИ ВА ТЕХНОЛОГИК ҲИСОБЛАРИ	76

1- §.	Нитроаммофоска ва карбоаммофоска ишлаб чиқариш назарияси ва технологик ҳисоблари	76
2- §.	Нитрофоска ишлаб чиқариш назарияси ва технологияси	93
3- §.	Нитрофоска ишлаб чиқариш технологик ҳисоблари	102
4- §.	Азофоска ишлаб чиқариш технологияси	111
	<i>Назорат учун саволлар</i>	114
	<i>Адабиётлар</i>	114
V боб.	СУЮҚ КОМПЛЕКС ЎҒИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ НАЗАРИЯСИ ВА ТЕХНОЛОГИК ҲИСОБЛАРИ	116
1- §.	Суюқ комплекс ўғитлар таркиби ва физик-кимёвий хоссалари	116
2- §.	Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш хомашёлари	120
3- §.	Суюқ комплекс ўғитлар олиш жараёнининг физик-кимёвий асослари	124
4- §.	Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш технологик схемаси	128
5- §.	Суюқ комплекс ўғитлар олиш моддий ва энергетик ҳисоблари	137
6- §.	Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш асосий технологик жиҳозлари	140
7- §.	Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш техник-иктисодий кўрсаткичлари	145
	<i>Назорат учун саволлар</i>	147
	<i>Адабиётлар</i>	147
VI боб.	КОМПЛЕКС МИКРОЎҒИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ НАЗАРИЯСИ ВА ТЕХНОЛОГИК ҲИСОБЛАРИ	149
1- §.	Микроўғитлар. Ўсимликлар ривожланишида микроэлементларнинг роли	149
2- §.	Микроўғитлар ва уларни ишлаб чиқариш	152
3- §.	Таркибида микроэлементлар бўлган азот-фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш	160
4- §.	Мис купороси ишлаб чиқариш технологик ҳисоблари	203
	<i>Назорат учун саволлар</i>	212
	<i>Адабиётлар</i>	212

СЎЗБОШИ

Мамлакатимиз халқ хўжалигини минерал хомашёга бўлган талабини амалда тўла таъминланишга имконияти бўлган қудратли хомашё базасига эгадир. Ўзбекистон ҳудудида табиий газ, нефть, кўмир, олтингугурт, рангли металллар рудаси ва бошқа хомашёлар бўлганлиги учун мамлакатимизда йирик кимё саноатлари мавжуд. Президентимиз И.А.Каримовнинг «Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари асарида кўрсатиб ўтилганидек: «Ўзбекистон ўз ер ости бойликлари билан ҳақли суратда фахрланади – бу ерда машҳур Менделеев даврий системасининг деярли барча элементлари топилган ... Бир қатор фойдали қазилмалар, чунончи, олтин, уран, мис, табиий газ, вольфрам, калий тузлари, фосфоритлар, каолинлар бўйича Ўзбекистон тасдиқланган захиралар ва истиқболли рудалар жиҳатдан МДХ дагина эмас, балки бутун дунёда ҳам етакчи ўринни эгаллайди ... Ишлаб чиқариш ва социал инфраструктура, малакали кадрлар, тоғ-кон мутахассислари тайёрлайдиган олий ва ўрта махсус ўқув юртлари тизими мавжуд. Ушбу китобда республикадаги барча минерал-хомашё захираларини баҳолашга имкон йўқ ...».

Олий ва ўрта махсус ўқув юртларида ишлаб чиқариш корхоналари учун малакали ва юксак салоҳиятли кадрлар тайёрлашда «Мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш назарияси ва технологик ҳисоблари» фанининг мақсади талабада мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришда хомашё ва бошқа иккиламчи материаллардан самарали фойдаланиш, саноатнинг минерал хомашё базасини ривожлантириш, бошланғич хомашё таннархини пасайтириш ва сифатини ошириш орқали ишлаб чиқариш иқтисодиётини кўтариш ҳамда атроф-муҳит муҳофазасини яхшилаш каби муҳандислик, шунингдек Президентимиз асарларида келтирилган Ўзбекистон Республикасининг барқарорлигини таъминлашда ва тарраққиётини кафолатлашда муҳим ўрин тутадиган саноат хомашёлари турлари ва уларнинг захиралари, қайта ишлаш усулларини чуқур ўрганиш, замонавий ишлаб чиқариш технологияларини яратиш ва амалиётга тадбиқ эта олиш кўникмаларини шакллантиришдан иборатдир.

Кўйилган вазифалардан келиб чиққан ҳолда замонавий техника ва технологияларни ишлатиш ёки ёш авлодга миллий истиқлол ғоясини етказиш учун жаҳон стандартлари даражасидаги фан ва техника ҳамда илғор тажриба ва технологияларнинг энг сўнгги ютуқларидан бохабар бўлган, рақобатбардош, ўз соҳасининг ҳам илмий, ҳам амалий билган муҳандис кадрларни тайёрлашда 5A320401 – Ноорганик моддалар кимёвий технологияси ҳамда 5A320404 – Минерал ўғитлар кимёвий технологияси мутахассисликлари «Мутахассислик

фанлари» блокининг асосий фанларидан бири бўлган «Мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш назарияси ва технологик ҳисоблари» фанини чуқур ўрганиш муҳим аҳамиятга эгадир. Шундан келиб чиққан ҳолда ушбу дарслик олий таълимнинг магистратурасида ўқитиладиган «Мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш назарияси ва технологик ҳисоблари» фанининг амалдаги дастурлари асосида тайёрланди.

Дарсликдаги материаллар Республикамизнинг мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш саноати корхоналарининг истиқболли йўналишларини ҳисобга олган ҳолда ёритилган бўлиб, унда мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш усулларининг Республикамизда, Мустақил Давлатлар Ҳамдўстлиги мамлакатларида ва чет элларда қўлланилаётган технологиялари, шунингдек муаллифлар томонидан яратилган ва саноат миқёсида синовдан ўтказилган янги технологиялар тўғрисида баён этилган ҳамда тегишли ҳисоблаш усуллари келтирилган. Ҳар бир боб охирида мавзуларга тегишли бўлган назорат учун саволлар келтирилган. Улардан талабаларнинг «Мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш назарияси ва технологик ҳисоблари» фани бўйича ўзлаштирган билимларини назорат қилишда фойдаланиш мумкин.

КИРИШ

Агросаноат комплексини жадаллаштириш омилларидан бири қишлоқ хўжалигида қўлланиладиган минерал ўғитлардан самарали фойдаланишдир. Бунда ишлаб чиқарилаётган минерал ўғитлар ассортиментини кенгайтириш, хомашё захираларидан самарали фойдаланиш орқали маҳсулот ишлаб чиқаришнинг иқтисодий тежамкор ва экологик самарадор технологияларини яратиш ҳамда саноатга тадбиқ этиш муҳим ўрин тутди.

Республикада бир неча минерал ўғитлар саноат корхоналари бўлиб, уларда азотли фосфорли ва калийли оддий ўғитлар ва азот-фосфорли, азот-калийли ва азот-фосфор-калийли мураккаб ўғитлар ишлаб чиқармоқда. Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг асосий маҳсулоти пахта ва дондир ва бунда йилига пахтадан 3 млн.т ва буғдойдан 5 млн.т. ҳосил олинмоқда. Маълумки, ҳар бир тонна пахта ҳосили олиш учун йилига тупроқдан 45 кг азот, 15 кг P_2O_5 ва 45 кг K_2O , ҳар бир тонна буғдой учун эса 35 кг азот, 10 кг P_2O_5 , 24 кг K_2O ўзлаштирилади. Бу эса қишлоқ хўжалик маҳсулотлари (пахта ва дон) етиштиришда экин майдонларидан йилига 310 минг тонна азот (N ҳисобида), 115 минг тонна фосфор (P_2O_5 ҳисобида) ва 255 минг тонна калий (K_2O ҳисобида) озуқа элементларини ўзлаштиради. Бундан ташқари, бошқа турдаги қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ҳам тупроқдан ўзи билан катта миқдордаги озуқа элементларини олиб чиқади.

Фосфор, азот ва калий ўсимлик учун энг зарур озуқа моддалардир. Ўсимлик бу элементларни тупроқдан олади. Тупроқда бу моддаларнинг миқдори йилдан-йилга камайиб, тупроқнинг унумдорлиги пасайиб боради ва бу экиннинг ҳосилдорлигига салбий таъсир этади. Тупроқнинг унумдорлигини ошириш учун ерни етарли даражада ўғитланиши керак. Ўзбекистон пахтачилик илмий-тадқиқот институти маълумотларига кўра, минерал ўғитларсиз пахтадан 12 ц/га ҳосили олиш мумкинлиги, ҳосилдорликни 30-35 ц/га етказиш учун тупроққа гектарига 225 кг азот, 150 кг фосфор, 100 кг калий озуқа элементлари солиш ҳамда тўғри агротехник қоидаларига амал қилиниши лозимлиги аниқланган.

Д.И.Мендеелев даврий жадвалидаги 40 дан ортиқ кимёвий элементлар ўсимликларнинг нормал ҳолатида ўсиши ва ривожланиши учун зарурдир. Жумладан, азот, фосфор, калий, кальций, олтингугурт ва магний ўсимликларнинг асосий озуқа моддалари таркибига кирилади. Тупроқ унумдорлигини оширишда ва ундан олинадиган ҳосилдорликни кўтаришда қўлланиладиган барча минерал ўғитлар ичида фосфорли ўғитлар етакчи роль ўйнайди. Фосфорли ўғитларга бўлган талабни қодириш фосфат хомашёларини

қазиб олиш ва қайта ишлаш корхоналарининг қувватини ошириш асосида амалга оширилади. Ишлаб турган корхона ускуна ва қурилмаларидан фойдаланиб, қисқа муддатда маҳаллий хомашё манбаларини қайта ишлаш орқали ўғитлар олиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси қарорига биноан республика қишлоқ хўжалигининг фосфорли ўғитларга бўлган эҳтиёжини таъминлаш мақсадида Қизилқум фосфорит комбинати ташкил этилди. 1998 йил 29 майдан бошлаб қуввати йилига 300 минг тонна бўлган фосфорит уни ишлаб чиқарилмоқда. 2001 йил 21 августдан эса йилига таркибида 27-28% P_2O_5 бўлган 400 минг тонна термоконтрат юқори сифатли азот-фосфорли мураккаб ўғит – аммофос ишлаб чиқариш учун юбормоқда.

Ҳозирги пайтда Республикамиздаги «Максам-Чирчиқ» ОАЖда аммиакли селитра, карбамид, КАС, аммиак, нитрат кислота, калий сульфат ва бошқалар, «Фарғонаазот» ОАЖда аммиакли селитра, карбамид, КАС, НРК, аммиак, нитрат кислота, ва бошқалар, «Аммофос-Максам» ОАЖда аммофос, суперфос ва бошқалар, «Самарқандкимё» ОАЖда нитрофос ва бошқалар, «Қўқон суперфосфат заводи» ЁАЖда аммонийлашган оддий суперфосфат, Навоий «Электрокимёсаноат» ЁАЖда оддий суперфосфат, «Дехқонобод калийли ўғитлар заводи» корхонасида калий хлорид маҳсулотлари ишлаб чиқарилмоқда.

Сурхондарё вилояти Сариосиё туманида фосфорит, тошкўмир, глауконит, бентонит, гипс ва бошқа хомашё заҳиралари жойлашган. Гулиоб фосфоритларининг 100% P_2O_5 ҳисобидаги заҳираси 551 млн тоннани ташкил этади. У таркиби жиҳатидан маълум фосфоритлардан кескин фарқ қилиб, унда 4-14% P_2O_5 , оз миқдорда магний, фтор, олтингугурт ва микроэлементлари ҳам мавжуддир. Ҳозирги кунда Гулиоб фосфорити ва Қизилқум фосфорит комбинатида таркибида 12-16% ва 16-19% P_2O_5 бўлган фосфат хомашёсини қайта ишлаш орқали оддий ва мураккаб ўғитлар олишнинг самарадор усуллари бўлмаганлиги сабабли мазкур фосфоритлардан амалда фойдаланиш йўлга қўйилмаган.

Мураккаб ўғитларга шундай комплекс (яъни бир неча озуқа элементи бўлган) ўғитлар кирадики, бунда барча заррачалар (кристаллар ва доначалар) деярли бир хил кимёвий таркибга эга бўлиши керак. Бундай ўғитларга: таркибида бир неча озуқа элементи бўлган битта туз, масалан KNO_3 , $(NH_4)_2HPO_4$ ва бошқалар; таркибига иккита (N+P, N+K, P+K) ёки учта (N+P+K) озуқа элементи 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.

I боб
**МУРАККАБ ЎЎИТЛАРНИНГ ХАЛҚ ХЎЖАЛИГИДАГИ
АХАМИЯТИ**

1- §. Мураккаб ўғитларнинг классификацияси

Ўсимликларнинг меъёрида ўсиши ва ривожланиши учун улар етарли миқдордаги озуқа моддалари билан таъминланиши лозим.

Асосий озуқа моддаларига азот, фосфор, калий, кальций, магний, олтингугурт ва темир киради. Бу элементларнинг ўсимликлардаги хиссаси юздан бир улушдан бир неча фоизгачани ташкил этади ва улар макроэлементлар номи билан юритилади. Бундан ташқари, ўсимликларга, бор, молибден, мис, марганец, рух ва бошқа шулар каби бир катор ўсимлик ва тупроқда мингдан бир улуш фоизда бўладиган моддалар зарурдир ҳамда уларни микроэлементлар дейилади.

Ўсимликларнинг хаётий фаолиятида углерод, кислород ва водороддан кейин азот фосфор ва калий ҳам муҳим аҳамиятга эгадир. Бундай элементлар тутган ўсимликларнинг озуқа маҳсулотлари кишлок хужалигида асосий минерал ўғитлар номи билан юритилади.

Ўсимликлар углерод, кислород ва водороднинг асосий миқдорини хаво ва сувдан олади. Улар бошқа элементларни тупроқ эритмасидан ўзлаштиради. Бунинг натижасида катта миқдордаги озуқа элементлари тупроқдан кишлок хўжалиги маҳсулотлари билан биргаликда чиқиб кетади. Дунё масштабида тахминан 1 млрд тонна донли экинлар маҳсулоти билан йилига 33 млн тонна N, 12 млн тонна P₂O₅, 25 млн тонна K₂O йўқотилиши ҳисоблаб топилган. Бундан ташқари, тупроқнинг ювилиши, денитрификация жараёнида эркин азотнинг ҳосил бўлиши ва фосфорли ўғитларнинг ретроградацияси ҳисобидан ҳам мунтазам равишда озуқа элементларининг тупроқдаги захираси камайиб боради (1.1-1.3-жадваллар).

Агар йўқотилган озуқа моддалари тегишли миқдордаги ўғит солиш йўли билан мунтазам тўлдириб борилмаса, тупроқ унумдорлиги кескин камаёди ва ҳосилдорлик камаёди. Шунинг учун тупроқнинг юқори ва доимий унумдорлигини таъминлаш шартларидан бири уни мунтазам равишда керакли ҳажмдаги ва ассортиментдаги минерал ўғитлар билан озиқлантирилиши лозимдир.

Ҳосилдорликни оширишдаги омилларни баҳолашда: АҚШ да 50% гача, Францияда 50-70% гача қўшимча ҳосил олиш ўғитлар ҳиссасига тўғри келади. Ўтказилган тадқиқотлар натижаларига кўра, ҳосилдорликнинг оширишдаги ўғитларнинг улуши МДХ мамлакатларининг қоратупроқли минтақаларида 40-50% га, ноқоратупроқли минтақаларида 60-75% га Марказий Осиёда, хусусан, Ўзбекистон Республикаси худудидаги унумдор тупроқларда 50-60% га тўғри келади.

1.1-жадвал

Тупроқдан ҳосилдорлик билан чиқиб кетадиган таъсир этувчи моддалар
(кг/га ҳисобида)

Озуқа элементлари	Ҳосилдорлик		
	Қишги буғдой 30 ц/га	Шакар лавлаги 270 ц/га	Жўхори кўк пояси 600 ц/га
N	112	166	150
P ₂ O ₅	39	42	70
K ₂ O	77	157	200

1.2-жадвал

Тупроққа азот, фосфор ва калий солиш ҳисобига
ҳосилдорликнинг оширилиши

Ўсимлик ва маҳсулот тури	Ишлатилган 1 тонна ўғит ҳисобига (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) ҳосилдорликнинг ўсиши, тонна		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пахта	10-14	5-6	2
Шакар лавлаги	120-160	50-55	40-50
Буғдой	12-15	7-8	3-4

1.3-жадвал

Ўғит кўллаш ҳисобига ҳосилдорликнинг ўзгариши
(ц/га ҳисобида)

Маҳсулот тури	Ўғитсиз	Ўғит билан
Пахта	8-9	27-30
Буғдой	7-8	20-40
Шакарқамиш	100-120	200-500

Ўғитлар классификацияси. Ўғитлар келиб чиқишига кўра, ноорганик – минерал, органик, орғано-минерал ва бактериал турларига классификацияланади. Улар қаттиқ, суюқ ва суспензияли ҳолатда бўлиши мумкин.

Минерал ўғитлар (ёки сунъий ўғитлар). Улар саноат – ишлаб чиқариш йўли: ноорганик хомашёларни кимёвий ёки механик қайта ишлаш (масалан, агрокимёвий рудалар – фосфоритлар, калийли тузлар, доломитлар ва

хоказоларни майдалаш) орқали тайёрланадиган ноорганик маҳсулотлардан ҳосил қилинади. Хомашё сифатида хизмат қиладиган ҳаво азотидан ёки таркибида ўсимликлар учун озуқа бўладиган моддалар тутган айрим кимёвий ишлаб чиқариш корхоналарининг оралиқ маҳсулотларидан олинган моддалар ҳам минерал ўғитлар қаторига киради. Масалан, аммоний сульфат – кокслаш печи газлари ёки капролакташ ишлаб чиқаришнинг оралиқ маҳсулотларидан олинади. Фосфор тутган рудалардан металлларни суюқлатириб олинишида фосфорли ўғитлар сифатида қўлланиладиган томасшлак ёки мартенли асосий дашқоллар олинади. Хомашёни кимёвий қайта ишлаш натижасида олинadиган минерал ўғитлар таъсир этувчи моддаларнинг юқори концентрациялиги билан ажралиб туради.

Таъсир этувчи модда бўйича минерал ўғитлар: азотли, фосфорли, калийли ва микроэлементли (борли, молибденли ва б.) турларга бўлинади.

Органик ўғитлар. Улардаги элементлар ўсимлик ва ҳайвонлардан олинadиган чиқинди моддалар таркибида бўлади. Бундай ўғитларга биринчи навбатда гўнг, шунингдек ўсимлик ва ҳайвонлардан келиб чиқадиган чиқиндилар (торф, кунжара, балиқ ва парранда чиқиндиси, суяк уни, аҳоли чиқиндиси ва турли озиқ-овқат маҳсулотлари чиқиндилари) ни қайта ишлаш натижасида олинadиган маҳсулотлар ҳам киради, бунга яшил ўғитларни ҳам киритиш мумкин.

Органо-минерал ўғитлар таркибида органик ва минерал моддалар бўлади; бундай ўғитлар торф, кўмир ва бошқалар каби органик моддаларни аммиак ёки фосфат кислота билан қайта ишлаш орқали олинади. Уларни шунингдек гўнг ёки торфни фосфорли ўғитлар билан аралаштириш йўли билан ҳам олинади.

Бактериал ўғитлар – тупроқдаги ва ўғитлардаги ҳаво азоти ёки минераллашган органик моддалар билан озиқланувчи микроорганизмлар тутган препаратлар киради. Бундай ўғитлар қаторига азотобактерин, тупроқ нитрагини киради.

Минерал ўғитлар агрокимёвий таъсири бўйича тўғри-тўғри ишлатиладиган, билвосита фойдаланиладиган ва ўсимликлар ўсишини бошқарувчи препаратлар турларига бўлинади.

Тўғридан-тўғри ишлатиладиган ўғитлар ўсимликларнинг бевосита озиқланишига мўлжалланган. Улар таркибида ўсимликлар ҳаёти учун муҳим бўлган элементлар: азот, фосфор, калий, магний, олтингургурт, темир, шунингдек микроэлементлар (бор, молибден, мис, рух, кобальт) тутadi. Тўғридан-тўғри ишлатиладиган ўғитлар, ўз навбатида, оддий (бир ёқлама) ва комплекс (кўп ёқлама) ўғитларга бўлинади.

Оддий ўғитлар таркибида ўсимликлар озиқловчи элементлар: азот, фосфор, калий, магний, бор ва бошқалардан биттаси бўлади. Улар ҳам ўз навбатида азотли, фосфорли, калийли, микроэлементли ўғитлар турларига бўлинади.

Азотли ўғитлар сувда яхши эрийди, улар азот бирикмаларининг: аммиакли, аммонийли, амидли ва бу шаклнинг турли ҳосилалари (аммиак-нитратли, аммиак-амидли ва х.о.) шакллари билан фарқланади. Бундан

ташқари, ювилмайдиган ва сувда қийин эрийдиган азотли ўғитлар, масалан карбамид-формалдегидли, изобутилендикарбамид, оксамид ва бошқалар ҳам ишлатилади.

Фосфорли ўғитлар. Эрувчанлиги ва ўсимликларга ўзлашиши жиҳатдан фосфорли ўғитлар учта гуруҳга бўлинади:

- 1) сувда эрувчан, улардаги фосфорли бирикмаларнинг асосий қисми сувда эрийди, шу сабабли ўсимликларга осон ўзлашади; бундай ўғитлар таркибига: суперфосфат, қўшалок суперфосфатлар, шунингдек, мураккаб фосфорли ўғитлар – аммофос, нитроаммофос, нитроаммофоска, нитрофоска, карбоаммофоска ва бошқалар киради;
- 2) цитратли эрувчан, уларга таркибида лимон кислота аммонийли тузининг аммиакли эритмаси (аммоний цитрат) да эрийдиган фосфор бирикмалари тутган ўғитлар киради; аммоний цитрат эритмасининг муҳити тупроқ эритмаси муҳитига яқин бўлганлиги учун бундай ўғитларни ўсимликлар томонидан яхши ўзлаштирилади; цитратли эрувчан ўғитларга: преципитат (дикальцийфосфат) каби ўғитлар киради;
- 3) лимонли эрувчан, бундай ўғитлар сувда ва аммоний цитрат эритмасида эримайди, аммо лимон кислотасининг 2% ли эритмасида эрийди; уларга: фторсизланган фосфатлар, томасшлак, қисман фосфорит уни (майда фракцияси) киради; кам эрувчанлигига қарамай, бундай ўғитлар кислотали тупроқларда яхши самара беради; бундай ўғитлардаги фосфор бирикмалари секинлик билан (хаттоки йиллаб) тупроқ эритмасига ўтади ва ўсимликларга ўзлашади, шунинг учун уларни *секин таъсир этувчи ўғитлар* деб ҳам аталади.

Калийли ўғитлар концентранган (калий хлорид, калий сульфат, калимагнезия ва бошқа) ва етилмаган тузлар (сильвинит, каинит) турларига бўлинади. Сувда эримайдиган минераллар (нефелин, дала шпати) тўғридан-тўғри ўғит сифатида фойдаланилмайди, улар калийли ўғитлар олиш учун хомашё вазифасини ўтайди. Масалан, нефелиндан калий сульфат олинади.

Микроўғитлар – кам меъёрда (гектарига грамм ва килограммларда) қўлланиладиган ўғитлар ҳисобланади. Таркибида микроэлементлар тутган – борат кислота, мис(II)-сульфат, аммоний молибдат ва бошқа техник тузлар ишлатилади. Колчедан куюндиси, марганецли куйқум (шлам), чўктирилган магний борат ва бошқа микроэлементли чиқиндилар сувда эримайди. Уларни сувда эрийдиган ҳолатга қайта ишланади ёки тўғридан-тўғри ўғит сифатида ишлатилади. Қишлоқ хўжалигида сувда эрийдиган ҳам, сувда эримайдиган ҳам микроўғитлар ишлатилади.

Комплекс ўғитлар – таркибида камида иккита озуқа элементи тутган ўғитлар ҳисобланади. Иккиламчи комплекслар ўғитлар (масалан, азот-фосфорли, азот-калийли, фосфор-калийли) ва учламчи комплекс ўғитлар (масалан, азот-фосфор-калийли) турларга бўлинади. Учламчи ўғитлар тўла таркибли ўғитлар дейилади. Комплекс ўғитлар таркибида шунингдек микроэлементлар, пестицид ва ўстирувчи моддалар қўшимчалари бўлиши мумкин.

Комплекс ўғитлар уларни ишлаб чиқариш хусусиятига кўра гуруҳланади:

- *аралаш ўғитлар* турли кукунсимон ёки дондорланган тайёр ўғитларни механик усулда аралаштириш йўли билан олинади;
- *мураккаб-аралаш дондорланган ўғитлар* аралаштириш жараёнида кукунсимон тайёр ўғитларни суюқ реагентлар (аммиакли сув, фосфат ёки сульфат кислота ва бошқалар) қўшиш билан аралаштирилиш орқали олинади;
- *мураккаб ўғитлар* ягона технологик жараёнда хомашёни қайта ишлаш орқали олинади.

Таъсир этувчи моддаларнинг концентрацияси бўйича ўғитлар шартли равишда қуйи концентрацияли (оддий), таркибида 20-25% гача; концентранган – 30-38%; юқори концентрацияли – 60% дан кўп ва ультра концентранган – 100% дан кўп таъсир этувчи компонентли турларга бўлинади.

Билвосита фойдаланиладиган ўғитлар – ўғитлардан фойдаланиш шароитини яхшилаш мақсадида тупроққа кимёвий, физик ва микробиологик таъсир этиш учун қўлланилади, масалан, тупроқ кислоталилигини нейтраллаш учун майдаланган оҳактош, доломит ёки сўндирилган оҳак қўлланилади; шўрхок тупроқлар мелиорацияси учун гипс ишлатилади, шу билан бир вақтда у кальций манбаи ҳисобланади; тупроқ кислоталилигини (фосфорли ўғит билан солинадиган фосфор бирикмаларининг эрувчанлигини ошириш мақсадида) ошириш учун нитрий бисульфит ишлатилади.

Ўғитлар физиологик кислотали, физиологик ишқорий ва физиологик нейтрал турларига бўлинади. *Физиологик кислотали ўғитларга* ўсимликлар асосан катионларни ўзлаштирадиган ўғитлар киради, анионлар эса тупроқ эритмасини кислоталилигини оширади, масалан, аммоний сульфат, аммоний нитрат, калий хлорид, калий сульфат ва бошқалар. Физиологик кислотали ўғитларга аммонийли азотли ўғитлар, шунингдек карбамид ҳам кириши мумкин. Нитрификацияловчи бактериялар таъсирида аммиак нитрат кислотагача оксидланиши натижасида тупроқ кислоталилиги ортади.

Физиологик ишқорий ўғитларга аниони ўсимликларга ассимиляцияланадиган ўғитлар киради, улардаги катион эса тупроқ муҳитини ишқорлаштирган ҳолда тўпланади. Масалан, бундай ўғитларга натрий, калий ва кальций нитратлари киради.

Минерал ўғитларнинг ассортименти ва асосий таркиби. Минерал ўғитлар ассортименти барча турдаги ўғитлар: азотли, фосфорли, калийли, микроўғитлар, комплекс ўғитлар, оҳакли ва бошқа материалларни қамраб олади.

Ўғитларнинг муҳим сифат кўрсаткичи улардаги ўсимликлар учун зарур бўлган – таъсир этувчи моддалар миқдори ҳисобланади. Асосий таъсир этувчи моддалар азот, фосфор ва калий бирикмалари ҳисобланади. Ҳозирги пайтда ўғитдаги уларнинг миқдори элементар азот (N), фосфор(V)-оксид – фосфат ангидрид (P_2O_5) ва калий оксид (K_2O) ҳисобида ўлчанади.

Давлат стандартлари (ДАСТ) ёки техник шартлар (ТШ) асосида минерал ўғитлардаги бир ёки бир неча таъсир этувчи моддаларнинг минимал миқдори

белгилаб берилади. Шу билан бир қаторда ушбу стандартларда ўғитдаги намлик ва ўғитлар таркибидаги ўсимликларга зарарли, шунингдек физик-кимёвий ва механик хоссалари курсаткичларига салбий таъсир этувчи қўшимчалар миқдори чегараланади. Намликнинг ортиши ўғитнинг ёпишқоқлигини оширади ва бир бутун масса ҳолатида қотиб қолади. Бундан ташқари, намлик ўғит таркибидаги озуқа моддалар миқдорини камайтирувчи балласт ҳисобланади.

Қуйида минерал ўғитлар асосий турларининг ассортиментети келтирилган.

Азотли ўғитлар қаттиқ ва суюқ ҳолатда ишлаб чиқарилади. Қаттиқ азотли ўғитлар орасида энг концентранланган ўғит – таркибида 45-46% N тутган карбамид, ундан кейин таркибида 33,6-34,6 % N тутган аммиакли селитра ҳисобланади. Кам концентрацияли ўғит – таркибида 20-21% N тутган аммоний сульфат нисбатан кўп миқдорда ишлаб чиқарилади.

Суюқ азотли ўғитлар орасида энг концентранланган ўғит – таркибида 82% N бўлган сувсиз аммиак ҳисобланади. Кам концентрацияли аммиакатлар ва азотли эритмалар таркибида 30-36% N ва аммиакли сув таркибида 20-21% N бўлади.

Барча азотли ўғитлар, улар таркибидаги азотнинг шаклига қараб, бешта: аммиакли, аммонийли, нитратли, аммонийли-нитратли, амидли гуруҳларга бўлинади.

Фосфорли ўғитлар сувда эрийдиган ва сувда эримайдиган шаклларда ишлаб чиқарилади. Сувда эрувчан фосфорли ўғитларга апатит ва фосфоритдан олинадиган оддий суперфосфатлар (мувофиқ равишда 20-21% $P_2O_{5\text{ўзл}}$ ва 14-15% $P_2O_{5\text{ўзл}}$) ва қўшалок суперфосфатлар (ишлатиладиган хомашё ва фосфат кислотага мувофиқ равишда 40-50% $P_2O_{5\text{ўзл}}$) киради.

Қийин эрийдиган ўғит – фосфорит унининг анчагина миқдори тўғридан тўғри ўғит сифатида ишлатилади. Бундай фосфорит уни юқори даражада майдаланган бўлади ва ундаги P_2O_5 миқдори катта чегарада ўзгариши мумкин. Сувда эримайдиган ўғит сифатида ўғитли преципитат ҳам ишлаб чиқарилади. Ҳозирги пайтда сувда эримайдиган ўғитлар қаторида фторсизланган фосфатлар, томасшлак, мартен дашқоллари ҳам ишлатилмоқда.

Комплекс ўғитлар. Уларга таркибида иккита ва учта озуқа элементи бўлган мураккаб ўғитлар (аммофос, диааммофос, супераммофос, нитроаммофоска, нитрофоска ва бошқалар), мураккаб-аралаш ва аралаш ўғитлар, шунингдек суюқ комплекс ўғитлар киради. Қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган комплекс ўғитлар ва улар таркибига қўйиладиган стандарт талаблар 1.4-жадвалда келтирилган. Микроўғитлар, оҳакли материаллар, гипс ва гипсли материаллар, ҳайвонлар учун озуқали кимёвий воситалар ассортиментети, шунингдек барча турдаги барча турдаги ўғитларнинг агрокимёвий хоссалари минерал ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси ва уларнинг қўлланилиши тўғрисидаги маълумотнома адабиётларида батафсил келтирилган.

Қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган комплекс ўғитлар ва улар таркибига
қўйиладиган стандарт талаблар

Комплекс ўғитлар	Ўғитлар таркиби, %					
	P ₂ O ₅ (умум.)	P ₂ O ₅ (ўзл.)	P ₂ O ₅ (с.э.)	N	K ₂ O	H ₂ O
Аммофос						
А маркали:						
олий сифат категорияли	–	≥52	≥48	12±1	–	≤1,0
биринчи сифат категорияли	–	50±1	≥46	12±1	–	≤1,0
Б маркали:						
олий сифат категорияли	–	≥44	≥36	11±1	–	≤1,0
биринчи сифат категорияли	–	42±1	≥34	11±1	–	≤1,0
Диаммонийфосфат	46-47	–	–	≥18	–	≤1,5
Нитроаммофос						
А маркали	≥23	–	≥22	≥23	–	≤1,5
Б маркали	≥24	–	≥23	≥16	–	≤1,5
В маркали	≥20	–	≥19	≥25	–	≤1,5
Нитродиамофос	≥30	–	≥27	≥23	–	≤1,3
Нитроаммофоска:						
А маркали	17-18	–	15	17-18	17-18	≤0,8
Б маркали	19-20	–	16	13-14	19-20	≤0,8
Азот-фосфор-калийли комплекс ўғит:						
16-16-16 маркали	–	16-17	≥12	16-17	16-17	≤1,5
10-20-20 маркали	–	20-21	≥16	10-11	20-21	≤1,5
Донадорланган мураккаб- аралаш ўғит	10-11	–	≥6	10-11	10-11	≤1,5
Азофоска:						
1:1:0 маркали	≥21	–	≥14	≥23	–	≤1,0
2:1:0 маркали	≥13	–	≥10	≥20	–	≤1,0
1:1:1 маркали	≥16	–	≥12	≥16	≥16	≤1,0
2:1:1 маркали	≥11	–	≥6	≥21	≥11	≤1,0
Нитрофос						
Тенглаштирилган маркали	–	22±1	≥18	22±1	–	≤1,5
А маркали	–	17±1	≥7	23±1	–	≤1,5
Б маркали	–	14±1	≥6	24±1	–	≤1,5
Нитрофоска	–	≥10	≥5,5	≥11	≥11	≤1,5
Диаммофоска:						

9-25-25 маркали	25-26	–	–	9-10	25-26	≤1,3
10-30-20 маркали	30-31	–	–	10-11	20-21	≤1,0
Аммофосфат:						
А маркали	45-46	–	≥31	6-7	–	≤1,0
Б маркали	38-39	–	≥26	4-5	–	≤1,5
Мураккаб-полимерли ўғит:						
А маркали	–	≥21	–	≥21	–	≤5
Б маркали	–	≥17	–	≥23	–	≤5
Мураккаб-аралаш ўғит фосфорит кукуни билан	10-11	–	≥6	10-11	10-11	≤1,5
Полиаммофос	46±1	44±1	30	9±1	–	≤1,0
Капсулаланган нитроаммофоска:						
А маркали	16-17	–	≥15	16-17	16-17	≤0,8
Б маркали	19-20	–	≥18	13-14	19-20	≤0,8

2- §. Мураккаб ўғитлар технологиясининг физик-кимёвий асослари

Ўғитлар хоссаларини тавсифловчи асосий кўрсаткичларига: гигроскопиклиги, ёпишувчанлиги, донадорланиш (фракцияли) таркиби, заррачаларнинг ўртача ўлчами, доначалар мустаҳкамлиги, табиий қияланиш бурчаги, ном тортувчанлиги, ҳақиқий ва тўкма зичлиги, аралашмаларнинг бир жинслилиги ва қатламли тарқалиши (сегрецияси), эланиши, тузли таркиби, кристалл тузилиши, эрувчанлиги, буғ босими, термодинамик тавсифи киради.

Гигроскопиклик. Гигроскопиклик модданинг ҳаводан намликни ютиш хусусияти билан тавсифланади. Гигроскопикликни кенг тарқалган баҳолашда - % билан ифодаланган гигроскопиклик нуқтаси аниқланади. Сувда эрувчан тузлар учун гигроскопиклик нуқтаси (h) тузнинг тўйинган эритмаси устидаги сув буғининг парциал босимини худди шу хароратдаги буғ билан тўйинтирилган ҳаводаги сувнинг буғ босимига нисбати орқали аниқланади:

$$h = (P_a / P) \cdot 100$$

Гигроскопиклик нуқтаси модданинг намлик ютмайдиган ва йўқотмайдиган нисбий намлигига мувофиқ келади. Чекланган меъёردа намлик тутган ўғитнинг гигроскопиклик нуқтаси ҳавонинг йиллик ўртача нисбий намлигидан катта бўлмайди.

Моддаларнинг гигроскопиклигини баҳолаш учун гигроскопиклик коэффиценти ($K_{гигр.}$) ишлатилади. Гигроскопиклик коэффиценти намунанинг критик (максимал) намлигига тўғри пропорционалдир:

$$K_{гигр.} = K_1 \cdot W_m,$$

бу ерда: W_m – намунанинг критик (максимал) намлиги;

K_1 – тажриба йўли билан аниқланадиган кинетик константа.

Ҳавонинг нисбий намлиги $\varphi_{\text{нис.}} = 81\%$ бўлганда гигроскопиклик коэффициентига боғлиқ ҳолдаги гигроскопиклик шкаласи 1.5-жадвалда келтирилган.

1.5-жадвал

Модданинг гигроскопиклик шкаласи

$K_{\text{гигр.}}$ ммоль/(г·с)	1 ва ундан кичик	1-3	3-5	5-10
Сифат баҳоси	амалда гигроскопик эмас	оз даражада гигроскопик	гигроскопик	кучли гигроскопик

Гигроскопиклик шкаласи ва кўрсаткичлари турли худудларда қисман фарқ қилади.

Ёпишқоқлик. Ёпишқоқлик – маълум ташқи шароитда дисперс материалнинг турли даражадаги катталиқ ва мустаҳкамликка эга бўлган агломератларни ҳосил қилиш хоссасидир. Ёпишқоқлик аниқ стандарт шароитда текшириб олинган агломератларнинг мустаҳкамлиги билан тавсифланади.

Сувда эрувчан минерал ўғитларни донадорланиш, таркибидаги намлигини камайтириш, доначалар мусахкамлигини ошириш, маҳсулотни омборга жойлаштириш ёки қоплашдан олдин совутиш, уни кондиционирлаш, уни сақлашда сақлаш шароитини таъминлайдиган герметикликни таъминлаш натижасида унинг ёпишқоқлигини камайтирилиши мумкин.

Эланиши. Эланиш – бу ўғитни солишда тупроқда бир текисда тақсимланиши учун машиналарнинг таъминловчи ва ташловчи қурилмаларидан ўғитнинг тушишни белгилайдиган хусусиятидир. Ташловчи қурилмаларда ўғитларнинг бир текисда тақсимланиши сепилувчанлиги (харакатчанлиги) орқали аниқланади. Замоनावий машиналар билан ўғитларни солишда уларнинг бир текисда тақсимланиши ўғитларнинг донадорлик (фракцияли) таркибига боғлиқ бўлади.

Доначаларнинг мустаҳкамлиги. Доначаларнинг мустаҳкамлиги ўғитларни ташиш, сақлаш ва тупроққа солишдаги донадорлик даражасининг сақланишидир. У намликка, кристалларнинг жойлашиш ўлчами, шакли ва зичлигига, бошқа юзаларга ишқаланиш табиатига ва хоказоларга боғлиқдир. Доначаларнинг мустаҳкамлиги динамик мустаҳкамлик R_d , ишқаланишга мустаҳкамлиги R_n ва статик мустаҳкамлик R_c билан тавсифланади. Динамик мустаҳкамлик маълум баландликдан ташланганда доначаларнинг майдаланиши сони билан; доначаларнинг ишқаланишга мустаҳкамлиги – ишқаланиши текширилганда ҳосил бўладиган кукун улуши билан тавсифланади. Статик мустаҳкамлиги уларни бир текислик бўйича қисишдаги мустаҳкамлик чегараси билан тавсифланади.

Табиий оғиш бурчаги. Сепилувчи материалнинг тўкилиши натижасида тўпламнинг горизонтал юза билан ҳосил қиладиган бурчаги табиий оғиш бурчаги дейилади.

Намлик сизими. Намлик сизимининг чегараси ўғитнинг экиш агрегатларидан бир текисда тушишини таъминланнишдаги максимал намлик билан тавсифланади. Ўғитларнинг сорбцияли намлик сизими ўғитнинг бергиланган намлик ва хароратдаги ҳаводан ютадиган максимал намлиги билан аниқланади. «Буферли» намлик сизими ўғитнинг ёйилиш хусусиятини ёмонлаштирмаган ҳолда стандарт ўғитга қўшиладиган намлик орқали аниқланади.

Тўкма зичлик. Тўкма зичлик – сочилувчан модданинг ҳажм бирлигидаги массасидир, бирлиги t/m^3 билан аниқланади. Y – модда зичлиги, заррачалар ўлчами, фракцияли таркиби, намлиги ва ётқизилган қатламлар босимининг функцияси ҳисобланади. Масса бирлигидаги ҳажм (Y) – тўкма зичликнинг тескари қийматидир:

$$Y = 1:X$$

Вертикал деворли бункер ва силослар учун модданинг ўртача массаси (X) қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$X = \frac{a+b}{2}$$

Тахминан кесик пирамида шаклидаги ўғит тўплами учун эса:

$$X = \frac{3f(b-a)+2d(2a+b)}{6d}$$

тенглама билан ҳисобланади. Бу ерда: a – эркин тўкилган маҳсулотнинг тўкма зичлиги; b – остки қатламнинг тўкма зичлиги; F – кесик пирамида остки қатламининг юзаси; f – кесик пирамида устки асосининг юзаси: $d = f + F + \sqrt{Ff}$.

Минерал ўғитларнинг физик-кимёвий, механик ва термодинамик хоссалари билан минерал ўғитлар технологияси бўйича маълумотнома адабиётларидан фойдаланган ҳолда батафсил танишиш мумкин.

3- §. Мураккаб ўғитлар хомашё базасининг ривожланиши

Фосфатли минераллар. Табиатда 120 дан ортиқ турдаги фосфатли минераллар учрайди. Апатит гуруҳидаги минераллар, улардан энг асосийси — фторапатит $Ca_5F(PO_4)_3$ энг кенг тарқалган ва саноат ахамиятига эга бўлган минерал ҳисобланади.

Апатитнинг фосфатли гуруҳларига ёки апатитларга $Ca_{10}R_2(PO_4)_6$ умумий формулага эга бўлган 42 заррачадан иборат бўлган элементар кристалл ячейкали минераллар киради (бу ерда R — фтор, хлор ёки гидроксил).

Апатитдаги кальцийнинг бир қисми Ba , Mn , Mg , Fe , шунингдек уч валентли нодир элементларнинг ишқорий металллар билан биргаликдаги атомлари билан алмашган ҳолатда бўлади. Апатитнинг кристалл панжарасида

кальцийга нисбатан катта атом массага эга бўлган катионларнинг кириши минералдаги P_2O_5 миқдорининг, масалан фторапатит $Ca_5F(PO_4)_3$ дагига нисбатан камайишига олиб келади. Масалан, минералда ўртача 2,7% SrO ва 1,5% нодир элементлар оксидларининг йиғиндиси бўлса (нодир элементларнинг ўртача атом массаси 160), ундаги P_2O_5 миқдори тоза апатитдаги 42,2% ўрнига 40,7% бўлади.

Бошқа апатит минераллари фторнинг ўрнини OH, хлор олиши ёки фосфор ўрнини углерод олиши натижасида хосил бўлган махсулотлар сифатида қаралиши мумкин. Шундай минераллар ҳам борки, унда уларда фосфорнинг бир қисми кремний ва олтингугурт билан алмашган бўлади.

Физик хоссалари. Фосфатли минералларнинг физик хоссаси кристалл панжарада хосил бўлувчи ионлар зарядининг катталиги ва улар тузилишининг ихчамлиги билан аниқланади. Фторапатит ўзининг тузилишига кўра, икки молекула $Ca_5(PO_4)_3F$ дан иборат фазовий гуруҳга эгадир. Бундай тузилиш фторапатит молекуласининг термодинамик мустаҳкамлиги билан изоҳланади. Фторапатит кристалл панжарасининг энергияси – 5300 ккал/мольга тенгдир, фторапатит кристалларининг солиштирма сирт энергияси – 1520 эрг/см² (NaCl учун 160 эрг/см²) ни ташкил этади.

Фторапатит фазовий тузилишининг бундай ифодаланиши фторнинг асосий валентликдан ташқари қўшимча валентликни ҳам намоён этишини кўрсатади. Шундай қилиб, фторапатитни марказий атоми фтор бўлган ички комплекс туз деб қаралиши мумкин.

Апатитнинг турли изоморф кўринишлари гексагонал сингонияли кристаллари бор. Фторапатит яшил, сарғиш-яшил рангда, қисман кўк, пушти ёки сафсар ранглар аралашган ярим шаффоф доначалар хосил қилади. У 1660°C хароратда (хлорапатит эса 1530°C хароратда) суюқланади. Апатитнинг зичлиги 3,41-3,68 г/см³ оралиғида бўлади, қаттиқлиги эса мос даражаси бўйича 5 га тенгдир.

Апатит сувда ва 2% ли лимон кислота эритмасида амалда эримаydi, минерал кислоталарда парчланади. 3 мм ўлчамли йирик доначалар шаклидаги карбонатли кўринишлари — курскит, франколит ва карбонатапатит 3% ли HCl эритмасида 1 соат мобайнида деярли тўла эрийди.

Фторапатитни сув буғи иштирокида 1400-1550°C хароратгача киздирилганда гидроксилapatитга, у эса тетракальцийфосфат $4CaO \cdot P_2O_5$ (лимон кислотада эрийди) ва трикальцийфосфат $Ca_3(PO_4)_3$ га айланади. Трикальцийфосфат икки хил аллотропик шаклда мавжуд бўлади: а-модификация юқори хароратда барқарор, 1700°C да суюқланади, лимон кислотада эрийди; β- модификация паст хароратда барқарор, лимон кислотада эримаydi. а-модификация 1100°C гача совутилганда β-модификацияга ўтади. $Ca_3(PO_4)_3$ ни тез совутилганда паст (15-20°C) хароратда ҳам стабил ҳолатдаги а-модификация шакли сақланиб қолади.

Табиатда хосил бўлиши ва тарқалиши. Апатитлар ер қобиғида кўп тарқалгандир, уларнинг ер қобиғидаги миқдори фосфатлар умумий массасининг 95% ни ташкил этади. Апатитлар ичидан фторапатит энг кўп тарқалгандир, гидроксилapatит кам ва хлорапатит эса янада кам учрайди.

Апатит отилиб чиқадиган лавалар таркибига киради, аммо концентрланган шаклда нисбатан кам учрайди.

Кальций фосфатлари келиб чиқишига кўра: магматик ва қолдиқли турларга бўлинади. Магматик ёки соф апатитли жинслар эриган магманинг тўғридан-тўғри совуши натижасида ёки магматик суюқланманинг кристалланиш жараёнида айрим томирлар (пегматитли томирлар) кўринишида бўлади, ёхуд иссиқ сув эритмаларидан ажралиб чиқиш йўли билан (гидротермал) ҳосил бўлади, ёхуд магманинг тўғридан тўғри охактошлар билан ўзаро таъсирдан (контактли) ҳосил бўлади.

Апатитли жинслар ҳосил бўлиш шароитига мувофиқ ҳолда доначали йирик кристалли тузилишга эга бўлади ва полидисперс эмаслиги ва микроёриқларнинг йўқлиги билан тавсифланади. Уларнинг доначалари билан биргаликда ёки уларга йўлдош бўлган бошқа турдаги магматик нефелин $(\text{Na,K})\text{AlSiO}_4 \cdot n\text{SiO}_2$ пироксенлар [масалан, эгирин $\text{NaFe}(\text{SiO}_3)_2$], титаномагнетит $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{FeTiO}_3 \cdot \text{TiO}_2$, ильменит FeTiO_3 , сфен CaTiSiO_5 , дала шпати, слюда, эвдиалит ва бошқа минераллар ҳам бўлади. Гидроксилapatит табиатда кенг тарқалган бўлсада, аммо йирик тўпланиш ҳосил қилмайди. У инсон ва хайвон суяги (тиши) нинг (оз миқдорда кальцит ва органик моддалар аралашган) асосий массасини ташкил қилади. Ўлган организмдаги суякнинг парчаланиши натижасида органик моддаларни йўқотади ва атроф-мухитдан фторни ютиши орқали франколит ёки курсит, шунингдек фторапатитга айланади.

Қолдиқли кальций фосфатларга фосфоритлар киради. Улар фосфатли жинсларнинг емирилиши, дарёларнинг денгизга оқизиб олиб чиқиши, бошқа жинслар билан таъсирлашиши натижасида ва тарқоқ чўкиндилар ҳолатида ҳам, йирик тўпланиш ҳосил қилиш билан ҳам ҳосил бўлади. Барча чўкиндили кальций фосфатларининг маълум миқдори — чиғаноқ ва суякларнинг ер қобиғининг кўп жойларида геологик ва кимёвий жараёнлар таъсири натижасида тўпланган (органик келиб чиққан) фосфор хиссасига тўғри келади.

Ҳосил бўлиш шароитига боғлиқ ҳолатда ва чўкиндили кальций фосфатларининг тузилишига кўра фосфоритли тўпланиш учта асосий: органиген, донадор тошсимон ва катламли турларга бўлинади. Органиген (чиғаноқли) тўпланиш фосфатли чиғаноқ ва суяклардан, катламли ва донадор тошсимон фосфоритлар эса организмларнинг бевосита иштирокида кимёвий йўл билан ҳосил бўлади. Донадор тошсимон фосфоритларга фосфатли жинсларнинг мураккаб иккиламчи ўзгариши натижасида ҳосил бўладиган иккиламчи (чўкиндили) фосфоритлар ҳам киради.

Фосфоритли рудалар таркибида, асосий фосфатли моддалардан ташқари, кўп миқдордаги бошқа минераллар: глауконит $(\text{K}_2\text{O}+\text{RO})\text{R}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (бу ерда K_2O — Na_2O ва K_2O , RO - MgO , CaO ва FeO , R_2O_3 – Fe_2O_3 ва Al_2O_3 лимонит $2\text{Fe}(\text{OH})_6 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, кальцит CaCO_3 , доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, каолин $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ пирит FeS_2 , дала шпатлари, кварц, гранит ва бошқалар, шунингдек оз миқдордаги органик моддалар ҳам бўлади.

Фосфатли хомашёларни бойитиш. Фосфатли рудалардан таркибида фосфор тутган минералларни ва қўшимча жинсларни максимал даражада ажратиш учун уларни хам бирламчи қайта ишланади (масалан, эланади ва ювилади), хам асосий флотациялашда — иккиламчи бойитилади.

Донадор тошсимон рудаларда турли миқдордаги фосфатли моддалар тутган турлича катталиқдаги доначалар тупроқ, кум каби қўшимча жинслар билан аралашган холда бўлади. Тупроқ ва кум сингари қўшимча майда жинслар элаш ёки ювиш орқали ажратилади. Бунда оз миқдордаги фосфатли моддалар тутган 0,5 мм дан майда заррачалар ажратилади. Қолган материал таркибида 22-25% гача P_2O_5 бўлади. Кўп холларда қолдиқ синфлар бўйича ажратилади ва фосфат миқдори энг кўп бўлган махсулотнинг у ёки бу (масалан, +10 ёки — 25+1 мм ли синфдаги) фракцияси олинади. Бу руданинг донадорлик таркиби ёки улардаги P_2O_5 ва қўшимчалар миқдори бўйича фаркланадиган бир неча фракциялари (концентратлар) га боғлиқдир. Худди шундай тарзда чиғаноқли фосфорит рудаларини бирламчи бойитилади. Масалан, таркибида хаммаси бўлиб 5-10% P_2O_5 бўлган паст навли Маарду рудасини эзиш ва майдалаш — асосий минералларнинг амалий классификацияси, таркибида 26-27% P_2O_5 , бўлган -0,5 + 0,25 мм ли ва таркибида 25-25,5% P_2O_5 , бўлган -0,074 мм ли фракцияларда фосфатларнинг тўпланиши билан содир бўлади.

Апатит-нефелинли руда ва қатламли фосфорит рудаси (масалан, Қоратоғ) хам турли даражадаги йирикликдаги заррачаларда фосфат минералларининг хар хил таркибда бўлиши билан тавсифланади.

Апатит-нефелинли рудани танлаб майдаланиши ва 1 мм ли элакда эланиши натижасида таркибида 36-37% P_2O_5 бўлган концентрат олинади. Аммо бунда P_2O_5 нинг концентратга ажратиб олиш даражаси 50% дан ошмайди.

Бирламчи концентратлар ёки ювилган фосфоритлар ишлаб чиқаришда ёки флотациялаш йўли билан иккиламчи бойитишдан олдин рудани дастлабки ажратишда фосфоритли рудаларни бирламчи қуруқ ёки хўл бойитилади. АҚШда таркибида -15% P_2O_5 тутган Флорида фосфорит рудалари хўл элаш ва гидросепарациялаш орқали учта синфга ажратилади. Таркибида 30-40% P_2O_5 тутган -1,3-1,4 мм ўлчамли заррачалардан иборат йирик фракция ва таркибида 34-35% P_2O_5 тутган 0,25-1,3 мм заррачали ўрта фракция махсулот сифатида олинади. Қўшимчаларнинг асосий массаси тўпланган 0,25 мм дан кичик бўлган майда фракция флотацияли бойитилади ва таркибида 34-35% P_2O_5 тутган концентрат олинади. Бунда рудадаги 65-70% гина P_2O_5 махсулотга ажратиб олинади, қолган фосфатларнинг учдан бир қисми қуйқум ва чиқиндилар шаклида йўқотилади. Юқори концентрацияли Генесси кони рудалари тўғридан-тўғри бойитилмасдан ишлатилади, паст навли рудалар эса навларга ажратиш ва ювиш орқали бойитилади.

Республикамызда Қизилқум фосфорит концентратлари ва Қозоғистон Республикасидан олинандиган Қоратоғ фосфорит концентратлари ишлатилади. МДХ мамлакатларида Хибин апатит концентратлари; Қоратоғ, Егорьев ва Кингисепп флотацияли фосфорит концентратлари; Вятск, Егорьев, Актюбинск, Маарду, Курск ва Брянск ювилган фосфоритлари хамда бирламчи

фосфорит концентратлари ва бошқалар ишлатилади. Хар бир фосфорит рудасини бойитиш таркибидаги кўшимчалар ва фосфатларни ажратиб олиш даражасига мувофиқ холда ўзига хос хусусиятга эгадир.

Юқори сифатли рудани куруқ майдалаш йўли билан ҳам, куйи навли (P_2O_5 кам бўлган) фосфоритли рудани бойитиш орқали ҳам кислотани қайта ишлаш учун фосфатли хомашё ишлаб чиқарилади. Бунда хаттоки фосфорит таркибида 23,3% P_2O_5 ва 3,6% MgO бўлганда ҳам мавжуд бойитиш усуллари орқали таркибида 27,9% P_2O_5 ва 2,45% MgO бўлган флотацияли концентрат олинади. Бундан ташқари, фосфоритларни бойитиш — маълум миқдордаги хомашё йўқотилиши билан боғлиқ қимматбаҳо жараёндир. Флотацияли концентратдаги 1 т P_2O_5 нинг таннархи бошланғич рудани куруқ майдалашдан олинган фосфорит унга нисбатан 2,5-3 марта қимматдир. Флотациялашда бойитиладиган рудадан P_2O_5 нинг махсулотга ажралиш даражаси 63-65% ни ташкил этади, яъни бойитиш жараёнида 35% фосфатли модда йўқотилади. Бойитиш фабрикасининг таркибида 16-18% P_2O_5 ва 4-6% MgO тутган чиқиндиси ишлатилмайди.

Темир рудали фосфоритларни бойитиш учун магнитли сепараторлардан фойдаланилади.

Фосфоритларни бойитишда уларга термик ишлов бериш усули ҳам ишлатилади. Бунда фосфоритлар 400-800°C да айланувчи барабанли ёки қайновчи қатламли печларда ишлов берилиши натижасида ундаги карбонатлар парчаланadi, фосфорит заррачаларининг структураси қисман ўзгаради, бу эса уларнинг кейинги кислотали ишлов берилишида ўз самарасини беради.

Фосфоритларни кимёвий бойитишда кўп миқдордаги кислота сарф бўлиши, суюлтирилган ва ташлаб юбориладиган эритмалар ҳосил бўлиши ва маълум миқдордаги фосфатли моддаларнинг эритмага ўтиши ҳисобига йўқотилиши сабабли амалда жорий этилмаган. Лекин, фосфоритларни қисман парчалаш ва флотацияли бойитиш орқали куйи навли фосфоритларни дастлабки кимёвий қайта ишлаш иқтисодий жиҳатдан самарали ҳисобланади. Карбонатларни йўқотиш мақсадида кимёвий бойитиш қўлланилиши мумкин.

Ўзбекистон фосфоритларининг тавсифи. Марказий Қизилқум фосфоритлари ҳозирги кунда республикадаги фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг асосий хомашё базаси ҳисобланади. Донадор фосфоритнинг аниқланган умумий захираси 10 млрд тоннани ташкил қилиб, унинг фақатгина 10% ини очик усулда қазиб олиш мумкин. Қизилқум хавзасидаги Жер (Джерой), Сардор (Сардара), Тошқўра (Тошкура) (1.6-жадвал), Қорақат (Каратау), Жетимтоғ (Джетимтау) конлари деярли тўлиқ ўрганилган. Йирик конлардан ҳисобланган Жер-Сардор фосфорит захираси 240 млн.т (47 млн.т P_2O_5)га тенг. Ушбу коннинг 100 метргача бўлган чуқурликдаги P_2O_5 миқдори 100 млн. тоннадан кўпроқ эканлиги аниқланган.

Горизонтларда жойлашган бир неча фосфатли қатламлар ичида умумий қалинлиги 1,0-1,3 метр бўлган иккита усткиси саноат аҳамиятига эгадир. Уларни ўзаро 8-12 метрли кучсиз фосфатлашган мергелли қатламлари ажратиб

туради. Қатламлардаги фосфорит таркибидаги фосфат ангидрид миқдори биринчи қатламда 16-19% ни, иккинчи қатламда эса 21-23% ни ташкил қилади .

1.6– жадвал

Тошқўра фосфоритларининг кимёвий таркиби

Намуналар	Компонентлар, % ҳисобида								
	P ₂ O ₅	CaO	MgO	CO ₂	R ₂ O ₃	SO ₃	F	H ₂ O	э.қ
Бойитилмаган фосфорит уни	17,65	44,57	1,73	15,25	2,53	4,42	2,32	1,15	7,84
	18,03	42,43	1,68	15,18	2,45	3,11	2,10	1,09	7,35
Минераллашган фосфорит	13,94	43,78	2,11	19,10	3,26	2,10	0,42	1,17	11,7
	12,45	44,50	2,03	18,85	3,18	1,95	0,35	1,16	8,61
Фосфорит чанги	18,54	45,29	1,81	15,00	2,73	2,81	0,81	0,41	10,2
	18,05	41,20	1,78	15,16	2,66	0,71	0,76	0,38	7,23
Гулиоб фосфорити	5,05	17,0	0,70	5,28	2,83	1,02	0,90	2,20	0,59

Фосфорит рудаси (ундаги 20% мергел жинслари ҳисобига) таркибидаги фосфат ангидриднинг улуши ўртача 16% ни ташкил қилади. Қизилқум фосфат хомашёси ўзининг таркиби билан Африка ва Арабистон худудида жойлашган йирик конлардаги (Хурибка, Жембель-Онк, Гафса, Абу-Тартур) фосфорит маъданларига жуда яқиндир.

Кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил натижалари Қизилқум фосфат хомашёси асосан фторкарбонатапатит ва кальцит минералларидан ташкил топганлигини кўрсатди.

Петрографик маълумотлар Сардор кони фосфоритлари донадор органиген-оолит қолдиқларидан тузилганлигини кўрсатди.

Руда фосфатлашган доналар ва органик қолдиқлар ҳисобланган оолитли фосфатлар (70% га яқин), оз миқдорда лойсимон кўшимчалари бўлган цементланган карбонатлар йиғиндисидир. Минералогик тадқиқот натижалари донадор фосфорит рудалари таркиби бир-бирига ўхшашлигини кўрсатди. Жинсни 10% дан 90% гача фосфат минераллари ташкил қилади. Қолган қисми кальцит, монтимориллонит, гидрослюда, полигорскит, гидрогетит, кварц, гипс, глауконит, дала шпатлари, галит минералларидан иборат.

Жинслар таркибида темир қолдиқ ҳолатдан 12% гача бўлиб, асосан гидроксид, камдан-кам сульфид ҳолида учрайди. Магнийнинг асосий қисми монтимориллонитда, оз миқдорда эса даломит таркибида бўлади. Алюминий миқдори лойсимон моддалар улушига боғлиқ бўлиб, кўпи билан 7,2% гача боради.

Руданинг ўртача минералогик таркибини (%): франколит – 56,0, кальцит – 26,5, кварц – 7,5-8,0, гидрослюда минераллари ва дала шпатлари – 4,5, гипс – 3 - 5, гетит – 1,0, цеолит < 1,0, органик моддалар эса - 0,5 га яқин ташкил қилади.

Фосфат моддасининг ўртача кимёвий таркибини (%): P₂O₅ – 32,10; CaO – 48,34; CO₂ – 5,0; F – 3,19; MgO – 0,04; Al₂O₃ – 0,2; Fe₂O₃ – 0,18; Na₂O – 0,10; K₂O – 0,05; SO₃ – 0,08; SiO₂ – 0,05 ташкил қилади. Унинг зичлиги 2,96 – 3,2 г/см³, синдириш кўрсаткичи 1,596 – 1,621 га тенг. Донадор фосфоритдаги

фосфат моддаси адабиётларда “курксит” деб номланадиган карбонатфторapatитга тўғри келади.

Фосфоритнинг бошқа хомашёлардан асосий фарқи улар таркибида уч хил шаклда карбонат минераллари бўлишидир. Улар фосфорит таркибида “эндо” – ва “экзокальцит” шаклида бўлади. Эндокальцит – чиғанокли фосфатлар ичида фосфорит зарралари билан боғланишидан сақланиб қолган дастлабки кальцит қолдиғидир. Экзокальцит эса кальцитнинг иккинчи шакли бўлиб, фосфоритларнинг сиртида суст боғланган. Учинчи шаклда карбонат ионлари фосфат доналарининг тузилиш халқаларида изоморфик ҳолатда боғланган. Қизилқум фосфоритлари юқори карбонатли ҳисобланиб, баъзи намуналарида карбонат ангидриднинг миқдори 27% гача боради. Фосфоритларда франколит миқдори 20-25% дан 84-87% гача, кальцит эса 5-8% дан 62-65% гача ораликда ўзгаради ва улар маъданнинг 75-80% дан 93-95% гачасини ташкил этади .

Фосфоритларнинг физик-кимёвий ва механик хоссалари. Марказий Қизилқум фосфоритларидан янги навли фосфорли ўғитлар олишнинг физик-кимёвий асосларини яратишда, меъёрий-техник ҳужжатларни ишлаб чиқиш ва саноат миқёсида ишлаб чиқаришни ташкиллаштиришда хомашё ва тайёр маҳсулотларнинг физик-кимёвий ва механик хоссалари ҳақидаги маълумотлар зарурдир (1.7-жадвал). Чунки бу тавсифномалар хомашёларни қайта ишлаш учун қурилма ва ускуналар ўлчамли тўғри ҳисоблаш билан бирга улардан унумли фойдаланишга имкон беради.

1.7 – жадвал

Тошқўра фосфорит намуналарининг физик-кимёвий хоссалари

Технологик кўрсаткичлар	Фосфорит намуналари								
	бойитилмаган кукун			минераллашган			фосфорит чанги		
Донадорлик,%	+0,16 мм – 30			-5 мм - +3 мм – 10,5 -2 мм - + 1 мм – 13,1 >1мм – 60,0			-0,3 мм - + 0,1 мм – 13,54, >0,1 мм – 86,46		
Намлик,%	1,15	2,10	2,45	1,17	2,24	2,61	0,41	0,89	1,02
Зичлик, г/см ³	2,31	2,40	2,43	2,11	2,23	2,38	2,17	2,22	2,30
Уйма оғирлик, г/см ³	1,07	1,13	1,21	1,35	1,46	1,49	0,61	0,78	0,85
Табиий қиялик бурчаги, °С	38	40	42	58	56	60	11	12	14
Оқувчанлик, с	17	20	Оқувчан эмас						

Фосфорит заррачаларининг оқувчан шароитдаги ҳаракатчанлиги унинг уйма оғирлиги орқали ифодаланади. У хомашё сақланаётган ҳажмдаги ва шунингдек бункер ва силослардан бўшатилаётгандаги ҳаракатнинг асосий кўрсаткичларини ҳисоблашда зарур бўлади. Уйма оғирлик кўрсаткичи асосий хомашё бункер ва идишлар ўлчовларини, уни ташувчи мослама ва қурилма қувватларини ҳисоблаш учун аниқланади.

Намлиги 1,15% бўлган бойитилмаган фосфорит унининг уйма оғирлиги 1,07 г/см³ га тенг. Хомашё таркибидаги намликнинг 2,45% гача ортиши унинг уйма оғирлигини 1,13 мартага оширади.

Ушбу боғлиқлик паст навли фосфорит ва фосфорит чанги намуналарида ҳам номоён бўлади. Сочилувчан модда заррачалари ҳаракати уларнинг эркин юзада ҳосил қилган табиий қиялик бурчагига боғлиқдир. Қиялик бурчаги қанча кичик бўлса бу унинг юқори сочилувчанлигини кўрсатади.

Паст сифатли фосфорит намунасида эса бунинг акси, чунки унинг донадорлик таркиби фосфорит чангидан кескин фарқ қилади.

Қадоқлаш курилмаларини лойиҳалаш ва танлашда фосфорит заррачаларининг оқувчанлиги катта рол ўйнайди. Маълум миқдордаги хомашё намуналарини 4 мм диаметрға эга бўлган варонкадан оқиб тушиш вақти оқувчанликни ифодалайди.

Тажрибалар фақатгина намлиги 2,10% гача бўлган бойитилмаган фосфорит уни оқувчан эканлигини кўрсатади. Буни қуйидагича изохлаш мумкин. Паст сифатли фосфорит заррачалар ўлчамларининг катталиги ҳисобига ва аксинча чанг фракцияси заррачаларининг ўта майин бўлиб воронка деворларига ёпишиши ҳисобига улар оқувчан эмас.

Демак, мазкур фосфорит намуналаридан ўғит ишлаб чиқаришда уларнинг ҳар бири учун алоҳида-алоҳида ўзига хос сақлаш, ташиш ва қадоқлаш курилмаларидан фойдаланиш керак.

Фосфорит таркибидаги кўшимчалар карбонат минераллари ва учламчи оксидларнинг юқори миқдорда бўлиши хомашёни қайта ишлаш технологиясини қийинлаштиради. Ушбу фосфоритларни қайта ишлашда кўп миқдорда кўпиклар ҳосил бўлиши ва уни карбонсизлантириш учун юқори миқдорда кислота сарфланиши бу хомашёнинг салбий томони ҳисобланади.

Фосфоритларни мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришига жалб қилиш учун албатта таркибидаги кальцит миқдорини камайтириш ҳисобига уни бойитиш лозим. Қизилқум фосфоритларидан юқори сифатли азот-фосфорли мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш мақсадида ҳозирги кунда хомашёни турли усуллар ёрдамида бойитиш технологиялари яратилмоқда. Фосфорит рудасини флотация усули ёрдамида бойитиш самарасиз бўлди. Чунки унинг таркибида кальцит билан фторапатит зич боғланган. Бу эса рудани майдалангандан кейин ҳам флотация усули билан ажратишда ноқулайликларни келтириб чиқаради.

Юқори карбонатли фосфоритларни бойитишнинг яна бир усулларидан бири уларга суюлтирилган минерал кислоталар, азот кислотанинг нордон туз эритмалари билан кимёвий ишлов беришдир. И.К.Иргашев ва С.Х.Мадалиева Жер ва Сардор фосфорит намуналарини фосфатларнинг нитрат кислотаси билан қайта ишлашда чиқинди ҳисобланган магний ва кальций нитратли нитрат кислотанинг қуйидаги таркибли 12% Ca(NO₃)₂, 10% Mg(NO₃)₂ 4,06% HNO₃ эритмаси ёрдамида кимёвий бойитиш мақсадга мувофиқлигини кўрсатганлар. Бу шароитда хомашёдаги углерод(IV)-оксиднинг ажралиш даражаси 63-65% ни, P₂O₅ нинг суюқ фазага ўтиши эса 0,14-0,78% ни ташкил қилади.

Фосфоритлар 3-9 % ли сульфат кислота эритмаси билан бойитилганда эса карбонат ангидридни керакли даражада газ фазасига ўтказишга эришилмади. Чунки бу шароитда хомашёдаги P_2O_5 нинг 18,34% қисми эритмага ўтади.

Кимёвий бойитиш усулларининг асосий камчилиги фосфоритлардаги карбонат ангидридини 100% гача газ ҳолатига ўтказиш мумкин эмаслиги ва кўп миқдорда ҳосил бўладиган кучсиз эритмаларни утилизация қилишнинг мураккаблигидир.

Фосфоритларни термик усуллар ёрдамида бойитиш кўпгина илмий ишларда ўрганилган. Тадқиқотлар асосида қуйидагилар аниқланди:

- фосфоритларнинг карбонатсизлантириш жараёнида карбонат ангидриднинг тўлиқ газ фазага ўтиши ҳароратнинг кенг оралиғида борди ва $1100^{\circ}C$ да якунланади;
- рудани $850^{\circ}C$ да қуйдирганда маҳсулот таркибидаги эркин кальций оксидининг улуши юқори бўлади;
- юқори $1000-1500^{\circ}C$ ҳароратда қуйдирилганда хомашёдаги мураккаб физик-кимёвий ўзгаришлар натижасида кальций силикати ва кальцийтетрафосфатлар ҳосил бўлади;
- $1000-1300^{\circ}C$ да фосфоритдан боғловчи қўшимчаларсиз фосфор ишлаб чиқариш учун мустаҳкам донадор маҳсулот ҳосил бўлади;
- хомашёнинг эриши $1560-1580^{\circ}C$ да эрийди, куруқ хаво оқимида фтор газлари ажралади.

Ҳозирги кунда Қизилқум фосфоритлари интенсив дезинтеграцияланади ва ажратилиб, сўнг қуйдирилади. Хомашёнинг дезинтеграцияланиши натижасида унинг таркибидаги цементланган бўлақлар майдаланади ва мергел бирикмаларидан ажратилади. Шунингдек кальцит ва кварцнинг юпқа қатламлари йўқотилади. Ўлчами +40 (50) мкм бўлган маҳсулот эса қуйдиришга юборилади. Термик бойитиш асосида олинган фосфорит таркибида ҳосил бўлган эркин кальций оксидини анъанавий усулда ажратиб олиш кам самаралидир.

Зарафшон шаҳридаги Қизилқум фосфорит комплексида ишлаб чиқарилаётган термоконцентрат олиш усулининг мураккаблиги, унда юқори ҳароратда фойдаланиш, қуйдирилган маҳсулот таркибида хлор миқдорининг ортиб кетиши, маҳсулот таркибидаги CaO/P_2O_5 юқори нисбатини сақланиб қолиши ундан олинадиган аммофос ўғит таннархининг қимматлашишига олиб келади.

Бугунги кунда Қизилқум фосфоритларидан термик бойитиш жараёнларидаги муаммоларни ҳал этиш учун арзон ва сифатли фосфоцентратлар олишнинг самарали усулларини излаб топиш лозим. Марказий Қизилқум фосфоритларини чиқиндисиз технология асосида бойитиш тадқиқотлари диққатга сазовордир. Бу усулда бойитилмаган Қизилқум фосфат намуналари (17-18% P_2O_5) 50-57% ли азот кислотаси билан қайта ишланади. Кислота миқдори карбонат минералларини парачалаш учун стехиометрик сарфининг 90 – 110% ни ташкил этади.

Бойитиш “қаттиқ фазали” тартибда бориши натижасида барқарор кўпиклар ҳосил бўлмайди. Парчаланмиш маҳсулотлари кальций нитрит, лойсимон минераллар ва қисман парчаланган фосфатлар 10-15% ли айланма $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ эритмаси ёрдамида ювилиб, ажратиб олинади. Ушбу концентранган нитрокальцийфосфат эритмалари маълум усуллар ёрдамида азот-фосфор-кальцийли мураккаб ўғитга қайта ишланади. Фосфоритдаги P_2O_5 нинг 54-56% қисми фосфорит концентрат таркибига ўтиши аниқланган. Ишланма муаллифлари ушбу концентратдан юқори сифатли моно ва диаммонийфосфат ўғитларга ишлаб чиқаришни тавсия этадилар. Юқорида келтирилган усулнинг маълум кимёвий бойитиш усулларида афзаллиги шундан иборатки, фосконцентрат олиш учун алоҳида бойитиш корхонасини лойихалаш ва қуриш шарт эмас, концентратдаги кальций модули ($\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5$) кичик, хлор миқдори (икки мартага) кам ва унинг таннархи арзонлигидир.

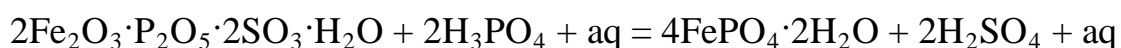
Ҳозирги кунда Қизилқум фосфорит комплекси корхоналарни фосфат хомашёси билан тўлиқ таъминлаш имкониятига эга эмас. Республика қишлоқ хўжалигида фосфорли ўғитларга бўлган талабни тўла таъминлаш учун саноат аҳамиятига эга бўлмаган фосфоритларда фойдаланиб, мураккаб ўғитлар олишнинг унумли усуллари яратиш зарур.

Ўзбекистон худудида таркибидаги асосий фосфор миқдори маълум фосфоритларга нисбатан кам бўлган фосфатларга Гулиоб (Гулиоб), Ауминзатоғ (Ауминзатау), Чуқай-Тўқай (Чуқай-Тақай), Хўжайли (Ходжейли), Хўжакўл (Ходжакуль), Болақара (Балақаракский), Бўкантоғ (Букантауский) каби ва бошқа агрономик руда конлари аниқланган. Юқорида қайд этилган маҳаллий паст навли хомашёлар кимёвий таркиби, тузилиши ва хусусиятлари жиҳатидан бир-биридан кескин фарқ қилади.

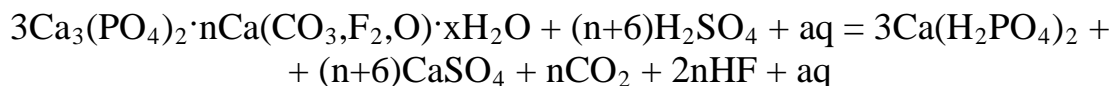
Сурхондарё вилояти Сариосиё туманида жойлашган Гулиоб фосфорити таркибидаги фосфорли минераллар асосан даллит ва диадохит минералларидан ташкил топган. Рудада бу минералларнинг умумий миқдори 31% га тенг. Заҳиранинг миқдори 551 минг тонна P_2O_5 ни ташкил қилади. Донадор фосфоритлар қора ва жигар ранг кўринишда учрайди. Ундаги фосфор ангидриднинг миқдори 4,13% дан 22,3% гача ўзгаради. Шунингдек, таркибидаги оз миқдордаги MgO , CO_2 ва F , SO_3 гипс таркибида эмас, балки диадохит минералида бўлади.

Руда таркибида темир, алюминий, магний, калий, марганец, никель, мис, вольфрам, ванадий ва бошқа микроэлементлар бўлиб, фосфоритга қайта ишлов берилганда улар ўғит таркибида қолади. Даллит билан диадохит минералларини ҳосил қилган қатламларни бир-биридан алоҳида ажратиб бўлмайди. Марказий қисмида кўп миқдорда даллит учраса, сиртида диадохит, айрим ҳолатларда тескари жойлашади. Диадохит таркибидаги сулфо гуруҳларнинг фосфат минераллари билан бирикиб кетиши фосфоритнинг кислотали парчаланмиш химизми ва кинетик жараёнларига тез ва енгил парчаланмишга таъсир кўрсатади.

Диадохит масалан, фосфор кислота билан парчаланганда эркин ҳолатда сульфат кислота ҳосил бўлиши қуйидаги реакциялар орқали содир бўлади:



Ҳосил бўлган сулфат кислота эса даллитга таъсир қилиб, кальций фторопапатитни ўсимлик ўзлаштирувчан ҳолатга ўтказди.



Руданинг асосий минерал таркибини ўртача (5): кварц – 56,5; дала шпати – 0,65; фосфорит – 31,1; карбонат – 1,45; лойсимон минераллар – 6,3; темир гидроксиди – 3,3, сфен, апатит, турмалин, циркон, углеродли моддалар, пирит ташкил қилади.

Кварц фосфоритларда жуда ҳам нотекис тарқалган бўлади.

Дала шпати ортоклаз ва микроклин шаклида фосфорит таркибида 1% гача бўлади.

Ортоклаз доналарида циркон, апатит ва турмалин учрайди.

Карбонатли минераллар кучсиз доломитлашган кальцитдан ташкил топган.

Лойсимон минераллар билан карбонатлар зич боғланиши натижасида лойсимон цементли карбонатларни ҳосил қилган. Кварц доналарининг атрофи ва ёриқларида темир гидроксиди, углеродли бирикмалар бўлади.

Монтмориллонит ва каолинитга ўхшаш лойсимон минераллар карбонатлар билан бирга цементли жинслар ҳосил қилган. Хомашёдаги карбонатларга ўхшаб, бу минераллар жинсда бир текис тарқалмаган бўлиб, баъзи майдонларда унинг миқдори нолгача камайиб боради.

Сфен, апатит, турмалин, циркон алоҳида ажралган карбонат – лойли цемент кўринишида бўлади.

Юқорида келтирилган маълумотлардан кўришиб турибдики, маҳаллий фосфоритлардан сифатли фосфорли ўғит олиш учун албатта янги усуллар устида илмий изланишлар олиб бориш зарур.

Назорат учун саволлар

1. Нима учун тупроққа минерал ўғитлар солинади?
2. Макроэлемент ва микроэлементлар деганда нимани тушунасиш?
3. Ўсимликлар ҳосилдорлигини оширишдаги минерал ўғитларнинг роли қандай?
4. Минерал ўғитлар қандай турларга бўлинади?
5. Органик ва бактериал ўғит деганда нимани тушунасиш?
6. Азотли ўғитларга қандай тузлар киради?
7. Фосфорли ўғитлар турларини айтиш.
8. Калийли ўғитларга қандай тузлар киради?
9. Микроўғитлар деганда нимани тушунасиш?

10. Комплекс ўғитлар деганда нимани тушунасиз?
11. Тўғридан-тўғри ишлатиладиган ва билвосита фойдаланиладиган ўғитлар деганда нимани тушунасиз?
12. Азотли ўғитлар турларини айтинг ва мисоллар келтиринг.
13. Калийли ўғитлар турларини айтинг ва мисоллар келтиринг.
14. Комплекс ўғитлар турларини айтинг ва мисоллар келтиринг.
15. Аралаш ўғитлар деганда нимани тушунасиз?
16. Гигроскопиклик нима?
17. Ўғитларнинг ёпишқоқлиги нима ва уни қандай камайтиради?
18. Доначаларнинг мустаҳкамлиги деганда нимани тушунасиз?
19. Намлик сиғими деганда нимани тушунасиз?
20. Тўкма зичлик нима?
21. Фосфатли минераллар турларини айтинг.
22. Фосфатли минералларнинг физик хоссаларини тушунтиринг.
23. Фосфатли минералларнинг табиатда ҳосил бўлиши ва тарқалишини айтинг.
24. Фосфатли хомашёларни бойитиш усулларини тушунтиринг.
25. Ўзбекистон фосфоритларини тавсифланг.
26. Фосфоритларнинг физик-кимёвий ва механик хоссаларини тушунтиринг.

Адабиётлар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон ХХI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари, тараққиёт кафолатлари. – Т.: Ўзбекистон, 1997. – 326 б.
2. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi. – Т.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 б.
3. Kattayev N. Kimyoviy texnologiya. – Т.: “Yangiyul polygraph service” МСНЖ, 2008. – 432 б.
4. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – Т.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 б.
5. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д. Эвенчика и А.А. Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
6. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. – Л., Химия. 1989. – 352 с.
7. Кочетков В.Н. Фосфорсодержащие удобрения: Справочник / Под ред. проф. А.А. Соколовского. – М.: Химия, 1982. – 400 с.
8. Соколовский А.А., Унанянц Т.П. Краткий справочник по минеральным удобрениям. – М.: Химия, 1977. – 376 с.

II боб
**АЗОТ-КАЛИЙЛИ ВА ФОСФОР-КАЛИЙЛИ МУРАККАБ
ЎҒИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ НАЗАРИЯСИ
ВА ТЕХНОЛОГИК ҲИСОБЛАРИ**

1- §. Калийли селитра ишлаб чиқариш назарияси

Калий нитрат. Хоссалари ва олиниш усуллари. Калий нитрат (калийли селитра) KNO_3 – кристалл рангсиз кукун бўлиб, $337^{\circ}C$ да суюқланади. Техник маҳсулот сарғиш рангга эга. Суюқланиш ҳароратидан юқорида KNO_2 ва O_2 га парчаланadi. $20^{\circ}C$ ҳароратда 100 г сувда 31,5 г, $114^{\circ}C$ да эса – 312 г KNO_3 эрийди.

Калий нитрат – тутунли (қора) порох ишлаб чиқаришда, пиротехникада, озиқ-овқат ва шиша саноатида ишлатилади. У таркибида иккита озуқа элементи – азот ва калий (назарий таркиби – 13,85% N ва 46,5% K_2O) бўлган балластсиз (кераксиз қўшимчаси бўлмаган) бебаҳо ўғит ҳисобланади. Бу ўғитнинг яна бир муҳим хусусияти шундаки, у гигроскопиклиги кам ва физиологик ишқорийдир. Аммо уни асосан саноатда ишлатилади, чунки калий нитратдаги азот ва калийнинг нарҳи бошқа ўғитлардагига нисбатан қимматдир.

Саноатда ишлатиш учун бир неча навлардаги калий нитрат ишлаб чиқарилади; улар таркибида 99,9; 99,85 ва 99,7% дан кам бўлмаган KNO_3 ва шунга мувофиқ равишда 0,08; 0,1 ва 0,2% дан кам бўлмаган намлик бўлади. Шунингдек, улар таркибидаги хлоридли, карбонатли, нитритли ва бошқа қўшимчалар ҳам меъёрланади.

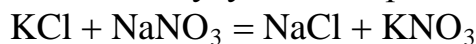
Калий нитрат оз бўлсада турли биокимёвий жараёнлар натижасида юзага келадиган табиий минерал тарзида ҳам учрайди. Шулардан бири ҳинд селитраси ҳисобланади. Унинг асосий таркиби калий нитратдан иборатдир.

Калий гидроксид ёки карбонатда нитрат кислотасини нейтраллаш ёки азот оксидларини абсорбциялаш усули бўйича калий нитрат олиш ишқорий реагентларнинг етишмаслиги ва қимматбаҳолиги сабабли кам қўлланилади. Калий хлорид ва натрий, аммоний, кальций нитратлардан калий нитрат олишнинг конверсияли усули саноатларда кенг тарқалгандир. Масалан, KCl ва $Ca(NO_3)_2$ ишлатилганда жараённи катион алмашинув усули билан амалга оширилиши мумкин. Бунда катионит даврий равишда кальций нитрат эритмаси билан (KNO_3 эритмаси олишда) ва калий хлорид эритмаси билан (катионитнинг регенерациясида) ишлов бериб турилади. Сўнгра калий нитрат эритмаси

буғлатилади, совутилади, KNO_3 кристаллари центрифугада ажратилади ва қуритилади.

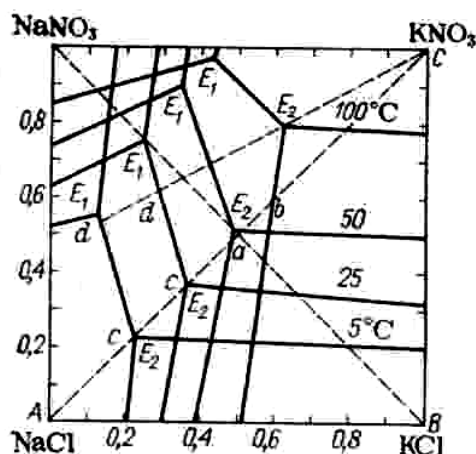
Калий хлорид ва нитрат кислота ёки азот оксидларидан калий нитрат олиш ҳам ўзига хос хусусиятга эгадир.

Калий нитрат ишлаб чиқаришнинг конверсияли усули. Қуйидаги алмашилиш реакциясига асосланган усул кенг тарқалгандир:



5, 25, 50 ва 100°C ҳароратдаги $\text{KCl} + \text{NaNO}_3 = \text{NaCl} + \text{KNO}_3$ сувли системасида эрувчанлик диаграммаси 2.1 – расмда тасвирланган. Бундан кўринадик, $5\text{-}25^\circ\text{C}$ ҳароратдаги калий тузларининг эрувчанлиги натрий тузларига нисбатан кам; 100°C да, аксинча, NaCl нинг кристалланиши соҳаси кескин ортади. Агар 100°C да KCl ва NaNO_3 ларнинг эквимоляр аралашмасининг эритмаси тайёрланса, квадрат диагоналлари кесишишига тўғри келадиган *a* нукта NaCl нинг кристалланиши соҳасида ётади. Бундай эритмадан 100°C ҳароратда сув буғлатилганда, эритма тўйиниши натижасида NaCl кристаллана бошлайди ва эритма тузли массасининг таркиби *ab* чизиқ бўйича ўзгаради.

b нуктада эритма KCl га ҳам тўйинади. Агар худди шу пайтда ажраладиган NaCl кристаллари ажратилса ва сўнгра эритма, масалан 5°C га совутилса, бунда *b* нукта KNO_3 нинг кристалланиши соҳасида бўлиб қолади. Эритма совутилганда бу туз ҳам чўкмага тушади ва қолган эритма таркиби *bc* чизиқ бўйича ўзгаради.



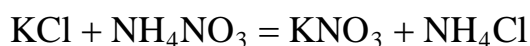
2.1 – расм. 5, 25, 50 ва 100°C ҳароратдаги $\text{KCl} + \text{NaNO}_3 = \text{NaCl} + \text{KNO}_3$ сувли системасида эрувчанлик изотермаси.

Бунда *a* ва *b* нукталар орасидаги масофа унчалик катта эмас, у ҳолда эквимолекуляр миқдордаги KCl ва NaNO_3 тутган эритмадан сувни буғлатишда жуда оз миқдордаги NaCl чўкмага тушади ва эритма тезда KCl билан ҳам тўйинган ҳолга келади. Бу эса эритмани совутиш KNO_3 унумини камайтиради. Ажратиб олинадиган NaCl миқдорини ошириш ва KNO_3 унумини ошириш учун, диаграммадан кўринадик, бошланғич эритмага ортиқча NaNO_3 қўшиш

лозимдир. Агар NaCl ажратиб олиниши тугалланишига эритма учта туз – NaCl, KCl ва KNO₃ билан тўйинса (яъни унинг тузли массаси E₂ нукта билан тасвирланган) энг юқори унумга эришилади. Бунда ҳосил бўлган NaCl кристалларини ажратиб олингандан сўнг, эритмани совутилиши натижасида KNO₃ нинг кристалланиши энг узун йўл E₂d бўйича содир бўлади ва энг юқори унумда маҳсулот олиниши таъминланади.

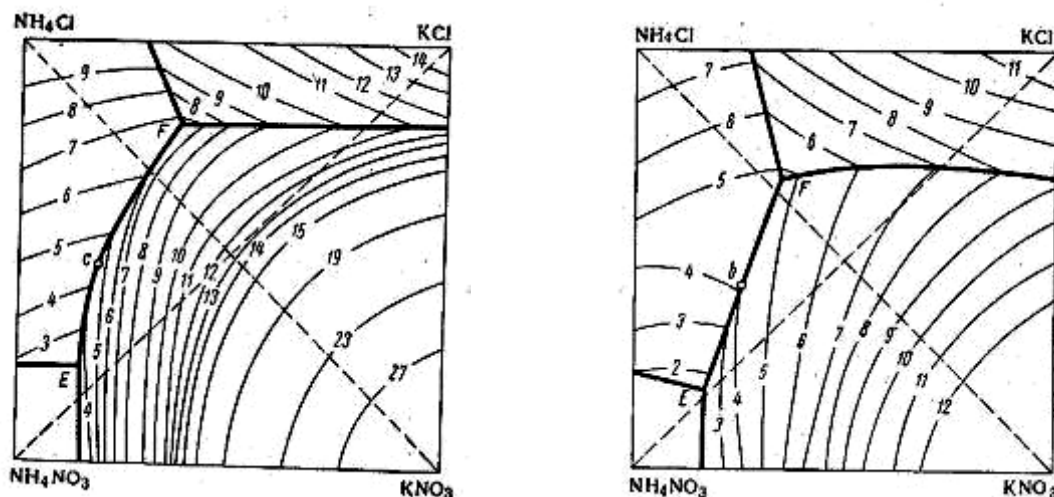
KCl ва NaNO₃ орасидаги алмашинишни таъминлашнинг энг самарадор ва тежамкор усули бу – ўзгармас босим ва ўзгарувчан ҳароратда системадан сувни буғлатиш пайтида NaCl нинг кристалланиши содир бўладиган циклик жараёнда амалга ошириш ҳисобланади. Бундай оптимал циклнинг тартиби ва ҳисоби изотермик ва изобарик диаграммалар кесишуви ёрдамида амалга оширилиши мумкин. KNO₃ кристалланиши 50⁰C да тугалланадиган оптимал цикл учун мисол 2.2 – расмда кўрсатилган. Изотермик кесишувда a нукта – совутиш жараёнида ba кесимда KNO₃ кристалланганидан сўнг қоладиган эритмани тавсифлайди. Кристалланиш бошланишида эритманинг тузли таркибига b нукта мувофиқ келади. Кристалланишдан олдин унга шундай миқдордаги сув қўшиладики, у кристалланиш охирида фақат белгиланган ҳароратдагина (50⁰C) натрий хлорид билан тўйиниши керак. b эритма қайнаётган c эритмадан сувнинг буғланиши ва NaCl нинг кристалланиши натижасида олинади. Буғлатиш учун бошланғич эритма c – эритма a нинг KCl ва NaNO₃ лар эквимоляр аралашмаси билан аралаштирилишидан олинади.

Калий нитрат ишлаб чиқаришнинг самарадор усуллари. Калийли селитра турли хил усулларда, шу жумладан алмашиниш реакцияси орқали олинади:



Бу жараённинг содир бўлиш шароитларига боғлиқ равишда алмашиниш даражаси турлича бўлиши мумкин. Буни ҳисоблаш учун одатда график усул қўлланилади.

2.2, 2.3, 2.4, 2.5 ва 2.6 – расмларда KCl – NH₄NO₃ – KNO₃ – NH₄Cl системасининг 0; 20; 40; 60 ва 100⁰C ҳароратлардаги изотермаси ифода этилган.



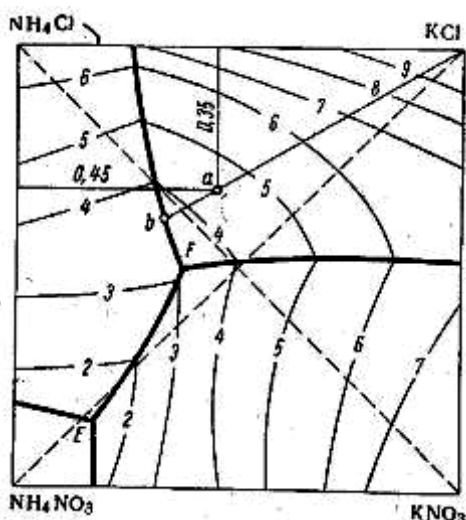
2.2 – расм. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ система изотермаси (0°C)

2.3 – расм. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ система изотермаси (20°C)

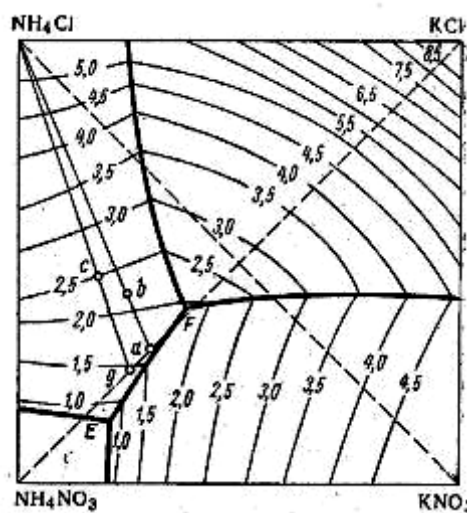
Изотермаларнинг ҳар бир майдони ионлар ўртасидаги мумкин бўлган нисбатларни ўз ичига олади ва улар тўқ рангдаги чизиқлар билан ажратилган бўлиб, тўртта кристалланиш майдонига бўлинган.

Бунда ҳар бир майдонда эритма фақатгина бита туз чўкмаси билан мувозанатда бўлади. Тўқроқ чизиқлар бўйлаб эритма бир пайтнинг ўзида иккита туз билан мувозанатда бўлади. Иккита нуқта F ва E да эса учта шундай чизиқлар учрашади ва бунда эритма учта туз билан мувозанатда бўлади. Ингичка чизиқлар эса бир хил миқдордаги сувга эга бўлган эритмаларга оид нуқталарни бирлаштиради. Бу чизиқлар рақамлари тўйинган эритмада 1 моль тузлар суммаси (жами) га қанча моль сув тўғри келишини кўрсатади.

Ҳар бир тузлар аралашмаси таркибига изотермада маълум нуқта тўғри келади ва изотерма квадрати томонларигача бўлган масофа билан характерланади. Бу масофа квадрат томонлари узунлиги хиссалари (ўлчамлари) билан ўлчанади ва эритмадаги тузлар аралашмаси бир молига тўғри келадиган айна (мувофиқ) ионнинг грамм-ионлари сонларини ифода этади. Масалан, 40°C ҳароратдаги изотермада (2.4-расм) «а» нуқтаси белгиланган. Бу нуқта квадрат чап томонидан 0,45 масофада KCl нинг кристалланиш майдонида жойлашган ва шунинг учун унга 0,45 г-ион K^+ ва $1 - 0,45 = 0,55$ г-ион NH_4^+ мувофиқ келади. Шу билан бирга «а» нуқтаси квадратнинг юқори томонидан 0,35 масофада жойлашган ва шунинг учун унга эритмада 0,35 г-ион NO_3^- ва 0,65 г-ион Cl^- тўғри келади.



2.4 – расм. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ система изотермаси (40°C)

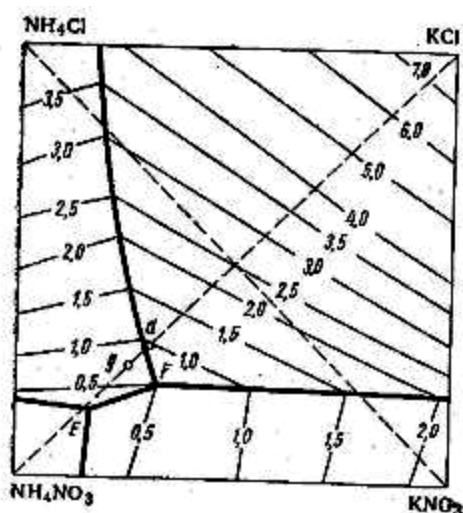


2.5 – расм. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ система изотермаси (60°C)

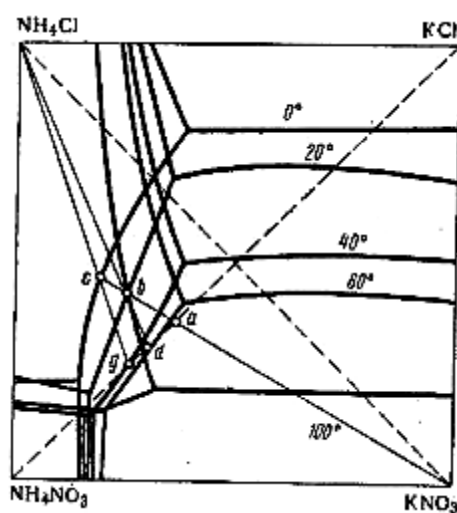
Эритмада «а» нуқтага мувофиқ бир моль тузлар миқдорига олти моль сув тўғри келади деб фарз қилсак, бу ҳолда эритма тўйинмаган бўлади. Чунки 40°C бўйича изотермада тўйинган эритмада 4,5 моль сув бўлиши керак эди. Бундай тўйинмаган эритмани изотермик буғлатишдан сўнг 1 моль тузлар

миқдорига 4,5 моль сув тўғри келгандагина қаттиқ фаза пайдо бўлади. Сувни яна буғлатиш натижасида калий хлорид чўкмага тушади ва тўйинган эритма таркиби «а» нуктани изотерма квадрати чўққиси билан бирлаштирувчи чизик бўйлаб ўзгаради. Бу эса фақатгина тоза ҳолдаги калий хлоридга мувофиқ келади (сўнгра бу чўққилар: KCl чўққиси, NH₄NO₃ чўққиси ва хоказо билан белгиланади).

Калий хлорид чўқиши билан кечадиган буғланиш эритма таркиби «b» нуктага мувофиқ келгунча давом этади. Бунгача эса чўкмада фақат KCl бўлади.



2.6 – расм. KCl – NH₄NO₃ – KNO₃ – NH₄Cl система изотермаси (100⁰C)



2.7 – расм. KCl – NH₄NO₃ – KNO₃ – NH₄Cl система политермаси

Агар шу ҳароратда буғланиш давом этса, чўкмага бирданига иккита туз: KCl ва NH₄Cl тушади. Эритма таркиби бу тузларнинг биргаликдаги кристалланиш чизиғи бўйлаб «F» нуктагача ўзгариб боради.

Сувни буғланиши давом эттирилса, чўкмага NH₄Cl ва KNO₃ лар тушади ва эритма таркиби «FE» чизиғи бўйлаб ўзгаради. «E» нуктага мувофиқ келадиган таркибдаги эритма ионлар нисбатлари ўзгармаган ҳолда қуригунча буғлатилиши мумкин.

2.7-расмда юқорида келтирилган системалар изотермаси масштабиди 0; 20; 40; 60 ва 100⁰C ҳароратлардаги система политермаси ифодаланган.

Калий хлорид ва нитрат кислота ёки азот оксидларидан калий нитрат олиш. Жихозларнинг юқори даражада коррозияланиши ва қўшимча маҳсулотлар – HCl, Cl₂, NOCl ни тутиб қолиш ва ишлатилишидаги қийинчиликлар сабабли саноатда кам қўлланиладиган бу усулда камёб ишқор ва кўп миқдордаги буғ талаб этилади.

Калий хлориднинг нитрат кислота ёки азот оксидлари билан реакцияси қуйидаги схемалар бўйича боради:

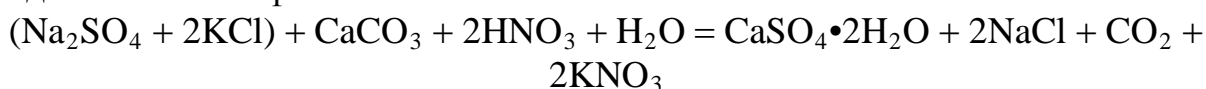


Нисбатан паст ҳароратда (25-60⁰С) реакция (1) чапдан ўнгга боради. Реакция (2) нинг қайтарлиги осон, паст ҳароратда бошланади; 100⁰С ҳароратда мувозанат деярли тўла NOCl ва Cl₂ томонга силжийди.

Нитрозил хлорид NOCl ва хлорнинг ҳосил бўлиши эритма концентрацияси ва ҳароратнинг кўтарилишига боғлиқдир. 30-40% ли нитрат кислота ишлатилганда ва 60⁰С дан паст ҳароратда азотнинг нитрозил хлорид тарзида йўқотилиши унчалик кўп бўлмайди ва хлор эритмада HCl шаклида тўпланади. Эритма совутилганда ундаги KNO₃ нинг анчагина қисми ажралиб чиқади, қолган эритма циклга қайтарилиши мумкин. Бунда ундан водород хлоридни ҳайдалиши керак. Ҳайдалган буғни хлорид кислота тарзида конденсатланади.

Реакция (1) бўйича KNO₃ олишни органик эритувчилар – бутил, изоамил спиртлари ва бошқалар муҳитида амалга оширилиши ҳам мумкин, бунда органик эритувчилар регенерациялаб турилади.

KCl ва нитрат кислотадан NOCl ҳосил қилинмаган ҳолда ҳам KNO₃ олиш усуллари яратилган. Масалан, нисбатан (100⁰С дан) паст ҳароратда сувли муҳитда борадиган қуйидаги реакция тенглама билан ифодаланувчи жараёндан фойдаланиш таклиф этилган:



ёки 300-700⁰С ҳароратда калий хлоридни дастлаб ортиқча миқдордаги фосфат кислота (HCl ни ҳайдалиши) билан парчалаш, сўнгра фосфат кислотани жараёнга қайтариш орқали калий фосфатни нитратга конверсиялашни амалга ошириш мумкин:



2- §. Калийли селитра ишлаб чиқариш технологик ҳисоблари

Калийли селитра олишнинг икки схемасида энергетик сарфларни график усулда ҳисоблаш

Ҳисоблаш учун маълумотлар:

Қайта ишлашга 100⁰С ҳароратдаги 64% ли NH₄NO₃ эритмаси тушади.

Системага 20⁰С ҳароратда KCl эритмаси киритилади ва унинг концентрацияси ҳисоблаш орқали аниқланади.

Реакция натижасида амалда кўшимчалардан холи KNO₃ ҳосил бўлади деб фараз қиламиз (қолдиқ эритма – маточникда KNO₃ миқдори кўпроқ бўлган тузлар миқдорини ҳисобга олмаймиз).

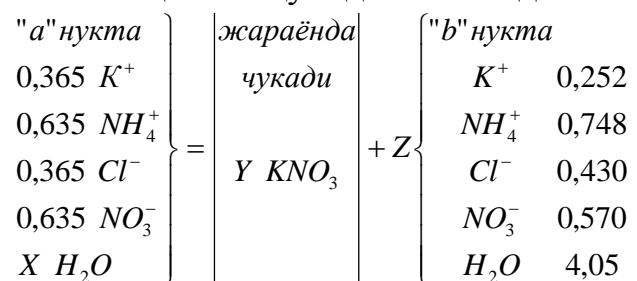
KNO₃ ни ажратиб олингунга қадар эритма 100⁰С ҳароратга эга ва KCl:NH₄NO₃ моль нисбати = 0,365:0,635 бўлади. Ундаги сув миқдори ҳисоблашлар орқали аниқланади.

- Солиштириш икки схемадаги жараёнларда энергетик сарфларга тегишли:
- биринчи схема: бошланғич эритма 20°C ҳароратгача совутилади. Бунда KNO_3 чўкади ва қолдиқ эритмадан ажратилади. Бу эритма 60°C ҳароратда (изотермик) буғлатилади вачўкмага тушган NH_4Cl филтрланади. Филтрат 100°C ҳароратгача қиздирилади ва бошланғич эритмалар (NH_4NO_3 ва KCl) қўшилгач, яна совутилади.
 - иккинчи схема: бунда эритма 20°C гача эмас, балки 0°C ҳароратгача совутилади. Жараённинг бошқа босқичлари биринчи схемага ўхшаш бўлади.

Биринчи схема моддий ҳисоби

2.7-расмдаги политерма бошланғич эритма таркибига, яъни 0,635 г-ион K^+ , 0,635 г-ион NH_4^+ , 0,365 г-ион Cl^- ва 0,635 г-ион NO_3^- ларга мувофиқ келувчи «а» нуктасини кўямиз. Бунда «а» нукта 20°C (ва 0°C) да KNO_3 нинг кристалланиш майдонида жойлашади, шунинг учун уни KNO_3 чўққиси билан тўғри чизик бўйича буғлатилади ва 20°C даги изотерма билан «b» нуктада ва 0°C изотерма билан «с» нуктада кесишгунча давом эттирилади. «b» нуктада эритма таркиби анақланади ва 20°C даги изотермага (2.3-расмга қаранг) бу нуктани кўчириб, эритмадаги сув миқдори топилади. «а» нуктага мувофиқ келадиган бошланғич эритма совутилиши натижасида «ab» чизик бўйлаб KNO_3 чўкмага тушади ва «b» нуктага тўғри келадиган таркибда қолдиқ эритма қолади.

Совутиш жараёнининг ҳисоби қуйидаги схемада тасвирланган:



Бунда «Z» - эритмадаги тузларнинг жами миқдори, у бошланғич эритмадаги жами тузлар бир молидан ҳосил бўлади, моль/моль ҳисобида.

Номаълум катталиклар X, Y, Z ларни аниқлашда тенгламалар системасидан фойдаланиш мумкин. Бундай тенгламалар ҳар бир компонент учун алоҳида-алоҳида тузилади. NH_4^+ ва Cl^- учун тенгламада битта номаълум бўлади, бошқа тенгламаларда иккита номаълум катталик бўлади. Шунинг учун ҳисоблашни NH_4^+ бўйича (шунингдек Cl^- иони бўйича) «Z» ни аниқлашни бошлаймиз:

$$0,635 = Z \cdot 0,748, \text{ бундан } Z = \frac{0,635}{0,748} = 0,849.$$

Бу ҳолда «Y» ни K^+ ёки NO_3^- ионлари бўйича аниқланиши мумкин. NO_3^- иони бўйича ҳисоблаймиз:

$$0,635 = Y + Z \cdot 0,570 = Y + 0,849 \cdot 0,570, \text{ бундан}$$

$$Y = 0,635 - 0,484 = 0,151.$$

«X» учун эса:

$$X = Z \cdot 4,05 = 0,849 \cdot 4,05 = 3,44.$$

Шундай қилиб, бошланғич эритмада 1 моль тузлар аралашмасида 3,44 моль H_2O бўлади.

Шарт бўйича KNO_3 чўкмасидан ажратилган қолдиқ эритма $60^\circ C$ ҳароратгача қиздирилади. Бунда «b» нуқта $60^\circ C$ ли изотермада NH_4Cl кристалланиш майдонида жойлашади. Политермада «b» нуқтани NH_4Cl чўққиси билан боғлаймиз ва $NH_4NO_3 - KCl$ квадратидаги диогнал билан «d» нуқтада кесишгунча уни давом эттиамиз. Сувнинг буғланиши натижасида («bd» чизиқ бўйича) чўкмага NH_4Cl тушади, эритма эса $60^\circ C$ даги изотермада «d» нуқта билан аниқланадиган таркибга эга бўлади.

Қолдиқ эритманинг изотермик буғланиш жараёни куйидаги схема билан ифодаланади:

$$\left. \begin{array}{l} \text{"b" нуктада} \\ K^+ \quad 0,252 \\ NH_4^+ \quad 0,748 \\ Cl^- \quad 0,430 \\ NO_3^- \quad 0,570 \\ H_2O \quad 4,05 \end{array} \right\} 0,849 = \left. \begin{array}{l} \text{буғланади ва} \\ \text{чукади} \\ \omega_{H_2O} + \nu_{NH_4Cl} \end{array} \right\} + \text{"u"} \left. \begin{array}{l} \text{"d" нуктада} \\ K^+ \quad 0,307 \\ NH_4^+ \quad 0,693 \\ Cl^- \quad 0,307 \\ NO_3^- \quad 0,693 \\ H_2O \quad 1,70 \end{array} \right\}$$

Бунда «u» бошланғич эритмадаги жами тузларнинг бир молидан («a» нуқта) буғлатилган қолдиқ эритмада ҳосил бўлган тузларнинг умумий миқдори, моль/моль ҳисобида. «u» ни K^+ ёки NO_3^- бўйича ҳисоблаш мумкин.

Ҳисоблашни K^+ бўйича бажарамиз:

$$0,252 \cdot 0,849 = 0,307 \text{ u, бундан } u = \frac{0,252 \cdot 0,849}{0,307} = 0,698.$$

Чўкмага тушган NH_4Cl миқдорини NH_4^+ ёки Cl^- бўйича ҳисоблаш мумкин. V ни NH_4^+ бўйича ҳисоблаймиз:

$$0,748 \cdot 0,849 = V + u \cdot 0,698 = V + 0,698 \cdot 0,693, V = 0,151.$$

Буғланган сув миқдорини куйидаги тенгламадан топамиз:

$$4,05 \cdot 0,849 = \omega + u \cdot 1,70 = \omega + 0,698 \cdot 1,70$$

$$\omega = 4,05 \cdot 0,849 - 0,698 \cdot 1,70 = 2,25.$$

«d» нуқтадаги филтрат $100^\circ C$ ҳароратгача қиздирилганда KCl кристалланиш майдонига ўтади. Аммо ундаги сув миқдори тўйинган эритмада $100^\circ C$ даги изотермаси бўйича аниқланадиган миқдоридан (2.5-расм) кўпроқ бўлади (1 моль туз миқдорига нисбатан 0,95 моль) ва шу сабаб чўкма ҳосил бўлмайди. Системани «a» нуқтага қайтариш учун «d» нуқтадаги қиздирилган эритмага NH_4NO_3 ва KCl эритмалари қўшилади:

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 \text{"d"} \quad \text{нуктада} \\
 K^+ \quad 0,307 \\
 NH_4^+ \quad 0,693 \\
 Cl^- \quad 0,307 \\
 NO_3^- \quad 0,693 \\
 H_2O \quad 1,70
 \end{array} \right\} 0,698 + \\
 \left. \begin{array}{l}
 \text{кушилади} \\
 n_{H_2O} + s_{NH_4NO_3} + q_{KCl}
 \end{array} \right\} = \\
 \left. \begin{array}{l}
 \text{"a"} \quad \text{нуктада} \\
 K^+ \quad 0,365 \\
 NH_4^+ \quad 0,635 \\
 Cl^- \quad 0,365 \\
 NO_3^- \quad 0,635 \\
 H_2O \quad 3,44
 \end{array} \right\}
 \end{array}$$

Қўшилган NH_4NO_3 миқдорини аниқлаш учун NH_4^+ ёки NO_3^- учун тенгламалардан фойдаланиш мумкин. «S» ни NH_4^+ бўйича ҳисоблаймиз:

$$0,693 \cdot 0,698 + S = 0,635, \quad S = 0,635 - 0,693 \cdot 0,698 = 0,151.$$

Худди шундай KCl учун «g» ни Cl^- бўйича ҳисоблаймиз:

$$0,307 \cdot 0,698 + g = 0,365, \quad g = 0,365 - 0,307 \cdot 0,698 = 0,151.$$

$$\text{Сув учун: } 1,70 \cdot 0,698 + n = 3,44, \quad n = 3,44 - 1,70 \cdot 0,698 = 2,25.$$

NH_4NO_3 ва KCl эритмалари ўртасида сувнинг тақсимланишининг ҳисоби қуйида келтирилган.

Энергетик сарфларни ҳисоблаш учун моль ва γ -ионларда ифодаланган моддалар массаларини килограммга ўтказамиз. Ҳисобни 1000 кг калийли селитра олиш учун бажарамиз.

«а» нуктага мувофиқ келадиган эритмадан 0,151 моль KNO_3 ҳосил бўлади, яъни 1000 кг олиш учун «а» нуктадаги эритма массасига тенг

$$\frac{1000 \cdot 1000}{0,151 \cdot 101,108} = 65500 \text{ кг юкламани қайта ишлашга тўғри келади:}$$

$$65500 \cdot 39,100 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 934,8 \text{ кг } K^+$$

$$65500 \cdot 18,040 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 750,3 \text{ кг } NH_4^+$$

$$65500 \cdot 35,457 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 847,7 \text{ кг } Cl^-$$

$$65500 \cdot 62,008 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 580,1 \text{ кг } NO_3^-$$

$$65500 \cdot 18,016 \cdot 3,44 \cdot 10^{-3} = 4059,4 \text{ кг } H_2O$$

Чўкмага тушадиган туз миқдори:

$$65500 \cdot 101,108 \cdot 0,151 \cdot 10^{-3} = 1000 \text{ кг } KNO_3,$$

бунда 386,7 кг K^+ ва 613,3 кг NO_3^- бор. Қолдиқ эритмада:

$$939,8 - 386,7 = 548,1 \text{ кг } K^+ \text{ ва } 2580,1 - 613,3 = 1966,8 \text{ кг } NO_3^- \text{ қолади.}$$

Бошқа компонентлар миқдори ўзгармайди.

Олинган эритма $60^\circ C$ ҳароратда изотермик буғлатилади. Бунда буғланган сув миқдори:

$$65500 \cdot 18,016 \cdot 2,25 \cdot 10^{-3} = 2655,1 \text{ кг ни ташкил этади.}$$

Чўкадиган NH_4Cl миқдори: $65500 \cdot 53,497 \cdot 151 \cdot 10^{-3} = 529,1$ кг бўлиб, бунда 178,4 кг NH_4^+ ва 350,7 кг Cl^- бўлади.

Эритмадаги «d» нуктада:

$$548,1 \text{ кг } K^+ \text{ ва } 750,3 - 178,4 = 571,9 \text{ кг } NH_4^+,$$

$$847,7 - 350,7 = 497,0 \text{ кг } Cl^-,$$

$$1966,8 \text{ кг } NO_3^- \text{ ва } 4059,4 - 2655,1 = 1404,3 \text{ кг сув қолади.}$$

Бунда эритмага бошланғич эритмани ҳосил қилиш учун қуйидаги моддаларни қўшиш керак бўлади:

а) NH_4NO_3 эритмасида: $750,3 - 571,9 = 178,4$ кг NH_4^+ , $2580,1 - 1966,8 = 613,3$ кг NO_3^- бўлишини назарда тутган ҳолда, жами $178,4 + 613,3 = 791,7$ кг NH_4NO_3 берилади.

Системага NH_4NO_3 нинг 64% ли эритмаси берилишини ҳисобга олинса, 791,7 кг NH_4NO_3 билан:

$$\frac{791,7 \cdot 36}{64} = 445,3 \text{ кг сув берилади.}$$

б) KCl эритмасида: $934,8 - 548,1 = 386,7$ кг K^+ ва $847,7 - 497,0 = 350,7$ кг Cl^- бўлишини назарда тутган ҳолда, жами $386,7 + 350,7 = 737,4$ кг KCl берилади.

Системага NH_4NO_3 ва KCl билан тушадиган сув миқдори: $4059,4 - 1404,3 = 2655,1$ кг, бундан 445,3 кг NH_4NO_3 эритмасида бўлса, қолган $2655,1 - 445,3 = 2209,8$ кг сув KCl эритмасида бўлади.

Демак, бериладиган KCl эритмасининг концентрацияси:

$$\frac{737,4 \cdot 100}{2209,8 + 737,4} = 25,02\% \text{ ли бўлади.}$$

2.1 - жадвал

KNO_3 олиш босқичлари бўйича моддий баланс

Кириш		Сарф	
компонентлар	массаси, кг	компонентлар	массаси, кг
1	2	3	4
Ҳарорат 100⁰С дан 20⁰С гача пачайганда ва филтрлашда			
Эритма:		Қолдиқ эритма:	
K^+	934,8	K^+	548,1
NH_4^+	750,3	NH_4^+	750,3
Cl^-	847,7	Cl^-	847,7
NO_3^-	2580,1	NO_3^-	1966,8
H_2O	4059,4	H_2O	4059,4
Жами:	9172,3	Жами:	8172,3
		Калийли селитра таркиби:	
		K^+	386,7
		NO_3^-	613,3
		Жами:	1000,0
		Ҳаммаси:	9172,3
Қолдиқ эритмани 20⁰С дан 60⁰С ҳароратгача қиздириш, буғлатиш ва филтрлаш			
Қолдиқ эритма:		Филтрат:	
K^+	548,1	K^+	548,1
NH_4^+	750,3	NH_4^+	571,9
Cl^-	847,7	Cl^-	497,0
NO_3^-	1966,8	NO_3^-	1966,8
H_2O	4059,4	H_2O	1404,3
Жами:	8172,3	Жами филтрат:	4988,1
		Аммоний хлорид таркиби:	
		NH_4^+	178,4

1	2	3	4
		Cl ⁻	350,7
		Жами:	529,1
		Буғ:	2655,1
		Ҳаммаси:	8172,3
Фильтратни 100^oC ҳароратгача қиздириш, аммиакли селитра ва калий хлорид билан аралаштириш			
Фильтрат:		Совутишга бериладиган эритма:	
K ⁺	548,1	K ⁺	934,8
NH ₄ ⁺	571,9	NH ₄ ⁺	750,3
Cl ⁻	497,0	Cl ⁻	847,7
NO ₃ ⁻	1966,8	NO ₃ ⁻	2580,1
H ₂ O	1404,3	H ₂ O	4059,4
Жами филтрат:	4988,1	Жами:	9172,3
Аммиакли селитра эритмаси:			
NH ₄ ⁺	178,4		
NO ₃ ⁻	613,3		
Жами NH₄NO₃	791,7		
H ₂ O	445,3		
Жами NH₄NO₃ эритмаси:	1237,0		
Калий хлорид эритмаси:			
K ⁺	386,7		
Cl ⁻	350,7		
Жами KCl:	737,4		
H ₂ O	2209,8		
Жами KCl эритмаси:	2947,2		
Ҳаммаси:	9172,3		

Биринчи схема энергетик ҳисоби

Энергетик ҳисобларда қуйидаги шартларга амал қилинади:

1. Кристалланиш иссиқликлари ҳисобга олинмайди.
2. Эритма иссиқлик сифими сувнинг эритмадаги миқдори иссиқлик сифимига тенг деб олинади.
3. Эритмани 100^oC дан 20^oC ҳароратгача совутишда деярли энергия талаб этилмайди. Чунки, иссиқликни ташқи муҳитга бериш, ёки сув билан совутиш орқали амалга ошириш мумкин. Бунга жуда оз энергия сарф бўлади.

Бундай чекланишларни назарда тутган ҳолда биринчи схемада энергия сарфини қуйидагича аниқлаймиз:

Қиздиришга бериладиган қолдиқ эритмада 4059,4 кг сув бўлади (моддий баласга қаранг). Унинг иссиқлиги:

$$4059,4 \cdot 4,19 \cdot 20 = 340000 \text{ кж}$$

Фильтратда 60^oC ҳароратда 1404,3 кг сув бор ва иссиқлиги:

$$1404,3 \cdot 4,19 \cdot 60 = 353000 \text{ кж}$$

60°C ҳароратда 2655,1 кг буғ билан:

$$2655,1 \cdot 2609 = 6930000 \text{ кж иссиқлик чиқиб кетади.}$$

Фильтрат 100°C ҳароратгача қиздирилади. Унда иссиқлик миқдори:

$$1404,3 \cdot 4,19 \cdot 100 = 588000 \text{ кж}$$

Фильтратни 60°C дан 100°C гача қиздирилганда иссиқлик сарфи:

$$588000 - 353000 = 235000 \text{ кж бўлади.}$$

Калий хлорид эритмаси билан 20°C да кирган иссиқлик:

$$2209,8 \cdot 4,19 \cdot 20 = 185000 \text{ кж}$$

Калий хлорид эритмасининг 100°C даги иссиқлиги:

$$2209,8 \cdot 4,19 \cdot 100 = 926000 \text{ кж}$$

Эритмани қиздириш учун иссиқлик сарфи:

$$926000 - 185000 = 741000 \text{ кж}$$

Биринчи схема бўйича 1000 кг KNO₃ олиш учун зарур бўлган фойдали иссиқлик:

$$6943000 + 235000 + 741000 = 7919000 \text{ кж}$$

Иситиш учун фойдали иш коэффиценти (ФИК) ни 0,3 деб қабул қилсак, сарфланган иссиқлик 26400000 кж га яқин бўлади.

Иккинчи схема моддий ҳисоби

Биринчи схема моддий ҳисобида «а» нуқтадан KNO₃ чўққисини боғловчи чизиқ 0°C изотермани «с» нуқтада кесиб ўтган эди. «с» нуқтада эритма таркибини аниқлаймиз. «с» нуқтани изотерма 0°C га ўтказамиз (2.2-расм) ва бу эритмадаги сув миқдорини топамиз:

$$\left. \begin{array}{l} \text{"a"} \\ K^+ \\ NH_4^+ \\ Cl^- \\ NO_3^- \\ H_2O \\ X \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{нуқта} \\ 0,365 \\ 0,635 \\ 0,365 \\ 0,635 \\ X \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{"a"} \\ K^+ \\ NH_4^+ \\ Cl^- \\ NO_3^- \\ H_2O \\ X \end{array}} \right\} = \left. \begin{array}{l} \text{жараёнда} \\ \text{чуқади} \\ Y \text{ KNO}_3 \end{array} \right\} + Z \left. \begin{array}{l} \text{"c"} \\ K^+ \\ NH_4^+ \\ Cl^- \\ NO_3^- \\ H_2O \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{нуқта} \\ 0,190 \\ 0,810 \\ 0,466 \\ 0,534 \\ 4,40 \end{array}$$

«Z» ни Cl⁻ бўйича аниқлаймиз:

$$0,365 = Z \cdot 0,466, \quad Z = \frac{0,365}{0,466} = 0,783$$

«Y» ни K⁺ бўйича аниқлаймиз:

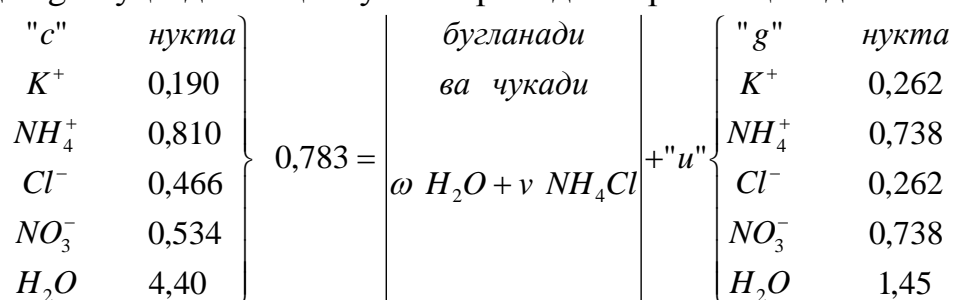
$$0,365 = Y + Z \cdot 0,190 = Y + 0,783 \cdot 0,190, \quad Y = 0,365 - 0,149 = 0,216$$

Сув учун:

$$X = Z \cdot 4,40 - 0,783 \cdot 4,40 = 3,44 \text{ га эга бўламиз.}$$

«с» нуқта 60°C да NH₄Cl кристалланиш майдонида ётади. «с» нуқтани NH₄Cl чўққисига томон чизиқ билан боғлаймиз ва NH₄NO₃ – KCl диагонали билан кесишгунча, яъни «g» нуқтагача давом эттирамиз.

«сg» чизиғи буйича сув буғланганда чўкмага NH_4Cl тушади ва 60°C изотермада «g» нуктада аниқланувчи таркибдаги эритма қолади:



«u» ни NO_3^- буйича аниқлаймиз:

$$0,534 \cdot 0,783 = u \cdot 0,738, \quad u = \frac{0,534 \cdot 0,783}{0,738} = 0,567$$

v ни Cl^- буйича ҳисоблаймиз:

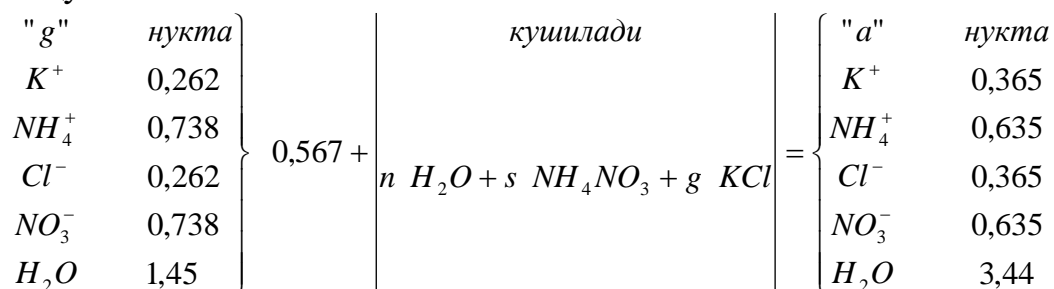
$$0,466 \cdot 0,783 = v + u \cdot 0,262 = v + 0,567 \cdot 0,262, \quad v = 0,365 - 0,149 = 0,216$$

Буғланган сув миқдори:

$$4,40 \cdot 0,783 = w + u \cdot 1,45 = w + 0,567 \cdot 1,45, \quad w = 3,44 - 0,82 = 2,62$$

«g» нуктадаги филтрат 100°C гача қиздирилади. Бунда тузлар чўкмайди, чунки унда сув миқдори (1,45 моль) тўйинган эритмадаги (0,75 моль) дан кўпроқ бўлади (2.6-расм, 100°C даги изотерма).

Система «а» нуктага қайтгунча қиздирилган эритмага NH_4Cl ва KCl эритмаси қўшамиз:



Қўшилган аммоний нитрат миқдорини аниқлаш учун S ни NO_3^- буйича ҳисоблаймиз:

$$0,738 \cdot 0,567 + S = 0,635; \quad S = 0,635 - 0,738 \cdot 0,567 = 0,635 - 0,419 = 0,216$$

Шунга ўхшаш KCl учун g ни K^+ буйича аниқлаймиз:

$$0,262 \cdot 0,567 + g = 0,365; \quad g = 0,365 - 0,262 \cdot 0,567 = 0,365 - 0,146 = 0,216$$

Сув учун:

$$1,45 \cdot 0,567 + n = 3,44; \quad n = 3,445 - 1,45 \cdot 0,567 = 3,44 - 0,82 = 2,62$$

NH_4NO_3 ва KCl ўртасида сувнинг тақсимланиши қуйида ҳисобланган.

Олинган натижаларни 1000 кг KNO_3 олиш ҳисобида килограммларда қайта ҳисоблаймиз.

«а» нуктадаги эритмадан 0,216 моль KNO_3 ҳосил бўлади, яъни 1000 кг KNO_3 олиш учун:

$$\frac{1000 \cdot 1000}{0,216 \cdot 101,108} = 45790 \text{ кг/с юклама бериш керак, бу масса буйича «а»}$$

нуктадаги эритмага тенгдир.

Бундай массадаги эритмада бўладиган ионлар массаси:

$$45790 \cdot 39,100 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 653,5 \text{ кг } K^{+}$$

$$45790 \cdot 18,040 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 524,5 \text{ кг } NH_4^{+}$$

$$45790 \cdot 35,457 \cdot 0,365 \cdot 10^{-3} = 592,6 \text{ кг } Cl^{-}$$

$$45790 \cdot 62,008 \cdot 0,635 \cdot 10^{-3} = 1803,0 \text{ кг } NO_3^{-}$$

$$45790 \cdot 18,016 \cdot 3,44 \cdot 10^{-3} = 2837,8 \text{ кг } H_2O$$

Жами: 6411,4 кг

Чўкмага тушади:

$$45790 \cdot 101,108 \cdot 0,216 \cdot 10^{-3} = 1000 \text{ кг } KNO_3,$$

бунда: 386,7 кг K^{+} ва 613,3 кг NO_3^{-} бор. Қолдиқ эритмада $653,5 - 386,7 = 268,8$ кг K^{+} ва $1803,0 - 613,3 = 1189,7$ кг NO_3^{-} қолади. Бошқа компонентлар миқдори ўзгармайди.

Қолдиқ эритма $60^{\circ}C$ да буғлатилади. Бунда буғланган сув миқдори:

$$45790 \cdot 18,016 \cdot 2,62 \cdot 10^{-3} = 2161,4 \text{ кг.}$$

Чўкмага тушади:

$$45790 \cdot 53,497 \cdot 0,216 \cdot 10^{-3} = 529,1 \text{ кг } NH_4Cl,$$

унинг таркибида: 178,4 кг NH_4^{+} ва 350,7 кг Cl^{-} бор.

«g» нуктада қолади:

$$268,8 \text{ кг } K^{+},$$

$$524,5 - 178,4 = 346,1 \text{ кг } NH_4^{+},$$

$$592,6 - 350,7 = 241,9 \text{ кг } Cl^{-},$$

$$1189,7 \text{ кг } NO_3^{-},$$

$$2837,8 - 2161,4 = 676,4 \text{ кг сув.}$$

NH_4NO_3 эритмаси билан берилиши керак:

$$524,5 - 346,1 = 178,4 \text{ кг } NH_4^{+},$$

$$1803 - 1189,7 = 613,3 \text{ кг } NO_3^{-},$$

Жами: 791,7 кг NH_4NO_3 .

Аммиакли селитра билан 445,3 кг сув киради.

KCl эритмасида эса:

$$653,5 - 266,8 = 386,7 \text{ кг } K^{+}, 592,6 - 241,9 = 350,7 \text{ кг } Cl^{-} \text{ бор,}$$

$$\text{Жами: } 737,4 \text{ кг } KCl.$$

NH_4NO_3 ва KCl билан кирадиган жами сув миқдори:

$$2837,8 - 676,4 = 2161,4 \text{ кг ни ташкил этади.}$$

Бундан 445,3 кг сув NH_4NO_3 билан, қолган: $2161,4 - 445,3 = 1716,1$ кг сув эса KCl билан берилади. Эритмадаги KCl концентрацияси:

$$\frac{737,4 \cdot 100}{737,4 + 1716,1} = 30,06\% \text{ ни ташкил қилади.}$$

Демак, KCl тўйинган эритмасининг $20^{\circ}C$ ҳароратдаги концентрацияси 25,5% бўлганлиги сабабли эритмани $100^{\circ}C$ гача қиздириш ва шу ҳароратда буғлатиш керак.

Таркибида 737,4 кг KCl бўлган 25,5% эритма миқдори:

$$\frac{737,4 \cdot 100}{25,5} = 2891,8 \text{ кг}$$

Эритмада: $2891,8 - 737,4 = 2154,4$ кг сув бўлади. Бунда $2154,4 - 1716,1 = 438,3$ кг сувни буғлатиш керак.

2.2 – жадвал

Иккинчи схемада KNO_3 олишнинг босқичлар бўйича моддий баланси

Кириш		Чиқиш	
компонентлар	кг	компонентлар	кг
1	2	3	4
100^oC дан 20^oC гача совутиш ва филтрлаш			
Эритма:		Қолдиқ эритма:	
K^+	653,5	K^+	266,8
NH_4^+	524,5	NH_4^+	524,5
Cl^-	592,6	Cl^-	592,6
NO_3^-	1803,0	NO_3^-	1189,7
H_2O	2837,8	H_2O	2837,8
Жами эритма:	6411,4	Жами қолдиқ эритма:	5411,4
		Калийли селитра таркиби:	
		K^+	386,7
		NO_3^-	613,3
		Жами KNO_3:	1000,0
		Ҳаммаси:	6411,4
Қолдиқ эритмани 0^oC дан 60^oC гача қиздириш, 60^oC да буғлатиш ва филтрлаш			
Қолдиқ эритма:		Филтрат:	
K^+	266,8	K^+	266,8
NH_4^+	524,5	NH_4^+	346,1
Cl^-	592,6	Cl^-	241,9
NO_3^-	1189,7	NO_3^-	1189,7
H_2O	2837,8	H_2O	676,4
Жами қолдиқ эритма:	5411,4	Жами филтрат:	2720,9
		Аммоний хлорид таркиби:	
		NH_4^+	178,4
		Cl^-	350,7
		Жами NH_4Cl	529,1
		Буғ	2161,4
		Ҳаммаси	5411,4
Филтратни 100^oC гача қиздириш ва KCl эритмасини буғлатиш; филтратни NH_4NO_3 ва KCl эритмалари билан аралаштириш			
Филтрат:		Совутишга берилётган эритма	
K^+	266,8	K^+	653,5
NH_4^+	346,1	NH_4^+	524,5
Cl^-	241,9	Cl^-	592,6
NO_3^-	1189,7	NO_3^-	1803,0
H_2O	676,4	H_2O	2837,8
Жами филтрат:	2720,9	Жами	6411,4
Аммиакли селитра эритмаси:		Буғ	438,7
NH_4^+	178,4	Ҳаммаси	6849,7
NO_3^-	613,3		
Жами NH_4NO_3	791,7		
H_2O	445,3		
Жами NH_4NO_3 эритмаси	1237,0		

1	2	3	4
Калий хлорид эритмаси:			
K ⁺	386,7		
Cl ⁻	350,7		
Жами KCl	737,4		
H ₂ O	2154,4		
Жами KCl эритмаси	2891,8		
Ҳаммаси	6849,7		

Иккинчи схеманинг энергетик ҳисоби

Юқорида таъкидланганидек, эритмани 100^oC дан 20^oC гача совутиш энергия сарфини талаб қилмайди. Эритмани 20^oC дан 0^oC гача пасайтиришда ундан $2837,8 \cdot 4,19 \cdot 20 = 238000$ кж иссиқликни ажратиб олиш керак.

Совутиш машинаси фойдали иш коэффиценти (ФИК) ни 0,15 деб қабул қиламиз, яъни совутиш учун:

$$\frac{238000}{0,15} = 1587000 \text{ кж сарфланади.}$$

Қолдиқ эритмани 0^oC дан 20^oC гача иситиш иссиқлик сарфланмасдан содир бўлади деб қабул қиламиз. Қолдиқ эритма билан 238000 кж иссиқлик киради. 60^oC ҳароратдаги филтратда 676,4 кг сув бўлади, унинг иссиқлиги:

$$676,4 \cdot 4,19 \cdot 60 = 170000 \text{ кж га тенг.}$$

2161,4 кг буғ билан чиқиб кетадиган иссиқлик:

$$2161,4 \cdot 2609 = 5640000 \text{ кж ни ташкил этади.}$$

20^oC дан 60^oC гача қиздириш ва буғлатиш учун:

$$5640000 + 170000 - 238000 = 5572000 \text{ кж иссиқлик зарур бўлади.}$$

Филтрат 100^oC гача қизийди. Ундаги иссиқлик:

$$676,4 \cdot 4,19 \cdot 100 = 283000 \text{ кж ни ташкил қилади.}$$

Системага киритиш зарур бўлган иссиқлик:

$$283000 - 170000 = 113000 \text{ кж га тенг.}$$

Калий хлорид эритмаси билан 20^oC да кирадиган иссиқлик эса:

$$2154 \cdot 4,19 \cdot 20 = 181000 \text{ кж га тенг.}$$

100^oC ҳароратда буғлатилган калий хлорид билан:

$$1716,1 \cdot 4,19 \cdot 100 = 719000 \text{ кж иссиқлик чиқиб кетади.}$$

100^oC ҳароратдаги 438,3 кг сув буғи билан:

$$438,3 \cdot 2676 = 1173000 \text{ кж иссиқлик чиқиб кетади.}$$

KCl эритмасини қиздириш ва буғлатиш учун:

$$1173000 + 719000 - 181000 = 1711000 \text{ кж иссиқлик киритилади.}$$

Иккинчи схема бўйича зарур бўлган жами фойдали иссиқлик:

$$5572000 + 113000 + 1711000 = 7396000 \text{ кж ни ташкил қилади.}$$

Қиздирувчи қурилманинг ФИК 0,3 бўлса, қиздириш учун 24653000 кж энергия сарф бўлади.

Совутиш ва қиздириш учун сарфланадиган умумий иссиқлик миқдори:

$$24653000 - 1587000 = 26240000 \text{ кж га тенг бўлади.}$$

Биринчи ва иккинчи схемаларни солиштирсак, иккинчи схемадаги энергия сарфи: $26400000 - 26240000 = 160000$ кж, яъни 0,6% га кам сарф бўлишини кўриш мумкин.

Бошқача сўз билан айтганда, энергия сарфи фойдаланилаётган схемага деярли боғлиқ эмас. Шу сабабли биринчи схеманинг афзаллиги шундаки, унда КСl ни олдиндан буғлатиш ва совутиш системасини ташкил қилиш зарур эмас.

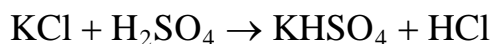
3- §. Калий орто- ва метафосфатлари ишлаб чиқариш усуллари

Калий орто- ва метафосфатлар юқори концентрацияли фосфор-калийли ўғитлар ҳисобланади. Моно-, ди- ва трикалийфосфатлар – фосфат кислотанинг калий гидроксид ёки карбонат билан нейтралланиши натижасида олинади, масалан:



Калий ишқорининг қимматлиги ва камёблиги сабабли бу усул минерал ўғитлар саноатида қўлланилмайди.

Калий хлорид, сульфат кислота ва фосфорит асосида ҳам монокалийфосфат олинishi мумкин. Шундай усуллардан бирида калий хлорид 200°C ҳароратда ортиқча миқдордаги концентранланган сульфат кислота билан аралаштирилади – бунда HCl йўқотилади ва калий гидросульфатнинг сульфат кислотадаги суспензияси олинади; унда 70°C ҳароратда фосфоритга ишлов берилади:



Гипс ажратилади ва сув билан ювилади, эритма эса 50-60% KH_2PO_4 гача буғлатилади ва унга метанол кўшиб, KH_2PO_4 кристаллантирилади. Қолган эритмадан метанолни учирish ва таркибида ~54% P_2O_5 бўлган фосфат кислота ҳосил қилиш учун дистилляцияланади ҳамда метанол жараёнга қайтарилади. Марокко фосфоритини қайта ишлашдаги фосфор ва калийдан фойдаланиш даражаси мос равишда 92 ва 90-95% ни ташкил этади; маҳсулот таркибида: 30% K_2O ; 46% P_2O_5 ; 0,6% Al; 0,6% Fe; 1,5% F; 3% SO_4^{2-} бўлади.

KH_2PO_4 ни 320°C да дегидратациялаш натижасида, таркибида 57-58% P_2O_5 ва ~38% K_2O бўлган калий метафосфат $(\text{KHP}_3)_n$ олинади [назарий жиҳатдан $(\text{KHP}_3)_n$ таркибида 50,13% P_2O_5 ва 39,87% K_2O бўлади]. Қиздирилган массани секин совутиш натижасида сувда эримайдиган шишасимон суюқланма олинади; тез совутиш натижасида эса ҳосил қилинган маҳсулот таркибидаги бир қисм P_2O_5 сувда эрувчан, қолган қисми эса цитратли эритмада эрувчан бўлади. Калий метафосфатнинг сувда эрувчанлиги унинг физик ҳолати (кристалл маҳсулот – Куррол тузи – шишасимон маҳсулотга нисбатан кам эрувчи) ва таркиби билан аниқланади. Дегидратланиш тўла бўлмаса ёки дегидратланиш турли хил кўшимчалар (масалан, ишқорий-ер металлари хлоридлари ёки сульфатлари, Fe_2O_3) иштирокида амалга оширилса, таркибида барча фосфор сувда эрувчан шаклда бўлган маҳсулот олинishi мумкин. Калий метафосфат юқори самарадор, амалда гигроскопик бўлмаган ва

бир-бирига ёпишиб қолмайдиган ўқит ҳисобланади; у уруғлар учун заҳарли эмас, унинг эритмаларини аммонийлаштирилиши натижасида калий ва аммоний фосфатларининг аралашмаси олиниши мумкин.

Калий метафосфат калий хлоридни фосфат кислота ($\sim 900^{\circ}\text{C}$) ёки фосфор(V)-оксид ($1000-1050^{\circ}\text{C}$) билан юқори ҳароратли парчалаш орқали олиниши мумкин; бу жараёнлар юқори энергиясиғимли ва коррозиябардош жиҳозлар қўлланилиши билан боғлиқдир. $60-70^{\circ}\text{C}$ ҳароратда калий хлоридни таркибида 23% P_2O_5 бўлган термик ёки экстракцион фосфат кислотада парчалаш орқали нисбатан арзон усулда калий метафосфат ишлаб чиқарилиши ҳам мумкин. Ҳосил қилинган суспензия ($\sim 56\% \text{H}_2\text{O}$) қуритилади, сўнгра эса $350-370^{\circ}\text{C}$ да қиздирилади. Совутилиши натижасида таркибида 54% P_2O_5 (цитратли эритмада эрувчан шаклдаги), 35-39% K_2O ва 0,3% хлор бўлган маҳсулот олинади. Газли фазага чиқадиган водород хлоридни тутиб қолиниши натижасида 16-18% ли хлорид кислота ҳосил қилинади, унинг ишлатилиш соҳаларини топиш муаммолар келтириб чиқариши мумкин. Янада юқорирок концентрацияли хлорид кислота калий хлоридни буғлатилган ($\sim 50\% \text{P}_2\text{O}_5$) экстракцион фосфат кислотада икки босқичли парчалаш орқали олинади. Биринчи босқичда $\sim 300^{\circ}\text{C}$ ва иккинчи босқичда 700°C ҳароратда суюқланма олинади, уни совутиш натижасида таркибида 57% P_2O_5 , 35% K_2O бўлган маҳсулот олинади.

Назорат учун саволлар

1. Калий нитратнинг хоссалари ва олиниш усулларини айтинг.
2. Калий нитрат ишлаб чиқаришнинг конверсияли усулини тушунтиринг.
3. Калий хлорид ва нитрат кислота ёки азот оксидларидан калий нитрат олиш усулини тушунтиринг.
4. Калий орто- ва метафосфатлар қандай олинади?

Адабиётлар

1. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi. – T.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 b.
2. Kattayev N. Kimyoviy texnologiya. – T.: “Yangiyul polygraph service” MCHJ, 2008. – 432 b.
3. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – T.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 b.
4. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. – Л., Химия. 1989. – 352 с.
5. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д.Эвенчика и А.А.Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
6. Кононов А.А., Стрелин В.Н., Евдокимова Л.И. Основы технологии комплексных удобрений. – М.: Химия, 1988. – 320 с.
7. Кувшинников И.М. Минеральные удобрения и соли: Свойства и способы их улучшения. – М.: Химия, 1987. – 256 с.

III боб
АЗОТ-ФОСФОРЛИ МУРАККАБ ЎҒИТЛАР ИШЛАБ
ЧИҚАРИШ НАЗАРИЯСИ ВА ТЕХНОЛОГИК
ҲИСОБЛАРИ

1- §. Аммофос ишлаб чиқариш назарияси ва технологик
ҳисоблари

Аммоний фосфатларнинг хоссалари. Аммоний фосфатлари, одатда, фосфат кислота тузлари – аммоний дигидрофосфат ёки моноаммонийфосфат [МАФ] $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, аммоний гидрофосфат ёки диаммонийфосфат [ДАФ] $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, ва аммоний фосфат ёки триаммонийфосфат $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ номлари билан юритилади. Энг барқарор бирикма моноаммонийфосфат ҳисобланади, уни $100\text{-}110^\circ\text{C}$ гача қиздирилганда амалда аммиакнинг ажралиши кузатилмайди. Диаммонийфосфат 70°C ҳароратдаёқ аммиак йўқота бошлайди ва моноаммонийфосфатга айланади:



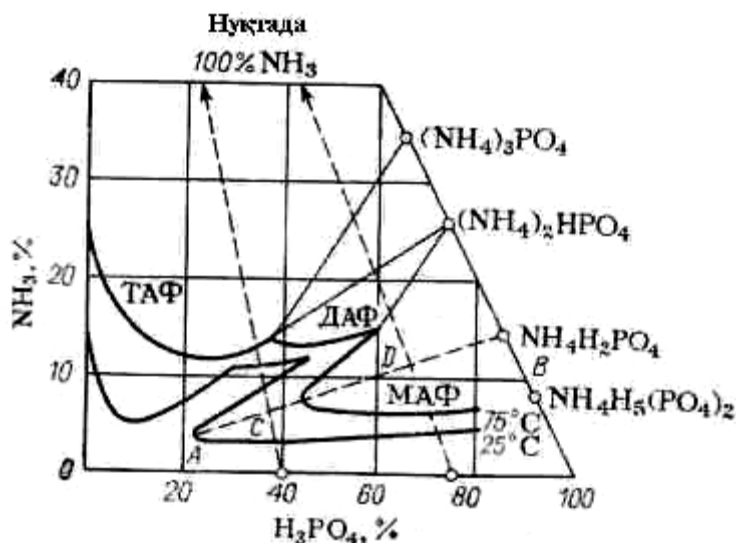
триаммонийфосфат эса ҳавода $30\text{-}40^\circ\text{C}$ да парчланади, шунинг учун уни саноатда ишлаб чиқарилмайди.

100°C да $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ устидаги аммиак бўғининг босими амалда нолга, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ устидаги – 1,2 га, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ устидаги эса – 85,7 кПа га тенгдир. 125°C да бу тузлар устидаги NH_3 нинг босими мувофиқ ҳолда 0,008, 4,5 ва 157 кПа гача ортади. $190,5^\circ\text{C}$ да моноаммонийфосфат озгина миқдордаги NH_3 йўқотиб суюқланади. Бу ҳароратда унинг дегидратланиши секинлик билан содир бўлиб, аммоний полифосфатларига айланади ва бу жараён ҳароратнинг ортиши билан тезлашади.

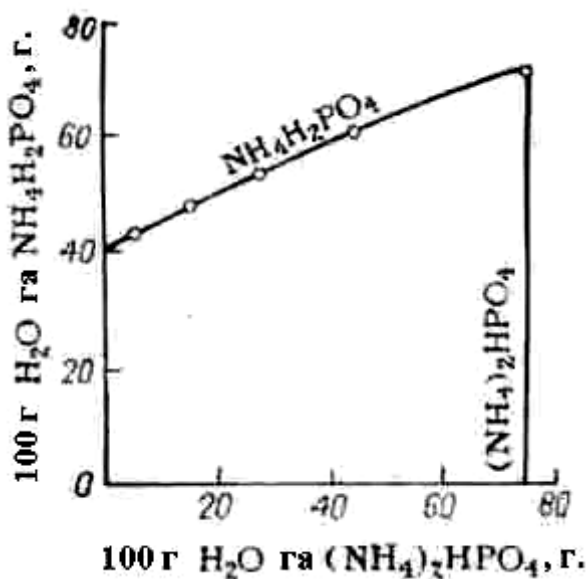
20°C даги тўйинган сувли эритмада: 27,2% $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ёки 40,8% $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ бўлади; қайнаш ҳарорати ($109,4^\circ\text{C}$) да эса 71,8% $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ бўлади. $\text{NH}_3 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ системадаги эрувчанлик 3.1 – расмда тасвирланган.

25°C даги $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ системасида эрувчанлик диаграммаси (3.2-расм) дан кўринадики, моноаммонийфосфат концентрациясининг ортиши билан диаммонийфосфатнинг эрувчанлиги амалда ўзгармайди; диаммонийфосфат концентрациясининг кўтарилиши билан эса моноаммонийфосфатнинг эрувчанлиги ортади; у $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ моляр нисбати $\sim 1,5$ га тенг бўлганда максимумга эришади.

0,1 М эритманинг рН қиймати: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ учун – 4,4, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ учун – 8,0 ва $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ учун эса – 9,4 га тенгдир.



3.1 – расм. 25 ва 75^oС ҳароратдаги $\text{NH}_3 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ системадаги эрувчанлик изотермаси.



3.2 – расм. 25^oС ҳароратдаги $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ системадаги эрувчанлик изотермаси.

Моно- ва диаммонийфосфатларнинг гигроскопиклиги камдир. 50^oС даги $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ нинг гигроскопиклик нуктаси 88% га, 15^oС да эса – 97% га тенгдир (техник маҳсулотларда кўшимчаларнинг иштирок этиши унинг гигроскопиклигини оширади).

Аммоний фосфатлари қишлоқ хужалигида ўғит сифатида кенг қўлланилади. Улар юқори концентрацияли балластсиз ўғитлар ҳисобланади ва таркибида иккита асосий озуқа элементлари – сувда эрувчан шаклдаги азот ва фосфор тутди.

Тоза моноаммонийфосфатда 12,2% N ва 61,7% P₂O₅ (жами 73,9%), диаммонийфосфатда – 21,2% N ва 53,8% P₂O₅ (75,0%) бўлади. Диаммонийфосфатда озуқа моддаларининг N:P₂O₅ масса нисбати (1:2,5) моноаммонийнисбатдаги (1:5,1) га нисбатан анча мақбул бўлади.

Аммонийли-фосфатли ўғитлардан аммофос – оз миқдордаги (~10%) диаммоний-фосфат кўшимчаси бўлган моноаммонийфосфат кўп миқдорда ишлаб чиқарилади.

Давлат стандартлари (ДАСТ 18918-85) талабларига мувофиқ, дондорланган аммофос икки хил маркада: А – апатит концентратидан ва Б - фосфоритдан олинган экстракцион фосфат кислотани аммиак билан нейтраллаш натижасида ишлаб чиқарилади. А маркали олий ва 1-сифат категорияли ва Б маркали олий ва 1-сифат категорияли маҳсулотлар таркибида, мувофиқ равишда: 52 ва 50±1% дан кам бўлмаган, 44 ва 42±1% дан кам бўлмаган P₂O₅_{ўзл.}; 48, 46, 34 ва 32% P₂O₅_{с.э.}; 12±1, 12±1, 11±1 ва 10±1% N ва 1% дан кўп бўлмаган H₂O бўлади. Ўлчамлари 1-4 мм бўлган доначаларнинг улуши олий навда 95% дан ва биринчи навда 90% дан кам бўлмаслиги керак. Аммофосдаги N:P₂O₅ нисбати ~1:4 га тенгдир.

Таркибида диаммонийфосфат ва фосфат кислотадан ўтадиган кўшимчалари бўлган азот бўйича нисбатан концентрланган ўғит – диаммофос ҳам ишлаб чиқарилади. Агар диаммофос ишлаб чиқариш учун апатит концентратидан олинган экстракцион фосфат кислота ишлатилса, бунда маҳсулот таркибида: 48±1% P₂O₅_{ўзл.}, 18% дан кам бўлмаган N ва 1,5% дан кўп бўлмаган H₂O бўлади. N:P₂O₅ нисбати катта бўлган ўғит ишлаб чиқариш учун аммофос ва диаммофосга азотли ўғитлар – аммоний нитрат ёки карбамид кўшилади.

Термик ёки тозаланган экстракцион фосфат кислотадан олинадиган диаммонийфосфат хайвонлар озукаси учун ишлатилади. Аммоний фосфатлари, шунингдек, озиқ-овқат ва фармацевтика саноатида ҳам ишлатилади; улар антипиренлар сифатида ва қурилиш материалларининг ёнғинга бардошлилигини ошириш учун ишлатилади.

Аммоний фосфатлар ва аммофос ишлаб чиқаришнинг физик-кимёвий хусусиятлари. Аммоний фосфатлари ишлаб чиқариш учун аммиак ва ортофосфат кислота (экстракцияли ҳам, термик ҳам) хомашё ҳисобланади. Фосфат кислотани аммиак билан нейтралланиш кўп миқдордаги иссиқлик ажралиши билан содир бўлади:

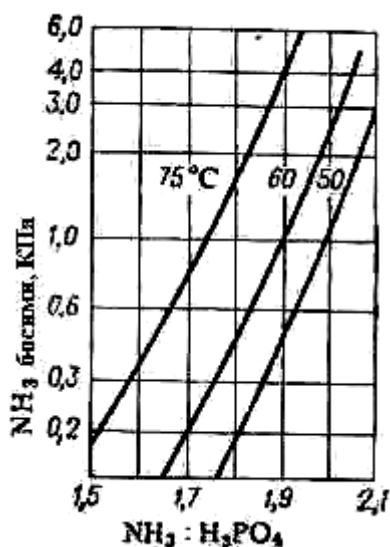


3.1-расмдан кўринадики, жараёни АВ чизик бўйича амалга ошириш натижасида энг кўп миқдордаги моноаммонийфосфат олишга эришилади. Таркибида 40% H₃PO₄ (~29% P₂O₅) бўлган экстракцион фосфат кислотани нейтраллашда хаттоки 25⁰С ҳароратда ҳам кристалларнинг унуми унчалик кўп бўлмайди (С нуктадаги система). Концентрланган фосфат кислотани (75% H₃PO₄ ёки 54% P₂O₅) нейтралланишидаги системанинг таркиби D нуктага мувофиқ келади ва ҳосил бўладиган қаттиқ фазанинг миқдори 75⁰С дан юқори

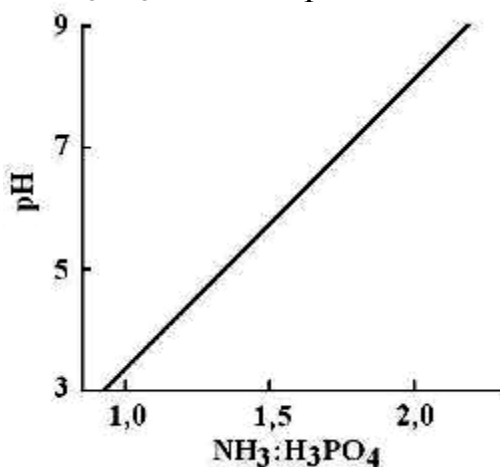
ҳароратда ҳам энг кўп бўлади. Бунга реакциянинг иссиқлиги ҳисобига бир қисм сувнинг буғланиши ҳам ёрдам беради.

Аммофос ишлаб чиқаришда қўшимчалар билан ифлосланган экстракцион фосфат кислота ишлатилганлиги учун, унинг аммиак билан $pH \geq 3$ гача нейтралланиш жараёнида $PO_4 \cdot 2H_2O$ туридаги темир ва алюминийнинг ўрта фосфатлари ва темиралюминийаммонийфосфатлари – $NH_4(Fe,Al)(HPO_4)_2 \cdot 0,5H_2O$, дикальцийфосфат $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$, гипс, фторидли ва фторсиликатли тузлар, магнийаммонийфосфат $NH_4MgPO_4 \cdot H_2O$ ажралиб чиқади, суяқ фазада эса аммоний сульфат пайдо бўлади.

Фосфат кислотани аммонийлаштиришда, таркибида аммоний фосфатлари, эркин фосфат кислота, сув ва чўкадиган қўшимчалар бўлган кислотали суспензия ҳосил бўлади. Аммиакнинг ютилиш меъёри бўйича суспензия миқдори ва компонентларининг таркиби ҳамда ҳароратининг ортиши худди унинг хоссаси – pH қиймати, қаттиқ фазалар эрувчанлиги, ковушқоқлиги (оқувчанлиги) ва бошқалар каби мунтазам ўзгариб туради.



3.3 – расм. Аммоний фосфатлар тўйинган сувли эритмалари устидаги аммиак босимининг $NH_3 : H_3PO_4$ моляр нисбатига боғлиқлиги.



3.4 – расм. 65-75^oC ҳароратдаги Аммоний фосфатлар тўйинган эритмалари pH қийматининг $NH_3 : H_3PO_4$ моляр нисбатига боғлиқлиги.

Тўйинган сувли эритма устидаги аммиакнинг мувозанатли босими $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ моляр нисбатига боғлиқдир (3.3 – расм). Унга эса водород кўрсаткич – рН қиймати боғлиқ (3.4 – расм), рН қиймати орқали жараёни бошқариб турилади. 25°C да $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ моляр нисбати 1,45 га яқин бўлган тўйинган эритма максимал зичлик ва қовушқоқликка эга бўлади. Суспензия таркибининг ўзгариши уларнинг суюқ фазаларининг кайнаш ҳароратига катта таъсир кўрсатади, буни концентрлаш ва сувсизлантиришнинг оптимал тартиб (режим) ларини танлашда эътиборга олиш лозимдир.

Моноаммонийфосфат ва диаммонийфосфат ишлаб чиқариш. Термик фосфат кислотадан олинган аммоний фосфатлари юқори тозалikka эга ва асосан, озиқ-овқат, фармацевтика саноатларида ва бошқа мақсадлар учун ишлатилади. Термик кислотада 77% дан ортиқ H_3PO_4 бўлмайди. Бошланғич кислотага кристаллантириш босқичида қоладиган эритма аралаштирилади ва уни $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ моляр нисбати ~ 1 га тенг бўлгунча нейтралланади, ҳосил бўлган моноаммонийфосфат суспензияси қўшимча кристалланиши учун совутилади; сўнгра кристаллар филтрланади, қуритилади, эритма эса реакторга қайтарилади.

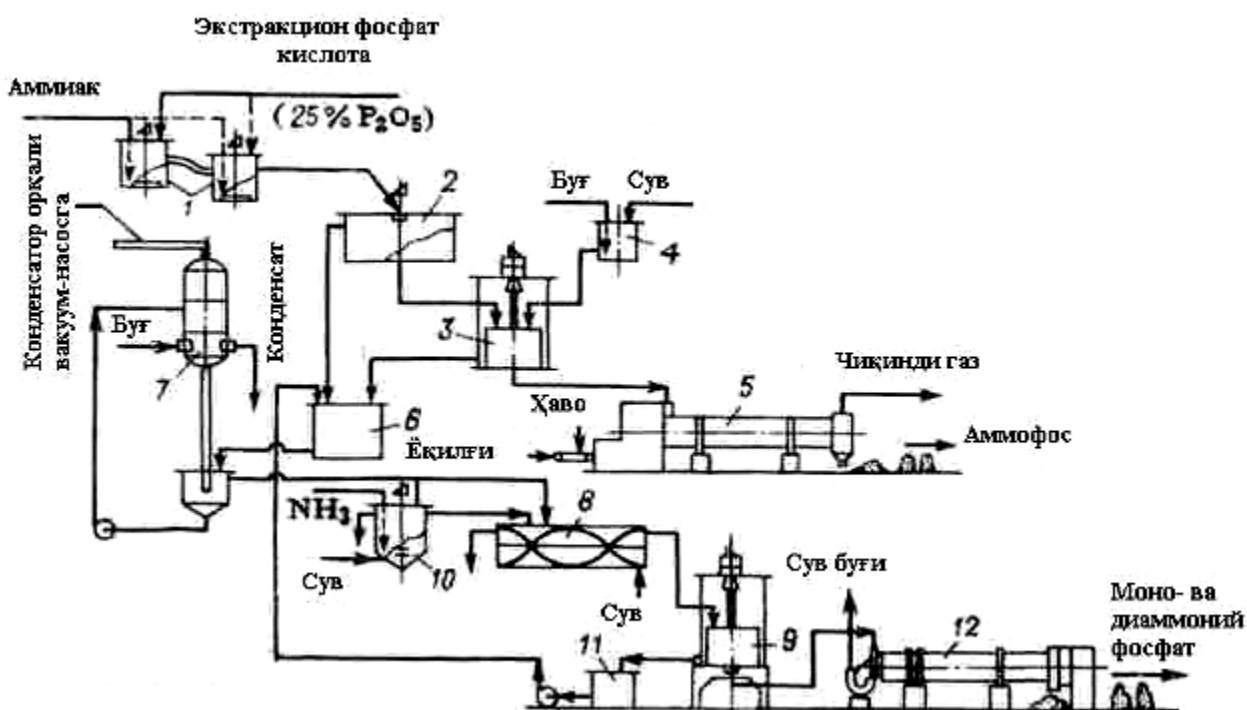
Кристалли диаммонийфосфат олиш икки босқичда ўтказилади, чунки барча аммиакни бирданига берилиши ҳисобига масса кучли даражада қизийди ва жуда қуюқ суспензия ҳосил бўлади, бу эса аммиакнинг йўқотилишига олиб келади. Термик кислота ($47\text{-}48\% \text{P}_2\text{O}_5$) $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4 \approx 0,7$ нисбатгача нейтралланади, суспензия кристалланиш циклидан қайтган эритма билан аралаштирилади ва вакуум кристаллизаторга юборилади, у ерда етарли даражагача аммонийланади. Совутилган суспензия қуюлтирилади, центрифугада диаммонийфосфат кристаллари ажратилади ва тўғри оқимли барабанли қуритгичда қуритилади.

Жараёни битта босқичда ҳам амалга оширилиши мумкин. Бунда 75-85% ли термик фосфат кислота ва аммиак гази ичида кристалланиш циклидан қайтарилган эритма бўлган сатураторга мунтазам бериб турилади. Реакцион масса орқали ҳаво пуркалиши натижасида сувнинг буғланиши ҳисобига ҳароратни $60\text{-}70^\circ\text{C}$ да ушлаб турилади. Сатураторда ҳосил бўладиган диаммоний кристаллари центрифугага суспензия тарзида чиқарилади, унда ажратиладиган эритма сатураторга қайтарилади. Бу жараёнинг ва сатураторнинг схемаси худди аммоний сульфат олишдаги каби бўлади.

Экстракцион фосфат кислотани нейтраллашда чўкмага ажраладиган қўшимчалар тайёр маҳсулот таркибида қолади, уни ифлослантиради ва асосий компонентлар миқдорини камайтиради. Экстракцион фосфат кислотадан нисбатан тоза маҳсулот олиш учун нейтралланиш жараёнини икки босқичда ўтказиш мумкин. Биринчи босқичда буғлатилмаган кислота $\text{pH} = 4\text{-}4,5$ гача нейтралланади, бунда қўшимчаларнинг кўп қисми чўкмага ажралади, сўнгра уларни асосий эритмадан ажратилади. Филтрланган чўкма 5-6% намликкача қуритилади ва у антипирен сифатида ишлатилиши мумкин. Чўкма таркибида 5% NH_3 ва 30-35% ўзлашадиган шаклдаги P_2O_5 бўлади. Агар экстракцион

фосфат кислотатада магний ионлари (масалан, уни Қоратоғ ёки Қизилқум фосфоритдан олинган) бўлса, унда биринчи босқич нейтралланишдан магнийаммонийфосфат NH_4MgPO_4 чўкмага тушади, уни ажратиш олиш ва қуритиш натижасида азотнинг цитратли эрувчан шаклдаги азотли-магнийли ўғити сифатида истеъмолга чиқарилиши мумкин.

Таркибида, асосан, моноаммонийфосфат бўлган эритма вакуум остида 34-36% P_2O_5 бўлгунча буғлатилади. Тозаланган ва қисман нейтралланган эритмани буғлатиш, олдиндан фосфат кислотани буғлатилишига нисбатан анчагина содда ва коррозияланиш кам бўлади. Чунки фосфат кислота буғлатилганда буғлатиш жиҳозларининг қиздириш элементларига куйка ўтириб қолади, кучли кислотали муҳитда ва юқори ҳароратда коррозияланиш тезлашади. Буғлатилган тозаланган эритма $18-20^\circ\text{C}$ гача совутилиб, моноаммонийфосфат олинади. Чўкмага тушган кристаллар центрифугада ажратилади ва қуритилади. Эритма эса буғлатиш циклига қайтарилади.



3.5 – расм. Аммоний ортофосфатлари ишлаб чиқариш учун қурилма схемаси:

1 – биринчи босқич сатуратори; 2 - қуюлтиргич; 3,9 – центрифуга; 4 – иссиқ сув учун бак; 5 – биринчи босқич чўкмаси учун барабанли қуриткич; 6 – аммоний фосфат эритмасининг йиғгичи; 7 – иккинчи босқич буғлатиш тизими; 8 – моно- ёки диаммонийфосфат учун кристаллизатор; 10 – иккинчи босқич сатуратори; 11 – кристалланиш циклидан қолган эритма йиғгичи; 12 – моно- ёки диаммонийфосфат учун қуриткич.

Диаммонийфосфат олиш учун буғлатилган моноаммонийфосфат эритмаси иккинчи босқичда $\text{pH} \approx 8$ гача қўшимча аммиак билан тўйинтирилади. Аммиак йўқотилишининг олдини олиш учун тўйинтириш 80°C дан паст ҳароратда ўтказилади. Сўнгра диаммонийфосфат эритмаси

кристаллантиришга юборилади, центрифугаланади ва ажратилган диаммонийфосфат куритилади. Диаммонийфосфатдан аммиакни йўқотилишини ва моноаммонийфосфатга айланишини олдини олиш учун уни 60°C да куритилади. Моноаммонийфосфатнинг куритилиши эса $100-110^{\circ}\text{C}$ гача ўтказилиши мумкин. Схемаси 3.5 – расмда тасвирланган курилмада термик фосфат кислотадан ҳам, экстракцион фосфат кислотадан ҳам моно- ёки диаммонийфосфат ишлаб чиқарилиши мумкин.

Аммофос ишлаб чиқариш. Ўғит сифатида ишлатиладиган аммофос ишлаб чиқаришда қуйидаги турли кўринишдаги технологик схемалар:

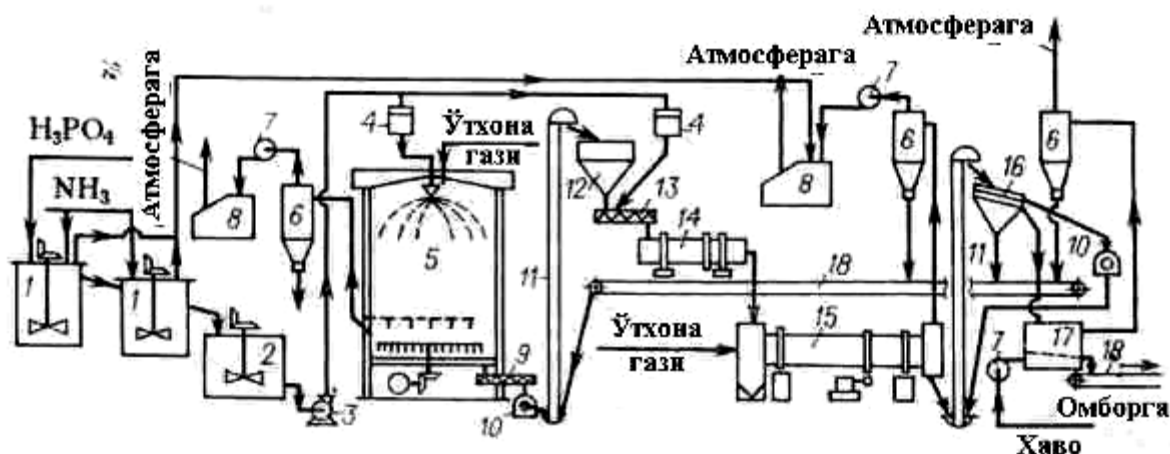
1. Буғлатилмаган ($20-30\% \text{P}_2\text{O}_5$) экстракцион фосфат кислотани нейтраллаш ва (чанглатгичли, барабанли ёки қайновчи қатламли) куритгичда сувсизлантиришга асосланган схемалар;
2. Буғлатилмаган ($20-30\% \text{P}_2\text{O}_5$) фосфат кислотани нейтраллаш, сўнгра аммофос суспензиясини буғлатиш ҳамда донадорлаш ва куритишни барабанли донадорлаш куритгичлари (БДҚ) да амалга оширишга асосланган схемалар;
3. Буғлатилиб концентрланган ($48-54\% \text{P}_2\text{O}_5$) экстракцион фосфат кислотани нейтраллашга асосланган схемалар қўлланилади. Бу ҳолда нейтралланиш икки босқичда: дастлаб реакторларда – атмосфера босимида, сўнгра барабанли аммонийлаштиргич-донадорлагич (АД) да ёки юқори босимли бир босқичда суспензияни куритишни минорада чанглатиш ёки БДҚ жиҳозларида амалга ошириш орқали ўтказилади.

Чанглатгичли куритгичлар ишлатилиши орқали аммофос ишлаб чиқариш схемасининг бир варианты 3.6 – расмда кўрсатилган. Экстракцион фосфат кислотаси ($22-28\% \text{P}_2\text{O}_5$) $80-115^{\circ}\text{C}$ ҳароратда бирин-кетин жойлашган бир неча реактор (сатуратор) лар 1 да узлуксиз суратда $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ нисбатини 1,1 дан оширмаган ҳолда ($\text{pH} \leq 5$) аммиак билан нейтралланади. Бунда ҳаракатчан суспензия ҳосил бўлади. $100-105^{\circ}\text{C}$ ҳароратли унинг бир қисми ($70-80\%$ миқдори) охириги реактордан чанглатгичли куритгич 5 га тушади, у ерга шунингдек газсимон ёки суюқ ёқилғини ёндирилишидан олинган ўтхона газлари берилади. Куритгичдан чиқувчи мўрили газ ҳарорати $100-115^{\circ}\text{C}$ бўлади ва чангдан тозаланиши учун циклон 6 дан ўтади.

Куритилган (1% намликкача) кукунсимон аммофос узлуксиз равишда икки валли шнекли аралаштиргич 13 га келиб тушади, у ерга шу билан бир вақтда тайёр маҳсулотнинг майда фракцияси ва суспензиянинг қолган ($20-30\%$) қисми берилади. Нам ($10-12\% \text{H}_2\text{O}$) аммофос доначалари аралаштиргичдан доначаларни думалоқловчи барабан 14 га ва сўнгра куритиш барабани 15 га юборилади. Куритилиш мўрили газлар билан (350°C да) амалга оширилади.

Куритилган доначалар ажратилади. $3,2$ мм дан йирик доначалар фракцияси майдаланади ва яна ажратишга берилади ёки фосфат кислотада эритилади ва жараёнга (аммонийлаштиришга) қайтарилади. 1 мм дан майда фракциялар донадорлашга юборилади; $1-3,2$ мм ли доначали фракция эса тайёр маҳсулот сифатида чиқарилади. Апатит ва фосфоритлар асосидаги маҳсулот

таркибида, мувофиқ равишда: 52 ва 47% $P_2O_{5\text{сумм.}}$, 51 ва 46% $P_2O_{5\text{ўзл.}}$, 50 ва 41% $P_2O_{5\text{с.э.}}$, 12 ва 11% N, 1% H_2O , 0 ва 4% MgO, 3,5 ва 3% F бўлади.



3.6 – расм. Чанглатгичли қуритгичда аммофос ишлаб чиқариш схемаси:

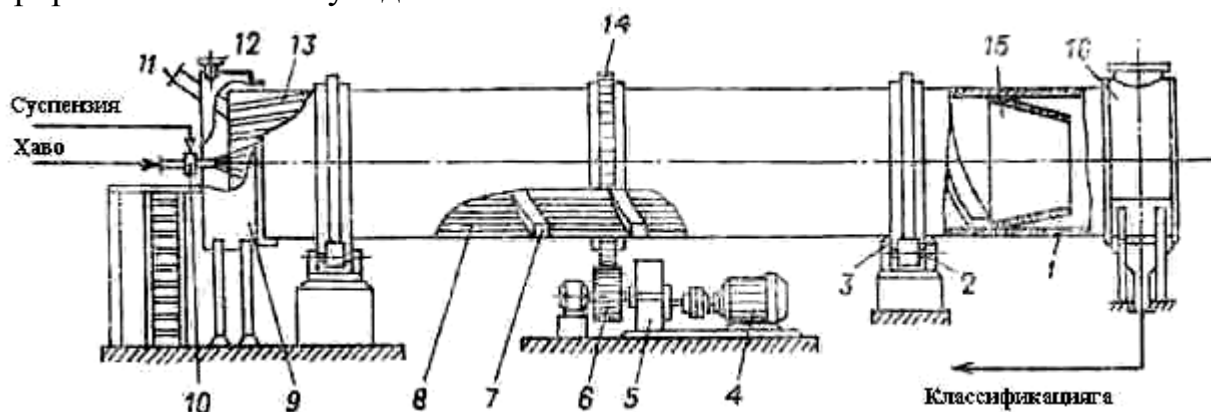
1 – реактор-сатуратор; 2 – суспензияни йиғич; 3 – марказдан қочма насос; 4 – суспензия меъёрлаштиргичи; 5 – чанглатгичли қуритгич; 6 – циклон; 7 – вентилятор; 8 – абсорбер; 9 – шнек; 10 – майдалагич; 11 – элеватор; 12 – бункер; 13 – икки валли аралаштиргич; 14 – думалокловчи барабан; 15 – барабанли қуритгич; 16 – икки хил тешикли элак; 17 – совутгич; 18 – транспортёр.

Аммофос суспензиясини қуритишнинг анча такомиллашган усули – уни қуритишлишини барабанли дондорлагичли қуритгич (БДҚ) ёки барабанли дондорлаш қуритгичли совутгич (БДҚС) жиҳозларида амалга ошириш ҳисобланади.

БДҚ аппарати ички ва ташқи ретур (дончалар ўлчами белгиланган талабларга жавоб бермайдиган заррачалар) билан ишлайди (3.7-расм). У горизонтал юзага нисбатан $1-3^0$ қияликда ўрнатилган 35 м гача узунликдаги, 1 м дан 4,5 м гача диаметрдаги айланувчи барабандан иборат бўлиб, темир-бетон таглик устидаги таянч роликлари 2 га таянтирилган. Қисғич роликлари 3 эса барабаннинг сурилишини олдин олади. Барабаннинг айлантириши электродвигател 4 да ҳосил қилинган айланма ҳаракатнинг редуктор 5, тишли ғилдираклар 6 орқали тишли чамбарак 14 га узатилиши орқали амалга оширилади. Барабаннинг кириш қисмида парракли қабул қилувчи мослама 13, бутун узунлиги буйича эса кўтариб ташловчи мосламалар 8 ва чиқиш қисмида ички ретурни таги тешик конус 15 дан суспензияни сачратиш зонасига узатиш учун қайтаргич шнек 7 ўрнатилган. Ташқи ретур эса қувур 11 дан узатилади. Юклаш камераси 9 нинг олдинги тирқишига аппаратга бериладиган суспензияни қисилган ҳаво (0,7-0,8 МПа) билан сачратиш учун пневматик форсунка 10 ўрнатилган бўлади. Бунда суспензия намлиги $\sim 35\%$ бўлиши лозим.

Иссиқлик сўргич юклаш камерасига ички қувур 12 орқали киради. Кўтариб ташловчи мослама қуритилаётган дончаларнинг эркин тушишидан парда ҳосил қилади. Бу пардадаги дончаларга чанглатилган суспензиянинг майда томчилари ёпишади ва унинг қуриши натижасида дончалар йириклашади. БДҚ дан чиқувчи газнинг ҳарорати $120-125^0\text{C}$ бўлади. У чангдан

дастлаб циклон (чанг тутгич) да, сўнгра эса абсорбцион қурилмада ювилиш орқали тозаланади. БДҚ дан 2-3% намлик билан чиқадиган қуруқ доначалар харорати 100-105⁰С бўлади.



3.7 – расм. Барабанли донадорлаш-қуритгичи (БДҚ):

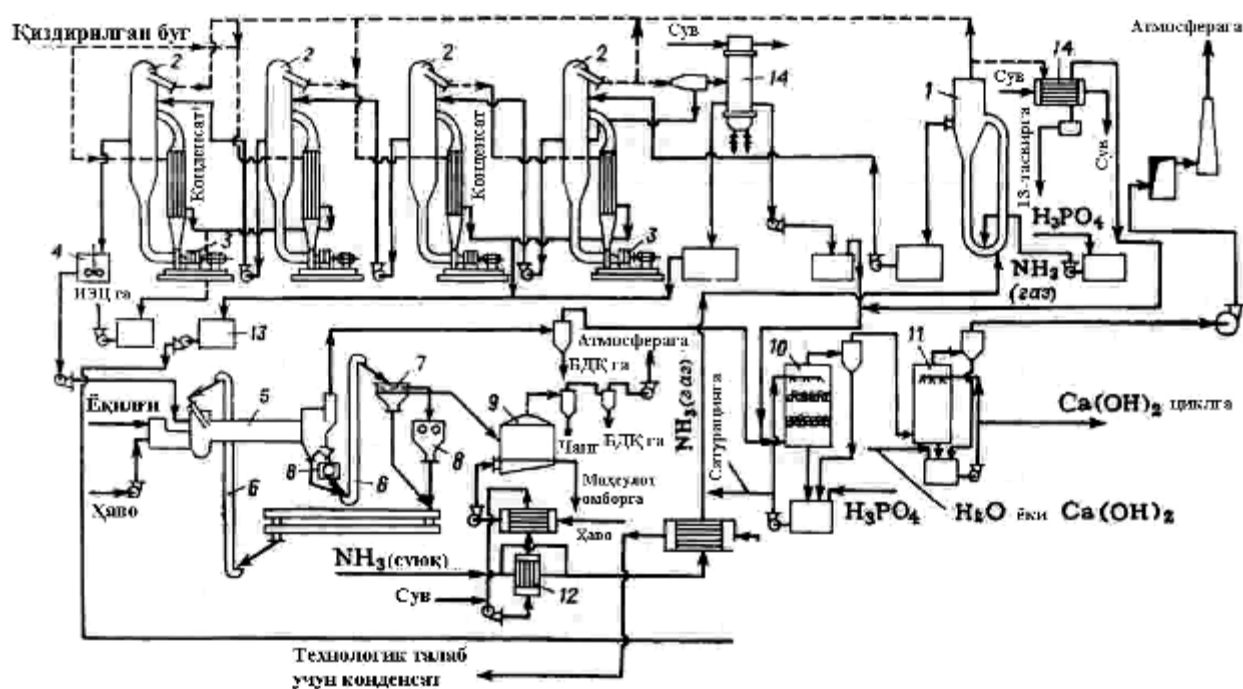
1 – айланувчи барабан корпуси; 2 – таянч ролик; 3 - қисгич ролик; 4 – электродивигател; 5 – редуктор; 6 – тишли ғилдирақлар; 7 – қайтаргич шнек; 8 – кўтариб ташловчи мослама; 9 – юклаш камераси; 10 – форсунка; 11 – ташқи ретурни узатиш учун қувур; 12 – иссиқлик сўрғич кириши учун ички қувур; 13 - парракли қабул қилувчи мослама; 14 – тишли чамбарак; 15 – таги тешик конус; 16 – чиқариш камераси.

БДҚ аппаратлари бир-биридан тузилиш қисмлари билан фарқланади ва мунтазам такомиллаштириб борилмоқда. Уларнинг айримларида донадорлаш ва қуритишдан ташқари совутиш ва доначаларга ажратиш ҳам амалга оширилади.

Аммофос суспензиясини оралик буғлатиш схемаси кенг тарқалгандир (3.8 – расм). Бошланғич фосфат кислотани олдиндан натрий ёки калий сульфат, ёки сода билан қайта ишлаш ундан анчагина миқдордаги фторнинг фторсиликатлар тарзида йўқотилиши таъминлайди ва шу билан бир вақтда ундаги кальцийдан тозаланади ва бошқа қўшимчалар (Fe, Al) миқдори камайтиради. Бу аммофосдаги ўзлашувчан ва сувда эрувчан P_2O_5 нинг концентрациясини оширади, чиқинди газларидан фторнинг ажратиб олинишини осонлаштиради, бунинг учун фторсизланган фосфат кислота ишлатилиши мумкин.

Фосфат кислота (22-29% P_2O_5) газ ҳолатдаги аммиак билан $pH = 5 \div 5,5$ гача ТАБ – тезкор аммонийлаштирувчи буғлатгич жихозида нейтралланади (3.9 – расм). Бу вертикал реакцион қувур ($\varnothing 0,6$ м, $H = 6$ м) остидаги Вентури соплоси (ичида газ ёки суюқлик тезлиги ошадиган ўзгарувчан кесимли канал ёки қисқа қувур) дан аммиак ва кислота киритилади. Реакция иссиқлиги ҳисобига масса қайнайди ва юқорига ҳаракатланади, 1-2 минут ичида сепараторга етиб боради, суспензия у ердан айлантурувчи қувур орқали реакцион қувурга қайтарилади. Унинг бир қисми сепаратордан концентрлашга юборилади. Сепаратордан чиқадиган буғ иссиқлик алмаштиргичда бошланғич кислотани иситиш орқали конденсатланади. Аммофос суспензияси ($NH_3:H_3PO_4 = 1,1$) кўп қобиқли буғлатиш қурилмасида концентрланади, у ерда ундаги сув

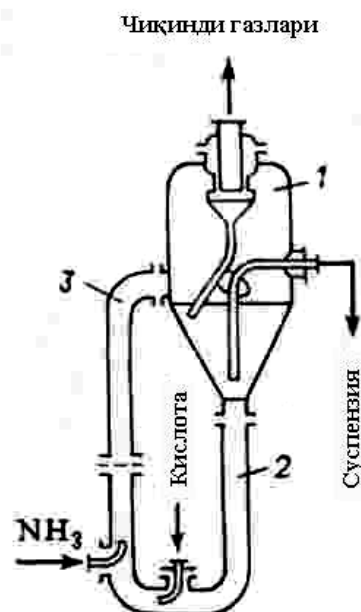
миқдори 55-56% дан 18-25% гача камайтиради; 1-қобик вакуум остида, 2-қобик - атмосфера босимида, 3-қобик - юқори босимда ишлайди; янги ҳосил қилинган буғ (0,3 мПа) 3- ва 4- қобикқа берилади, 1- ва 2-қобикларда эса жараёнда ҳосил бўладиган буғ ишлатилади. Сўнгра 112-115^oС ҳароратли суспензия БДҚ жиҳозида қуритилади ва шу билан бир вақтда донадорланади. Совутилган ва элакда ажратилган маҳсулотнинг заррача ўлчами 1 мм дан кичик бўлган фракцияси БДҚ жиҳозига ташқи ретур сифатида қайтарилади. Йирик фракция майдалашга юборилади, маҳсулот фракцияси эса 45^oС гача (контейнерларга юклашда ёки қоғоз қопларга жойлаштиришда) ёки 55^oС гача (полиэтилен қопларига жойлаштиришда) совутилади.



3.8 – расм. Аммофос суспензиясини буғлатиш ва БДҚ жиҳозида донадорлаш орқали аммофос ишлаб чиқариш схемаси:

1 – ТАБ жиҳози; 2 – буғлатувчи жиҳозлар; 3 – айлантирувчи насослар; 4 – буғлатилган суспензия йиғгичи; 5 – БДҚ жиҳози; 6 – элеватор; 7 – элак; 8 – валкали майдалагич; 9 совутгич; 10 – сузувчи насадкали абсорбер; 11 – ювиш минораси; 12 – суюқ аммиакни буғлатгич; 13 – оралиқ идиш; 14 – иссиқлик алмаштиргич.

Апатитдан (51% $P_2O_{5\text{ўзл.}}$, 12% N) ва Қоратоғ фосфоритидан (47% $P_2O_{5\text{ўзл.}}$, 11% N) 1 т аммофос маҳсулоти ишлаб чиқариш учун сарф коэффициентлари мувофиқ равишда, тахминан қуйидагича бўлади: экстракцион фосфат кислота ($100\% P_2O_5$) – 0,54 ва 0,5 т; NH_3 – 0,15 ва 0,14 т; табиий газ ($34,8 \text{ Мж/м}^3$) – 28 м^3 ; электроэнергия 111 кВт•с; сув – 22 м^3 ; қисилган ҳаво – 60 м^3 . P_2O_5 дан фойдаланиш даражаси 96% ни, NH_3 дан эса – 97% ни ташкил этади.



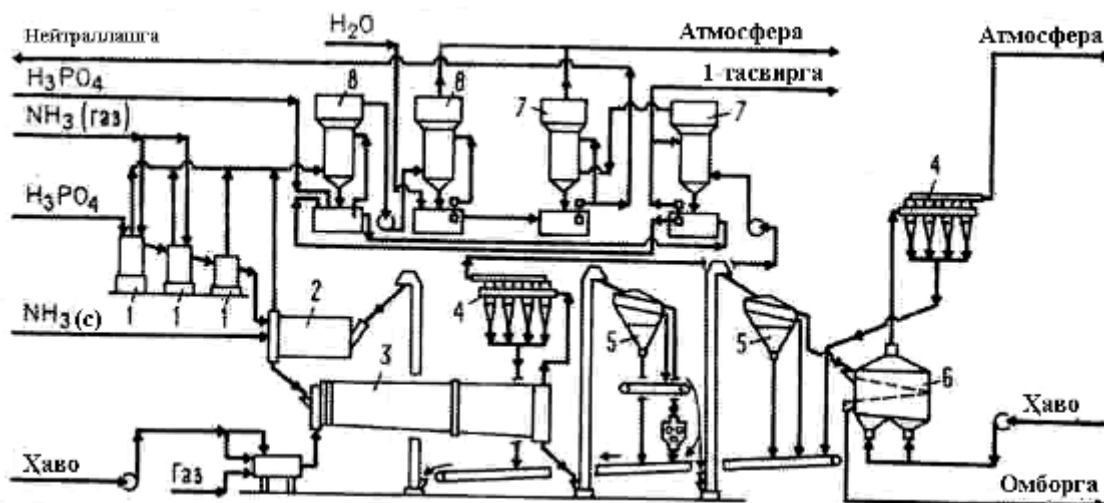
3.9 – расм. Тезкор аммонийлаштирувчи буғлатгич (ТАБ).

Аммонийлаштирувчи донадорлагич (АД) ишлатилган ҳолдаги схема бўйича аммофос олишда (3.10 – расм) 50-54% P_2O_5 гача буғлатилган экстракцион фосфат кислотага чиқинди газларини абсорбциялашдан олинadиган оқавалар кўшилиб (ундаги P_2O_5 миқдори 47-48% гача камаяди), аралаштиргичли реакторларда аммиак ва $NH_3:H_3PO_4 = 0,6\div 0,7$ моляр нисбатигача нейтралланади. 120-125 $^{\circ}C$ ҳарорат ва 17-18% намликдаги (аммонийлаштириш иссиқлиги ҳисобига реакторларда 20-25% буғланган) кислотали ($pH \approx 3$) суспензия АД жиҳозига берилади (3.11 – расм). АД жиҳозидан 85-95 $^{\circ}C$ ҳароратда масса $NH_3:H_3PO_4 = 1\div 1,05$ моляр нисбатигача қўшимча нейтралланади ва маҳсулот донадорланади; унда жараёнга берилган 50% сув буғланади. АД жиҳозидан чиқадиган нам (2,5-3,5% H_2O) доначалар тўғри оқимли барабанли куритгичда (250-350 $^{\circ}C$ ҳароратдаги) ўтхона газлари билан доначалар ҳарорати 75-90 $^{\circ}C$ бўлган ҳолда куритилади. Сўнгра у эланади ва маҳсулот фракцияси совутгичда 75-90 $^{\circ}C$ дан 45-55 $^{\circ}C$ ҳароратгача совутилади.

Куритиш барабанидан (105-115 $^{\circ}C$ да) чиқадиган ҳамда нейтраллагич ва аммонийлаштирувчи донадорлагичдан сўриб олинadиган газлар чанг, аммиак ва фтордан тозаланади; ҳосил бўладиган оқавалар реактор-нейтраллагичларга юборилади.

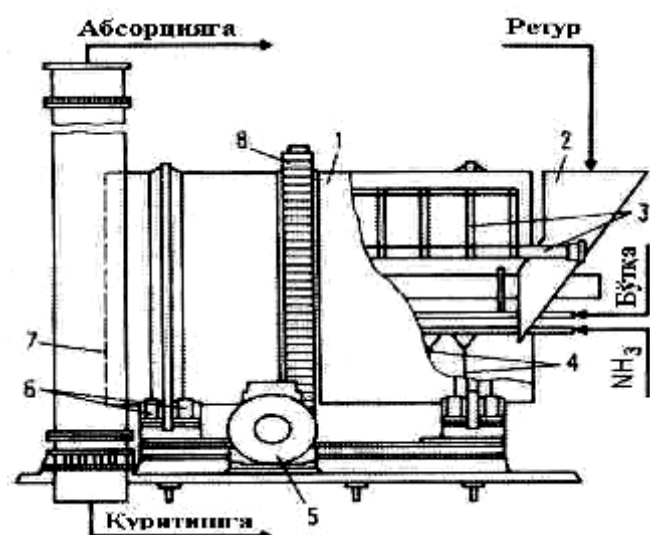
Маҳсулот таркибида фтор миқдорининг кам (1% дан ошмаслиги) келтириб ўтилган жараённинг афзалликларидан бири ҳисобланади; кучсиз кислота ишлатилганда эса у 3,5-4% ни ташкил қилади.

Бу схема бўйича 1 т аммофос (53% P_2O_5 , 12% N) га: буғлатилган кислота шаклида 0,588 т P_2O_5 ; 0,151 т NH_3 ; 9 м 3 табиий газ (34,8 Мж/м 3); 67 кВт·с электроэнергия талаб этилади.



3.10 – расм. АД жиҳози билан донадорланган аммофос олиш схемаси:

1 – нейтраллагич; 2 – аммонийлаштирувчи донадорлагич (АД); 3 - куритиш барабани; 4 – циклонлар; 5 – элақлар; 6 – совутгич; 7,8 – абсорберлар.



3.11 – расм. Аммонийлаштирувчи донадорлагич (АД):

1 - қобик; 2 – сочилувчи компонентларни узатиш туйнугги; 3 – ички деворини тозалаш учун пичоқ; 4 – аммиак тақсимлагич; 5 – ўрам; 6 – таянч ва қисгич ғилдираклар; 7 – таянч ҳалқа; 8 – бандаж.

Апатит концентратидан олинadиган маҳсулот таркибида тахминан: 55-56,5% $P_2O_{5\text{умум.}}$, 54-55% $P_2O_{5\text{ўзл.}}$, 53-54% $P_2O_{5\text{с.э.}}$, 12-12,5% N; 0,5-1% H_2O бўлади.

Келтирилган схемаларни мукаммаллаштириш бўйича турли таклифлар берилган. Масалан, кислотани нейтраллашни босим остида амалга оширишни кўрсатиб ўтилади. Буда реакция иссиқлигидан амалда деярли тўла

фойдаланилишига эришилиши мумкин. Концентрланган (50-54% P_2O_5) экстракцион фосфат кислота $pH = 4\div 4,5$ гача нейтралланиши 0,3-0,35 мПа босимда қувурли реактордан жуда қисқа вақтда ўтиши ($\sim 0,1$ с) ҳисобига амалга оширилади. Нейтрализация иссиқлиги ҳисобига 180-200 $^{\circ}C$ гача қизиган суспензия минорадаги форсункада чангланади, у ерда атмосфера босими ушлаб турилади; шу билан бир вақтда массанинг совутилиши натижасида ўз-ўзидан буғланиш ҳисобига қизиган эритмадан сув тезда йўқотилади; кукунсимон аммофос ҳосил бўлади. Уни донадорланиши мумкин ёки нитроаммофос ва бошқа мураккаб ўғитлар олиш учун ишлатилиши мумкин.

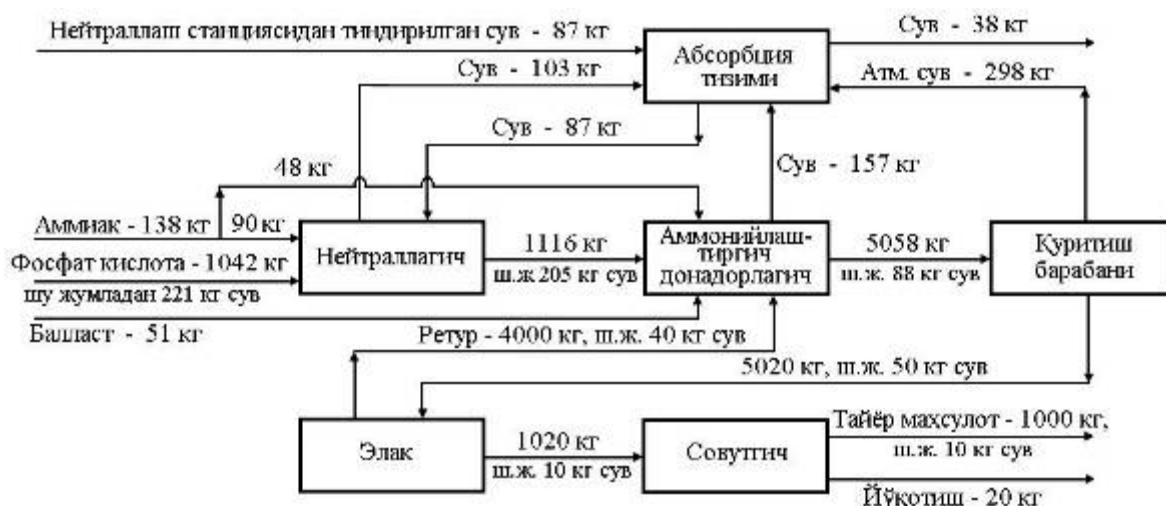
Қоратоғ фосфоритидан олинган экстракцион фосфат кислотани 50-55% P_2O_5 (ва ундан юқори) концентрациягача буғлатиш усуллари (НамМПИ, проф.Қ.Ғафуров бошчилигида) яратилгандан кейин, бу кислотадан энг мукамал усулда (қувурли нейтраллаш жараёни орқали) аммофос-Қ муракаб ўғити ишлаб чиқариш технологияси яратилган ва саноат шароитида синовдан мувофақиятли ўтказилган. Натижада таркибида 49-51% $P_2O_{5\text{ўзл.}}$ ва 11% N тутган, фторсизланган (0,3-0,4% F ли) экологик тоза аммофос-Қ ўғити олинган (1980 й., Россия, Воскресенск шахри).

Донадорланган диаммофос. Ўғит сифатида ишлатиладиган донадорланган диаммофос апатит концентрати, Қоратоғ, Қизилқум ва Прибалтика фосфоритлари асосида ҳосил қилинган экстракцион фосфат кислотадан олинади. Маҳсулот таркибида мувофиқ равишда: 48; 41; 48% $P_2O_{5\text{ўзл.}}$, 43-45,5; 32; 41% $P_2O_{5\text{с.э.}}$ ва 18; 13,5; 13% N бўлади.

Уни ишлаб чиқариш схемаси кристалл маҳсулот олиш учун юқорида баён этилганидек (3.6 – расм), аммо аммонийлашнинг иккинчи босқичи сатураторда эмас, балки аммонийлаштирувчи донадорлагич (АД) да амалга оширилади. Бошланғич кислота (32-38% P_2O_5) сатураторларда аммиак билан $NH_3:H_3PO_4 = 1,3:1,4$ моляр нисбатигача нейтралланган бўлса, АД жиҳозидан эса 1,7÷1.8 гача амалга оширилади. Суспензия АД жиҳозига 70-75 $^{\circ}C$ ҳароратда, ретур эса 50 $^{\circ}C$ ҳароратда берилди ва ретурнинг такрорийлиги 3-4 мартани ташкил қилади. Материалнинг АД дан ўтиш даври 6-8 минутни ташкил этади. Дончаларни қуритишда унинг ҳароратини 72-75 $^{\circ}C$ дан (тўғри йўналишда бериладиган ўтхона газларининг ҳароратини 200 $^{\circ}C$ дан) оширмаслик керак. Тайёр маҳсулот 25-27 $^{\circ}C$ гача совутилади.

Аммофос ишлаб чиқариш технологик ҳисоблари. Моддий баланс. 3.12-расмда аммонийлаштирувчи донадорлагич схемаси бўйича аммофос ишлаб чиқариш моддий баланси келтирилган. Моддий балансни тузишда қуйидаги катталиклар олинди: нейтраллагичдаги $NH_3:H_3PO_4$ нисбати – 0,7; нейтраллагич, аммонийлаш донадорлагичлардан йўқотиладиган умумий намлик, бошланғич фосфат кислотадаги 1 т P_2O_5 ҳисобига – 480 кг; жараён ретур сони – 4.

Баланд мўрили қувурда ҳосил бўладиган ва абсорбция тизимида қайтариладиган конденсат абсорбция тизимида буғландиган сув миқдорига тенг деб олинганлиги сабабли моддий баланс тузишда эътиборга олинмади.



3.12-расм. Аммофос ишлаб чиқариш моддий баланси

Фосфат кислотанинг бир қисми тўғридан-тўғри нейтраллагичга эмас, балки абсорбция тизимига, у ердан нейтраллагичга юборилади, бу моддий балансида акс эттирилмаган.

Бошланғич фосфат кислота таркибида 52% P_2O_5 , 7% қўшимчалар, 21% сув; аммиак таркибида эса 99,9% NH_3 бўлади. Нейтраллагичга газ ҳолатидаги аммиак, аммонийлаштиргич-донадорлагичга эса суюқ аммиак берилади.

Тайёр махсулот таркибида 52% $P_2O_{5\text{ўзл}}$, 11% N, 1% H_2O бўлади.

Аммонийлаштиргич-донадорлагич қўлланилган ҳолда аммофос ишлаб чиқариш схемаси учун асосий иссиқлик ҳисоблари нейтраллагич ва куритиш барабанининг иссиқлик балансини тузишда бажарилади.

Нейтраллагич иссиқлик баланси. Иссиқлик балансини тузишда (3.1-жадвал) реагентларнинг бошланғич ҳарорати $25^{\circ}C$ деб қабул қилинган.

Иссиқлик баланси тенгласидан нейтраллаш жараёнида буғландиган сув миқдорини аниқлаймиз: $x = 103$ кг.

3.1-жадвал

Нейтраллагич иссиқлик баланси

Иссиқлик кирими	кж	Иссиқлик сарфи	кж
Бошланғис фосфат кислота билан: $1042 \cdot 2,30 \cdot (40-25)$	35949	Аммофос бўтқаси билан: $(1219-x) \cdot 2,96 \cdot (120-25)$	$308041-253x$
Газ ҳолатдаги аммиак билан: $90 \cdot 2,22 \cdot (50-25)$	4955	Атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик: $575030 \cdot 0,05$	28752
Абсорбция тизимидан суюқлик билан: $87 \cdot 4,187 \cdot (45-25)$	5408	Сув буғи билан: $2575x$	$2575x$
Кимёвий реакция иссиқлиги*: $(90:17) \cdot 99 \cdot 850$	528618		
Жами:	575030	Жами:	$336792+2322x$

* Реакциянинг иссиқлик эффекти: $H_3PO_4 (c) + NH_3 (газ) = NH_4H_2PO_4 (c) + 99850$ кж/моль

Қуритиш барабани иссиқлик баланси. Ҳисобни аммофосни қуритишга сарфланадиган мўрили газ миқдорини аниқлаш учун бажарилади (3.2-жадвал).

3.2-жадвал

1 т аммофос учун қуритиш барабанининг иссиқлик баланси

Иссиқлик кирими	кж	Иссиқлик сарфи	кж
Мўрили газ билан: $V \cdot 1,319 \cdot 350$	461,6V	Чиқинди газлари билан: $V \cdot 1,315 \cdot 110$	144,6V
Барабанга кирадиган материаллар билан: $5058 \cdot 1,256 \cdot 85$	540009	Қуритиш барабанидан чиқадиган материаллар билан: $5020 \cdot 1,214 \cdot 90$	548563
		Буғланган сув билан: 38·2688	102144
		Ҳаврни қиздиришга: $0,1 \cdot V \cdot 0,31 \cdot 1,298(110-20)$	11,7M
		Атроф-муҳитга йўқотиладиган: $461,6V \cdot 0,1$	46,2V
Жами:	540009+461,6V	Жами:	202,5V+650,707

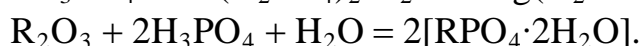
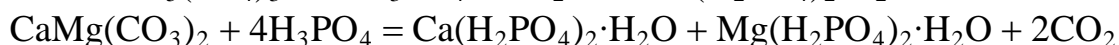
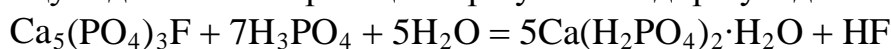
Иссиқлик баланси тенгламасидан 1 т тайёр маҳсулот учун берилган аммофосни қуритишга сарфланадиган мўрили газ миқдорини аниқлаймиз: $V = 427,2 \text{ м}^3/\text{т}$.

Қуритиш барабанидан чиқадиган мўрили газ унуми: $1,1 \cdot 427,2 + (38:0,804) = 517 \text{ м}^3/\text{т}$ ни ташкил этади.

2- §. Аммофосфат ишлаб чиқариш назарияси ва технологияси

Аммофосфат технологик нуқтаи назардан аммофос ва кўшалок суперфосфат орасидаги ҳолатни эгаллайди ва тенг маънода иккала маҳсулот технологиясини ифодалашда кўриб чиқилиши мумкин. Худди кўшалок суперфосфат олишдаги каби аммофосфат олишда ҳам фосфат кислотанинг кимёвий энергиясидан қўшимча миқдордаги фосфатли хомашёни парчалашга сарфланади ва кальций фосфатлари ҳосил қилинади. Худди аммофос олишдаги каби таъсирлашмаган эркин фосфат кислота аммиак билан нейтралланади ва аммоний фосфатлари ҳосил қилинади. Аммофосфат сифатига стандарт талаблар 1.4-жадвалда келтирилган.

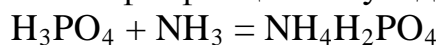
Табиий фосфатлар таркибидаги минералларнинг фосфат кислотаси билан парчаланиши қуйидаги асосий реакциялар бўйича содир бўлади:



Маълум хомашё учун фосфат кислотанинг стехиометрик меъёри – кўрсатилган реакцияларни ва бошланғич экстракцион фосфат кислота

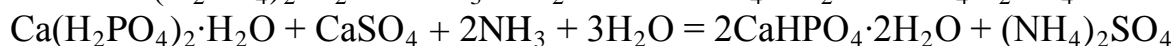
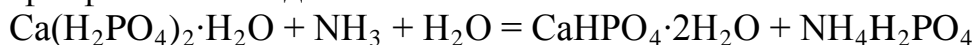
эритмасидаги нейтралловчи (CaO , MgO , R_2O_3) ва кислотали (H_2SO_4) қўшимчаларнинг бўлишини эътиборга олган ҳолда белгиланади.

Табиий фосфатни фосфат кислотали парчалашдан олинадиган бўтқа таркибидаги эркин фосфат кислотани газ ҳолатидаги аммиак билан нейтраллаш жараёнида дастлаб моноаммонийфосфат ҳосил бўлади:

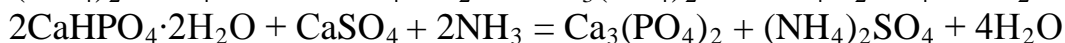
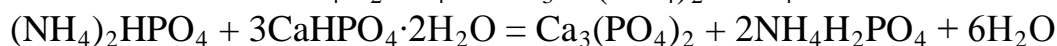
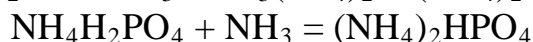
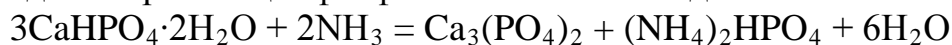


Нейтралланиш иссиқлигининг ажралиши ҳисобига массанинг харорати $80\text{-}90^\circ\text{C}$ гача кўтарилади ва бунинг ҳисобига аммофосфат бўтқаси бирмунча қуриydi. Бунда сувда эрийдиган P_2O_5 миқдори камаймайди.

Нисбатан кучлироқ аммонийлаштириш натижасида монокальцийфосфат дикальцийфосфатга айланади:



Бундай чуқур аммонийлаштириш натижасида аммофосфатдаги сувда эрийдиган P_2O_5 миқдори анчагина камаяди, аммо ўзлашадиган P_2O_5 миқдори сезиларли ўзгармайди. Аммонийлаштиришни янада давом эттириш P_2O_5 ретроградациясига олиб келади – дикальцийфосфат ўсимликлар қийин ўзлаштириадиган трикальцийфосфат шаклига айланади:



Аммофосфат технологиясининг кўшалок суперфосфат технологиясидан фарқи шундаки, бунда ишлатиладиган иккиламчи фосфат оз миқдорда бўлади, яъни кўшалок суперфосфат ишлаб чиқаришдаги иккиламчи фосфат билан кирадиган умумий миқдорининг 25% ўрнига аммофосфат ишлаб чиқаришда 10-15% P_2O_5 ишлатилади. Аммофосфат ишлаб чиқаришда кислота меъёрининг ҳаддан юқори бўлиши, хаттоки қуйи навлардаги фосфатли хомашёлардан олинган ЭФК ишлатилганда ҳам иккиламчи фосфат парчаланиш даражасининг юқори бўлишини таъминлайди. Суперфосфатлар самарадорлиги билан солиштирилганда аммофосфат агрокимёвий самарадорлигининг етарли даражада юқори бўлиши, айниқса қуйи навли фосфатли хомашёлар ишлатилиши аммофосфат ишлаб чиқариш саноатини ташкил этиш мақсадга мувофиқлигини кўрсатади. Бу маҳсулот мавжуд аммофос ишлаб чиқариш қурилмаларини қисман ўзгартириш ҳисобига олиниши мумкин.

Аммофосфат ишлаб чиқариш технологияси умумий ҳолда қуйидаги босқичларни ўз ичига олади: иккиламчи фосфатни фосфат кислота билан парчалаш; олинган бўтқани аммиак билан нейтраллаш (рН кўрсаткичи 3,5 ва ундан юқори) ёки кислотали бўтқа олиш (рН кўрсаткичи 2,5 ва ундан кам); аммонийланган бўтқани буғлатиш; бўтқани қўшимча аммонийлаш (агар лозим бўлса); маҳсулотни донадорлаш ва қуриштириш; доначаларни қайта ишлашнинг стандартли босқичи. Шундай қилиб, аммофосфат ишлаб чиқариш босқичлари (фосфатни парчалаш қўшимча босқичи эътиборга олинмаганда) амалда буғлатилмаган фосфат кислотадан аммофос ишлаб чиқариш босқичларига

ўхшайди. Уни ишлаб чиқаришдаги қатор технологик усуллар ҳам (шу жумладан кислотали фосфат бўтқасини буғлатиш мумкинлиги) бир хилдир. Аммофосфатнинг аниқ технологияси ЭФК ишлаб чиқаришда ва иккиламчи фосфат сифатида ишлатиладиган хомашёлар тури билан белгиланади.

Аммофосфат бўтқасини аммиак билан нейтраллаш фосфатли хомашё парчаланиш даражасини юқори даражада сақлаган ҳолда амалга оширилади. Парчаланиш коэффиценти асосан кислота меъёрига боғлиқ бўлади. Фосфоритларни ундан олинган кислота билан 250% ли меъёрда парчаланганда парчаланиш даражаси $\approx 70\%$ ни ташкил этади, парчаланиш даражасининг бундай кўрсаткичга апатитдан олинган кислота билан 210% ли меъёрда фосфоритларни парчалош орқали эришилади.

Аммофосфат технологияси ва жараённинг жиҳозланиши кўпинча аммонийлаштирилган бўтқа реологик хоссаларига боғлиқ бўлиб, бу ўз навбатида кислоталилик муҳити кўрчаткичи, хомашё тури, фазалар нисбати ва жараён ҳароратига боғлиқдир. Фосфоритлардан аммофосфат ишлаб чиқариш блок-схемаси 3.13-расмда тасвирланган.

Аммофосфат бўтқаси қовушқоқлик хоссалари кислотали парчалошга бериладиган фосфат миқдорини белгилайдиган омиллардан бири ҳисобланади; иккиламчи фосфат миқдорини чеклайдиган иккинчи омил олинадиган ўғитнинг агрохимёвий хоссалари ҳисобланади. 3.3-жадвалда парчалошнинг 2-босқичига бериладиган фосфат миқдорлари кўрсатилган.

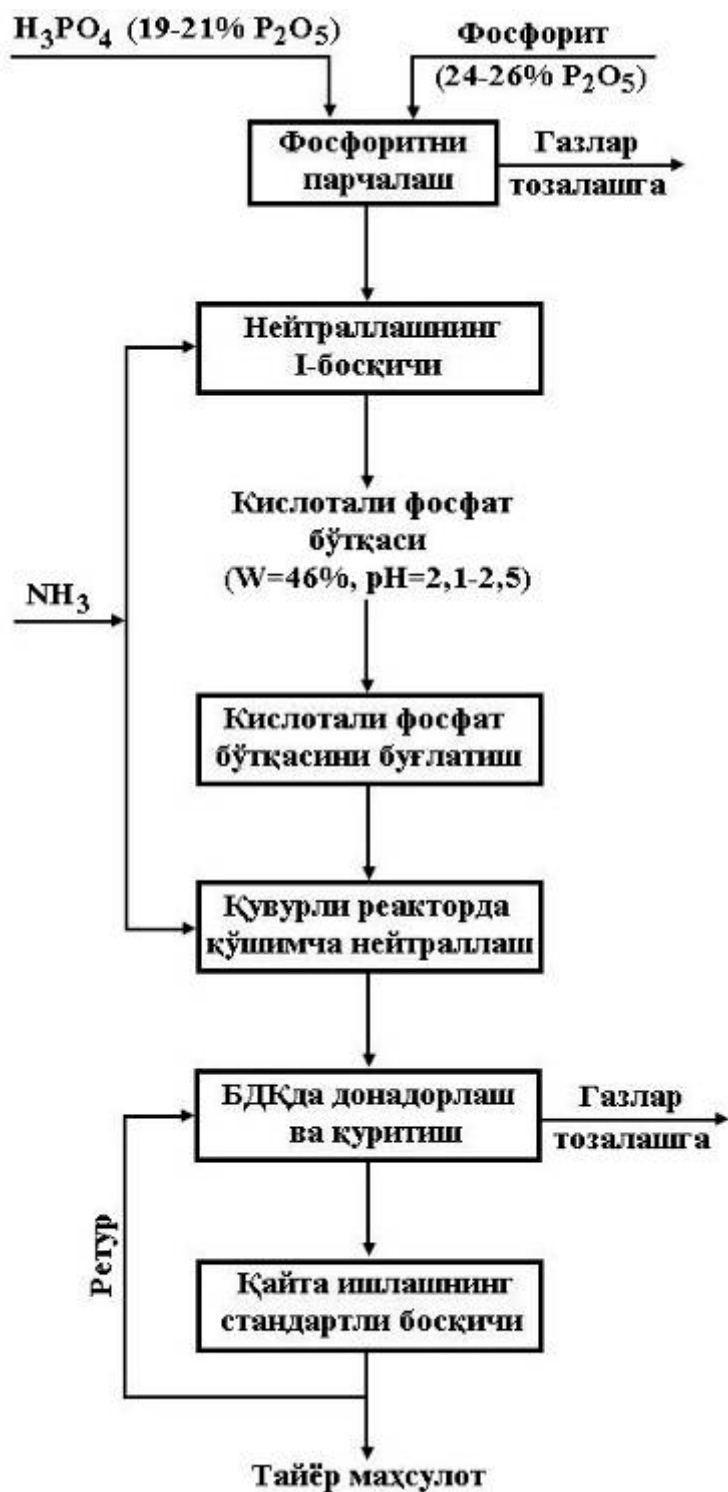
3.3-жадвал

Парчалошнинг 2-босқичига бериладиган фосфат меъёрлари
(маҳсулотдаги P_2O_5 умумий миқдорига нисбатан % ҳисобида)

Фосфатни парчалош учун ишлатиладиган кислота		2-босқичига бериладиган фосфат	
бошланғич хомашё	концентрацияси, % P_2O_5	фосфат тури	меъёри
Апатит	52	Апатит	10-12
Апатит	52	Фосфорит флотоконцентрати	15-18
Апатит	29	Фосфорит флотоконцентрати	15-18
Фосфорит	20	Фосфорит	10-12
Фосфорит	20	Фосфорит	15-18

Белгиланган техник шартларга мувофиқ, маҳсулот таркибида: 38-39% $P_2O_{5\text{умум.}}$, 20-21% $P_2O_{5\text{с.э.}}$, 4-5% N ва 2% дан кам сув бўлади. 1 т P_2O_5 ҳисобида аммофосфат ишлаб чиқаришдаги фосфат кислота сарфи аммофосдагига

қараганда кам бўлади, чунки аммофосфатдаги бир қисм P_2O_5 тўғридан-тўғри фосфорит унidan ўтади.



3.13-расм. Аммофосфат ишлаб чиқариш блок-схемаси

3- §. Аммоний полифосфатлари ишлаб чиқариш усуллари ва асосий ускуналари

Дегидратланган аммоний фосфатлари – поли- ва метафосфатларнинг ўғит сифатида ишлаб чиқарилиши ундаги озуқа элементларининг аммоний фосфатларидагига нисбатан кўплиги сабабли ривожланиб бормоқда. Олиниш шароитига боғлиқ ҳолатда улар таркибида 53-70% P_2O_5 ва 13-30% NH_3 бўлади; улар суяқ ва қаттиқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқаришда қўлланилиши мумкин. Дегидратланган аммоний фосфатлар одатда орто- $[(NH_4)_nH_{3-n}PO_4]$, диорто- $[(NH_4)_nH_{4-n}P_2O_7]$, триполи- $[(NH_4)_nH_{5-n}P_3O_{10}]$, мета- $[(NH_4PO_3)_n]$ ва бошқа конденсирланган шакллар кўринишида бўлиб, улар амалда тўла ўсимликларга ўзлашади; улар ўзининг агрохимёвий самарадорлиги бўйича аммоний ортофосфатларидан қолишмайди. Аммоний полифосфатлари гигроскопиклиги кам ва етарлича барқарордир – $100^{\circ}C$ гача қиздирилганда улардан аммиак ажралмайди.

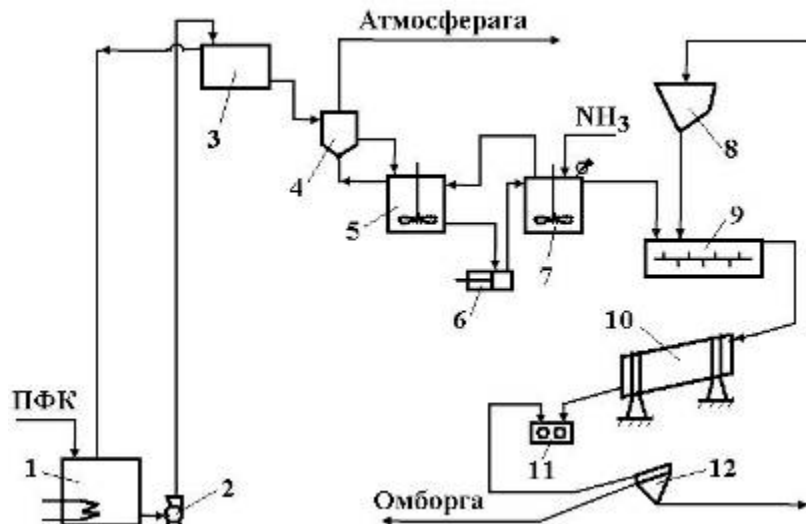
Аммоний полифосфатлари: 1) юқори ҳароратда орто- ва полифосфат кислоталарни аммонийлаштириш; 2) аммоний ортофосфатларини дегидратациялаш; 3) P_2O_5 ни аммиак билан таъсирлашиши натижасида олиниши мумкин. Масалан, суперфосфат кислотасининг 0,3-0,7 МПа босим остида юқори ҳароратли ($200^{\circ}C$) аммонийлаштирилишидан суяқланма ҳосил қилинади, у орто-, диорто-, триполи- ва бошқа аммоний полифосфатларидан иборат; дондорланган маҳсулот таркибида: 80% гача ўзлашадиган $N + P_2O_5$ (~ 60% P_2O_5 ва 17-20% N) бўлади. Маҳсулот таркиби аммонийлаштириш босимида боғлиқдир. Атмосфера босимида, таркибида: 61-64% P_2O_5 ва 13-15% NH_3 тутган, 1 МПа босимда эса – 55-57% P_2O_5 ва 27-28% NH_3 тутган, яъни яхши $N:P_2O_5$ нисбатига эга бўлган маҳсулотлар олинади. Олдиндан $110-120^{\circ}C$ гача қиздирилган термик ёки буғлатилган (51-58% P_2O_5 ли) экстракцион фосфат кислотанинг $180-210^{\circ}C$ да қиздириладиган реакторларда аммонийлаштирилишидан ҳам таркибида: ~ 13% N ва 60-63% P_2O_5 , ундан абсолют 35-36% (нисбий 57-58%) конденсирланган шаклдаги P_2O_5 тутган аммоний полифосфат суяқланмалари олиниши мумкин. Бу суяқланмалар анчагина мустақкам (6,7-9,3 МПа) ва нисбатан оз гигроскопикликка эга бўлган дончалар ҳосил қилади.

Шунга ўхшаш маҳсулотлар аммоний ортофосфатларини юқори ҳароратли ($250-350^{\circ}C$) дегидратациялаш орқали ҳам олинади; бунда уларнинг диссоциланиши натижасида аммиакни йўқотилишини олдини олиш мақсадида жараён аммиак атмосферасида ва юқори босимда амалга оширилади; шунингдек қўшимчалар, масалан аммоний нитрат қўшиш ҳам фойдадан холи эмас.

Полифосфат кислоталар асосида аммоний полифосфатлари ишлаб чиқариш. Хомашё сифатида экстракцион ва термик полифосфат кислоталар ишлатилади (3.14-расм).

Аммонийлаштириш жараёнида ажраладиган аммиакни тутиб қолиш учун кислота дастлаб скрубберга берилади. Кислотани аммонийлаштириш икки

босқичда бирин-кетин жойлашган (5) ва (7) реакторларда ўтказилади. Ҳароратни белгиланган даражада ушлаб туриш учун реактор (7) ички совутгичда айланадиган сув билан совутилади. Аммонийлашган суюқланма икки валли куракчали донадорлагич (9) га келиб тушади, у ерга шунингдек ретур ҳам киритилади. Донадор тайёр маҳсулот совутгич (10) да совутилади, эланади ва белгиланган ўлчамдаги маҳсулот ажратилади.



3.14-расм. Полифосфат кислоталари асосида аммоний волифосфатлари олиш схемаси:

1-полифосфат кислота омбори; 2-насос; 3-бак; 4-скруббер; 5,7-реакторлар; 6-таъминлагич насос; 8-бункер; 9-донадорлагич; 10-барабанли совутгич; 11-тегирмон; 12-элак

3.4-жадвалда ишлаб чиқаришнинг мақбул технологик параметрлари келтирилган.

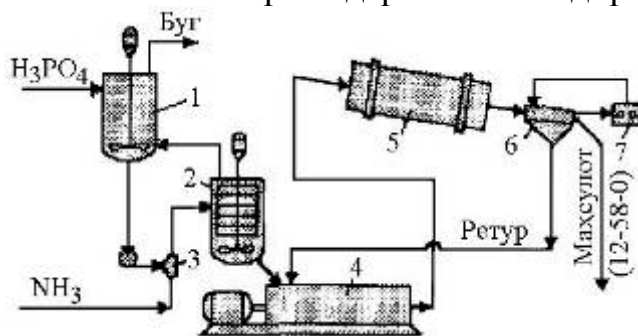
3.4-жадвал

Аммоний полифосфатлари ишлаб чиқариш кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Кўрсаткич миқдорлари
Кислота концентрацияси, % P_2O_5	70
Ҳарорат, $^{\circ}C$:	
1-реакторда	100-115
2-реакторда	180-200
суюқланма донадорлашга киришда	180-200
шихта донадорлашдан чиқишда	55-60
маҳсулот совутилгандан сўнг	30-35
Суюқланма рН қиймати:	
1-реакторда	0,8-1,1
2-реакторда	7,0-7,5
Ретур сони	1:7

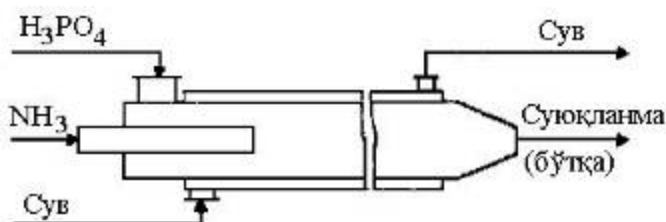
Тайёр маҳсулот таркибида: 60-61% $P_2O_{5\text{сумм.}}$, 24-29% $P_2O_{5\text{орто.}}$, 13-14% N бўлади. $P_2O_{5\text{ўзл.}}$ ретроградацияси 1,5%, $P_2O_{5\text{с.э.}}$ ники эса 2% дан ошмайди.

Ортофосфат кислота асосида аммоний полифосфатлари ишлаб чиқариш. Бошланғич хомашё сифатида ортофосфат кислота ишлатилганда керакли иссиқлик бошланғич реагентларни қиздирилиши ҳисобига, шунингдек кам энергия йўқотилиши билан ишлайдиган тезкор ихчам нейтраллаш жиҳозларида ўтказилиши ҳисобига амалга оширилади (3.15-расм). Шундай жиҳозлар сифатида тезкор оқимли реакторлар ишлатилади (3.16-расм). 180-220⁰С ҳароратдаги нейтралланиш жараёнида аммоний полифосфатларининг дегидратацияси талаб этилган конверсия даражагача содир бўлади.



3.15-расм. Ортофосфат кислота асосида аммоний полифосфатлари олиш схемаси:

1-биринчи босқич реактори; 2- иккинчи босқич реактори; 3-Т-симон реактор; 4- донадорлагич; 5-совутгич; 6-элак; 7-тегирмон



3.16-расм. Тезкор оқимли реактор

Ортофосфат кислота қиздирилади ва биринчи босқич реакторига берилади, у ерда аммонийлаштиришда ажраладиган аммиакнинг тутиб қолиниши содир бўлади. Қисман аммонийланган кислота Т-симон реакторга юборилади, у ерда олдиндан қиздирилган газ ҳолатдаги аммиак билан аммонийлаштиришнинг асосий жараёни амалга оширилади. Суюқланма ва буғ-газ аралашмаси иккинчи босқич реакторига келиб тушади, у ерда суюқ ва газ фазалар ажратилади. Чиқинди газлари биринчи босқич реакторида тозаланади, суюқланма эса куракчали донадорлагичга берилади. Донатор тайёр маҳсулот совутгичда совутилади, майдаланади, эланади ва омборга юборилади.

Жараённинг технологик кўрсаткичлари: кислота концентрацияси 52% P₂O₅; кислота ҳарорати 145⁰С, аммиак ҳарорати 150⁰С, Т-симон реактордаги ҳарорат 258⁰С. Маҳсулот таркибида 11,3% N; 58,6% P₂O₅мум., 30,6% P₂O₅орто- бўлади.

Тезкор оқимли реакторнинг ишлаш принципи кислота оқимининг газ ҳолатдаги юқори тезикдаги (100 м/с) аммиак билан жадал аралашишига асосланган. Жихознинг афзаллиги – унинг соддалиги, таъсирлашиш ҳажмининг кичиклиги, иссиқлик йўқотилишининг камлиги; камчилиги – камера ишчи қисмида коррозияли емирилишидир.

4- §. Суперфос ишлаб чиқариш

Суперфос номи билан аталадиган узоқ муддат ўзлашадиган янги турдаги ўғит ишлаб чиқариш усули ҳам яратилган. Бу кимёвий бойитилган ва кислоталар билан активланган таркибида қийин ўзлашадиган шаклдаги P_2O_5 тутган (Қизилкум, Қоратоғ, Прибалтика, Чилисой ва бир қанча) фосфоритлардан олинган фосфорит кукунидир ва шунинг учун уни тўғридан-тўғри ўғит сифатида ишлатиш самарасиздир.

Фосфорит кукунининг сувли суспензиясига унчалик кўп бўлмаган миқдордаги сульфат кислотаси (ёки газ ҳолатидаги олтингугурт диоксид) қўшилади. Муҳит $pH < 4$ да карбонатлар – доломит ва кальцит, $pH < 2,5$ да эса фосфат парчаланади. Кислоталилик муҳитини бошқариш орқали фосфатдаги фақатгина қисман P_2O_5 нинг, эквивалент миқдордаги магний билан эритмага ўтишини таъминлаш мумкин. Фосфоритни бойитиш учун сульфат кислота доломит ва кальцитдан ўтувчи Ca^{2+} ионлари билан нейтралланади ва озгина миқдордаги кальций сульфатга айланади, уни фосфорит билан биргаликда суюқ фазадан ажратилади ва ундан катионли флотациялаш орқали осон йўқотилиши мумкин.

Кимёвий бойитилган ва бунда активланган фосфорит ундан суперфос олиш учун уни фосфат кислота билан намлаш орқали кўшимча активланади, донадорланади ва қуритилади.

Суперфос таркибида 38-40% P_2O_5 , ундан 19-20% сувда эрувчан шаклда бўлади ва самарадорлиги жиҳатдан кўшалок суперфосфатга тенглаштирилади. 1 т P_2O_5 ли суперфос ишлаб чиқаришга кислота сарфи (1-1,3 т H_2SO_4 ва 0,355 т P_2O_5 ли фосфат кислота) эса 1 т P_2O_5 ли кўшалок суперфосфат ишлаб чиқаришга нисбатан икки марта камдир. Кимёвий бойитишда ҳосил бўладиган ва таркибида Mg^{2+} ва HPO_4^{2-} ионлари тутган эритмадан қимматли ўғит ҳисобланган магнийаммонийфосфат $NH_4MgPO_4 \cdot H_2O$ ни чўктириш учун аммонийлаш амалга оширилади. Фосфатли хомашёдаги P_2O_5 дан фойдаланиш самарадорлиги 95% га етади. Жараён ёпиқ сув айланма циклида амалга оширилади.

5- §. Нитрокальцийфосфат ишлаб чиқариш

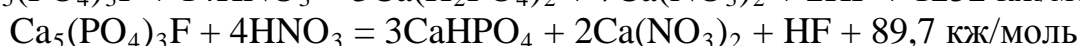
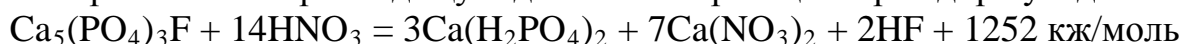
Нитрокальцийфосфат ишлаб чиқаришнинг физик-кимёвий асослари. Нитрокальцийфосфат фосфатли хомашёни нитрат кислота билан

парчалаш ва сўнгра олинган бўтқани аммиак билан нейтраллаш орқали олинади.

Қизилқум фосфоритларининг ўзига хос хусусиятларидан бири фосфорит таркибида карбонатлар (CaCO_3) миьдорининг кшплигидир, яъни Қизилқум фосфоритлари юқори карбонатли фосфоритлар турига киради.

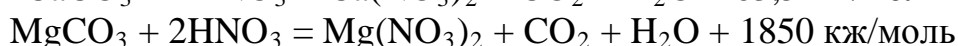
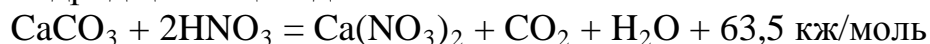
Қизилқум фосфоритлари етарли бўлмаган меъёрдаги нитрат кислота билан парчаланганда табиий фосфат таркибидаги кальций фосфатнинг ўрта тузлари нордон тузларга айланади, Ca^{2+} ионларининг бир қисми эса нитрат ионлари билан боғланади ва кальций нитрат ҳосил қилади.

Парчаланиш жараёнида қуйидаги асосий реакциялар содир бўлади:



Нитрат кислота етарлича меъёрда бўлмаганлиги сабабли фосфорит парчаланишидан эркин H_3PO_4 ҳосил бўлмайди.

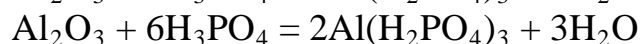
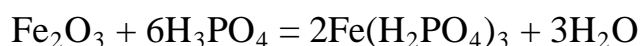
Фосфатли хомашёлар, хусусан, фосфоритлар таркибидаги кальций ва магний карбонатлари нитрат кислотада парчаланганда тегишли нитратлар ва карбонат ангидрид ҳосил қилади:



Ажралиб чиқадиган карбонат ангидрид бошланғич хомашё таркибидаги органик моддалар иштирокида кўпик ҳосил қилади, бу эса технологик жараёнда айрим қийинчиликларни келтириб чиқаради ҳамда уни бартараф этиш учун тўғри ечим ва технологик ўзгаришлар қилишни талаб этади.

Фосфатли руда таркибидаги карбонатли кўшимчалар – кальцит, доломит – уларни парчалаш жараёнида кўшимча миқдорда нитрат кислота сарфлашга олиб келади. Кальцит ва доломитлар парчаланишидан кўшимча миқдорда кальций нитрат ҳосил қилади, у нитрофосфат ҳажмини оширади ҳамда маҳсулотдаги P_2O_5 концентрациясини пасайтиради. Лекин, бу салбий ўзгариш ҳисобланмайди, чунки кальций нитратнинг ўзи ҳам азотли ўғитлар қаторига киради.

Фосфатлар парчаланганда улар таркибидаги темир ва алюминий сувда амалда эримайдиган ва ўсимликларга секин ўзлашадиган фосфатли тузларга айланади:

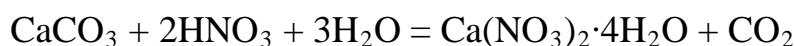


Алюминий фосфатларир темир фосфатга нисбатан яхшироқ эрийди ва кислоталилик кам бўлганда қаттиқ фазага чўкади.

Табиий фосфатлар нитрат кислота билан парчаланганда газ фазасига водород фторид ажралади. Нитрокальцийфосфат олишда хомашёдаги барча фторнинг 20% атрофида газ фазасига ажралиши кузатилади.

Фосфоритларни нитрат кислотали парчалаш жараёнларини шартли равишда бир қатор параллел борадиган реакцияларга ажратиш мумкин:

— юқори тезлик билан борадиган фосфатли хомашё таркибидаги карбонатларнинг парчаланиши:



фосфорит нитрат кислота билан аралаштирилганда биринчи навбатда кислота билан таъсирлашади;

- фосфатли хомашёнинг фосфатли қисмининг фосфатли тузлар ҳосил қилиши билан парчаланиши;
- нитрокальцийфосфат бўтқаси таркибидаги эркин кислоталиликни нейтраллаш – аммиак гази билан аммонийлаштириш:



Нитрокальцийфосфат ишлаб чиқариш технологияси.

Нитрокальцийфосфат ўғити ишлаб чиқариш технологик жараёнлари қуйидаги асосий босқичлардан иборат:

- фосфатли хомашёни қабул қилиш, сақлаш ва ташиш;
- нитрат кислотани қабул қилиш ва сақлаш;
- фосфорит унини концентранмаган нитрат кислотада нитрокальцийфосфат бўтқаси олиш йўли билан парчалош;
- нитрокальцийфосфат бўтқасини буғлатиш;
- буғлатилган бўтқани аммиак гази билан нейтраллаш ва нейтралланган бўтқани донадорлаш;
- тайёр маҳсулотни қуритиш;
- олинган маҳсулотни фракцияларга ажратиш ва йирик фракцияни майдалаш;
- фосфатли хомашёни парчалашдан ҳосил бўладиган газларни абсорбциялаш;
- донадорлаш ва қуритиш жараёнлари газларини тозалаш;
- сантехник тозалаш;
- тайёр маҳсулотни қадоқлаш ва омборга жойлаштириш.

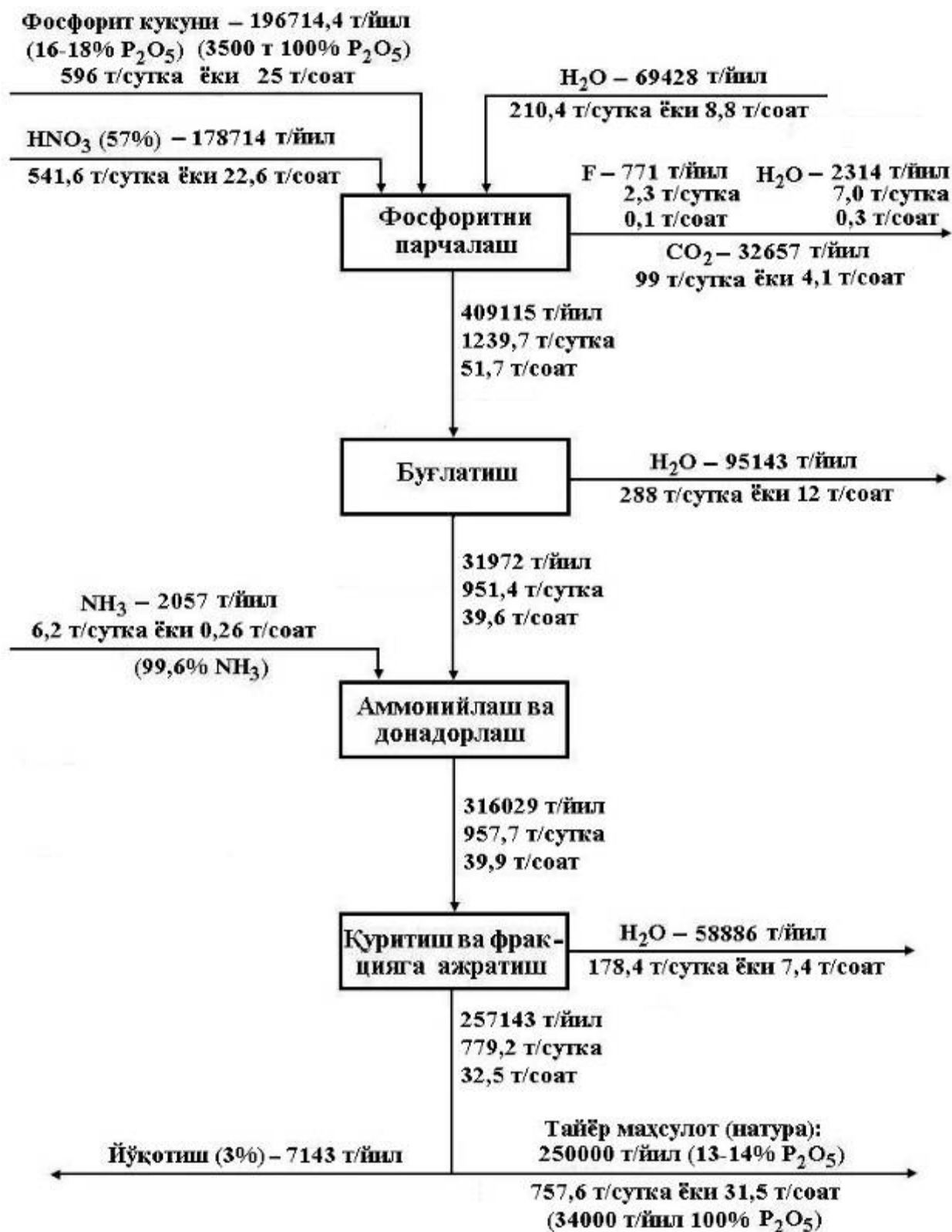
Нитрокальцийфосфат ишлаб чиқаришнинг моддий баланси.

Нитрокальцийфосфат ишлаб чиқариш жараёнининг моддий баланси ва маҳсулот бирлиги учун баланс схемаси 3.17- ва 3-18-расмларда кўрсатилган.

Нитрат кислотанинг паст меъёрида фосфорит кукунидан нитрокальцийфосфат ўғити олиш технологик тартиби меъёрлари 3.5-жадвалда келтирилган.



3.17-расм. Нитрокальцийфосфат ишлаб чиқариш моддий баланси.



3.18-расм. Маҳсулот бирлиги учун нитрокальцийфосфат олиш баланс схемаси.

Нитрат кислотанинг паст меъёрида фосфорит кукунидан нитрокальцийфосфат ўғити олиш технологик тартиби меъёрлари

Т/р	Кўрсаткичлар номи	Ўлчов бирлиги	Кўрсаткичлар
1.	Фосфатли хомашё сарфи (17% P ₂ O ₅)	т/т тайёр маҳсулот	0,765
2.	Нитрат кислота (100% HNO ₃) (57% HNO ₃)	т/т тайёр маҳсулот	0,396 0,695
3.	Аммиак (99,6% NH ₃)	т/т тайёр маҳсулот	0,008
4.	Техник сув	т/т тайёр маҳсулот	0,270
5.	Буғлатишга табиий газ	м ³ /т тайёр маҳсулот	16
6.	БДҚга табиий газ	м ³ /т тайёр маҳсулот	24
7.	Нитрокальцийфосфат бўтқаси: — ҳарорати — зичлиги — рН (аммонийлашгача) — рН (аммонийлашдан сўнг)	°C г/см ³ — —	50 1,4-1,5 0,8 3,8-4,2
8.	Реактор қопқоғи остидаги вакуум	МПа	0,001- 0,002
9.	Бўтқани аммонийлашга аммиак	МПа	0,4
10.	Бўтқа буғлатишга	% намлик	17-40
11.	Бўтқа буғлатишдан сўнг	% намлик	20
12.	Ёқилғи газлари ҳарорати: — БДҚга киришда — БДҚдан чиқишда	°C °C	300-350 90-110
13.	БДҚни қиздиришга табиий газ	МПа	0,14
14.	Ретур қайтарлиги	1 масса қисм маҳсулотга масса қисм	1:5
15.	Тайёр маҳсулот: 1. Сувнинг масса улуши 2. Ўлчамли доначалар масса қисми: — 1 мм дан кичик, қўп эмас — 1-4 мм ли, кам эмас 3. Сепилиши 4. Тўкма зичлиги	% % % % т/м ³	1,0 10 90 100 1,18

Назорат учун саволлар

1. Аммоний фосфатларининг хоссаларини айтинг.
2. Аммоний фосфатлар ва аммофос ишлаб чиқаришнинг физик-кимёвий хусусиятларини тушунтиринг.

3. Диаммонийфосфат ишлаб чиқариш усулини тушунтиринг.
4. Моноаммонийфосфат ишлаб чиқариш усулини тушунтиринг.
5. Саноатда аммофос қандай технологик схемалар асосида ишлаб чиқарилади?
6. Чанглатгичли куритгичда аммофос ишлаб чиқариш схемасини тушунтиринг.
7. Аммофос суспензиясини буғлатиш ва донадорлаш орқали аммофос ишлаб чиқариш схемасини тушунтиринг.
8. Тезкор аммонийлаштирувчи буғлатгичнинг тузилиши ва ишлаш принципини тушунтиринг.
9. Аммонийлаштирувчи донадорлагичнинг тузилиши ва ишлаш принципини тушунтиринг.
10. Аммонийлаштирувчи донадорлагич жиҳози билан донадорланган аммофос олиш схемасини тушунтиринг.
11. Донадорланган диаммофос нима?
12. Аммофосфатлар қандай ўғит ва улар қандай олинади?
13. Аммоний поли- ва метафосфатларнинг олиниш усуллари тушунтиринг.
14. Тезкор оқимли реактор тузилиши ва ишлаш принципини тушунтиринг.

Адабиётлар

1. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi. – T.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 b.
2. Kattayev N. Kimyoviy texnologiya. – T.: “Yangiyul polygraph service” MCHJ, 2008. – 432 b.
3. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – T.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 b.
4. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д.Эвенчика и А.А.Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
5. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. – Л., Химия. 1989. – 352 с.
6. Кононов А.В., Стерлин В.Н., Евдокимова Л.И. Основы технологии комплексных удобрений. – М.: Химия, 1988. – 320 с.
7. Кочетков В.Н. Фосфорсодержащие удобрения: Справочник / Под ред. проф. А.А.Соколовского. – М.: Химия, 1982. – 400 с.
8. Соколовский А.А., Унанянц Т.П. Краткий справочник по минеральным удобрениям. – М.: Химия, 1977. – 376 с.
9. Шамшидинов И. Получение удобрений типа двойного суперфосфата из фосфоритов Каратау: Автореф. дис. ... канд. техн. наук, - Ташкент, 1994. – 25 с.
10. Гафуров К. Обесфторенные удобрения из фосфоритов Каратау. – Ташкент: ФАН, 1992. – 200 с.

IV боб
АЗОТ-ФОСФОР-КАЛИЙЛИ МУРАККАБ ЎҒИТЛАР ИШЛАБ
ЧИҚАРИШ НАЗАРИЯСИ ВА ТЕХНОЛОГИК
ҲИСОБЛАРИ

Ўғитдаги таъсир этувчи моддалар тури ва концентрацияси қанчалик кўп бўлса, улар шунчалик аҳамиятли бўлади. Турли экинлар, тупроқлар, иқлим ва бошқа шароитлар учун азот, фосфор ва калийнинг миқдори ва нисбати ҳар хил бўлган муракаб ўғитлар талаб этилади. Улар $N:P_2O_5:K_2O$ массалари нисбати билан тавсифланади, масалан 1:1,5:0,5. Бунда таъсир этувчи моддаларнинг умумий миқдори тарзида ҳам ифодаланиши мумкин, масалан $N+P_2O_5+K_2O = 36\%$; айрим ҳолларда $N:P_2O_5:K_2O$ нинг масса бўйича фоиз 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.

1- §. Нитроаммофоска ва карбоаммофоска ишлаб чиқариш
назарияси ва технологик ҳисоблари

Олдинроқ таъкидлаб ўтилганидек, аммоний фосфатлари асосида NP-ўғитлари олинади, улардаги $N:P_2O_5$ нисбати 1:2,5 дан 1:4 гача ўзгаради. Маҳсулот дончаларидаги азот миқдори юқори бўлган ўғитлар олиш мақсадида аммоний фосфатларига азот тутган компонентлар, масалан аммоний нитрат қўшилади.

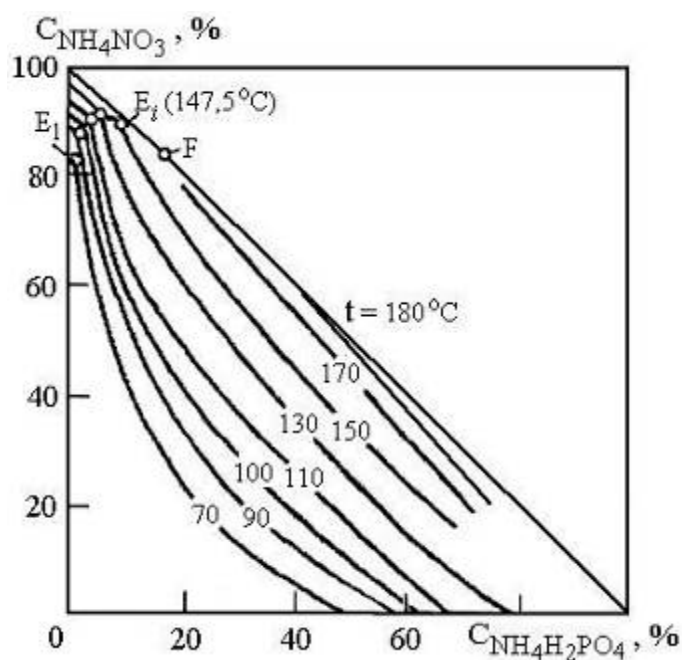
Маҳсулот турлари ва хоссалари. Агар фосфатли компонент сифатида моноаммонийфосфат ишлатилган бўлса, олинган маҳсулот нитроаммофос, диаммонийфосфат ишлатилган бўлса нитродиааммофос номи билан юритилади. Таркибидаги P_2O_5 нинг бир қисми конденсирланган шаклда бўлса, нитроаммополифосфатлар номи билан аталади. Таркибида калий тутган компонентлар (аникроғи калий хлорид) киритилганда турли хиллардаги нитроаммофоскалар олинади. Айрим ҳолларда эса азот тутган компонент сифатида карбамид ишлатилади. Бунда олинаниган маҳсулот карбоаммофос (карбоаммофоска) номи билан аталади. Аммо азотнинг амидли шакли самарадорлигига қарамасдан бундай схемалардан кенг қўлланилмайди.

Бу ерда асосий эътибор нитроаммофос (нитроаммофоска) технологиясига қаратилади. Нитроаммофос ва нитроаммофосканинг таркиби 4.1-жадвалда келтирилган.

4.1-жадвал

Нитроаммофос ва нитроаммофосканинг таркиби
(апатитдан олинган кислота асосида)

Компонентлар нисбати		Таркиби, %			
маҳсулотда N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	бошланғич аралашмада NH ₄ NO ₃ :NH ₄ H ₂ PO ₄ :KCl	N умум.	P ₂ O ₅ умум.	K ₂ O	Σ
Нитроаммофос					
1:0,8:0	65:35:0	27,1	21,6	0	48,7
1:1:0	59:41:0	25,6	25,6	0	51,2
1:1,5:0	45:55:0	22,5	33,8	0	56,3
1:2,2:0	30:70:0	19,0	43,1	0	62,1
Нитроаммофоска					
1:0,67:0,67	54:23:23	21,6	14,5	14,5	50,6
1:1:1	42:29:29	18,2	18,2	18,2	54,6
1:1,5:1	34:40:26	16,6	24,9	16,6	58,1
1:1,5:1,5	30:35:35	14,7	22,2	22,2	59,1



4.1-расм. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ система эрувчанлик диаграммаси
(F – эвтетик нукта; E_1, E_i – эвтоник нукталар)

$\text{NH}_4\text{NO}_3\text{-NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$ системасининг эрувчанлиги 4.1-расмда акс эттирилган. Системадаги эвтетика 12,5% (моляр) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ва $147,5^\circ\text{C}$ ҳароратга мувофиқ келади, мазкур фазада NH_4NO_3 ва $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ асосидаги қаттиқ эритма ҳам бўлади.

Нитроаммофос сувли эритмаси буғ босимининг ҳароратга боғлиқлиги қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$\lg P = A - 2000/T$$

бу ерда: А – эритмадаги сув миқдorigа боғлиқ ҳолдаги коэффийиент (4.2-жадвал); Т – ҳарорат, $^\circ\text{K}$.

4.2-жадвал

Нитроаммофос эритмаси устидаги сув буғи босимини аниқлаш учун тенгламадаги А коэффийиент қийматлари

Тузлар таркиби, %		Эритмадаги сув миқдори, %					
NH_4NO_3	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	35	30	20	10	5	2
–	100,0	8,11	–	–	–	–	–
30,0	70,0	8,07	8,06	–	–	–	–
50,0	50,0	8,04	8,02	7,96	7,79	7,56	7,19
58,0	42,0	8,03	8,01	7,92	7,76	7,53	7,03
70,0	30,0	8,01	7,98	7,90	7,68	7,42	7,03
90,0	10,0	7,99	7,96	7,83	7,63	7,31	6,98
100,0	–	8,18	8,17	8,16	8,13	8,09	7,58

$\text{N:P}_2\text{O}_5$ нисбати 1:1 бўдганда нитроаммофос суюқланмасининг зичлиги ҳарорат билан қуйидагича боғлиқ бўлади:

$$\rho = 3938 - 1088\lg t.$$

Нитроаммофос суюқланмасининг қовушқоқлиги $160\text{-}180^\circ\text{C}$ ҳарорат интервалида фақатгина тоза тузлар (к.т.) учун ўрганилган. Асосий натижалар 4.3-жадвалда келтирилган.

4.3-жадвал

Нитроаммофос суюқланмасининг қовушқоқлиги (мПа·с)

Ҳарорат, $^\circ\text{C}$	Аралашмадаги $\text{N:P}_2\text{O}_5$ нисбати		
	1:1	1:0,8	1:0,5
180	9,4	9,2	7,7
175	9,5	9,3	7,9
170	9,8	9,6	8,0
165	10,7	10,1	8,3
160	–	10,8	8,3

Нитроаммофос ва нитроаммофоска универсал ўғит бўлиб, у барча турдаги ўсимликлар учун ишлатилади. Истеъмолчига юборишдан олдин нитроаммофос ва нитроаммофосканинг гигроскопиклиги ва ёпишқоқлигини камайтириш учун кондиционирланиши зарур бўлади.

Бундай ўғитларнинг физик-механик хоссалари 4.4-жадвалда ифодаланган.

4.4-жадвал

Нитроаммофос ва нитроаммофосканинг физик-механик хоссалари

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O нисбати	Намлиги, %	Тўкма зичлиги, кг/м ³	Табиий оғиш бурчаги, град	Ёпишқоқлиги, МПа	Доначалар мустаҳкамлиги, Н/донача	
					1 мм	2 мм
1:1:0	1,48	970	56	0,50	1,1	4,0
1:1,5:2	0,30	1060	60	0,27	–	2,0
1:1:1	0,20	1000	63	0,22	8,2	35,0

Саноатда 18-18-18 ва 23-23-0 навлардаги карбамидли ўғитлар ҳам ишлаб чиқарилади. Карбоаммофосканинг физик-механик хоссалари 4.5-жадвалда ифодаланган бўлиб, 1:1:1 таркибли карбоаммофосканинг физик-механик хоссалари талаб даражасига жавоб бермайди: гигроскопиклиги юқори, 1%дан ортиқ намликда ёпишиб қолади. Таркибида кўп миқдорда азот тутган маҳсулотларда ёпишқоқлик хусусияти ортиб бориши кузатилади. Карбоаммофос (карбоаммофоска)ни истеъмолчига юборишдан олдин кондиционирланади.

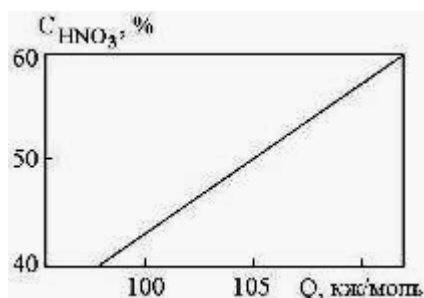
4.5-жадвал

18-18-18 навдаги карбоаммофосканинг физик-механик хоссалари

Олиш схема турлари	Гигроско- пиклик коэффи- циенти	Намлиги, %	Ёпишқоқ- лиги, %	Доначалар мустаҳ- камлиги, МПа
Чанглатувчи схема	қуритгичли	14,9	0,37	–
			1,11	82,0
Барабан-донадорлагич жиҳозли схема		4,0	0,58	3,8
			1,24	18,8
Барабанли схема:	ташқи қиздиргичли	6,4	0,58	3,6
			2,93	100
	ички қиздиргичли	6,8	0,71	3,6
			1,1	16,0

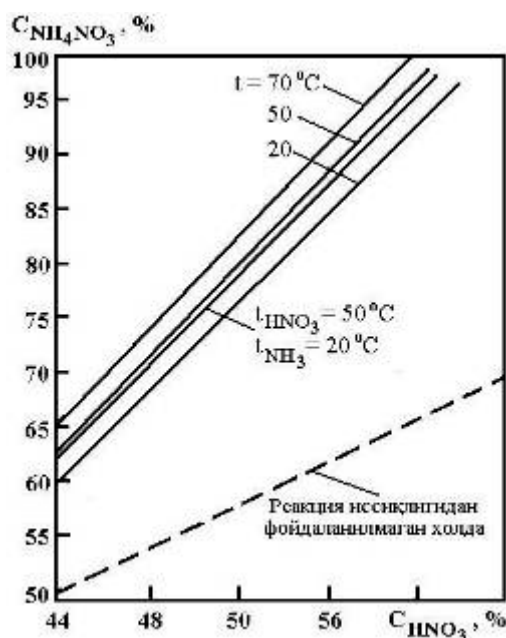
Ишлаб чиқаришнинг физик-кимёвий асослари. Нитроаммофос технологияси фосфат ва нитрат кислоталар аралашмасини аммиак билан нейтраллаш жараёнига асосланган. Кислоталар алоҳида-алоҳида нейтралланиши ва суспензияларни аралаштирилиши ёки кислоталарни олдиндан аралаштирилиши ва нейтралланиши мумкин.

Фосфат кислотани аммиак билан нейтраллаш аммофос ишлаб чиқариш жараёнида баён этилган. Нитрат кислотани аммиак билан нейтралланганда қўшимча маҳсулотларсиз амалда аммоний нитрат ҳосил бўлади. Нитрат кислотани аммиак билан нейтрашда ажралиб чиқадиган иссиқлик 4.2-расмда ифодаланган.



4.2-расм. Нитрат кислотани аммиак билан нейтраш реакциясининг иссиқлик эффеќти (101,3 кПа абсолют босим ва 18⁰С хароратда)

Реакция иссиқлиги эритмадан сувни буғлатади, бу эса аммоний нитратнинг юқори концентрацияли эритмаси ҳосил бўлишига олиб келади (4.3-расм). Агар кислота концентрацияси 58% HNO₃ дан ортса, нетрализаторда ҳарорат кескин даражада ортади ва бу нитрат кислотанинг парчаланишига олиб келади.



4.3-расм. Реакция иссиқлигидан фойдаланилганда олинадиган NH₄NO₃ эритмаси концентрациясининг реагентлар харорати турлича бўлганда нитрат кислота концентрациясига боғлиқлиги (иссиқлик йўқотилиши 3% атрофида деб олинади)

Нитроаммофос суюқланмасига калий хлорид қўшилганда системада алмашилиш реакцияси содир бўлади. Аммоний нитратнинг конверсия даражаси бошланғич компонентлар нисбатига боғлиқ бўлади (4.6-жадвал).

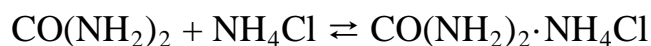
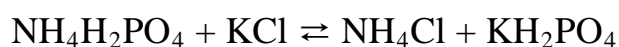
4.6-жадвал

$\text{NH}_4, \text{K} \parallel \text{NO}_3, \text{H}_2\text{PO}_4, \text{Cl}$ системадаги мувозанат бўйича маълумотлар

Бошланғич аралашма таркиби, %			Мазкур фазаларнинг ўқолиш ҳарорати	Аммоний нитрат конверсия даражаси, %		Охириги аралашма таркиби, %			
NH_4NO_3	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	KCl		максимал мумкин	тахлил натижаси бўйича	NH_4NO_3	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	KCl	KNO_3
$\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5 = 1,54:1$ нисбатда									
58,1	24,9	17,0	176,5	31	30,8	40,2	24,9	12,1	22,8
59,5	25,5	15,0	162,0	27	25,0	43,5	25,5	10,7	20,3
63,0	27,0	10,0	165,0	17	14,0	52,3	27,0	7,2	13,6
65,5	28,5	5,0	166,0	8	9,0	61,1	28,5	3,7	6,7
$\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5 = 1:1$ нисбатда									
48,1	34,9	17,0	176,5	38	34,0	29,9	34,9	12,2	23,0
48,7	35,3	16,0	178,0	35	33,0	31,5	35,3	11,5	21,7
$\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5 = 0,44:1$ нисбатда									
26,1	60,9	13,0	183,0	53	47,0	12,2	60,9	9,3	17,6
27,0	63,0	10,0	182,8	40	36,0	16,3	63,0	7,2	13,5
28,5	66,5	5,0	186,0	19	16,0	23,1	66,5	3,7	6,7

Таркибида карбамид тутган комплекс ўғитлар технологиясида бошланғич фосфат кислотага ёки бўтқага (кислота нейталланишидан олинадиган) дондорлаш босқичида карбамид қўшилади. Биринчи ҳолатда олинадиган маҳсулот – карбофос, иккинчисида олинадиган маҳсулот эса – карбоаммофос деб аталади. Маҳсулотлар ва яриммаҳсулотларнинг физик-механик хоссалари талаб даражасида бўлмаганлиги (юқори гигроскопиклиги) туфайли саноатда карбофосфатлар ишлаб чиқаришни чеклайди. Карбамидли шаклдаги ўғитлар дунё миқёсида карбоаммофос ва карбоаммофоска тарзида юритилади.

Аммоний фосфатлари ва карбамид (ва калий хлорид) асосидаги мураккаб ўғитлар карбоаммофос (карбоаммофоска) деб аталади. Белгиланган таркибдаги компонентлар аралаштирилганда қуйидаги кимёвий реакциялар содир бўлади:



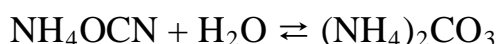
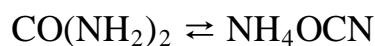
$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{NH}_4\text{Cl}$ қўштузнинг ҳосил бўлиши $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{NH}_4\text{Cl} - \text{H}_2\text{O}$ системаси эрувчанлигини ўрганиш орқали аниқланган ва рентгенофаза

тахлил натижасида тасдиқланган. Қўштуз маҳсулотларнинг физик-механик хоссаларига таъсир кўрсатади, уларнинг ёпишқоқлигини оширади.

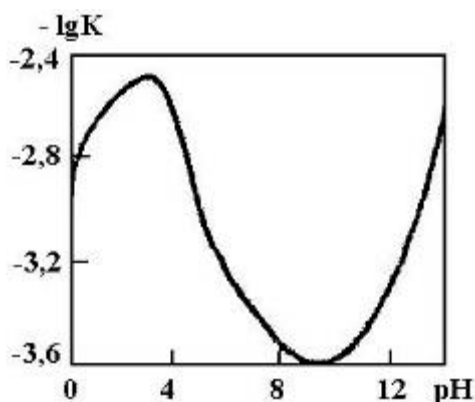
Қўштуз ҳосил бўлиш даражасига бошланғич маҳсулотларнинг контактланиш вақти, ҳарорат, сув миқдори, майдаланиш даражаси таъсир кўрсатади. Ҳароратнинг 115⁰С гача оширилиши, шунингдек контактланиш вақтининг оширилиши қўштуз ҳосил бўлишини камайтиради. Намлик 5% бўлганда қўштуз эриши ва парчаланиши аниқланган. Саноат шароитида олинган карбоаммофосканинг тузли таркиби: 22,6% КСl; 12,4% КН₂РО₄; 21,4% NH₄Н₂РО₄; 24,3% СО(NH₂)₂; 0,9% СО(NH₂)₂·NH₄Сl; 3,8% (NH₄)₂НРО₄; 0,9% Н₂О бўлади.

Карбоаммофос ва карбоаммофоска технологиясининг физик-кимёвий таҳлили NH₄Н₂РО₄ – СО(NH₂)₂ – Н₂О ва NH₄Н₂РО₄ – СО(NH₂)₂ – КСl – Н₂О системаларини ўрганишга асосланган.

Карбамид сувли эритмада ўз-ўзидан изомерланиш билан бир вақтда гидролизланади:



Карбамид гидролизи тезлигининг константаси эритма ҳарорати ва концентрациясига, рН муҳитга, бошқа компонентларнинг бўлишига боғлиқ бўлади. Эритма суюлтирилганда ва унинг ҳарорати оширилганда гидролиз тезлиги ортади. Гидролиз тезлигининг рН муҳитга боғлиқлиги 4.4-расмда акс эттирилган.



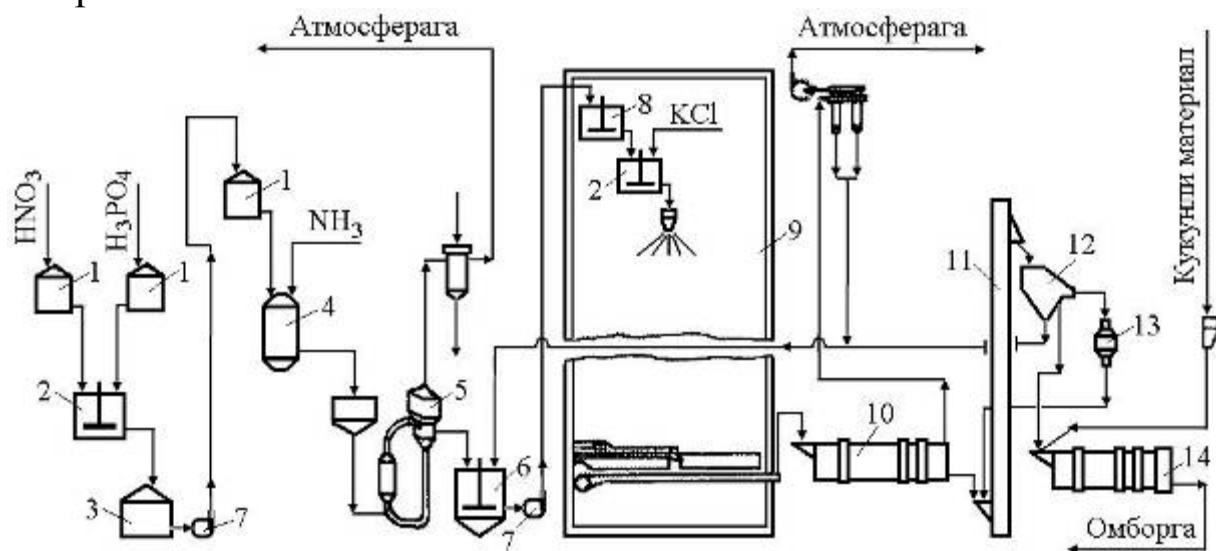
4.4-расм. Карбамид гидролиз тезлиги константасининг 100⁰С ҳароратдаги бошланғич эритма рН муҳитига боғлиқлиги

Фосфат кислота иштирокида гидролиз тезлиги константаси 40 мартадан кўп ортади. Фосфат кислотали аралашмада 100⁰С ҳароратда карбамиднинг парчаланиш даражаси 25 минутлик контактланиш вақтида 5%ни ташкил этади. Моноаммонийфосфат ҳам сувли эритмада карбамиднинг парчаланиш даражасини оширади ва ўсимликлар учун зарарли бўлган парчаланиш маҳсулотларини ҳосил қилади. Юқоридаги компонентлардан фарқли ўлароқ калий хлорид

карбамиднинг парчаланиш даражасини пасайтиради. Бунда газ фазасига фақатгина карбонат ангидрид чиқиб кетади, аммиак эса моноаммонийфосфатга боғланади.

Ишлаб чиқариш усуллари ва параметрлари. Нитроаммофос (нитроаммофоска) олишнинг саноатдаги усуллари бир-биридан кескин фарқланмайди ва улар иккита турга: суюқланмани қайта ишлашга ва эритмани қайта ишлашга асосланган усулларга бўлинади.

Суюқланмани қайта ишлашга асосланган усуллар. Суюқланмани қайта ишлашга асосланган усул кислоталар аралашмасини биргаликда нейтраллаш, бўтқани буғлатиш ва суюқланмани донадорлашни ўз ичига олади. Суюқланмани минорада донадорлаш йўли билан нитроаммофоска олиш технологик схемаси 4.5-расмда тасвирланган.



4.5-расм. Суюқланмани минорада донадорлаш йўли билан нитроаммофоска олиш технологик схемаси:

1,8-таъминловчи баклар, 2-аралаштиргич, 3,6-резервуарлар, 4-нейтраллагич, 5-буғлатгич жиҳоз, 7-насослар, 9-донадорлаш минораси, 10-совутгич барабан, 11-элеватор, 12-элак, 13-тегирмон, 14-кукунлаш барабани.

Таъминловчи баклардан 54% P_2O_5 концентрацияли фосфат кислота ва 47% ли нитрат кислота нейтраллагичга берилади. Кислоталар аралашмаси газ ҳолатидаги аммиак билан нейтралланади. Бунда эритма рН кўрсаткичи 2,8-3,2 оралигида ушлаб турилади, эритма таркибида фақат моноаммонийфосфат (31% атрофида) ва аммоний нитрат (44% атрофида) бўлади.

Нейтралланган ва реакция иссиқлиги ҳисобига қисман буғланган 115-120°C ҳароратдаги 1,55 г/см³ зичликка эга бўлган бўтқа бир корпусли буғлатгич жиҳозига келиб тушади.; жиҳознинг қиздириш юзаси 150 м², буғ босими 1,2-1,5

МПа. Таркибида 40,7% $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, 57,5% NH_4NO_3 ва 1,8% H_2O бўлган буғлатишдан олинган 170°C ҳароратдаги суюқланма донаторлаш минораси юқори қисмига ўрнатилган йиғгич бакка берилади.

Шундан сўнг суюқланма ўз-ўзича оқиб 250-300 айл/мин тезликда айланадиган донаторлаш қурилмасига тушади ва унда донаторлаш минорасига ўтади. Минорадан тушаётган доначалар вентилятор орқали бериладиган (расмда кўрсатилмаган) ҳаво оқими билан совутилади. 90°C ҳароратдаги доначалар минора остига тушади, у ердан лентали транспортёр орқали барабанга узатилади, у ерда $40-45^\circ\text{C}$ ҳароратгача совутилади. Суюқланмадаги намлик 3,6-4,0% дан кўп бўлса, минора остига кўп миқдорда донаторланмаган маҳсулот тушади, унинг совуши натижасида масса бир-бирига ёпишиб қолади. Тайёр маҳсулот фракцияси эланади ва барабанда инфузор тупроқ билан (маҳсулот массасига нисбатан 3,5%) кукунланади.

Суюқланмани донаторлаш учун БДҚ туридаги жиҳозлардан ҳам фойдаланиш мумкин, бунда суюқланма ретур билан чанглатиб берилади.

Суюқланмани донаторлашга асосланган усулларнинг афзалликлари чиқинди газлари ҳажмининг камлиги ва ташқи ретур ишлатилмаслигидадир. Жараённинг камчилиги эса чекланган маркалардаги ўғит ишлаб чиқарилиши, диаммоний тарзидаги ўғит олиб бўлмаслиги ва калий хлорид киритишнинг қийинлигидадир.

Эритмани қайта ишлашга асосланган усуллар. Бундай усулларга кислоталарни алоҳида-алоҳида нейтраллаш ва сўнгра бўтқани АД, икки валли аралаштиргич ёки БДҚда қайта ишлаш киради.

Аммонийлаштиргич-донаторлагич ёрдамида нитроаммофоска ишлаб чиқариш технологик схемаси 4.6-расмда тасвирланган.

Аммиакли селитранинг олинган суюқланмаси аммонийлаш-донаторлагичга юборилади.

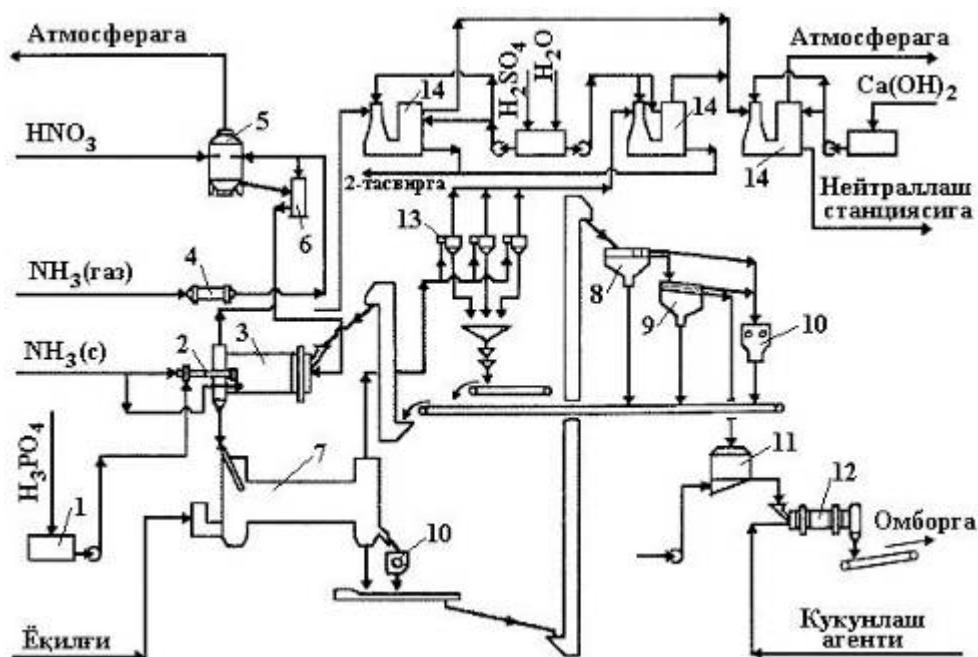
Нейтраллагич ва концентраторда ҳосил бўладиган газ-буғ аралашмаси аммиак ва аммоний нитратдан тозалангач атмосферага чиқариб юборилади.

52-54% P_2O_5 концентрацияли буғлатилган экстракцион фосфат кислота таъминлагичдан оқимли реакторга тушади, у ерда газ ҳолатидаги аммиак билан $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ моль нисбати 0,7 га қадар нейтралланади. Шу билан бир вақтда оқимли реакторга абсорбция тизими оқавалари берилади, натижада бошланғис фосфат кислота концентрацияси 48% P_2O_5 га қадар пасаяди.

Нитроаммофоска доначаларининг шаклланиши аммонийлаш-донаторлагичда амалга ошади, у ерга бир вақтда аммиакли селитра суюқланмаси, суюқ аммиак (расмда кўрсатилмаган), калий хлорид ва ретур берилади.

Суюқ моддалар чангланиб қурийдиган ва доначалар бир неча бор аммиакли селитра эритмаси ва аммоний фосфатлари бўтқаси билан ёпишиб катталашади. Бунда калий хлорид заррачалари аммоний нитрат билан алмашиниш реакциясига киришади, шунингдек ҳосил бўлаётган доначаларга бирикади. Шу билан бир пайтда аммоний фосфатлари бўтқаси $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ моль нисбати 1,04 га қадар қўшимча аммонийланади, бу эса аммоний фосфатлари тузларининг

эрувчанлиги камайишига олиб келади ва уларнинг доначалар сиртида кристалланишини ҳамда доначаларнинг йириклашишини таъминлайди. Донадорлагичдаги материаллар намлиги ретур бериш билан бошқарилади, унинг миқдори мунтазам ўлчаб турилади. Жараён ретурлиги 4-6 ни ташкил этади.



4.6-расм. Аммонийлаштиргич-донадорлагич ёрдамида нитроаммофоска ишлаб чиқариш технологик схемаси:

1-фосфат кислота қабул қилиш баки; 2-оқимли реактор; 3-аммонийлаштиргич-донадорлагич; 4-аммиак қиздиргич; 5-НИФ жиҳози; 6-буғлатгич; 7-қуритиш барабани; 8-элак; 9-назорат элаги; 10-тегирмон; 11-КС совутгичи; 12-барабан кондиционер; 13-циклон; 14-абсорбер

Донадорланган маҳсулот тўғри оқимли қуритиш барабанида қуритилади. Қуритилган доначалар тебранма элакда эланади. Тайёр маҳсулотнинг бир қисми ретур сифатида ишлатилади, қолган қисми назорат элагидан ўтгач совутгичга юборилади.

Совутилган маҳсулот барабан-кондиционерга тушади, у ерда доначалар сиртига мойловчи ва кукунли қўшимчалар ёпиштирилади.

Барабан-кондиционердан чиққан тайёр маҳсулот омборга юборилади.

Нитродиааммофоска ҳам келтирилган схема бўйича олиниши мумкин. Лекин бунда ишлаб чиқариш тартиби бирмунча ўзгартирилади: буғлатилган фосфат кислота 42% P_2O_5 дан юқори бўлмаган концентрациягача суюлтирилади; фосфат кислота $NH_3:H_3PO_4$ моль нисбати 1,4 га қадар нейтралланади.

Аммонийлаш донадорлагичда нейтраллаш жараёни $NH_3:H_3PO_4$ моль нисбати 1,7 га қадар амалга оширилади.

Қуритиш газининг ҳарорати барабанга киришда $185^{\circ}C$, барабандан чиқишда $80^{\circ}C$ ни ташкил этиши керак.

Бир хил нисбатдаги 17-17-17 навли нитроаммофоска билан тайёр маҳсулотда аммиакли азотнинг улуши 10,3 дан 12,1% гача ортади, бунга фосфат кислотани чуқур нейтраллаш ва шунга мувофиқ ҳолда аммоний нитрат сарфини камайтириш орқали эришилади. Нитроаммофоска (нитродиааммофоска) олиш технологик тартиб ва сарф коэффициентлари кўрсаткичлари 4.7- ва 4.8-жадвалларда келтирилган.

Диаммоний шаклдаги ўғит олишда аммиакнинг ажралиши ортади, бу эса абсорбциядаги сульфат кислота сарфининг ортишига олиб келади. Нитроаммофоска олишда табиий газ сарфининг камайиши фосфат кислотани нейтраллашда ажраладиган иссиқликнинг ортиши билан изоҳланади.

4.7-жадвал

АД жиҳозидан фойдаланилган ҳолда нитроаммофоска (нитродиааммофоска) олиш технологик тартиблари

Кўрсаткичлар	Нитро-аммофоска	Нитродиа-аммофоска
<i>Аммофний фосфатлари бўтқасини олиш</i>		
Бўтқа ҳарорати, °С	100-110	125-135
Бўтқа намлиги, % H ₂ O	13-22	12-15
Бўтқадаги NH ₃ :H ₃ PO ₄ моль нисбати	0,70-0,75	1,35-1,45
Бўтқа рН кўрсаткичи	1,3-2,2	5,5-6,3
<i>Шихтани донадорлаш</i>		
Ҳарорати, °С:		
аммиакли сетитра суюқланмаси	140-160	140-160
донадорлагичдаги шихта	80-115	≤ 75
ретур	100 гача	≤ 75
NH ₃ :H ₃ PO ₄ моль нисбати	1,0-1,04	1,65-1,75
Шихта намлиги, % H ₂ O, кўп эмас	1,5	1,5
<i>Маҳсулотни қуритиш</i>		
Ҳарорати, °С, кўп эмас:		
газлар:		
киришда	195	185
чиқишда	110	80
қуритиш барабанидан чиқадиган маҳсулот	80-110	75
<i>Маҳсулотни совутиш</i>		
Маҳсулот совутилгандан сўнг ҳарорати, °С, кўп эмас	40	40

4.8-жадвал

17-17-17 маркадаги 1 т тайёр маҳсулот олишга сарф коэффициентлари

Сарф кўрсаткичлари	Нитро-аммофоска	Нитроди-аммофоска
Аммиак (100% NH ₃), т	0,127	0,149
Нитрат кислота (100% HNO ₃), т	0,310	0,233
Фосфат кислота (100% P ₂ O ₅), т	0,174	0,174
Калий хлорид (60% K ₂ O), т	0,286	0,286
Сульфат кислота (100% H ₂ SO ₄), т	0,015	0,041
Куйдирилган оҳак (70% CaO), т	0,003	0,003
Диатомит, т	0,015	0,015
Мойловчи модда, т:		
инструментал мой	0,004	0,004
октадецтламин	0,001	0,001
Сув, м ³ :		
айланма	2,5	2,5
янги	0,5	0,5
Қиздирилган буғ (1,0 Па), т	0,365	0,295
Электроэнергия, кВт·с	55	55
Табий газ (35,2 кж/м ³), м ³	14,6	12,5
Қисилган ҳаво, м ³ :		
НИЖ (назорат инструментал жиҳозлар) учун	3,6	3,6
технологик талаблар учун	11	11

Кўрсатиб ўтилган юқоридаги технологияда нитроаммофоска икки валли аралаштиргич қўллаган ҳолда ҳам олиниши мумкин, унда аммоний фосфатлари бўтқаси, аммоний нитрат, калий хлорид ва ретур яхшилаб аралаштирилиши лозим бўлади. Нитроаммофоскани дондорлаш ва қуритиш учун БДҚ жиҳозидан фойдаланиш ҳам таклиф этилган.

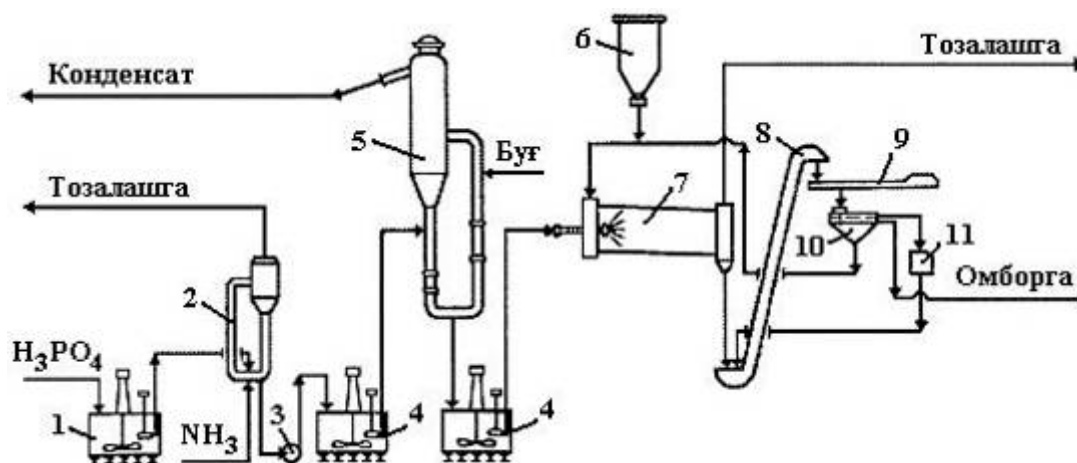
Бўтқани қайта ишлашга асосланган усулларнинг афзаллиги шундаки, йирик бирлик кувватдаги қурилмаларда кенг ассортиментдаги (диаммоний шаклдагилар ҳам инобатга олинганда) мураккаб ўғитлар олиш имконияти яратилади. Шунга мувофиқ ҳолда кўпгина замонавий қурилмалар аммонийлагич-қуритгич қўллаш технологиясига асосланган. Бундай жараёнларнинг камчилиги – юқори ретурлиги ва чиқинли газлари қуритилгандан сўнг ҳажмдор бўлишидир.

Карбоаммофоска ишлаб чиқаришни икки йўналишда ташкил этилиши мумкин: азотли ўғитлар саноатига аммофос ишлаб чиқариш яриммаҳсулоти – фосфат кислота (ёки маҳсулот аммофос) ни ташиб келтириш ёки фосфорли ўғитлар заводида карбамиддан фойдаланиш. Биринчи йўналишдаги жараёнга карбамид синтези (70% ли эритма) иккинчи босқичида дистилляция газлари таркибидаги аммиакни фосфат кислота билан нейтраллаш киради. Карбамид,

аммоний фосфатлари ва калий хлорид эритмалари аралаштирилади, БДҚ жиҳозида дондорланади ва қуритилади. Агар карбоаммофоска олишда фосфат кислота эмас, балки кукунсимон аммофос ишлатилса, иккинчи босқич дистилляциясидан олинган карбамид эритмаси аммофос ва калий хлорид билан аралаштирилади. Бўтқа юқорида кўрсатилгандек дондорланади ва қуритилади.

Иккинчи йўналишда карбоаммофоска олишда аммонийлағич-дондорлағичли комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш технологиясидан фойдаланилади. Таркибида азот тутган компонент сифатида карбамид эритмасидан, фосфорли компонент сифатида эса фосфат кислота ёки кукунсимон аммофос ишлатилади.

Биринчи йўналишнинг афзаллиги шундаки, бунда карбамид синтези яриммаҳсулоти ишлатилади, бу эса уни олиш харажатларини камайтиради. Аммо намликни йўқотиш маҳсулотлар аралашмасини қуритишда эмас, балки аммофос ва карбамид олиш босқичларида амалга ошириш афзалдир. Бу иккинчи йўналишнинг афзаллигидан биридир.



4.7-расм. Карбоаммофоска олиш технологик схемаси:

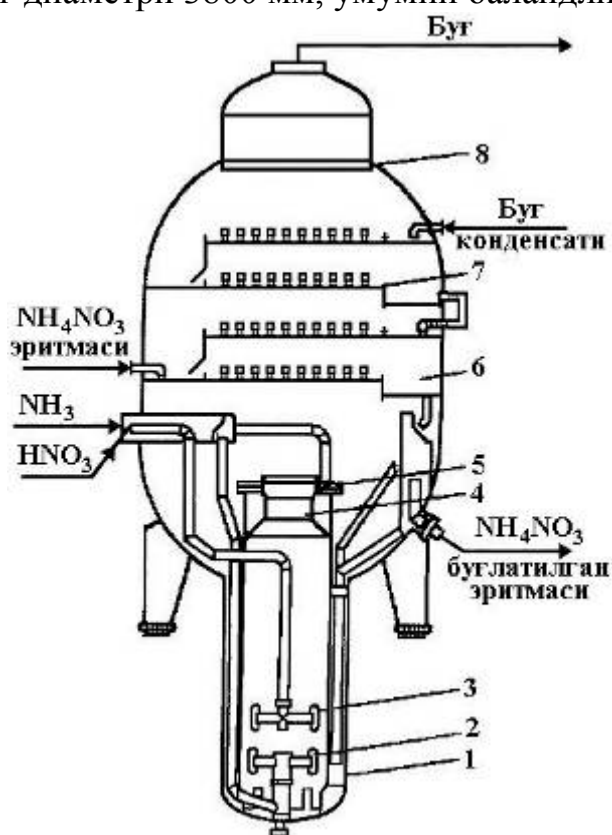
1-йиғич; 2-ТАБ; 3-насос; 4-йиғичлар; 5-вакуум-буғлатгич жиҳози; 6-карбамид бункери; 7-БДҚ; 8-элеватор; 9-транспортёр; 10-элак; 11-тегирмон

Яхши физик-механик хоссали таркибида карбамид тутган ўғитлар олишнинг смарадор усулларида бири БДҚ жиҳозида карбамид дончалари сиртига аммоний фосфатлари бўтқасини иккинчи қатлам сифатида бириктириш орқали маҳсулот ишлаб чиқариш ҳисобланади. Карбоаммофос олишнинг принципиал схемаси (4.7-расм) қуйидагича ифодаланади: фосфат кислотаси тезкор аммонийлаштирувчи-дондорлағич (ТАД) га беоилади, у ерда газ ҳолатидаги аммиак билан $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4 = 0,5-0,6$ моль нисбатига қадар нейтралланади. Олинган бўтқа вакуум-буғлатгич жиҳозида 8-10% H_2O қолдиқ намликкача буғлатилади ва оқимли реакторга узатилади, у ерда $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4 = 1,0-1,05$ моль нисбатига қадар қўшимча аммонийланади. Бўтқа оқимли реактордан БДҚ жиҳозида чанглатилган маҳсулот сиртига пуркалади. Чанглатиладиган маҳсулот сифатида ретур ва меъёрлаштиргич орқали

бериладиган карбамид доначаларидан иборат бўлади. Донадорлаш механизми фосфатли бўтқани пуркаш ва карбамид доначалари сиртида фосфатларнинг кристалланишидан иборат бўлади.

Келтирилган технология бўйича олинган 23:23:0 маркали карбоаммофоска кондиционерловчи қўшимчаларсиз ҳам ёпишиб қолмаслиги аниқланган.

Ишлаб чиқаришнинг асосий жихозлари ва автоматлаштириш.
Нитрат кислотани нейтраллагич. Жихоз (4.8-расм) вертикал, цилиндрик шаклда бўлиб, нитрат кислотани газ ҳолатидаги аммиак билан нейтраллаш орқали аммоний нитрат олишга мўлжалланган. У реакция ва сепарация қисмларидан иборат бўлиб, 0,3X18H11T ва 12X18H10T маркали пўлатдан тайёрланган ва қуйидаги элчамларга эга: реакция қисмининг диаметри 1600 мм, сепарация қисмининг диаметри 3800 мм, умумий баландлиги 10100 мм.



4.8-расм. Нитрат кислотани нейтраллагич (НИФ):

1-реакция стакани; 2-аммиак барбатёри; 4-нитрат кислота барбатёри; 4-диффузор; 5-завихритель; 6- ювгич; 7-қалпоқчали тарелка; 8-тўрли сўндиргич

Барабанли қуритгич. Аммофосни қуритиш учун мўлжалланган барабанли қуритгичдан нитроаммофоска ва нитродиааммофосканинг нам доначаларини қуритиш мумкин. Аммо нитроаммофоска ишлаб чиқаришда унумдорлиги 56 ва 112 т/с бўлган анчагина йирик қуйидаги ўлчамлардаги барабанли шаклда қуритгичлар қўлланилади: барабан диаметри мос ҳолда 5000 ва 5500 мм, барабан узунлиги 32000 ва 50000 мм. Материалнинг барабандан ўтиш вақти 25 минутдан кўп эмас. Уларнинг тўлдириш коэффициенти 25%

гача. Газларнинг тезлиги қуритиш барабанидан чиқишда чанг миқдори кўп бўлмаслиги учун 3,5 м/сек дан катта бўлмаслиги керак.

Кондиционер. Жиҳоз доначаларнинг бир-бирига ёпишиб қолишини олдини олиш мақсадида улар сиртини кондиционерловчи қўшимчалар билан ишлашга мўлжаллангандир. У 7,5 айл/мин частота билан айланувчи барабан шаклида бўлиб, унинг диаметри 3,5 м ва баландлиги 8 м ни ташкил этади ҳамда тайёр маҳсулот бўйича 140 т/с гача унумдорликни таъминлайди. Совутилган маҳсулот ва кукунли қўшимча барабаннинг бош қисмидан берилади, мойловчи қўшимча эса барабаннинг қарама-қарши қисмидан унинг узунлигини 1/3 қисмигача чанглатиб берилади.

Бошқа жиҳозлар аммоний фосфатлари ишлаб чиқаришда қўлланиладиган жиҳозлар билан бир хил бўлади. Жиҳозларни жойлаштириш ва ишлаб чиқаришни режалаштириш аммоний фосфатлари ишлаб чиқариш билан бир хилда ташкил этилади.

Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш. Нитроаммофоска ишлаб чиқаришни тезкор бошқариш худди аммофос ишлаб чиқаришдаги каби бўлади ва диспетчерлик назорат масканидан амалга оширилади. Масканга жараённи меъёрида ишлашини таъминлаш учун назорат ва бошқариш жиҳозлари, шунингдек технологик режимни бузилиши ҳақида огоҳлатиладиган сигнализация қурилмалари жойлаштирилган бўлади.

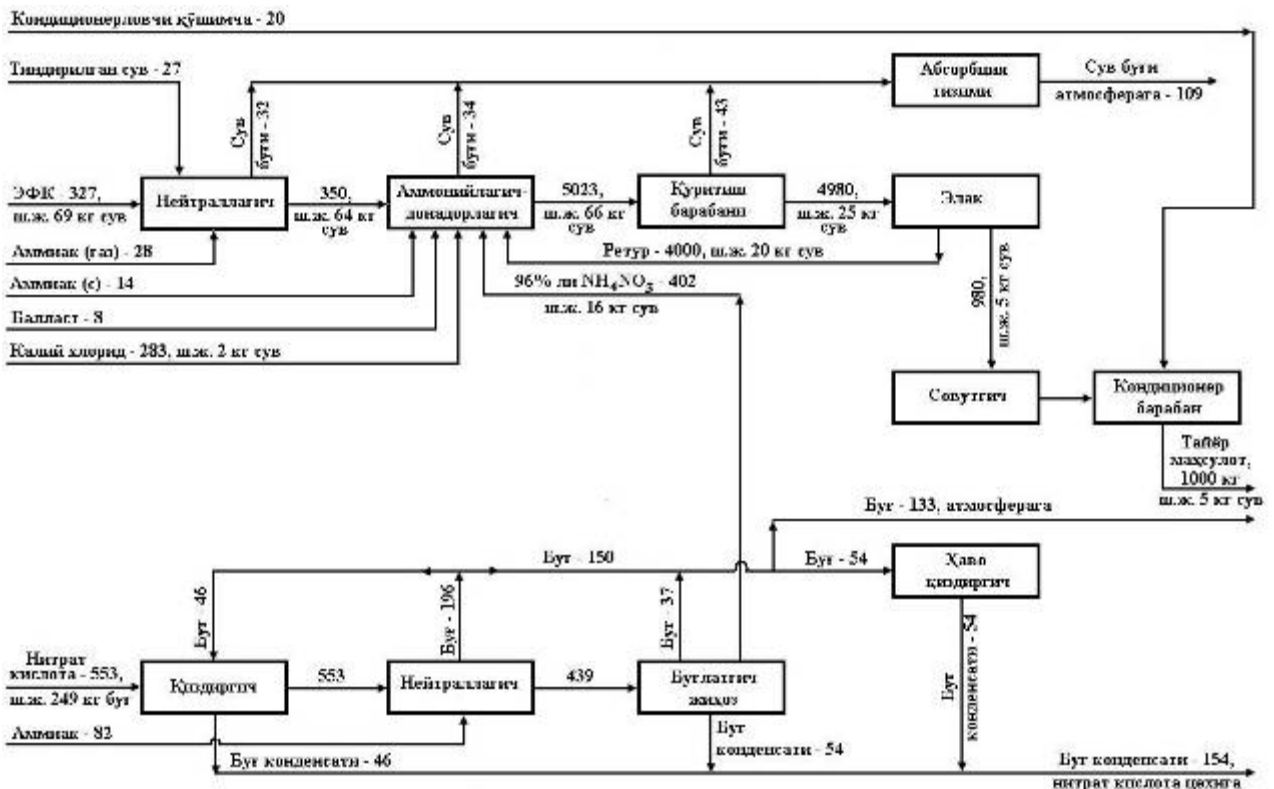
Диспетчерлик масканидан юбориладиган топшириқлар бўйича қуйидаги параметрлар бошқарилади:

- аммоний нитрат эритмаси рН ни аниқлаш учун нейтраллагичдан чиқишга ўрнатилган автоматик рН-метр кўрсаткичи бўйича нитрат кислота сарфини белгиланган нисбатга тўғрилаш билан нейтраллагичга белгиланган нисбатдаги нитрат кислота ва аммиак бериш;
- концентраторга бериладиган қайноқ буғ босими ва иссиқ ҳаво ҳарорати;
- автоматик рН-метр кўрсаткичи бўйича фосфат кислота сарфини белгиланган нисбатга тўғрилаш билан нейтраллагичга фосфат кислота ва аммиак бериш;
- аммонийлаштиргич-донадорлагичга суюқ аммиак, калий хлорид, микроқўшимчалар ва балласт (унинг ишлатилиши лозим бўлса) бериш;
- барабанли қуритгичдан чиқишда чиқинди газлари ҳарорати (ёндиргичга бериладиган ёқилғи миқдорини бошқариш йўли билан);
- совутгичга бериладиган ҳаво ҳарорати;
- кондиционерга тушадиган маҳсулот сарфи билан белгиланган нисбатда кукунли ва мойлаш қўшимчалари бериш;
- суғориладиган абсорбция суюқликларининг сарфини рН ва зичлигини тўғрилаш орқали адсорбция тизимида тушадиган суюқликларни (фосфат кислот, сув) бериш;
- идишлардаги суюқликлар сатҳи.

Технологик ҳисоблар. Моддий баланс. 17-17-17 маркали 1 т нитроаммофоска олишга моддий баланс (кг ҳисобида) 4.9-расмда келтирилган.

Моддий баланс тузишда қуйидагилар қабул қилинган:

- нейтраллагичда фосфат кислотадан 32 кг/т сув (ҳисоб бўйича), аммонийлагич-донадорлагичдан 34 кг/т сув (тажриба натижалари бўйича) буғланади;
- қиш пайтида абсорбция тизимининг чиқувчи қувуридан абсорбция тизимида қанча намлик буғланса шунча конденсат қайтарилади (балансда кўрсатилмаган);
- нитрат кислота ва ҳаво қайноқ буғ билан қиздирилади, ҳосил бўладиган конденсат нитрат кислота цехига юборилади;
- жараён ретурлиги 4 га тенг;
- бошланғич фосфат кислота нейтраллагичда абсорбция тизими оқавалари билан 48% P_2O_5 концентрациягача суюлтирилади;
- моддий балансда нейтраллагичга тўридан-тўғри эмас, балки абсорбция тизим орқали бериладиган фосфат кислота кўрсатилмаган.



4.9-расм. Нитроаммофоска ишлаб чиқариш моддий баланси (АД жихозли схема)

Иссиқлик баланси. 17-17-17 маркали 1 т нитроаммофоска олишда нитрат кислота нейтраллагичининг иссиқлик баланси 4.9-жадвалда келтирилган.

Фосфат кислота нейтраллагичи ва қуритиш барабани иссиқлик баланси ҳисоблари аммофос ишлаб чиқаришда келтирилган.

4.9-жадвал

Нейтраллагичнинг иссиқлик баланси

Иссиқлик кирими	кж	Иссиқлик чиқими	кж
Нитрат кислота билан: 553·2,93·(90-25)	105320	Аммоний нитрат эритмаси билан: 357·1,88(142-25)	78530
Аммиак билан: 82·2,22·(50-25)	4550	Атроф-муҳитга йўқотилган: 621160·0,03	18630
Кимёвий реакция иссиқлиги: 106000·(80:17)	511290	Намлиқни буғлатишга: x[244t+(1,967·117)]	2671x
Жами:	621160	Жами:	97160+2671x
Иссиқлик баланси тенгламасидан x = 196 кг			

Ишлаб чиқаришни такомиллаштиришнинг асосий йўналишлари. Аммоний фосфатлари ва улар асосидаги мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш технологияларини такомиллаштириш мавжуд ишлаб чиқаришни жадаллаштириш бўйича ҳам, мантиқан янги жараёнларни яратиш ва ишлаб чиқаришга татбиқ этиш бўйича ҳам қуйидаги йўналишлар бўйича амалга оширилади:

- ишлаб чиқаришнинг барча асосий босқичларидаги иссиқлик ва масса алмашинув жараёнларини жадаллаштириш; кислотани нейтраллаш босқичига оқимли реакторни татбиқ этиш назарда тутилади, бу эса нейтраллаш иссиқлигидан самарали фойдаланиш имкониятини яратади; БДҚ жиҳозига нисбатан такомиллашган ёндиргич қўллаш ҳисобига маҳсулотни қуритиш жараёнини жадаллаштириш;
- янги турдаги хомашёлар: қуйи навлардаги фосфорит ва апатитлар асосидаги фосфат кислотадан аммоний фосфатлари олишнинг самарадор жараёнларини яратиш; кўрсатиб ўтилган фосфатлар таркибининг хилма-хиллиги уларни аммоний фосфатларига қайта ишлаш технологияларининг ўзига хослигида намоён бўлади, масалан, Қоратоғ фосфоритларидан олинган кислотани ишлатишдан олинган қовушқоқ бўтқани қайта ишлаш учун бўтқа оқувчанлигини оширувчи тезкор аралаштиргичлардан фойдаланиш яхши самара беради;
- моноаммонийли ўғитлар ҳажмини камайтириш ҳисобига диаммонийли ўғитлар ишлаб чиқаришни ошириш; БДҚ жиҳозида диаммофоска олиш усуллари топиш лозим, бу эса аммофосга нисбатан иқтисодий самарадор маҳсулот олишга олиб келади;
- бошланғич хомашёни тозалаш йўли билан озуқа моддалари концентрациясини ошириш; экстракцион фосфат кислотадан фторни чўктириш ёки ҳайдаш йўли билан аммофосдаги $P_2O_{5\text{ўзл}}$ миқдорини 1,2-1,5% га ошириш мумкин; кислотадаги сульфат ионлари концентрациясини камайтириш орқали $P_2O_{5\text{ўзл}}$ миқдорини 1,3% га оширишга эришилади; шунингдек кислотани аммонийлаш ва сўнгра ҳосил қилинган чўкмани филтрлаш орқали ундаги қўшимча металлар

- (Fe, Al) ни ажратиш ҳам мукин; тозаланган кислотадан олинган аммоний фосфатларидан озукали маҳсулот чифатида фойдаланилиши мумкин;
- аммоний фосфатлари ва улар асосидаги комплекс ўғитлар олиш жараёнига микроэлементлар киритиш жараёнини татбиқ этиш;
 - кукунсимон моноаммонийфосфат олиш ва уни суспензияли ўғитлар тайёрлаш жойларига етказиб бериш;
 - аммоний фосфатлари олиш жараёнида аммофосфат туридаги ўғитлар олиш учун кислотани бир қисмини фосфатларни парчалаш учун ишлатиш ишлатиш;
 - ишлаб чиқариш майдонларида экологик вазиятни яхшилаш; аммоний фосфатлари ва улар асосидаги мураккаб ўғитлар олишнинг мавжуд жараёнларида қаттиқ ва суюқ чиқиндилар ҳосил бўлмайди, асосий эътибор газ ҳолатдаги чиқиндиларни камайтиришга қаратилиши лозим; бундай тадбирларга қуйидагилар киради: аммоний фосфатлари кислотали бўтқаларини чуқур буғлатиш, икки босқичли жараёнлар, иссиқлик ва масса алмашинувини жадаллаштириш; бундай муаммоларни кескин ҳал этишга чиқинди газларини (тўла ёки қисман) тозалаш тизимидан сўнг жараённинг бошланғич босқичига (БДҚ жиҳози ёки куриштиш барабанига) «камраб олиш» киради.

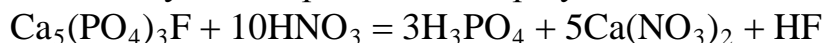
2- §. Нитрофоска ишлаб чиқариш назарияси ва технологияси

Табийй фосфатларни нитрат кислотали парчалаш асосида ўғитлар ишлаб чиқариш. Табийй фосфатларни нитрат кислотали парчаланишидан *нитрат кислотали ажратма* деб аталадиган – таркибида кальций нитрат ва эркин фосфат кислота бўлган эритма ҳосил бўлади. Ажратмани кейинги босқичларда қайта ишлаш усулларида боғлиқ ҳолда, бир компонентли – азотли ва фосфорли ҳамда озуқа элементларининг энг кенг диапазондаги кўп компонентли мураккаб – азот-фосфорли (N–P) ёки азот-фосфор-калийли (N–P–K) ўғитлар ишлаб чиқарилиши мумкин. Сульфат кислотали усулдан фарқли равишда, фосфатли хомашёни нитрат кислотали парчаланишида нафақат кислотанинг кимёвий энергиясидан фойдаланилади, балки азот ҳам ўғит таркибига тўла ўтади. Кислотани бундай комбинацияли ишлатиш иқтисодий жиҳатдан анча қулайдир. Бу усулнинг камчилиги нитрат кислотали ажратмадан бир қисм кальцийни йўқотиш ёки уни эримайдиган тузлар ҳосил қилган ҳолда ажратиб олиш ҳисобланади; агар кальций ажратиб олинмаса, ишлаб чиқариладиган ўғит таркибидаги балласт (эримайдиган кальций бирикмалари) ҳисобига озуқа элементларининг концентрацияси пасаяди. Бундан ташқари, ажратмада кальцийнинг бўлиши ҳисобига ўғитдаги фосфорнинг тўла сувда эрувчан шаклда бўлиш имконини бермайди.

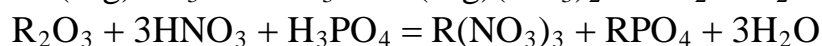
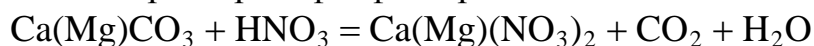
Шунга қарамадан, фосфатларни нитрат кислотали қайта ишлаш йирик масштабда қўлланилади. Айниқса бу усул – фосфатларни сульфат кислотали

парчалошда керак бўладиган олтингугуртли ресурслар етишмайдиган мамлакатларда (кўпинча Ғарбий Европада) кенг қўлланилади.

Фосфатларни нитрат кислота билан парчалош. Фосфатларни нитрат кислотали парчалошда куйидаги реакция содир бўлади:



Фосфат таркибидаги кўшимчалар – кальций ва магний карбонатлари, темир, алюминий ва нодир элементлар оксидлари нитрат ва фосфат кислоталар билан таъсирлашиб нитратлар ва фосфатлар ҳосил қилади:



Фосфатлар таркибида темирнинг икки валентли бирикмалари бўлган минералларнинг иштирок этиши уларнинг нитрат кислотада оксидланишига олиб келади:



Қаттиқ фазага кам эрийдиган фосфатларнинг, газ фазасига эса – азот оксидларининг ажралиши озуқа моддаларининг йўқотилишига олиб келади.

Водород фторид фосфатлар билан йўлдош силикат минералларининг парчаланиши натижасида ҳосил бўладиган силикат кислота билан таъсирлашиб, одатда H_2SiF_6 тарзида эритмада қолади.

Табиий фосфатларнинг, апатитдаги CaO ёки фосфоритдаги CaO ва MgO миқдорига мувофиқ келадиган стехиометрик миқдордаги нитрат кислота билан аралаштирилиши натижасида – эритмада тузларнинг тўпланиши ва эритма кислоталигини камайиши ҳисобига парчаланиш мунтазам равишда секинлашиб боради – 1,5-2 соат ичидагина парчаланиш даражаси 98-99% га етади. Жараён давомийлигини камайтириш учун уни 2-5% ортиқча олинган нитрат кислотада ўтказилади. Кўпгина ҳолларда ортиқча нитрат кислота 20% гача оширилади ва кўпинча олинган бундай эритмалар азот миқдори оширилган ўғитларга айланттирилади.

Одатда, табиий фосфатларни нитрат кислотали парчалош $45-50^\circ\text{C}$ ҳароратда ўтказилади ва бу ҳарорат оптимал ҳисобланади. Ҳароратнинг 50°C дан оширилиши натижасида эритма қовушқоқлиги камаяди, диффузия шароити яхшиланади ва парчаланиш тезлиги ортади. Лекин жиҳозларнинг коррозияси тезлашади. Талаб этилган ҳарорат, асосан, реакциянинг иссиқлик эффекти (290 кж/моль) ҳисобига ушлаб турилади; керак бўлганда нитрат кислотанинг иссиқлик алмаштиргичи орқали қиздирилиши ёки совутилиши мумкин.

P_2O_5 нинг эритмага ажралиш даражаси кислота концентрациясига унчалик ҳам боғлиқ эмас. Одатда эритмага 99% гача P_2O_5 , CaO , MgO ва нодир элементлар, 95% гача фтор, 70% гача темир ўтади.

Фосфатларнинг парчаланиши аралаштиргич ўрнатилган иккитадан бештагача бирин-кетин ўтадиган реакторларда узлуксиз усулда ўтказилади. Реакторлардан чиқадиган газлар вентиляторлар билан сўриб олинади ва скрубберда фтор бирикмаларидан тозалангандан сўнг атмосферага чиқариб юборилади.

Парчаланиш тугаганидан сўнг эритма ва қуйқум (эримайдиған қолдиқдан иборат шлам) дан иборат суспензия ҳосил бўлади; апатитни қайта ишлашда ундаги 60-80% стронций қуйқумга ўтади, уни ажратиб олиниши мумкин. Лекин қуйқумнинг ажратилиши унинг каллоид хоссалари сабабли қийинлашади – у қийин тинади ва қийин филтрланади.

Шунингдек, фосфат таркибидаги фторнинг кўп қисми эритмага H_2SiF_6 тарзида ўтади, фосфатларни нитрат кислотали парчалашда фтор бирикмаларини ажратиб олиш ва ишлатиш (утилизацияси) маълум қийинчиликлар келтириб чиқаради. Эритмадан фторни унга натрий тузлари – NaNO_3 ёки Na_2CO_3 қўшиш орқали ажратиб олиниши мумкин. Стехиометрик меъёрнинг 300% миқдорида натрий ионлари киритилиши натижасида эритмадаги 80-85% фторни натрий кремнефторид тарзида чўктирилади. Натрий хлорид ишлатиш ўринсиздир, чунки хлорид ионлари хромникелли пўлатдан тайёрланган жихозлар коррозиясини кучайтиради. Na_2SiF_6 кристалл чўкмаси эритмадан тиндириш, сўнгра филтрлаш орқали ажратилади. Нитрат кислотали қайта ишлашда 1 т апатитдан 30% намлиги бўлган 63 кг Na_2SiF_6 олинади; қурук моддадаги Na_2SiF_6 миқдори 87% ни ташкил этади.

Апатит концентрати таркибида 0,9-1% церий гуруҳининг нодир элементлари (церий, лантан ва б.) бўлади. Апатит концентратини нитрат кислотали парчалош натижасида ҳосил қилинган эритмадан уларни ажратиб олиш – кучсиз кислотали эритмаларда ($\text{pH} = 2 \div 2,5$) нодир элементлар фосфатлари эрувчанлигининг камлигига асосланган. Нодир элементларни чўктириш учун эритмадаги барча нитрат кислотани ва фосфат кислота биринчи водород ионларининг тахминан 50% ини нейтраллаш керак. Бунда қаттиқ фазага фосфатлар шаклида 70-80% (апатит концентрати таркибидаги) нодир элементлар ўтади. Улар билан биргаликда эритмадан бошқа бир нечта қўшимчалар чўқади, шунинг учун олинган қаттиқ қолдиқда ~65% нодир элементлар фосфатлари бўлади, улардан деярли ярми церий фосфат ҳиссасига тўғри келади.

Нитрат кислотали ажратмани қайта ишлаш усуллари. Нитрат кислотали ажратмани қайта ишлаш алоҳида-алоҳида фосфатлар (дикальцийфосфат, монокальцийфосфат) ва нитратлар (кальцийли ва аммиакли селитралар) олиш ёки мураккаб ўғитлар олиш билан амалга оширилиши мумкин.

Бир компонентли ўғитлар масалан, нитрат кислотали ажратмадаги фосфат кислотани оҳак ёки оҳак сути билан нейтраллаш йўли билан олиниши мумкин. Бунда дикальцийфосфат (преципитат) чўкмаси ҳосил бўлади, уни филтрлаш орқали эритмадан ажратилади ва қурилади. Қолган кальций нитрат эритмаси буғлатилади ва кристаллантирилади. Монокальцийфосфат ва кальцийнитрат алоҳида-алоҳида олиниши ҳам мумкин; кальций нитратни аммоний карбонат ёрдамида аммоний нитрат ва кальций карбонатга конверсияланиши мумкин.

Ажратмадан бир компонентли ўғитлар олиш катта миқдордаги капитал ва ишлаб чиқариш харажатлари талаб этади. Шунинг учун нитрат кислотали

ажратмадан фосфорли ва азотли ўғитларни алоҳида-алоҳида олиш ҳозирда қўлланилмайди.

Нитрат кислотали ажратмадан мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришда уни одатда нейтралланади ва ҳосил қилинган суспензия компонентларга ажратилмаган ҳолда сувсизлантирилади. Филтрланиш жараёнининг бўлмаслиги технологик жараёни соддалаштиради.

Ҳозирги пайтда қўлланилаётган усулларда ажратмани аммиак билан нейтралланади. Бундай йўл билан олинган мураккаб ўғит таркибида иккита озуқа элементи – азот ва фосфор бўлади, улар *нитрофослар* дейилади. Айрим ҳолларда дондорлашдан олдин нейтралланган суспензияга калий тузлари (KCl , K_2SO_4) қўшилади ва учлик ўғит – таркибида азот, фосфор, калий тутган *нитрофоска* олинади.

Табиий фосфатлардаги $\text{CaO:P}_2\text{O}_5$ масса нисбати 1,3-1,8 чегарасида, яъни дикальцийфосфатдаги – 0,79 га қараганда анчагина катта бўлади. Шунинг учун ажратмани аммиак билан нейтраллашда ундаги фосфат кислотанинг ҳаммаси дикальцийфосфат ҳосил бўлишига кетади; эритмада $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ тарзида ортикча кальций қолади. Суспензияни қуритилишидан олинган маҳсулот таркибида кальций нитрат бўлади, унинг гигроскопиклиги ўғит учун ўринсиздир. Эритмадан кальцийни йўқотиш ва $\text{CaO:P}_2\text{O}_5 = 0,79$ нисбатига эришиш орқали буни олдини олиш мумкин. Бу ҳолда маҳсулотдаги барча фосфор цитратли эрувчан дикальцийфосфат шаклидаги бўлади. Бир қисм фосфорни сувда эрувчан шаклда олиш ва эркин фосфат кислотасини аммиак билан нейтралланишидан аммоний фосфатга айланиши учун реакция массадаги $\text{CaO:P}_2\text{O}_5$ нисбатини янада камайтириш керак.

Бир қисм P_2O_5 ни сувда эрувчан ҳолатда бўлишини таъминлаш учун бу нисбат ($\text{CaO:P}_2\text{O}_5$) янада камроқ бўлиши керак. Шунинг учун нитрофоска ишлаб чиқаришда кальцийни (маълум қисмини) бириктириш учун фосфат ва сульфат кислоталари, карбонат ангидрид қўшиш ёки жараёндан кальцийни $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ тарзида чиқариш зарур бўлади. Шу сабабли нитрофоска ишлаб чиқариш усуллари кальцийни боғловчи реагентлар турларига боғлиқ ҳолда ўзаро фарқланади.

Қайта ишланадиган системаларда $\text{CaO:P}_2\text{O}_5$ нисбатини камайтиришнинг қуйидаги: 1) кальций нитратни кристаллантириш; 2) қўшимча миқдорда (экстракцион ёки термик) фосфат кислота киритиш; 3) ортикча кальцийни сульфат кислота ёки аммоний ёхуд калий сульфат билан чўктириш; 4) ортикча кальцийни карбонат ангидрид ва аммиак билан CaCO_3 шаклида чўктириш усуллари қўлланилади.

Нитрат кислотали ажратмадан кальцийни боғлаш ёки йўқотиш усулига ва $\text{CaO:P}_2\text{O}_5$ нисбатига боғлиқ ҳолда турли таркибдаги ўғит олинади. Одатда нитратдаги озуқа компонентларини дикальцийфосфат, аммоний фосфатлари ва нитратлари, калий тузлари билан кўрсатилади.

Ажратмадан кальций нитратни кристаллантириш уни -10°C ҳароратгача совутиш йўли билан амалга оширилади, бунда кальцийнитратнинг тетрагидрати $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ кристалланади, уни ажратиб олингандан ва

қуритилгандан сўнг ўғит сифатида ишлатилиши мумкин ёки аммиакли селитрага қайта ишланиши мумкин. Кальцийнинг ажралиш даражаси бошланғич нитрат кислота концентрацияси ва ажратманинг охирги ҳарорати орқали аниқланади.

Ажратмани сульфат кислота билан қайта ишлаш ёки фосфатларни нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси билан парчалош орқали ҳар қандай $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$ нисбатдаги эритма олиш мумкин – кальцийнинг бир қисми сульфатга бирикади ва у ўғит таркибида балласт сифатида қолади. Концентрацияси 42-55% бўлган нитрат кислота ва 93% бўлган сульфат кислота ишлатилади. Парчаланиш маҳсулотлари газ ҳолатдаги аммиак билан қайта ишланади, бунинг натижасида суюқ фазасида аммиакли селитра, қаттиқ фазасида эса – дикальцийфосфат ва гипс бўлган суспензия олинади.

Карбонатли усул бўйича нитрат кислотали ажратма дастлаб газ ҳолатдаги аммиак билан (аммонийлаштириш), сўнгра аммиак ва карбонат ангидрид билан (аммонийлаштириш ва карбонатлаштириш) ва охирида фақат карбонат ангидрид билан қайта ишланади. Бу усулнинг камчилиги тайёр маҳсулотдаги фосфатли компонентлар улушининг бошқаларига нисбатан камлиги [$\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5 = 1:(0,7-0,8)$] ҳисобланади. Таркибидаги компонентларнинг сувда (цитратда) эрувчан бўлишлиги дикальцийфосфатдан устунлигини кўрсатади.

Таркибида бир вақтнинг ўзида азот, фосфор ва калий озуқа элементларини тутган мураккаб минерал ўғитлар нитрофоска дейилади.

Нитрофоскадаги озуқа моддалари (элементлари) нинг ўзаро масса нисбатлари қишлоқ хўжалиги талабларига мувофиқ турлича бўлиши мумкин.

Кўпроқ оммалашган нитрофоскадаги озуқа моддалари нисбати: $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1:1:1, 1:1,5:1, 1:1,5:1,5$ ҳисобланади.

Нитрофоскадаги фосфор сувда эрийдиган, бирламчи аммоний фосфат $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ шаклида ҳам, цитратда эрийдиган иккиламчи кальций фосфат CaHPO_4 шаклида ҳам бўлади. Одатда улар ўзаро тенг, 50% дан бўлади. Қишлоқ хўжалигидаги ўсимликларга боғлиқ равишда озуқа моддалари нисбатлари ҳам, P_2O_5 нинг шакллари ҳам турлича бўлган нитрофоскалар тайёрланади.

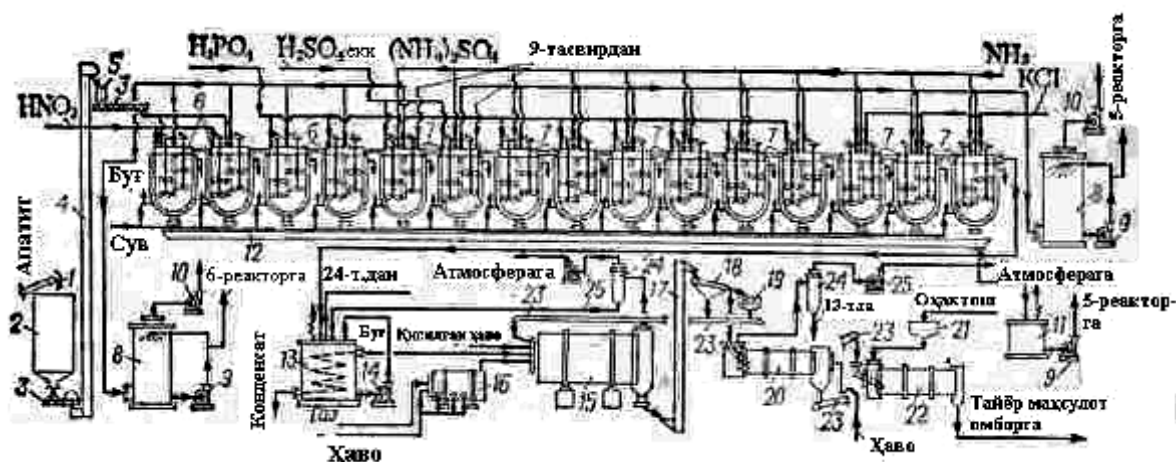
Ҳозирги пайтда нитрофоска ишлаб чиқаришда фосфатли минерал – апатит концентрати ишлатилмоқда. У Россия Федерациясидаги Хибин тоғлари (Кола ярим ороли) да жойлашган конлардан қазиб олинади ва бойитилади. Таркибида калий тутган минераллар ҳам Россия Федерацияси ва Белоруссия Республикаси ҳудудларида мавжуд бўлиб, нитрофоска минерал ўғити Россия ва Украина саноат корхоналари (Воскресенск, Новочеркасск) да ишлаб чиқарилмоқда. Шу сабабли биз апатит асосидаги нитрофоска ишлаб чиқариш усули ҳақида сўз юритамиз. Келажакда Ўзбекистон Республикасида ҳам маҳаллий хомашёлар асосида нитрофос ва нитрофоска ишлаб чиқариш амалга оширилиши мумкин.

Нитрофоска донадорланган шаклда ишлаб чиқарилади. Таркибида балласт – кальций сульфат ёки карбонат бўлган нитрофоскаларда озуқа моддалари ($\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O}$) нинг концентрацияси 33-36% ни ташкил этади. Бир қисм кальций нитратни кристаллантириш ёки жараёнга фосфат кислота

киритиш билан олинадиган нитрофоскаларда эса озука моддаларининг концентрацияси 45-50% га етади. Бу эса хомашё сифати ва ишлаб чиқариш усулларига боғлиқдир.

«Тенглаштирилган», А ва Б маркали донадорланган нитрофос таркибида, мувофиқ равишда: 22 ± 1 ; 23 ± 1 ва $24\pm 1\%N$; 22 ± 1 ; 17 ± 1 ва $14\pm 1\%P_2O_{5\text{ўзл.}}$ (шу жумладан $18,7$ ва 6% дан кам бўлмаган $P_2O_{5\text{с.э.}}$); $1,5\%$ дан кўп эмас H_2O бўлади; маҳсулотда: $1-4$ мм доначалар улуши 94% дан кам эмас; 1 мм дан кичик заррачалар – 3% дан кўп эмас; элакда қоладиган 6 мм дан йирик заррачалар бўлмайди; доначалар мустаҳкамлиги – 2 МПа дан кам эмас. Йирик масштабда апатит концентратидан $1:1:1$ маркали нитрофоска ишлаб чиқарилади. Унинг таркибидаги озука моддаларининг йиғиндиси 33% дан кам эмас, шу жумладан, $11\% N$, $11\% K_2O$ ва $10\% P_2O_{5\text{ўзл.}}$ (сувда эрувчи P_2O_5 улуши ўзлашадиган P_2O_5 нинг 55% идан кам эмас), $1,5\%$ дан кўп эмас H_2O бўлади. Донадорлик таркиби ва доначалар мустаҳкамлиги нитрофосдаги каби бўлади.

4.10 – расмда нитрофоска ишлаб чиқаришнинг принципиал схемаси кўрсатилган. Фосфатли хомашёни парчалаш $50-80^\circ C$ хароратда тўртта реакторлар б да амалга оширилади. Биринчи реакторга фосфат ва $47-53\%$ ли нитрат кислота берилади. Учинчи ва тўрттинчи реакторларга умумий меъёрнинг 60% миқдоридан $92-93\%$ ли сульфат ёки фосфат кислота кўшилади. Фосфатнинг парчаланиши 1 соат давомида интенсив аралаштириш орқали боради. Суспензия тўрттинчи реактордан аммонийлаштирувчи реактор 7 га тушади.

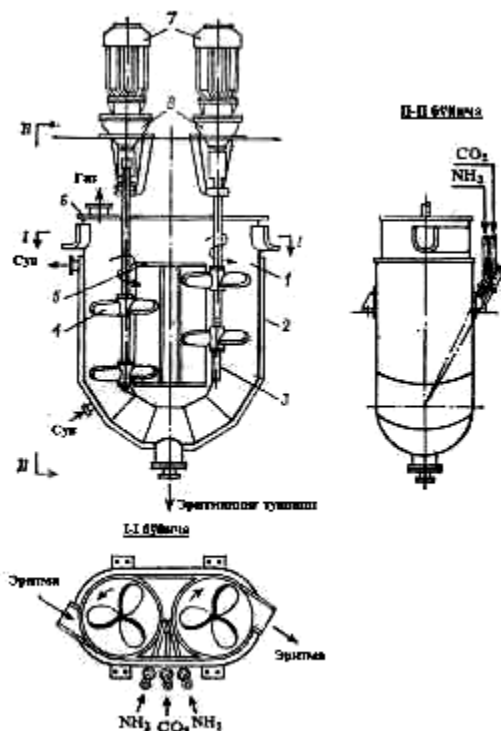


4.10 – расм. Нитрофоска ишлаб чиқариш схемаси:

1,23 – лентали конвейер; 2 – бункер; 3 – шнек; 4 – элеватор; 5 – ўлчов меъёрлаштиргич; 6 – парчаланиш учун реакторлар; 7 – аммонийлаштириш учун реакторлар; 8 – скруббер; 9 – марказдан қочма насослар; 10,25 – вентиляторлар; 11 – йиғич; 12 – тарнов; 13 – суспензия учун йиғич; 14 – суспензия учун насос; 15 – БДҚ жиҳози; 16 – ёндиргич; 17 – элеватор; 18 – элак; 19 – тегирмон; 20 – совутиш барабани; 21 – кўшимчани чанглантиш учун бункер; 22 – кондиционирлаш учун барабан; 24 – циклонлар.

Аммонийлаштирувчи реактор U-симон шаклда бўлиб (4.11 – расм), корпус 1 ва унинг ички қисми кулча билан бириктирган ҳамда жиҳозни худди иккита қувурга ўхшаб ажратган тўсик 5 дан тузилган. Ҳар бир қувурнинг

диаметри 800-900 мм, баландлиги ~2,5 м бўлади. Ҳар бир трубага 3 с^{-1} (~200 айл/мин) частота билан айланадиган олдинга сурувчи (пропеллер) шаклдаги аралаштиргичлар ўрнатилган. Реактор сиртида сувли ғилоф бўлади; унга бериладиган сув ёрдамида хароратни бошқариб турилади. Газ ҳолатдаги аммиак реакторнинг пастки қисмидаги иккита қувурлар орқали берилади. Фосфатларни парчалаш реакторлари ҳам худди шундай тузилишга эга бўлади, фақатгина улардаги аралаштиргичларнинг битта куракли ва электродвигателларнинг кам қувватли бўлиши билан фарқ қилади; уларда реакторнинг ғилофига буғ берилади. Реакторлар хромникелли ёки хромникелмолибденли зангламайдиган пўлатлардан тайёрланади.



4.11 – расм. Реактор-аммонийлаштиргич:

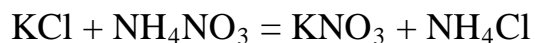
1 – корпус; 2 – совутиш ғилофи; 3 – вал; 4 – аралаштиргич куракчаси; 5 – тўсик; 6 – қопқоқ; 7 – электродвигател; 8 – редукторлар.

Суспензияни аммонийлаштириш учун бирин-кетин ишлайдиган 10-15 та реактор ўрнатилган (массанинг улардан ўтиш вақти 2-2,5 соат). Уларга сульфат ёки фосфат кислоталарнинг қолган (40%) қисми ва аммиак берилади. Карбонатли схема бўйича нитрофоска олишда аммонийлаштиргичларга сульфат ёки фосфат кислоталар билан биргаликда газ ҳолатдаги углерод диоксид (*карбонатли усул*) ёки аммоний сульфат (*аммоний сульфатли усул*) киритилади.

Киритиладиган реагентларнинг аммонийлаштиргичларда тақсимланиши рН қиймати бўйича белгиланган тартибга мувофиқ амалга оширилади. Харорат $60-105^{\circ}\text{C}$ чегарасида ушлаб турилади. Реакциянинг иссиқлиги ҳисобига аммонийлаштиргичлардан 15-20% сув буғланади. Реактор 6 ва биринчи аммонийлаштиргичдан чиқадиган газлар (4.10-расм), атмосферага

чиқарилишидан олдин фтор бирикмалари, азот оксидлари ва нитрат кислота буғларини, нейтраллагич 7 дан чиқадиган газдан эса – нитрат кислотани тутиб қолиш учун сув билан ювилади.

Охирги учта реактор-аммонийлаштиригичга учинчи озука элементи – калий, одатда KCl тарзида киритилади. Бунда қисман қуйидаги реакция содир бўлади:

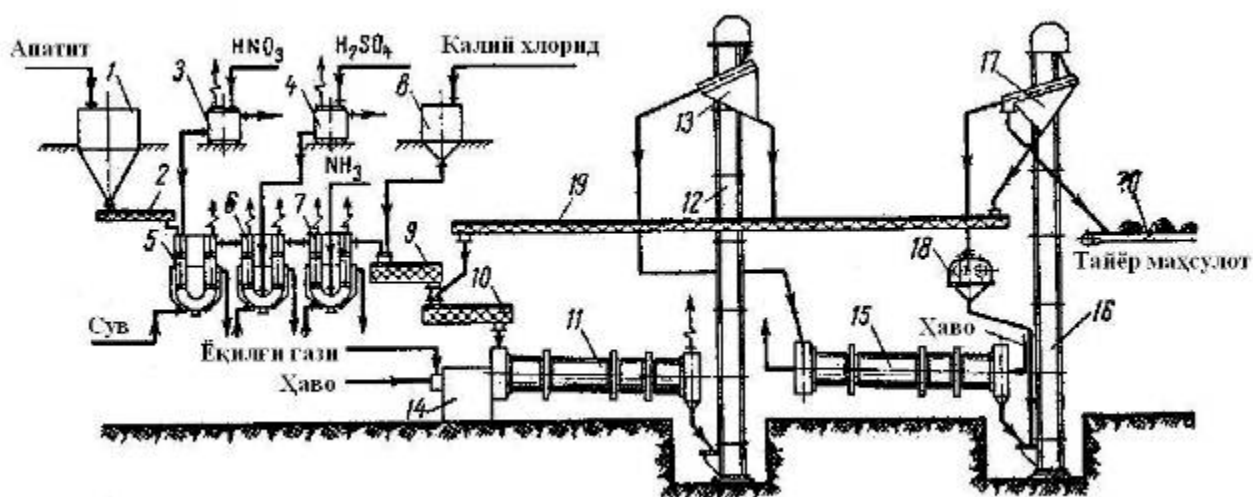


Бу реакция бўйича конверсияланиш даражаси аралаштиришнинг давомийлик вақтига боғлиқ бўлади. Одатда у 70-90% атрофида бўлади. KCl билан аралаштирилгач, таркибида 15-30% сув бўлган массани донадорлаш ва қуритишга юборилади. Бунда унга ретур – тайёр маҳсулотнинг майда фракцияси қўшилади, ретурнинг миқдори донадорлаш ва қуритиш усулига боғлиқ бўлади. Ҳозирги пайтда донадорлаш ва қуритиш учун одатда БДҚ 15 жиҳози, шунингдек доначаларнинг қайновчи қатламили жиҳозлар қўлланилади.

Қуритилган қайноқ (70-90^oC) доначалар учта фракцияга ажратилган ҳолда эланади. 1 мм дан кичик заррачали майда фракция БДҚ га ретур сифатида қайтарилади. 4 мм дан йирик заррачали йирик фракция майдаланади ва у ҳам ретурга кетади. Ташқи ретурнинг умумий миқдори 1 т тайёр маҳсулотга 1 т га тўғри келади. 1-4 мм доначали фракция маҳсулот ҳисобланади. Уни барабан 20 да 35-40^oC гача совутилади ва барабан-кондиционер 22 га ёғлаштириш ва чанглаштиришга юборилади, сўнгра омборга келиб тушади.

Сульфат кислотали усул – саноат ишлаб чиқаришида энг кўп тарқалган усуллардан бири бўлиб, системага сульфат кислота қўшилади. Жараён 4.12-расмда тасвирланган схема тартибида амалга оширилади.

Аввало фосфорит бирин-кетин нитрат ва сульфат кислоталарда парчаланади. Кислотали парчаланиш жараёнлари кетма-кет уланган бир неча U – симон реакторлар 5 ва 6 да содир бўлади. Одатда реакторлар сони 2÷4 та бўлади. Биринчи реактор 5 га бункер 1 ва дозатор 2 ёрдамида табиий фосфат ва нитрат кислота (3) берилади. Иккинчи реактор 6 га эса сульфат кислота (4) берилади. Реакторлар ҳажми қурилма маҳсулдорлигига боғлиқ равишда табиий фосфатларни 1-1,5 соат парчалаш имкониятига боғлиқ ҳолда танланади. Парчаланиш ҳарорати 45-50^oC дан ошмайди, чунки бундан юқори ҳароратда нитрат кислотанинг маълум миқдори газ фазасига ўтиши кузатилади. Парчаланиш жараёнининг ҳарорати паст бўлганлиги сабабли табиий фосфат таркибидаги фтор бирикмаларининг газ фазасига чиқиши содир бўлмайди.



4.12 – расм. Сульфат кислотали усулда нитрофоска ишлаб чиқариш схемаси

1 – апатит бункери; 2 – шнекли таъминлагич; 3 – нитрат кислота учун бак; 4 – сульфат кислота учун бак; 5 ва 6 – парчалаш реакторлари; 7 – реактор-аммонийлаштиргич; 8 – калий хлорид бункери; 9 – шнекли аралаштиргич; 10 – шнекли донадорлагич; 11 – барабанли қуритгич; 12 – элеватор; 13 – қайноқ маҳсулот элаги; 14 – ёндиргич; 15 – барабанли совутгич; 16 – элеватор; 17 – совутилган маҳсулот икки тўрли элаги; 18 – валкали майдалагич; 19 – ретур учун шнек; 20 – тайёр маҳсулот лентали конвейери.

Парчаланиш жараёни реакцион бўтқани тўхтовсиз қориштириш (қориштиргич минутага 200-250 марта айланади) орқали амалга оширилади.

Бўтқа парчаланиш реакторларидан реактор-аммонийлаштиргич 7 га келиб тушади ва унда иккинчи босқич – бўтқани газ ҳолатидаги аммиак билан нейтраллаш амалга оширилади. Нейтраллаш жараёни ҳам бир неча кетма-кет уланган реакторларда содир бўлади. Уларнинг сони эса жараён 2-3 соат давом этиши учун мўлжалланади. Одатда бўтқани аммонийлаш учун 7-10 та реактордан фойдаланилади. Газ ҳолатидаги аммиак барча реакторларга тақсимланади. Бу жараён узлуксиз қориштириш орқали 100-110⁰С ҳароратда олиб борилади. Натижада бўтқадан 25% атрофида сув буғланади. Охириги реактор-аммонийлаштиргичдан бўтқа тўхтовсиз оқиб чиқади ва қориштиргич шнек 9 га тушади. Бу ерда бўтқага учинчи компонент калий – калий хлорид тарзида қўшилади (жараёнда калийли компонент ишлатилмаса, маҳсулот сифатида нитрофос ҳосил бўлади).

Бўтқа қориштиргич шнекдан донадорлагичли шнек 10 га юборилади ва у ерга маҳсулотнинг майда фракцияси (ретур) ҳам келиб тушади. Натижада бўтқадаги намлик 20-24% дан 5-6% га қадар пасаяди. Бу босқичда бир вақтнинг ўзида донадорланиш жараёни ҳам содир бўлади. Ҳосил бўлган нам ҳолатдаги маҳсулот барабанли қуритгич 11 да қуритилади. Қуритиш жараёни ёндиргич 14 да ёндирилган газга ҳаво аралаштирилишидан ҳосил қилинган 250⁰С ҳароратдаги иссиқ газлар аралашмаси иштирокида амалга оширилади.

Қуритилган маҳсулот элак 13 да фракцияларга сараланади. Энг кичик ўлчамли (2 мм дан майда) фракция циклга (донадорлагичли шнекка) ретур сифатида

қайтарилади. Йирик ўлчамли фракция барабанли совутгич 15 га юборилади. Унда маҳсулот ҳаво оқими ёрдамида 40-50°C ҳароратгача совутилади ва навбатдаги элак 17 га юборилади. Эланган тайёр маҳсулот (2-4 мм ли фракция) омборга юборилади. Майда фракция – дондорлагичга, 4 мм йирик фракция эса майдалагич 18 га юборилади ва яна элакка қайтарилади.

3- §. Нитрофоска ишлаб чиқариш технологик ҳисоблари

Ҳисоблашни амалга ошириш учун дастлабки маълумотлар:

Қурилманинг ишлаб чиқариш қуввати, кг/с:	10000
Тайёр маҳсулотдаги озуқа моддалар масса нисбати	1:1:1
N:P ₂ O ₅ :K ₂ O:	
Нитрофоскадаги ўзлашувчан фосфорнинг 50% қисми сувда эрийдиган ва 50% қисми цитратда эрувчан шаклда бўлади.	
Хомашё:	
Нитрат ва сульфат кислоталар аралашмасининг таркиби:	30% HNO ₃ , 20% H ₂ SO ₄ ва 50% сув
Газ ҳолатидаги аммиак:	100%
Калий хлорид:	95%
Апатит концентратининг таркиби, % ҳисобида:	
P ₂ O ₅	39,4
CaO	47,4
CaF ₂	6,2
Al ₂ O ₃	1,0
Fe ₂ O ₃	2,0
эримайдиган қолдиқ	3,5
Компонентларни апатитдан ажратиб олиниш даражаси:	
P ₂ O ₅	0,98
CaO	0,98
CaF ₂	0,96
Al ₂ O ₃	0,70
Fe ₂ O ₃	0,70
1000 кг апатитга 2700 кг кислоталар аралашмаси берилади.	
Аммонийлаш жараёнидан сўнг бўтқада қоладиган сув миқдори, %:	25
Киритилган KCl нинг KNO ₃ ва NH ₄ NO ₃ га ўтиши, %	90
Экспериментал натижаларга кўра (йўқотишни ҳисобга олган ҳолда) нитрофоска ҳосил бўлиши, кг ҳисобида:	3323
Нитрофосканинг йўқолиши, %:	0,5

Апатитни кислотали парчалаш жараёнининг моддий ҳисоби

10000 кг/соат нитрофоска ишлаб чиқариш учун сарфланадиган апатит концентрати миқдори:

$$\frac{10000 \cdot 1000}{3323} = 3009 \text{ кг/соат}$$

Бу апатит таркибида куйидаги компонентлар бўлади:

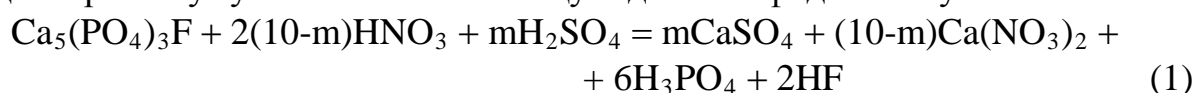
	%	кг/с
P ₂ O ₅	39,4	1186
CaO	47,4	1426
CaF ₂	6,2	187
Al ₂ O ₃	1,0	30
Fe ₂ O ₃	2,0	60
эримайдиган қолдиқ	3,5	105
сув	0,5	15
Жами:	100,0	3009

Парчалаш жараёнига бериладиган кислоталар миқдори:

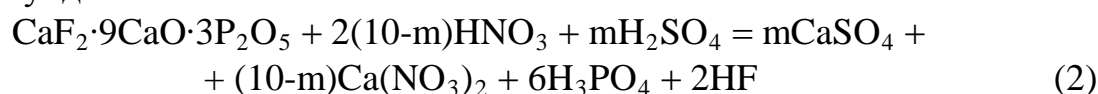
$$2700 \cdot \frac{3009}{1000} = 8124 \text{ кг/соат}$$

Бунда $8124 \cdot 0,2 = 1625$ кг/с H₂SO₄, 2437 кг/с HNO₃ ва 4062 кг/с H₂O бўлади.

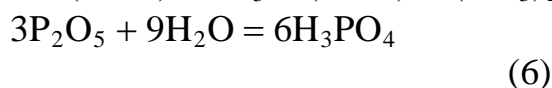
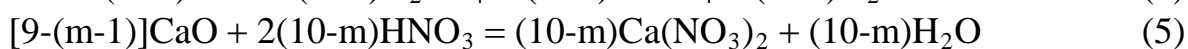
Апатитни кислоталар аралашмасида парчалаш жараёнидаги реакцияларнинг умумий тенгламасини куйидагича ифодалаш мумкин:



ёки худди шундай:



(2) реакцияни алоҳида хусусий реакцияларга осонликча ажратиш мумкин:



Бу тенгламалардаги $m - 2$ моль апатитга сарфланадиган H₂SO₄ нинг моллар сони.

(3) ÷ (6) реакция тенгламалари асосида апатитни кислотали парчалаш ҳисоби бажарилади.

Ажратиб олинаётган CaF₂ миқдори CaSO₄ ва HF га айланади. Шарт бўйича 95% CaF₂ ажратиб олинади, яъни $187 \cdot 0,95 = 178$ кг/с ва чўкмада $187 - 178 = 9$ кг/с CaF₂ қолади.

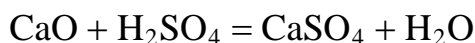
Демак, 178 кг/с CaF₂ билан таъсирлашиши учун:

$$\frac{178 \cdot 98}{78} = 223 \text{ кг/с H}_2\text{SO}_4 \text{ керак.}$$

Бунда: $\frac{178 \cdot 136}{78} = 310$ кг/с CaSO₄ ва $\frac{178 \cdot 2 \cdot 20}{78} = 91$ кг/с HF ҳосил бўлади.

Қолган $1625 - 223 = 1402$ кг/с H₂SO₄ қолган кальций (CaO) билан таъсирлашади:

$$1426 \cdot 0,98 = 1397 \text{ кг/с CaO.}$$

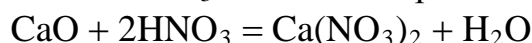


реакция бўйича 1402 кг H_2SO_4 билан: $\frac{1402 \cdot 56}{98} = 801$ кг/с CaO реакцияга

киришади. Бунда $\frac{1402 \cdot 136}{98} = 1964$ кг/с CaSO_4 ва $\frac{1402 \cdot 18}{98} = 257$ кг/с H_2O ҳосил бўлади.

Ҳаммаси бўлиб: $310 + 1964 = 2256$ кг/с CaSO_4 ёки $\frac{2256 \cdot 145}{136} = 2405$ кг/с

$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ҳосил бўлади. Бунда $2405 - 2256 = 149$ кг/с сув бирикади. Қолган $1397 - 801 = 596$ кг/с CaO эса HNO_3 билан таъсирлашади:

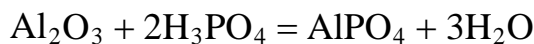


Реакция учун $\frac{596 \cdot 2 \cdot 63}{56} = 1341$ кг/с HNO_3 керак, бунда $\frac{596 \cdot 164}{56} = 1745$

кг/с $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ҳосил бўлади ҳамда $\frac{596 \cdot 18}{56} = 192$ кг/с H_2O ажралиб чиқади.

Эритмага $1186 \cdot 0,98 = 1162$ кг/с P_2O_5 ўтади, чўкмада эса $1186 - 1162 = 24$ кг/с P_2O_5 қолади.

Эриш жараёнида 1162 кг P_2O_5 $\frac{1162 \cdot 3 \cdot 18}{142} = 442$ кг/с H_2O билан бирикади ва $\frac{1162 \cdot 2 \cdot 98}{142} = 1604$ кг/с H_3PO_4 ҳосил бўлади.



реакциясида $30 \cdot 0,7 = 21$ кг/с Al_2O_3 ажралиб чиқади ва чўкмада $30 - 21 = 9$ кг/с

Al_2O_3 қолади. 21 кг/с Al_2O_3 ни боғлаш учун $\frac{21 \cdot 2 \cdot 98}{328} = 13$ кг/с H_3PO_4 керак

бўлади, бунда $\frac{21 \cdot 2 \cdot 235}{328} = 30$ кг/с AlPO_4 ҳосил бўлади ва $\frac{21 \cdot 3 \cdot 18}{328} = 4$ кг/с сув ажралиб чиқади.

$60 \cdot 0,7 = 42$ кг/с Fe_2O_3 ажралиб чиқади ва чўкмада эса $60 - 42 = 18$ кг/с

Fe_2O_3 қолади. 42 кг/с Fe_2O_3 ни боғлаш учун $\frac{42 \cdot 2 \cdot 98}{160} = 51$ кг/с H_3PO_4 керак

бўлади, бунда $\frac{42 \cdot 2 \cdot 151}{160} = 79$ кг/с FePO_4 ҳосил бўлади ва $\frac{42 \cdot 3 \cdot 18}{160} = 14$ кг/с сув ажралиб чиқади.

Бу реакцияларда 1341 кг/с HNO_3 сарф бўлади ва эритмада $2437 - 1341 = 1096$ кг/с HNO_3 қолади.

H_3PO_4 нинг умумий сарфи $13 + 51 = 64$ кг/с ни ташкил этади, эритмада эса $1604 - 64 = 1540$ кг/с H_3PO_4 қолади.

Жараёнда ҳосил бўлган 91 кг/с HF қуйидаги реакцияда қатнашади:



бунда $\frac{91 \cdot 60}{6 \cdot 20} = 46$ кг/с SiO_2 эрийди, $\frac{91 \cdot 144}{6 \cdot 20} = 109$ кг/с H_2SiF_6 ҳосил бўлади ва $\frac{91 \cdot 2 \cdot 18}{6 \cdot 20} = 28$ кг/с H_2O ҳосил бўлади.

Системадаги умумий сув миқдори: $15 = 4062 + 257 + 192 + 4 + 14 + 28 = 4572$ кг/с бўлиб, ундан $442 + 149 = 591$ кг/с миқдори сарфланади. Эркин ҳолатда $4572 - 591 = 3981$ кг/с миқдордаги сув қолади.

Эримайдиган қисм (чўкма) даги, кг/с ҳисобида: $\text{CaF}_2 = 9$; $\text{CaO} = 29$; $\text{P}_2\text{O}_5 = 24$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 9$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 18$; эримайдиган қолдиқ (SiO_2 нинг H_2SiF_6 га айланиши ҳисобга олинган ҳолда): $105 - 46 = 59$ кг/с бўлганлиги учун умумий қолдиқ миқдори: $9 + 29 + 24 + 9 + 18 + 59 = 148$ кг/с га тенг бўлади.

4.10 – жадвал

Фосфоритни нитрат-сульфат кислотали парчалаш жараёнининг моддий баланси

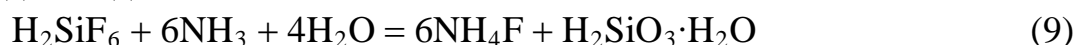
Кириш		Чиқиш (сарф)	
компонентлар	кг/с	компонентлар	кг/с
Концентрат:		Аммонийлаш бўтқаси:	
P_2O_5	1186	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405
CaO	1426	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1745
CaF_2	187	H_3PO_4	1540
Al_2O_3	30	AlPO_4	30
Fe_2O_3	60	FePO_4	79
эримайдиган қолдиқ	105	HNO_3	1096
H_2O	15	H_2SiF_6	109
Жами	3009	эримайдиган қолдиқ	148
Кислоталар эритмаси:		сув	3981
Нитрат кислота	2437	Жами	11133
Сульфат кислота	1625		
Сув	4062		
Жами эритма	8124		
Ҳаммаси	11133		

Аммонийлаш жараёнининг моддий ҳисоби

Аммонийлаш жараёнида кислотали парчалашда ҳосил бўлган бўтқа ва 100% ли газ ҳолатидаги аммиак реакторга келиб тушади.

Бўтқани аммонийлаш жараёнида $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, AlPO_4 ва FePO_4 ларнинг таркиби ўзгаришсиз қолади. Бўтқани аммонийлашда барча жараёнлар кетма-кет, параллел ва бир вақтнинг ўзида содир бўлади.

Кремнефторид кислотанинг аммиак билан таъсири куйидаги тенглама орқали ифодаланади:



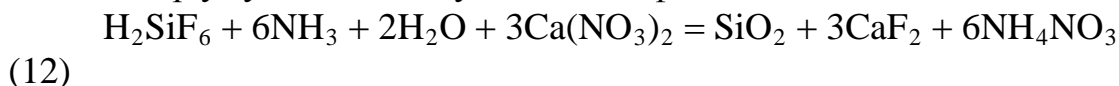
Ҳосил бўлган силикат кислота қиздирилганда парчаланеди:



Аммоний фторид кальций нитрат билан таъсирлашади:



Реакциялар умумий ҳолда қуйидагича ифодаланади:



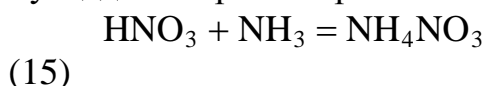
Қолган кальций нитрат H_3PO_4 билан таъсирлашади:



Ортиқча фосфат кислотаси аммиак билан нейтралланганда аммоний фосфатга айланади:



Бўтқадаги барча нитрат кислота аммиакли селитрага айланади:



(12) реакция бўйича 109 кг/с H_2SiF_6 билан қуйидаги миқдордаги моддалар таъсирлашади: $\frac{109 \cdot 6 \cdot 17}{144} = 77$ кг/с NH_3 ; $\frac{109 \cdot 2 \cdot 18}{144} = 28$ кг/с

H_2O ва $\frac{109 \cdot 3 \cdot 164}{144} = 373$ кг/с $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Бунда: $\frac{109 \cdot 60}{144} = 46$ кг/с SiO_2 ; $\frac{109 \cdot 3 \cdot 78}{144} = 178$ кг/с CaF_2 ва

$\frac{109 \cdot 6 \cdot 80}{144} = 363$ кг/с NH_4NO_3 ҳосил бўлади.

Қолган $1745 - 373 = 1372$ кг/с $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (13) реакция бўйича фосфат кислотаси билан таъсирлашади. Натижада фосфат кислотаси сарфи:

$\frac{1372 \cdot 98}{164} = 820$ кг/с ни ташкил этади, бунда: $\frac{1372 \cdot 136}{164} = 1138$ кг/с CaHPO_4 ва

$\frac{1372 \cdot 2 \cdot 63}{164} = 1054$ кг/с HNO_3 ҳосил бўлади.

Ортиқча $1540 - 820 = 720$ кг/с H_3PO_4 (14) реакция бўйича $\frac{1372 \cdot 17}{98} = 125$

кг/с NH_3 ни боғлайди ва натижада $720 + 125 = 845$ кг/с $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ҳосил бўлади.

Эритмадаги $1096 + 1054 = 2150$ кг/с HNO_3 (15) реакция бўйича:

$\frac{2150 \cdot 17}{63} = 580$ кг/с NH_3 ни боғлашга сарфланади ва натижада: $2150 + 580 =$

2730 кг/с NH_4NO_3 ҳосил бўлади.

Аммонийлаш жараёнида жами: $363 + 2730 = 3093$ кг/с NH_4NO_3 ҳосил бўлади. Бунинг учун эса: $77 + 125 + 580 = 782$ кг/с NH_3 керак бўлади.

Бўтқа таркибида, кг/с ҳисобида: $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} = 2405$; $\text{CaF}_2 = 178$; $\text{CaHPO}_4 = 1138$; $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = 845$; $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 3093$; $\text{SiO}_2 = 46$; $\text{AlPO}_4 = 30$; $\text{FePO}_4 = 79$; эримайдиган қолдиқ = 148, жами 7962 кг/с эриган ва муаллақ ҳолатидаги моддалар бўлади.

Шарт бўйича аммонийлаш жараёнидан сўнг бўтқа таркибида 25% сув қолиши керак эди. Унинг миқдори:

$$\frac{7962 \cdot 25}{75} = 2654 \text{ кг/с ни ташкил қилади.}$$

Шундай қилиб, аммонийлаш жараёнида: $3981 - (2654 + 28) = 1299$ кг/с сув буғланади.

Бўтқадаги $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ дан ташқари жами балласт қўшимчалар миқдори: $148 + 178 + 46 = 372$ кг/с ни ташкил этади.

4.11 – жаadwal

Аммонийлаш жараёнининг моддий баланси

Кириш		Чиқиш (сарф)	
компонентлар	кг/с	компонентлар	кг/с
Кислотали парчалаш бўтқаси:		Аммонийланган бўтқа:	
$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1745	CaHPO_4	1138
H_3PO_4	1540	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	845
AlPO_4	30	NH_4NO_3	3093
FePO_4	79	AlPO_4	30
HNO_3	1096	FePO_4	79
H_2SiF_6	109	эрмайдиган қолдиқ	372
эрмайдиган қолдиқ	148	сув	2654
сув	3981	Жами бўтқа	10616
Жами	11133	Сув буғлари	1299
Аммиак (100% ли)	782	Ҳаммаси	11915
Ҳаммаси	11915		

Агар аммонийланган бўтқани донадорлаш йўли билан қуритилса, нитрофос минерал ўғити ҳосил бўлади. Нитрофоска олиш учун эса бўтқага калий хлорид қўшилгандан сўнг донадорлаш йўли билан қуритилади.

Аммонийланган бўтқага калий хлорид қўшиш моддий ҳисоби

Мураккаб ўғит таркибига яна битта озуқа элементи – калийни киритиш аммонийланган бўтқага калий хлорид қўшиш йўли билан амалга оширилади. Бу компонентни қўшиш эса $\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1:1$ нисбатида бажарилади. Шундан келиб чиққан ҳолда $1186 \cdot 0,98 = 1162$ кг/с K_2O қўшиш талаб этилади, бундаги 0,98 – эритмага P_2O_5 нинг ўтиш даражасини кўрсатади.

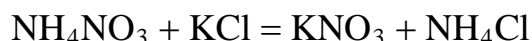
$$\text{Қўшиладиган } \text{K}_2\text{O} \text{ миқдори: } \frac{1162 \cdot 2 \cdot 74,6}{94,2} = 1840 \text{ кг/с } 100\% \text{ ли } \text{KCl} \text{ га ёки}$$

$$\frac{1840}{0,95} = 1937 \text{ кг/с } 95\% \text{ ли } \text{KCl} \text{ га тўғри келади.}$$

КСІ билан кирадиган кўшимчалар миқдори:

$$1937 - 1840 = 97 \text{ кг/с ни ташкил қилади.}$$

Жараёнга кирадиган КСІ нинг 90% қисми аммиакли селитра билан реакцияга киришади:



бунда $1840 \cdot 0,90 = 1656$ кг/с КСІ сарфланади ва:

$$\frac{1656 \cdot 101,1}{74,6} = 2244 \text{ кг/с KNO}_3 \text{ ҳамда } \frac{1656 \cdot 53,5}{74,6} = 1188 \text{ кг/с NH}_4\text{СІ ҳосил бўлади.}$$

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ сарфи: } \frac{1656 \cdot 80}{74,6} = 1776 \text{ кг/с ни ташкил этади.}$$

Мураккаб ўғит таркибида: $3093 - 1776 = 1317$ кг/с NH_4NO_3 , шунингдек: $1840 - 1656 = 184$ кг/с КСІ қолади. Бўтқадаги кўшимчалар миқдори ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ дан ташқари): $372 + 97 = 469$ кг/с ни ташкил этади.

4.12 – жадвал

Бўтқани КСІ билан аралаштириш моддий баланси

Кириш		Чиқиш (сарф)	
компонентлар	кг/с	компонентлар	кг/с
Бўтқа:		Донадорладиган бўтқа:	
CaHPO_4	1138	CaHPO_4	1138
$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	2405
NH_4NO_3	3093	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	845
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	845	NH_4NO_3	1317
AlPO_4	30	KNO_3	2244
FePO_4	79	$\text{NH}_4\text{СІ}$	1188
эритмайдиган кўшимчалар	372	КСІ	184
сув	2654	AlPO_4	30
Жами бўтқа	10616	FePO_4	79
КСІ (техник туз):		эритмайдиган кўшимчалар	469
КСІ	1840	сув	2654
кўшимчалар	97	Жами	12553
Жами КСІ	1937		
Ҳаммаси	12553		

Ретур миқдорини аниқлаш

Ретур – тайёр маҳсулотнинг стандартига заррача ўлчами бўйича жавоб бермайдиган майда (2 мм дан кичик ўлчамдаги) фракцияси бўлиб, уни жараёнга қайтариледи. Бунда уни охириги – донадорлаш ва қуриштиш босқичига кўшиш мақсадга мувофиқ бўлади. Ретурни қуриштиш босқичидан олдин бўтқага кўшилади ва бунда бўтқадаги намлик $\frac{2654 \cdot 100}{12553} = 21,14\%$ бўлиб, ретур кўшилгач намлик 5,5% гача пасаяди. Маълумки, ретурнинг намлигини 1,5% деб

олинган эди. Бўтқага нисбатан кўшиладиган ретур миқдори:
 $\frac{21,14 - 5,5}{5,5 - 1,5} = \frac{15,64}{4} = 3,91$ марта кўпроқ бўлади.

Бўтқага кўшиладиган ретур миқдори: $12553 \cdot 3,91 = 49082$ кг/с.

Қуритгичда ажраладиган намлик миқдори:

$$2654 - \frac{(12553 - 2654) \cdot 1,5}{98,5} = 2654 - 151 = 2503 \text{ кг/с}$$

бунда 1,5 – тайёр маҳсулотдаги намлик миқдори, % ҳисобида.

Ҳосил бўладиган тайёр маҳсулот миқдори:

$$12553 - 2503 = 10050 \text{ кг/с.}$$

Бу 10050 кг/с маҳсулотдан йўқолиш 0,5%, яъни 50 кг/с ни ташкил этса, тайёр маҳсулот миқдори 10000 кг/с бўлади.

Олинган мураккаб ўғитдаги озука моддалар N:P₂O₅:K₂O нисбатларини аниқлаш.

4.13 – жадвал

Қуритиш жараёнининг моддий баланси

Кириш		Чиқиш (сарф)	
компонентлар	кг/с	компонентлар	кг/с
Бўтқа:			
CaSO ₄ ·0,5H ₂ O	2405	Қурук ретур	48346
CaHPO ₄	1138	Ретурдаги намлик	736
NH ₄ H ₂ PO ₄	845	Жами ретур	49082
NH ₄ NO ₃	1317	Қурук маҳсулот	9899
NH ₄ Cl	1188	Маҳсулотдаги намлик	151
KNO ₃	2244	Жами маҳсулот	1050
KCl	184	Сув буғлари	1503
AlPO ₄	30	Ҳаммаси	61635
FePO ₄	79		
эритмайдиган қўшимчалар	469		
сув	2654		
Жами бўтқа	12553		
Қурук ретур	48346		
Ретурдаги намлик	736		
Жами ретур	49082		
Ҳаммаси	61635		

Азот миқдори:

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ таркибида: } \frac{1310 \cdot 2 \cdot 14}{80} = 459 \text{ кг/с}$$

$$\text{KNO}_3 \text{ таркибида: } \frac{2233 \cdot 14}{101,1} = 309 \text{ кг/с}$$

$$\text{NH}_4\text{Cl таркибида: } \frac{1182 \cdot 14}{53,5} = 309 \text{ кг/с}$$

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ таркибида: } \frac{841 \cdot 14}{115} = 102 \text{ кг/с}$$

$$\text{Жами: } \quad \quad \quad \mathbf{1179 \text{ кг/с}}$$

Маҳсулотдаги фосфор миқдори:

$$\text{CaHPO}_4 \text{ таркибида: } \frac{1132 \cdot 31}{136} = 258 \text{ кг/с}$$

$$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \text{ таркибида: } \frac{841 \cdot 31}{115} = 227 \text{ кг/с}$$

$$\text{AlPO}_4 \text{ таркибида: } \frac{30 \cdot 31}{235} = 4 \text{ кг/с}$$

$$\text{FePO}_4 \text{ таркибида: } \frac{79 \cdot 31}{151} = 16 \text{ кг/с}$$

$$\text{Жами: } \quad \quad \quad \mathbf{505 \text{ кг/с}}$$

505 кг/с фосфорга тўғри келадиган P_2O_5 миқдори:

$$\frac{505 \cdot 142}{162} = 1156 \text{ кг/с } \text{P}_2\text{O}_5.$$

Маҳсулотдаги калий миқдори:

$$\text{KNO}_3 \text{ таркибида: } \frac{2233 \cdot 39,1}{101,1} = 863 \text{ кг/с}$$

$$\text{KCl таркибида: } \frac{183 \cdot 39,1}{74,6} = 96 \text{ кг/с}$$

$$\text{Жами: } \quad \quad \quad \mathbf{959 \text{ кг/с}}$$

959 кг/с калийга тўғри келадиган K_2O миқдори:

$$\frac{959 \cdot 94,2}{78,2} = 1156 \text{ кг/с } \text{K}_2\text{O}$$

Нитрофоскадаги озунка моддалари миқдори, % ҳисобида:

$$\frac{1179 \cdot 100}{10000} = 11,79\% \text{ N}$$

$$\frac{1156 \cdot 100}{10000} = 11,56\% \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$\frac{1156 \cdot 100}{10000} = 11,56\% \text{ K}_2\text{O}$$

Олинган мураккаб ўғитдаги озунка компонентлар нисбатлари:

$$\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 1,02:1:1$$

Нитрофоскадаги сувда эрувчан фосфор миқдори: $\frac{227 \cdot 100}{505} = 45\%$ ва цитратда эрувчан (ўзлашувчи фосфор миқдорига нисбатан) эса 55% ни ташкил этади. Бу эса саноат ишлаб чиқаришига монанд келади.

4.14 – жадвал

Қадоқлаш жараёнининг моддий баланси

Кириш		Чиқиш (сарф)	
компонентлар	кг/с	компонентлар	кг/с
Қуруқ маҳсулот	9899	Йўқолиш	50
Маҳсулотдаги намлик	151	Маҳсулот:	
Жами	10050	CaSO ₄ ·0,5H ₂ O	2393
		CaHPO ₄	1132
		AlPO ₄	30
		FePO ₄	79
		NH ₄ H ₂ PO ₄	841
		NH ₄ NO ₃	1310
		NH ₄ Cl	1182
		KNO ₃	2283
		KCl	183
		эритмайдиган қўшимчалар	467
		сув	150
		Жами маҳсулот	10000
		Ҳаммаси	10050

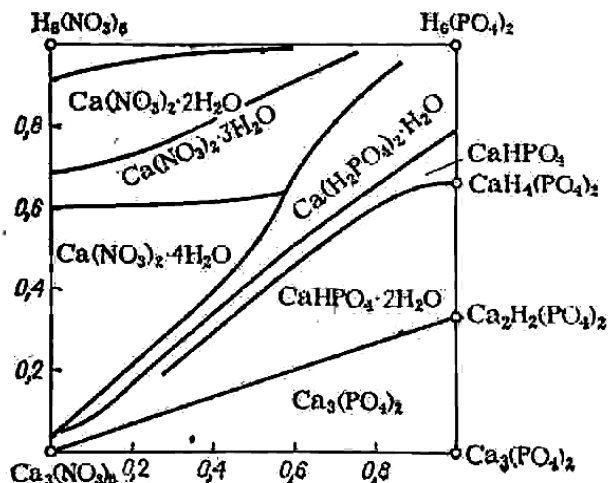
4- §. Азофоска ишлаб чиқариш технологияси

Фосфатларнинг нитрат кислота билан парчаланишидан ҳосил қилинадиган эритмани совутилишидан бир қисм кальцийни нитратли туз тарзида қаттиқ фазага ажратилиши мумкин. Бу нитрат кислотали ажратмани кейинги қайта ишлашлар натижасида таркибида юқори даражадаги сувда эрувчан фосфорли бирикмалар бўлган ўғитлар олишга йўл очиб беради. CaO – P₂O₅ – N₂O₅ – H₂O системасида ҳарорат ва таркибига боғлиқ ҳолда куйидаги нитратли тузлар: Ca(NO₃)₂, Ca(NO₃)₂·2H₂O, Ca(NO₃)₂·3H₂O, Ca(NO₃)₂·4H₂O, шунингдек (нитрат кислота ортиқча бўлганда) Ca(NO₃)₂·12H₂O·HNO₃ қўш тузи кристалланиши мумкин. Мисол тариқасида, 4.13 – расмда 25⁰С ҳароратдаги бу система кристалланиш майдонининг схемаси келтирилган. Кальций нитратнинг чўкиш даражасига бошланғич нитрат кислотанинг концентрацияси энг катта таъсир кўрсатади; нитрат кислота концентрациясининг ортиши билан кальций нитратнинг чўкиши ортади.

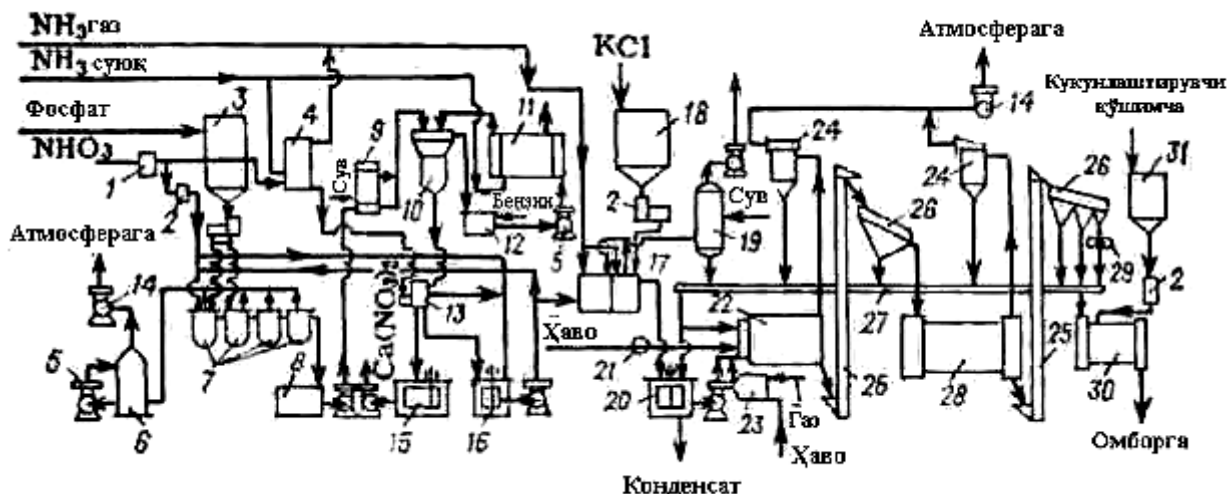
Демак, фосфатни парчаланиши учун энг юқори концентрациядаги нитрат кислота ишлатилса, совутиш учун оз харажат этган ҳолда эритмадан шундай миқдордаги кальций нитрат ажратиб олиниши мумкин. Нитрат кислотанинг

стехиометрик меъеридан ортиқча олинishi натижасида CaO нинг суюк фазадаги миқдори ортиши ҳисобига ажралиш даражаси пасаяди.

Кальций нитратнинг кристалланиши орқали нитрат кислотали ажратмадан олинадиган мураккаб ўғитлар *азофоска* дейилади. Уни ишлаб чиқариш қуйидагича амалга оширилади (4.14 – расм). Фосфатларни $40-60^\circ\text{C}$ ҳароратда нитрат кислотали парчаланишидан ҳосил қилинган эритма, йиғич 8 га, у ерга эса сув билан $25-35^\circ\text{C}$ гача совутиладиган совутгич 9 орқали келади. Эритма йиғичдан кристаллантиргичлар тизими 10 га юборилади.



4.13 – расм. 25°C ҳароратдаги $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-N}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$ системаси кристалланиш майдонининг схемаси.



4.14 – расм. Азофоска ишлаб чиқариш схемаси:

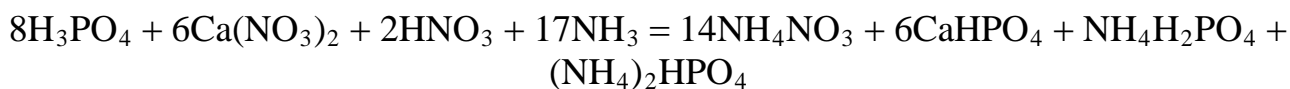
1 – нитрат кислота учун резервуар; 2 – меъёрлаштиргичлар; 3 – фосфатли хомашё учун бункер; 4 ва 11 – аммиакли совутгичлар; 5 – циркуляцияли насос; 6 – кислотали газлар абсорбери; 7 – реакторлар; 8 – нитрат кислотали ажратма йиғичи; 9 – сувли совутгич; 10 – кристаллантиргич; 12 – бензин учун оралик резервуар; 13 – центрифуга; 14 – вентилятор; 15 – кальций нитрат эритмасининг йиғичи; 16 – қолдик эритма йиғичи; 17 – нейтраллагич; 18 – калий хлорид учун бункер; 19 – абсорбер; 20 – суспензияни ретур

билан аралаштиргич; 21 – ҳаво компрессори; 22 – БДҚ жиҳози; 23 – ёндиргич; 24 – циклонлар; 25 – элеваторлар; 26 – элаклар; 27 – транспортёр; 28 – совутгич барабан; 29 – валли тегирмон; 30 – конденционирлаш учун барабан; 31 – чанглаштирувчи қўшимча учун бункер.

Замонавий корхоналарда нитрат кислотали ажратманинг эритмага аралашмайдиган суюқ совутувчи агент (масалан, бензин) билан бевосита қўшилишидаги кальций нитратнинг чўктирилиш усули қўлланилади. Бензин, буғланадиган суюқ аммиак билан ишлайдиган иссиқлик алмаштиргич 11 да совутилади ва кристаллантиргичлар 10 га тушади. Кристаллантиргичнинг барча кесимлари бўйича тақсимланган бензин томчилари эритмани совутиш орқали юқорига қалқиб чиқади ва эритманинг юқори қисмида қатлам ҳосил қилади, ундан оралиқ бак 12 га қуйиб олиш орқали бензин ажратиб олинади. Иссиқлик узатиш коэффиценти $3,5-8 \text{ МВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ чегарасида бўлади. Бензиннинг йўқотилиши унчалик кўп эмас – олинадиган ўғитнинг 1 тоннасига 2,5 т атрофида йўқотилади. Эритманинг совутилишидан ҳосил бўладиган $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ кристаллари муаллақ ҳолатда бўлади ва ўсиши давом этади. Қачонки уларнинг ўлчами 0,4-0,6 мм га етса, улар кристаллантиргич тубига чўқади. Кристаллантиргичда эритманинг туриш вақти 30-40 минутни ташкил этади.

Қолдиқ эритманинг $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ кристаллари билан аралашмаси ажратиш учун узлуксиз ишлайдиган автоматик филтрлаш центрифугаси 13 га юборилади. Кристаллар иссиқлик алмаштиргич 4 да олдиндан -10°C гача совутилган нитрат кислота билан ювилади. Ювинди кислота фосфатни парчалаш учун реакторга берилади. Худди шу ерга қолдиқ эритманинг бир қисми ҳам қайтарилади. Унинг таркибидаги фосфат кислота ажратмадаги кальций нитратнинг тўйинишини тезлаштиради, бу эса совутишга кетадиган харажатларни камайтиради. Қолдиқ эритманинг бошқа қисми нейтраллагичлар 17 га аммонийлаштириш учун юборилади, у ерга совутгичлар 4 ва 17 дан газ ҳолатдаги аммиак ҳам берилади.

Нейтраллагич 17 га $\text{N:P}_2\text{O}_5$ нисбатини тўғрилаш учун маълум миқдордаги нитрат кислота ҳам берилади, чунки ажратмадаги бир қисм азот кальций нитратнинг кристалланишида йўқотилган бўлади. Бир қатор нейтраллагичлар орқали узлуксиз ўтадиган эритма таркибида асосий компонентлар сифатида H_3PO_4 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ва HNO_3 бўлади. Унинг $\text{pH} = 3,5 \div 3,8$ гача нейтралланишидан оз миқдордаги трикальцийфосфат қўшимчаси бўлган дикальцийфосфатдан иборат чўкма ажралади. Бундан ташқари, чўкмада оз миқдордаги кальций фторид, силикат кислота, алюминий, темир ва нодир металллар фосфатлари бўлади. Эритмада аммиакли селитра ва моноаммонийфосфат бўлади. Нейтралланиш жараёни иссиқлик ажралиши билан содир бўлади. Ҳароратни 110°C даражасида ушлаб турилади. Чиқинди газларидаги ютилмаган аммиакни сув ёки нитрат кислота билан тутиб қолинади. Нейтралланишни $\text{pH} = 6 \div 6,8$ гача давом эттириш натижасида моноаммонийфосфатнинг бир қисми диаммонийфосфатга айланади. Нейтралланишнинг умумий тенгламасини тахминан қуйидагича ифодалаш мумкин:



Нейтралланишнинг охириги босқичида КСl кўшилади. Алмашилиш реакцияси натижасида ҳосил бўладиган калий нитрат ва аммоний хлоридлар ҳам азофосканинг компонентлари ҳисобланади. Сўнгра суспензия БДҚ жиҳозида куригилади ва донадорланади. Ҳосил қилинган азофоска совутилгандан сўнг элакда фракцияларга ажратилади, ундаги маҳсулот фракцияси кондиционирланади ва омборга жўнатилади.

Маҳсулотдаги сувда эрувчан P_2O_5 миқдори нитрат кислотали ажратмадан кальций нитратнинг ажралиш даражасига боғлиқдир. P_2O_5 нинг ярми сувда эрувчан шаклда ҳосил бўлиши учун нейтралланадиган ажратмадаги $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$ моляр нисбати 1 га тенг бўлиши керак. Бунинг учун $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ни кристаллантириш жараёнида эритмадан 70% CaO ажратилиши керак. Апатит концентратидан шу усул билан таркибида 50% озуқа моддаси бўлган 16,7–16,7–16,7 туридаги ўғит олиниши мумкин.

Назорат учун саволлар

1. Нитроаммофосфатлар ва карбоаммофосфатлар қандай олинади?
2. Диаммонитрофоска ишлаб чиқариш усулини тушунтиринг.
3. Фосфатларни нитрат кислотали парчалашнинг физик-кимёвий асосларини тушунтиринг.
4. Нитрат кислотали ажратма нима ва у қандай усуллар билан қайта ишланади?
5. Нитрат-фосфат кислотали усулда NPK -ўғитлар ишлаб чиқариш усулларини тушунтиринг
6. Карбонатли усулда NPK -ўғитлар ишлаб чиқариш усулларини тушунтиринг
7. Сульфат кислотаси ва аммоний сульфати иштирокида NPK -ўғитлар ишлаб чиқариш усулларини тушунтиринг
8. Нитрофоска ишлаб чиқариш схемасини тушунтиринг.
9. NPK -ўғитлари ишлаб чиқаришда кальций ионини ажратиб олиш усулларини тушунтиринг.
10. Азофоска ишлаб чиқариш схемасини тушунтиринг.

Адабиётлар

1. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi. – Т.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 б.
2. Kattayev N. Kimyoviy texnologiya. – Т.: “Yangiyul polygraph service” MCHJ, 2008. – 432 б.

3. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – T.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 b.
4. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д.Эвенчика и А.А.Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
5. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. – Л., Химия. 1989. – 352 с.
6. Кононов А.В., Стерлин В.Н., Евдокимова Л.И. Основы технологии комплексных удобрений. – М.: Химия, 1988. – 320 с.
7. Кочетков В.Н. Фосфорсодержащие удобрения: Справочник / Под ред. проф. А.А.Соколовского. – М.: Химия, 1982. – 400 с.
8. Соколовский А.А., Унанянц Т.П. Краткий справочник по минеральным удобрениям. – М.: Химия, 1977. – 376 с.
9. Гафуров К. Обесфторенные удобрения из фосфоритов Каратау. – Ташкент: ФАН, 1992. – 200 с.

V боб

СУЮҚ КОМПЛЕКС ЎҒИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ НАЗАРИЯСИ ВА ТЕХНОЛОГИК ҲИСОБЛАРИ

1- §. Суюқ комплекс ўғитлар таркиби ва физик-кимёвий хоссалари

Суюқ комплекс ўғитлар (СКЎ) – таркибида азот ва фосфор ёки азот, фосфор ва калий (тўла суюқ ўғит) бирикмалари, баъзан эса уларда микроэлементлар, пестицидлар ва ўсимликларни ўстирувчи модда (стимулятор) лар қўшимчаси тутган сувли эритмалар ёки суспензиялар кўринишида бўлади. Қаттиқ ўғитларга нисбатан суюқ ўғитлар – сувда ва цитратли эритмаларда эрувчанлигининг яхшилиги; тайёрланиш усуллариининг соддалиги; капитал ва ишлатиш харажатларининг камлиги; захарли чиқиндиларнинг йўқлиги; уларни юклаш, тушириш ва ташишни тўла механизациялаштириш мумкинлиги; улардан қишлоқ хўжалигида фойдаланишда меҳнатнинг 2-3 марта камлиги; тупроқда бир текисда тақсимланиши ва бошқа бир қатор афзалликларга эгадир. Лекин суюқ ўғитларга қўйиладиган асосий талаблардан бири – сақлаш ва ишлатишда қийинчиликлар келиб чиқмаслиги учун улардаги тузларнинг кристалланиш ҳарорати паст бўлиши керак.

Суюқ комплекс ўғитлар учун фосфорнинг манбаси сифатида экстракцион ортофосфат ёки, аниқроғи, полифосфат кислота хизмат қилади, уни газсимон аммиак билан нейтралланади. Керакли даражадаги $N:P_2O_5:K_2O$ нисбатга эришиш учун эритмага карбамид, аммоний нитрат ва калий тузлари, кўпинча калий хлорид қўшилади. Калий хлорид СКЎ даги бошқа компонентларга нисбатан оз эрийди, шунинг учун тўла суюқ ўғитлардаги озуқа элементларининг $N + P_2O_5 + K_2O$ йиғиндиси 30% дан ошмайди. Калий хлорид ўрнига калий карбонат ёки гидроксид қўшиш орқали бу катталик миқдорини ошириш ўғит таннархининг кескин ортишига олиб келади.

Таркибида конденсирланган фосфатлари бўлмаган ва аммоний нитрат ва калий хлорид қўшиш орқали термик фосфат кислотани $NH_3:P_2O_5 = 1,6$ моляр нисбатигача нейтралланишидан олинган 1:1:1 маркали суюқ ўғит $0^{\circ}C$ да кисталлантирилмагани ҳолда таркибида 17% гача озуқа элементлари тутати. Агар аммоний нитрат ўрнига карбамид ишлатилса, у ҳолда озуқа элементлари концентрациясини 28% гача ошириш мумкин. Озгина қўшимча совутиш (тахминан $5^{\circ}C$ га) натижасида бу эритмалар узоқ вақт тўйинган ҳолатда

туриши мумкин. Аммоний нитрат асосида тайёрланган эритмалардан биринчи навбатда калий нитрат кристаллана бошлайди, аммоний нитрат ўрнига карбамид алмаштирилса, чўкмага дастлаб калий хлорид ажралади.

9–9–9 маркали СКЎ – термик фосфат кислота, карбамид, аммиакли сув ва калий хлорид асосидаги эритмадир. Ундаги ҳар бир озунга элементнинг миқдори $9 \pm 0,5\%$ (жами – 27% дан кам эмас) ни ташкил этади. $15-25^{\circ}\text{C}$ ҳароратдаги ўғит зичлиги $1230-1250 \text{ кг/м}^3$ ни, $\text{pH} = 6,5 \div 7,5$ га тенгдир.

10:34:0 туридаги суяқ комплекс ўғитлар (СКЎ) аммоний орто- ва полифосфатларининг сувдаги эритмаси тарзида бўлиб, унинг таркибида 10% азот ва 34% P_2O_5 бўлади. СКЎ таркибига кирадиган аммоний ортофосфатлари таркибида бир атом фосфор бўлиб, моноаммоний фосфат $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ва диаммоний фосфат $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ тарзида бўлади. Таркибида икки ва ундан ортиқ фосфор тутган аммоний полифосфатлари СКЎ таркибида диаммоний пирофосфат $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$, триаммоний пирофосфат $(\text{NH}_4)_3\text{HP}_2\text{O}_7$, шунингдек оз миқдорда аммоний триполифосфат $(\text{NH}_4)_3\text{H}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$ тарзида бўлади. СКЎдаги умумий P_2O_5 нинг энг камида 55% миқдори поли-шаклда бўлиши керак. Эритма зичлиги $1400 \pm 30 \text{ кг/м}^3$, кристалланиш ҳароратининг бошланиши -18°C дан юқори, қовушқоқлиги 50 МПа•с, $\text{pH} = 6 \div 7$ бўлади. Уни углеродли пўлатдан ясалган идишларда сақланади ва ташилади.

СКЎ таркибига асосий компонентлардан ташқари бошланғич хомашёларда қўшимчалар бўлган темир, алюминий, магний, кальций, олтингугурт, фторнинг сувда эрувчан бирикмалари киради. Уларнинг миқдори (оксидлар ҳисобида) бошланғич хомашё таркибига боғлиқ бўлиб, 1,5-2,5% ни ташкил этади. СКЎ таркибида шунингдек оз миқдорда (0,3% гача) қаттиқ қўшимчалар – таркиби $(\text{Fe,Al})\text{NH}_4\text{P}_2\text{O}_7$ бўлган темир ва алюминийнинг аммонийли пирофосфатлари бўлади, улар органик моддалар билан майда кристалли секин чўкадиган заррачалар ҳосил қилади.

СКЎ эритмасидаги тузларнинг умумий миқдори ~ 60% ни ташкил қилади.

СКЎ сифатини белгилайдиган асосий кўрсаткич P_2O_5 конверсия даражаси ҳисобланади.

Конверсия даражаси суяқ ўғитлар таркибида полифосфатлар тарзида бўладиган P_2O_5 умумий миқдорига нисбатан қандайдир миқдорини ташкил этишини кўрсатади. Конверсия даражаси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$K = \frac{\text{P}_2\text{O}_5_{\text{поли}}}{\text{P}_2\text{O}_5_{\text{умум}}} \cdot 100,$$

бу ерда: $\text{P}_2\text{O}_5_{\text{поли}}$ – СКЎдаги P_2O_5 поли шакли масса улуши, %;

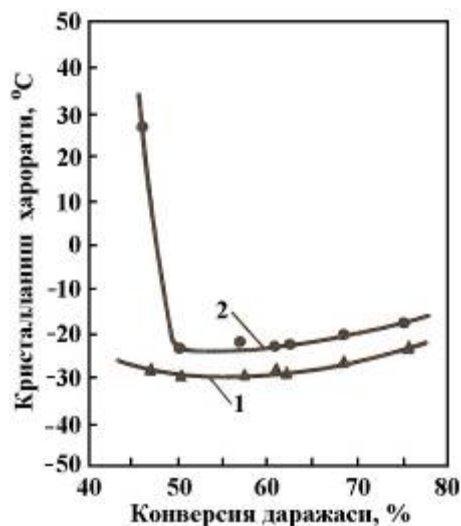
$\text{P}_2\text{O}_5_{\text{умум}}$ – СКЎдаги умумий P_2O_5 масса улуши, %.

$\text{P}_2\text{O}_5_{\text{поли}}$ ни аналитик аниқлаш анчагина қийин, СКЎдаги конверсия даражасини аниқлаш учун $\text{P}_2\text{O}_5_{\text{умум}}$ ва ортофосфатлар тарзидаги P_2O_5 масса улушлари аниқланади ва улар орасидаги фарқдан $\text{P}_2\text{O}_5_{\text{поли}}$ топилади.

Бу ҳолда конверсия даражасини (% ҳисобида) аниқлаш формуласи қуйидаги кўринишда бўлади:

$$K = \frac{\text{P}_2\text{O}_5_{\text{умум}} - \text{P}_2\text{O}_5_{\text{орто}}}{\text{P}_2\text{O}_5_{\text{умум}}} \cdot 100.$$

Конверсия даражаси катталиги СКЎнинг қатор физик-кимёвий, хусусан, суюқ ўғитларни маълум шароитда узоқ вақт сақлашни белгилаб берадиган кристалланиш ҳарорати каби хоссаларига таъсир кўрсатади. 10:34:0 таркибли СКЎ кристалланиш ҳароратининг конверсия даражасига боғлиқлиги келтирилган 5.1-расмдан кўринадики, конверсия даражаси 50% дан кам бўлмаган эритмаларда кристалланиш ҳарорати паст ($18-20^{\circ}\text{C}$) бўлиши мумкин. Қуйи конверсия даражаси СКЎларда тузларнинг эритмадан кристалланиши 0°C дан юқори ҳароратда содир бўлади ва бундай ўғитларни ишлатишда қийинчиликлар келиб чиқади.



5.1-расм. СКЎ кристалланиш ҳароратининг P_2O_5 конверсия даражасига боғлиқлиги:

1 – кристалларнинг ҳосил бўлиши; 2 – кристалларнинг йўқолиши.

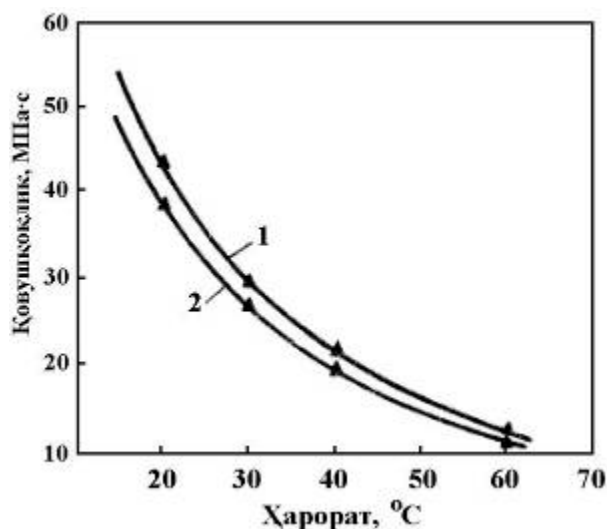
Иссиқлик ва масса алмашинуви жараёнлари боришига, технологик тизим гидравлик параметрларига боғлиқ бўлган СКЎнинг муҳим физик-кимёвий хоссаларига қовушқоқлик киради. Қовушқоқлик катталигига ҳарорат, бошланғич хомашё таркиби ва P_2O_5 конверсия даражаси катта таъсир кўрсатади.

Суперфосфат кислотадан (СФК) олинган СКЎ қовушқоқлигининг ҳарорат ва конверсия даражасига боғлиқлиги 5.2-расмда тасвирланган. СКЎ қовушқоқлиги 20°C ҳароратда 40-45 МПа·с ни, 60°C ҳароратда эса 12-15 МПа·с ни ташкил этади. Апатитдан олинган СФК асосидаги СКЎ қовушқоқлиги 5-10 МПа·с га кичикдир.

СКЎ зичлиги 20°C ҳароратда 1,395-1,410 г/см³ ни ташкил этади ҳамда у ўғитдаги озуқа моддалари йиғиндисига ва бошланғич хомашё таркибига боғлиқ бўлади. Озуқа моддалари концентрацияси ошганда ва бошланғич суперфосфат кислотадаги қўшимчалар миқдори кўпайганда СКЎ зичлиги ортишига олиб келади.

СКЎ эритмаси нейтрал реакцияга эгадир. Азотнинг масса улуши 10% бўлган СКЎга рН кўрсаткичининг 6,4-6,8 қийматлари тўғри келади. СКЎ олиш

учун ишлатиладиган кислота турига боғлиқ ҳолда бу катталиқ маълум даражада ўзгариши мумкин.

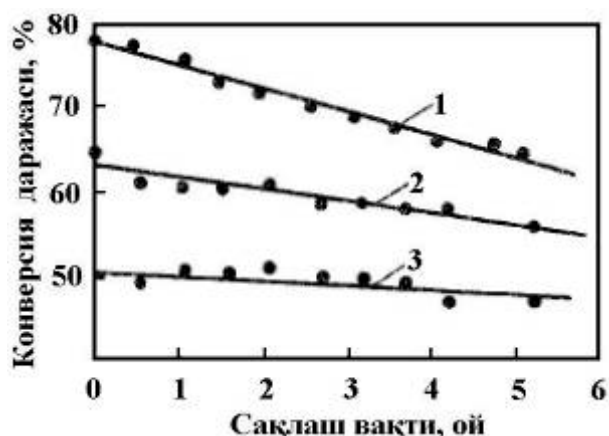


5.2-расм. СКЎ қовушқоқлигининг ҳароратга боғлиқлиги, P_2O_5 конверсия даражаси:
1 – 56,9%; 2 – 68,7%.

Ваҳоланки, СКЎ таркибида эркин аммиак бўлмайди, эритма устидаги NH_3 нинг мувозанатдаги парциал босими жуда кичик бўлади. $pH = 6,4-6,8$ интервалида аммиакнинг қувозанатдаги буғ босими, Па ҳисобида қуйидагича бўлади:

Ҳарорат, °С	
20	–
50	10,6
80	141,3
100	625,3

СКЎни сақлаш жараёнида полифосфатларнинг парчаланиши ва уларнинг ортофосфатларга айланиши содир бўлади. Конверсия даражасини камайишига олиб келадиган бу жараён *гидролиз* деб аталади. Гидролиз тезлигига pH , ҳарорат ва конверсиянинг бошланғич даражаси сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Эритма pH қанчалик кичик ва унинг ҳарорати юқори бўлса, полифосфатлар гидролизи шунчалик тез содир бўлади. Лекин $pH > 6$ ва ҳарорат $40^\circ C$ дан катта бўлмаса, гидролиз тезлиги сезиларсиз даражада бўлади (5.3-расм). Шунинг учун 10:34:0 туридаги СКЎ ни хоссаси ёмонлашмаган ҳолда узоқ вақт сақланиши мумкин.



5.3-расм. СКЎни узок вақт сақланганда P₂O₅ конверсия даражасининг ўзгариши:
 конверсиянинг боланғич даражаси: 1 – 77%; 2 – 64%; 3 – 50%.

10:34:0 туридаги СКЎ сифати куйидаги талабларга жавоб бериши керак:
 Масса улуши, %

озуқа моддалари йиғиндиси	≥ 44
азот	≥ 10
P ₂ O ₅ _{сумм}	≥ 34
.....	
эримайдиған қолдиқ	≤ 0,3
P ₂ O ₅ конверсия даражаси, %	≥ 57
эритма рН қиймати	6-7
20 ⁰ С ҳароратдаги зичлиги, г/см ³	1,40±0,03
кристалланиш ҳарорати, ⁰ С	≤ – 18
20 ⁰ С ҳароратдаги қовушқоқлиги, МПа·с	≥ 50

2- §. Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш хомашёлари

10:34:0 туридаги СКЎ олиш учун суперфосфат кислота, аммиак ва сув асосий бошланғич компонентлар ҳисобланади.

Суперфосфат кислота алоҳида индивидуал кимёвий бирикма ҳисобланмайди.

Фосфат кислоталар аралашмаси шундай маҳсулот номи билан юритилиши мумкин. Унинг таркибига ортофосфат кислота H₃PO₄ ҳамда таркибида икки ва ундан ортиқ фосфор атомлари тутган бир қатор полифосфат кислоталар киради. Полифосфат кислоталари пирофосфат кислота H₄P₂O₇, шунингдек оз миқдордаги триполифосфат кислотаси H₅P₃O₁₀ дан иборат бўлади. СКЎдаги каби СФҚда ҳам полифосфатлар улуши конверсия даражаси катталиги билан аниқланади.

Асосий компонентлардан ташқари СФК таркибида уни олиш жараёнидан фосфатли хомашёдан кислотага ўтадиган темир, алюминий, магний, фтор, кальций кабилар бўлади. Апатит концентратидан олинган СФК таркибида Флорида фосфоритларидан олинган СФКга нисбатан қўшимчалар кам бўлади (5.1-жадвал).

5.1-жадвал

Турли хил хомашёлардан олинган СФК таркиби

Компонентлар	СФКдаги компонентлар масса улуши, %	
	Флорида фосфоритларидан олинган	Апатит концентратидан олинган
$P_2O_{5\text{умум}}$	68-72	70-72
$P_2O_{5\text{орто}}$	40-55	30-40
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	3,5-4,5	1,8-2,5
CaO	0,2	0,2
MgO	0,6 гача	йўқ
SO ₃	3,5 гача	2,5-3,0
F	0,3-0,9	0,05-0,10
Органик қўшимчалар	0,1-0,3	йўқ

Суперфосфат кислота қиём кўринишидаги қовушқоқ суюқликдир. СФКнинг айрим физик хоссалари 5.2-жадвалда келтирилган.

5.2-жадвал

СФКнинг айрим физик хоссалари

Кўрсаткичлар	Суперфосфат кислота	
	Апатит концентратидан олинган	Флорида фосфоритларидан олинган
Зичлиги, г/см ³ (20 ⁰ С)	1,95-2,05	1,95-2,05
Қовушқоқлиги, МПа·с:		
20 ⁰ С да	2100-2500	10000-15000
40 ⁰ С да	550-600	2500-3000
60 ⁰ С да	150-200	600-700
Солиштирама иссиқлик сиғими, кж/кг·К (25-100 ⁰ С)	1,637	1,616
Иссиқлик ўтказувчанлиги,	0,0043	0,0044

ВТ/(м·К) (25-100 ⁰ С)		
Қайнаш ҳарорати, ⁰ С	300-340	300-340
Қотиш ҳарорати, ⁰ С*	5-10	10-20
Ранги	Яшилдан тўқ жигарранггача	Қора

* СФК қотиш ҳарорати деганда кислота оқувчанлиги тўла йўқоладиган ҳарорат тушунилади.

Фосфоритлардан олинган СФКда кўп миқдордаги кўшимчалар бўлиши унинг қовушқоқлигини оширади, органик кўшимчалар эса элементар углерод (курум) ҳисобига кислотанинг қора рангда бўлишига олиб келади.

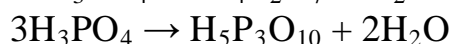
Юқори даражада қовушқоқлиги сабабли СФК ни сақлаш ва ташиш 50-60⁰С ҳароратда амалга оширилади.

Кислотани ташиш учун махсус саккиз асосли 120 т сиғимли темирйўл цистерналари ишлатилади. Цистерналар ички қисми бутилкаучун билан ҳимояланган углеродли пўлатдан ёки зангламайдиган пўлатдан тайёрланади. СФК чўкиши олдини олиш учун цистерналар пенополиуретандан иборат иссиқлик ҳимояси билан муҳофазаланади. Ҳар бир цистерна ички қисмида буғ ўтказиш қувурлари (змеевик) жойлаштирилади, улар керак бўлганда кислотани қиздириш учун хизмат қилади.

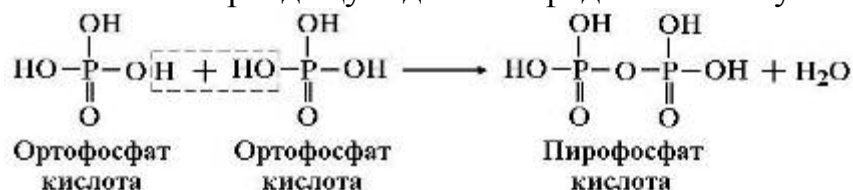
Суперфосфат кислота ишлаб чиқариш бир неча босқичда амалга оширилади:

- табиий фосфатларни сульфат кислотали қайта ишлаш йўли билан P₂O₅ масса улуш 28-40% бўлган экстракцион фосфат кислота (ЭФК) олиш;
- вакуум-буғлатгич жиҳозларида ЭФКдаги P₂O₅ масса улуши 52-54% гача буғлатиш, агар лозим бўлса, кислотадан магний бирикмалари, шунингдек эримайдиган кўшимчаларни ажратиш;
- P₂O₅ масса уцлуши 68-72% гача ЭФКни кейинги концентрлаш.

Концентрлаш 240-260⁰С ҳароратда вакуум-буғлатгич жиҳозда ҳам, 300-350⁰С ҳароратда кислотадан ёқилғи газларини ўтказиш орқали барботаж туридаги жиҳозда ҳам амалга оширилиши мумкин. Бунда фосфат кислотадан фақатгина эркин сувгина (эритувчигина) буғланиб қолмасдан, кимёвий боғланган сув йўқотилади. Концентрлаш жараёни билан бир вақтда ортофосфат кислотадан битта ёки бир неча молекула сувнинг ажралиши кимёвий реакцияси – дегидратация содир бўлади ва полифосфат кислота ҳосил қилади:



Бу жараённи схема тарзида қуйидагича ифодаланиши мумкин:



СФК олиш жараёни етарли даражада мураккаб ва кўп энергия талаб этади: СКЎ ишлаб чиқариш умумий ҳаражатларининг 85% гача улуши СФК ҳаражатлари хиссасига тўғри келади.

Аммиак. СКЎ ишлаб чиқаришда суяқ аммиак ишлатилади. Ишлатиладиган аммиак сифати қуйидаги талабларга жавоб бериши керак (Б маркали):

Масса улуши, % ҳисобида:

аммиак $\geq 99,6$
 намлик $\leq 0,4$

Микдори, мг/л ҳисобида:

мой ≤ 8
 темир ≤ 2

СКЎ олиш жараёни давомида суяқ аммиак буғланади ва СФК билан таъсирлашишга газ ҳолатдаги аммиак юборилади. 1 кг суяқ аммиак буғланганда 1300 л газ ҳолатидаги аммиак NH_3 ҳосил бўлади.

Суяқ аммиакнинг буғланиш иссиқлиги 1200 кж/кг (15°C ҳароратда). Аммиакнинг бу хоссасидан суяқ аммиакни буғлатиш учун олинадиган СКЎни қисман совутишни амалга оширишдаги технологик жараёнларда фойдаланилади.

Суяқ NH_3 буғ босими унинг ҳарорати бўйича аниқланади:

t, $^\circ\text{C}$	-30	-20	-10	0
P, МПа (кгс/см ²)	0,11 (1,18)	0,18 (1,88)	0,28 (2,87)	0,42 (4,24)
t, $^\circ\text{C}$	10	20	30	
P, МПа (кгс/см ²)	0,6 (6,07)	0,84 (8,46)	1,15 (11,51)	

Бу катталик қуйидаги технологик жараёнларда ишлатилади: буғлатиш жараёнида суяқ NH_3 ҳароратининг ўзгариши, тизимда газ ҳолатдаги аммиак босимини бошқариш.

Аммиакнинг зичлиги ва солиштирма иссиқлик сиғими қийматлари:

	Суяқ NH_3	Газ ҳолатдаги NH_3
15 $^\circ\text{C}$ ҳароратдаги зичлиги, кг/м ³	610	0,77
солиштирма иссиқлик сиғими, кж/(кг·К)	4,52	2,24

Сув тузлар суяқланмасини эритиш учун ишлатилади. Жараёнда дастлаб таркибида 0,02 мг/л дан кўп бўлмаган кальций ва магний ионлари тутган юмшоқ сув ёки сув буғи конденсати ишлатилади. Лекин ўтказилган тадқиқотлар ва амалий тажриба СКЎ олишда қуйидаги талабларга жавоб берадиган техник сув ишлатилишини ҳам кўрсатади:

Қаттиқлик 8 мг-экв/л гача
 Ишқорийлик 4 мг-экв/л гача

Туз миқдори 400 мг-экв/л гача

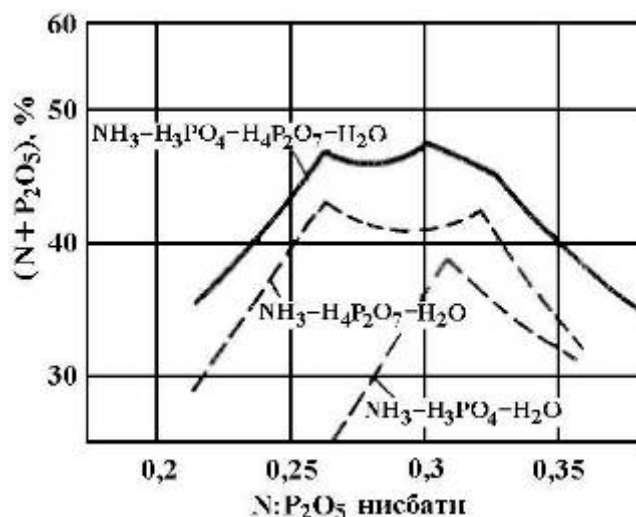
Бугунги кунда деярли барча СКЎ ишлаб чиқариш корхоналарида техник сув ишлатилмоқда.

3- §. Суюқ комплекс ўғитлар олиш жараёнининг физик-кимёвий асослари

СКЎ олиш жараёни аммиакнинг турли концентрациядаги фосфат кислоталар билан таъсирлашишига асосланган. Кислота аммонийланганда ҳосил бўладиган аммоний фосфатлари сувда эритилади, ўғитли эритма – СКЎ олинади.

СКЎда озуқа моддалари концентрацияси ва нисбати белгиланган минимал ҳароратдаги аммоний фосфатлари эрувчанлиги орқали аниқланади. Турли хил шароитларда эрувчанлик катталигига $N:P_2O_5$ нисбати ҳамда тузлар системасига мувофиқ келадиган орто- ва полифосфатлар орасидаги нисбат билан аниқланадиган фосфат кислотанинг аммонийланиш даражаси катта таъсир кўрсатади.

5.4-расмда келтирилган аммоний орто- ва метафосфатлари эрувчанлигининг $N:P_2O_5$ нисбатига боғлиқлигидан кўринадики, $N:P_2O_5 = 0,29-0,33$ нисбатида эритмадаги озуқа моддалари йиғиндиси максимумга эришади. Бу ўз навбатида СКЎда озуқа моддалари нисбатини аниқлайди: суюқ ўғитлар таркибидаги 1 қисм азотга 3,0-3,4 қисм P_2O_5 тўғри келади.



5.4-расм. $0^{\circ}C$ ҳароратда $NH_3-H_3PO_4-H_4P_2O_7-H_2O$ системаси эрувчанлиги

Дастлаб СКЎ олиш учун термик ортофосфат кислота ишлатилган. Фосфат кислотани аммонийлаш аммиакли сув билан ҳажмдор турдаги жиҳозларда амалга оширилган. Тайёр маҳсулот моно- ва диаммонийфосфат эритмалари бўлиб, таркибида 8% азот ва 24% P_2O_5 бўлади. Аммо бундай

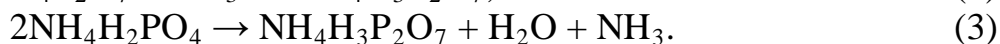
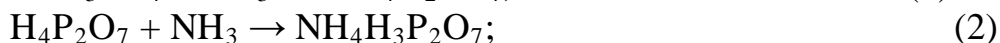
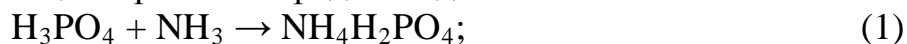
таркибда СКЎ олиш жараёни термик фосфат кислота таннархининг катталиги ва камёблиги сабабли кенг кўламда қўлланилмади.

Келтирилган схема бўйича 8:24:0 туридаги СКЎ олиш учун экстракцион фосфат кислота ишлатиш кислотада Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} ва бошқа қўшимчалар бўлиши сабабли амалга ошмай қолди. СКЎ олишда кислотадаги қўшимчалар сувда эримайдиган тузлар – $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва хоказо ҳосил қилади, улар чўкмага тушади, бу эса СКЎни сақлаш ва ишлатишда қийинчиликлар келтириб чиқаради. Чўкмани СКЎдан ажратиш ва ювишни унинг таркибига кирадиган бирикмалар майда кристалл ва аморф хусусиятли бўлганлиги туфайли амалга ошириб бўлмайди.

СФК ва аммоний полифосфатлари олиш технологиялари яратилгандан кейингина СКЎ ишлаб чиқариш йўлга қўйила бошланди. Ортофосфатлар билан солиштирилганда аммоний полифосфатлари таркибда 2-4 атом фосфор тутуди ва яхши эрувчанликка эгадир. Бундан ташқари, улар 2- ва 3-валентли металллар билан сувда эрувчан турли хил комплекс бирикмалар ҳосил қилиш хусусиятига эга, бу эса экстракцион фосфат кислотани аммонийлаштиришда чўкмалар ҳосил бўлишини бартараф этади.

Полифосфатларнинг бу сифати улар асосида олинадиган СКЎнинг юқори истеъмол сифатини таъминлайди: каттиқ қўшимчаларнинг амалда мавжуд эмаслиги, озука моддаларининг юқори концентрациялиги, кристалланиш ҳароратининг пастлиги (минус 20°C гача). Шундай хоссали ўғитли эритмалар олиш учун суюқ комплекс ўғитларда P_2O_5 конверсия даражасини 55-57% дан кам бўлмаслигини таъминлаш керак.

СКЎ олишда аммоний полифосфатларининг ҳосил бўлиши бевосита технологик жараёнларда, яъни унинг 1-босқичида – СФКни аммонийлаштиришда содир бўлади. Бу жараён соддалаштирилган ҳолда қуйидаги реакциялар билан ифодаланади:



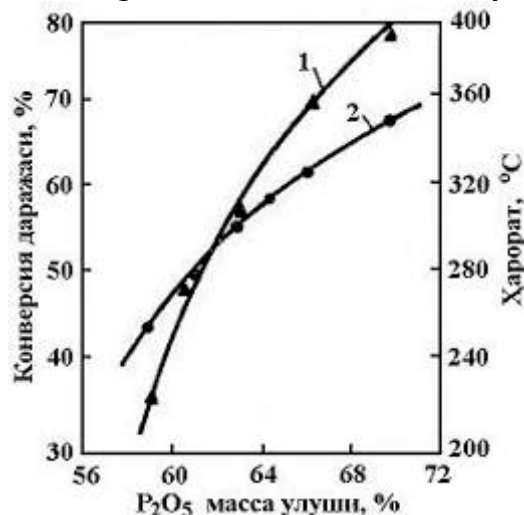
Аммоний пирофосфатлари СФК таркибига кирадиган пирофосфат кислотани нейтралланиши ҳисобига ҳам (2-реакция), аммоний ортофосфатларини нейтралланиши ҳисобига ҳам (3-реакция) ҳосил бўлади. Ваҳоланки, СФКдаги пирофосфат кислота миқдори унчалик катта бўлмайди, фосфор полишаклининг асосий қисми дегидратация ҳисобига ҳосил бўлади.

Ортофосфатлар дегидратацияси $160-190^\circ\text{C}$ да бошланади, аммо бу ҳароратда жараён жуда секин тезликда боради ҳамда талаб этиладиган конверсия даражасига етиши учун жараён бир неча соат давом этади. Ҳарорат ортиши билан дегидратация тезлиги кескин ортади ва 300°C ҳароратда керакли миқдордаги полифосфатлар 1 соатгача вақтда олинishi мумкин. Бу эса кислотани аммонийлаштиришни содда ва ихчам жиҳоз – қувурли реакторда амалга ошириш имкониятини яратади.

СКЎ олишда дегидратация жараёни автотермик содир бўлади, яъни жараён учун талаб этиладиган ҳарорат суперфосфат кислотани

аммонийлаштириш иссиқлиги ҳисобига таъминланади. СФКни аммонийлаштириш иссиқлик эффекти 1 кг боғланган азот ҳисобига ~ 6200 кж ни ташкил этади.

Бошланғич кислота концентрацияси қанчалик юқори бўлса, аммонийлаштириш ҳарорати ҳам юқори бўлади ва олинадиган СКЎда P_2O_5 конверсияси катта бўлади (5.5-расм). Қувурли реакторда аммонийлашда 55-60% конверсия даражаси СКЎ олишни таъминлаш учун суперфосфат кислотанинг минимал концентрацияси 63-65% P_2O_5 бўлиши керак.

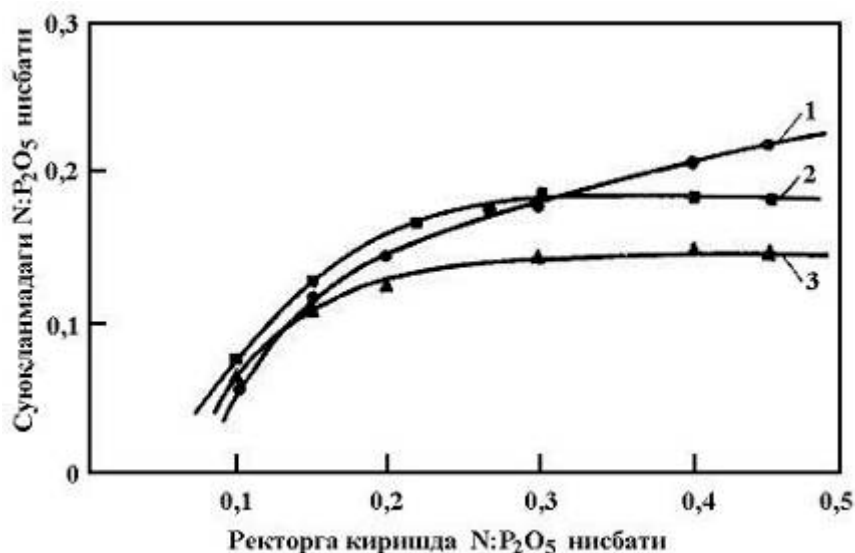


5.5-расм. СКЎдаги P_2O_5 конверсия даражаси (1) ва аммонийлаш ҳарорати (2) нинг бошланғич кислота концентрациясига боғлиқлиги

P_2O_5 конверсия даражаси қувурли реакторга кирадиган аммиак:кислота ($N:P_2O_5$) нисбатига ҳам боғлиқдир. Бу нисбат ортиши билан кислота билан таъсирлашадиган NH_3 миқдори ортади (5.6-расм); шунга мувофиқ ҳолда ажраладиган иссиқлик миқдори ва аммонийлаш ҳарорати ортади. СФК учун боғланадиган аммиак улушининг шундай ортиши, фақат киришдаги $N:P_2O_5$ нисбати қиймати ~ 0,20 га тенг бўлгунча содир бўлади. Реакторга бериладиган NH_3 миқдорининг бундан кейинги ортиши ҳеч қандай самара бермайди. Шунинг учун СФКдан фойдаланилганда реакторга СКЎ олиш учун талаб этиладиган аммиак миқдорининг ~70% берилади, қолган қисми эса эритмани кейинги қўшимча аммонийлашда ишлатилади.

СФКга нисбатан паст концентрацияли фосфат кислота ишлатилганда ҳосил бўладиган фосфатлардаги азот тўла меъёрдаги аммиакни (киришда $N:P_2O_5$ нисбати – 0,294) реакторга бергунга қадар энг катта миқдоргача ортади. Бу ҳолда максимал иссиқлик эффекти ҳосил қилиш учун қувурли реакторга СКЎ олиш учун керак бўладиган аммиакнинг барча миқдори берилади.

Кислотани аммонийлаштириш жараёнидаги ҳароратда ҳосил бўладиган тузли компонентлар суюқланма ҳолатида бўлади ҳамда тузлар суюқланмаси, сув буғи ва таъсирлашмаган аммиакдан иборат газ-суюқлик аралашмаси тарзида қувурли реактордан чиқади. Бу аралашма кейинчалик сувда эритилади, СКЎ эритмаси ҳосил қилинади.



5.6-рasm. Реакторга киришдаги аммиак ва фосфат кислота нисбатининг суяқланмадаги N:P₂O₅ нисбатига таъсири:
бошланғич кислота концентрацияси: 1 – 53,2; 2 – 62,5; 3 – 69,2.

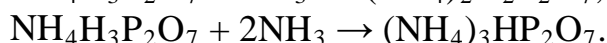
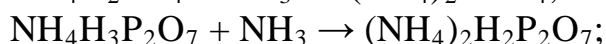
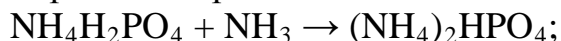
Тузлар суяқланмаси эритилганда полифосфатлар гидролиз жараёни содир бўлиши мумкин. Гидролиз – полифосфатларга сув бирикиши билан боғлиқ бўлган дегидратацияга нисбатан қайтар жараёнدير ва полифосфатларнинг ортофосфатларга айланишидир:



Гидролиз жуда ҳам ўринсиз жараён бўлиб, P₂O₅ полишакли улушини камайтиради, бу эса СКЎ сифатини ёмонлашишига олиб келади (чўкмалар пайдо бўлиши ва хоказо).

Юқори ҳароратда ва эритма рН қиймати кичик бўлганда гидролиз тезлиги кескин ортади. Шунинг учун полифосфатлар гидролизидан халос бўлиш учун эритма суяқланмани эритиш жараёнида рН=6-7 гача қўшимча аммонийланади ва уни олдиндан совутилган кўп миқдордаги СКЎ билан аралаштириш орқали 60-70⁰С ҳароратгача тез совутилади. Қўшимча аммонийлаш қувурли реакторда таъсирлашмаган аммиак ҳисобига ҳам, қўшимча бериладиган аммиак ҳисобига ҳам амалга оширилади.

Қўшимча аммонийлашда битта алмашинган аммоний орто- ва полифосфатларининг бир қисми 2- ва 3-алмашинган тузларга айланади:



СКЎ турғунлигига бошланғич кислота таркибидаги қўшимчалар таъсир кўрсатади. Масалан, SO₃ миқдорининг 5% гача ортиши конверсия даражасининг ортишига олиб келади. Кислотада фтор бирикмалари бўлганда СКЎ эритмаси турғунлиги ортади.

СФКни аммонийлаш жараёнида реактор ички юзасига чўкиндиларнинг мунтазам ўтириб қолиши – инкрустация кузатилади. Бу жараён халқа

тузилишли $(\text{Fe,Al})(\text{PO}_3)_3$ ва чизикли тузилишли $(\text{Fe,Al})\text{NH}_4\text{HP}_3\text{O}_{10}$ туридаги сувда эримайдиган бирикмалар ҳосил бўлиши билан боғлиқдир.

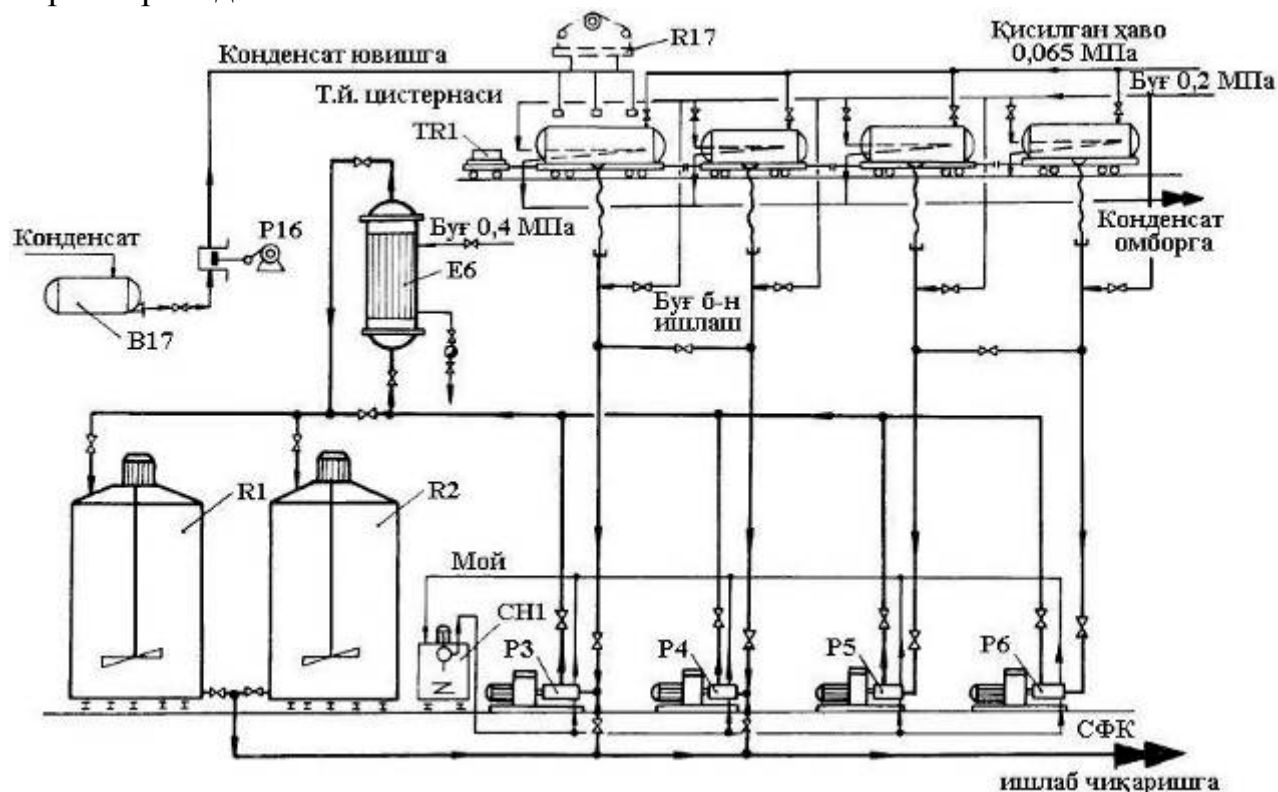
Бошланғич кислота таркибида Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO қўшимчалари миқдорининг ортиши реактордаги инкрустацияни жадаллаштиради, реактор самарадорлигини камайтиради.

4- §. Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш технологик схемаси

СКЎ олиш технологик жараёни қуйидаги операцияларни ўз ичига олади:

- СФКни қабул қилиш ва сақлаш;
- суюқ комплекс ўғитлар эритмаси олиш;
- тайёр маҳсулотларни сақлаш ва ташиш.

Суперфосфат кислотани қабул қилиш ва сақлаш (5.7-расм).
Суперфосфат кислота ишлаб чиқариш корхонасига сиғими 60 м^3 бўлган махсус темирўл цистерналарида келтирилади. Цистерна кислотаси билан тортилади ва тушириш мосламасига боғланади. 4 та цистерна тагига тушириш мосламаси ўрнатилади. Туширишдан олдин цистерналардаги ҳарорат ўлчанади: агар ҳарорат 60°C дан паст бўлса, кислота цистернанинг ўзида қиздирилади. Бунинг учун цистерна ичига ўрнатилган иситиш қувурига $0,2 \text{ МПа}$ (2 кгс/см^2) босимли буғ юборилади. Буғ коллектори цистерна билан тез ажратилувчи шланг билан бириктирилади.



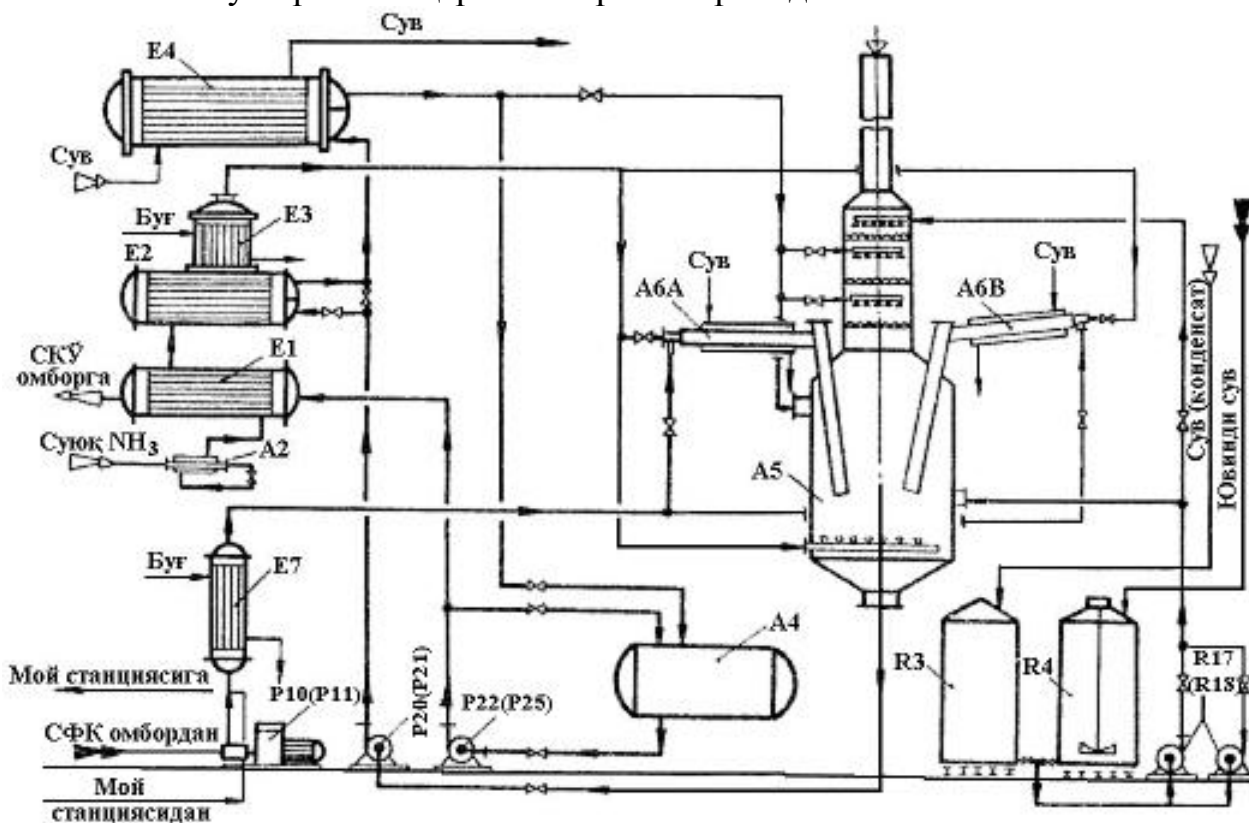
5.7-расм. СФК қабул қилиш ва сақлаш тармоғи технологик схемаси:
R1, R2 – СФК омбори; P3, P4, P5, P6 – ротацион насослар; СН1 – мой стацияси; E6 – иссиқлик алмаштиргич; B17 – ҳажмдор идиш; P16 учплунжерли насос; TR1 – цистерналарни тўхтатиш учун қурилма; R17 цистерналарни ювиш қурилмаси.

Кислота 60-70⁰Сгача қиздирилгандан сўнг буғ берилиши тўхтатилади. Цистернанинг қуйиш жўмрагидан шланг орқали ротацион насос ёрдамида омборга туширилади. Кислота тушишини тезлаштириш учун цистернага 0,065 МПа (0,65 кгс/см²) босимда ҳаво берилади. Омбордаги кислота ҳарорати 60-70⁰Сда ушлаб турилади. Ҳарорат пасайганда СФКни қиздириш 0,4 МПа (4 кгс/см²) босимдаги тўйинган сув буғи билан қиздириладиган иссиқлик алмаштиргичга кислотани қувурдаги айланма ҳаракати орқали амалга оширилади.

Суперфосфат омборларига аралаштириувчи қурилмалар ўрнатилган бўлади.

Темирйўл цистерналари ва узатиш қувурлари 3-5 МПа (30-80 кгс/см²) босимдаги сув билан ювилади. Меёрида ишлашни таъминлаш учун ротацион насосларга 1,2-1,4 МПа (12-14 кгс/см²) босимда мой станциясидан мойлаш суюқлиги (мой) юборилади.

Аммоний полифосфатлари эритмаси олиш (5.8-расм). Омбордан ротацион насос – меёрлаштиргич P10 орқали қувурли реакторга суперфосфат кислота берилади. Кислота реакторга ротор насоси – меёрлаштиргичнинг айланиш сони ўзгаришига қараб меёрлаштирилади.



5.8-расм. СКЎ эритмаси олиш тармоғи технологик схемаси:

P10(P11) – СФК меёрлаштиргич-насослари; E1, E4, E7 – иссиқлик алмаштиргичлар; A2 – аммиакнинг ўз-ўзини совутгичи; E2 – аммиак буғлатгич; E3 – аммиак иситгич; A6A, A6B – қувурли реакторлар; A3 – насос; R3, R4 – ҳажмдор идишлар; P17(P18), P22(P23) – насослар.

Реакторга узатишдан олдин кислота иссиқлик алмаштиргич E7 да 0,4 МПа (4кгс/см²) босимдаги буғ билан 80⁰С ҳароратгача қиздирилади.

1,4 МПа (14кгс/см²) босимдаги суюқ аммиак корхона тизимидан «кувурдаги кувур» туридаги F2 ўз-ўзини совутиш тизимига берилади, у ерда аммиакдаги газ фазасини конденсациялаш учун кўшимча совутилади. Совутилгандан сўнг қурилмага бериладиган аммиак миқдори ўлчанади. Сўнгра суюқ аммиак 0,7 МПа (7 кгс/см²) босимгача дроселланади ва иссиқлик алмаштиргич E1 нинг кувурлараро бўшлиғига берилади. Иссиқлик алмаштиргич кувурлари ичидан омборга юбориладиган тайёр маҳсулот ҳаракатланади ва у келаётган аммиак билан 40⁰С дан 25⁰С гача сувутилади. Бунда суюқ аммиак 14⁰С ҳароратда қисман буғланади. Сўнгра аммиак буғлатгич E2 га тушади, у ерда буғлатгич кувур бўшлиғига 65⁰С ҳароратда бериладиган СКЎ эритмаси иссиқлиги ҳисобига аммиакнинг тўла буғланиши содир бўлади. Таркибида суюқ аммиак томчилари бўлган газ ҳолатидаги аммиак қиздиргич E3 га келади, у ерда иссиқлик алмаштиргич кувурлараро бўшлиғига 0,4 МПа (4 кгс/см²) босимда бериладиган тўйинган сув буғи билан 50⁰С ҳароратгача қиздирилади.

Қиздирилгандан сўнг қарийиб 70% аммиак кўшимча нейтраллагичга ўрнатилган реакторга келади. Унда иккита реактор ўрнатилган бўлиб, улардан бири ишчи, иккинчиси эса заҳира ҳолатида бўлади. Қувурли реакторда суперфосфат кислотанинг аммиак билан 300-350⁰С ҳароратда нейтралланиши содир бўлади. Аммоний орто- ва метафосфатларининг суюқланма аралашмаси реактордан кўшимча нейтраллагичга ўтади, у ерда СКЎнинг айланувчи эритмаси ва у бир вақтда қўшиладиган техник сув ёки конденсат билан суюлтирилади. Қўшимча нейтраллагичнинг пастки қисмида барботёр жойлаштирилган бўлиб, у орқали эритмани рН=6,0-7,0 гача кўшимча аммонийлаштириш учун қолган 30% аммиак юборилади.

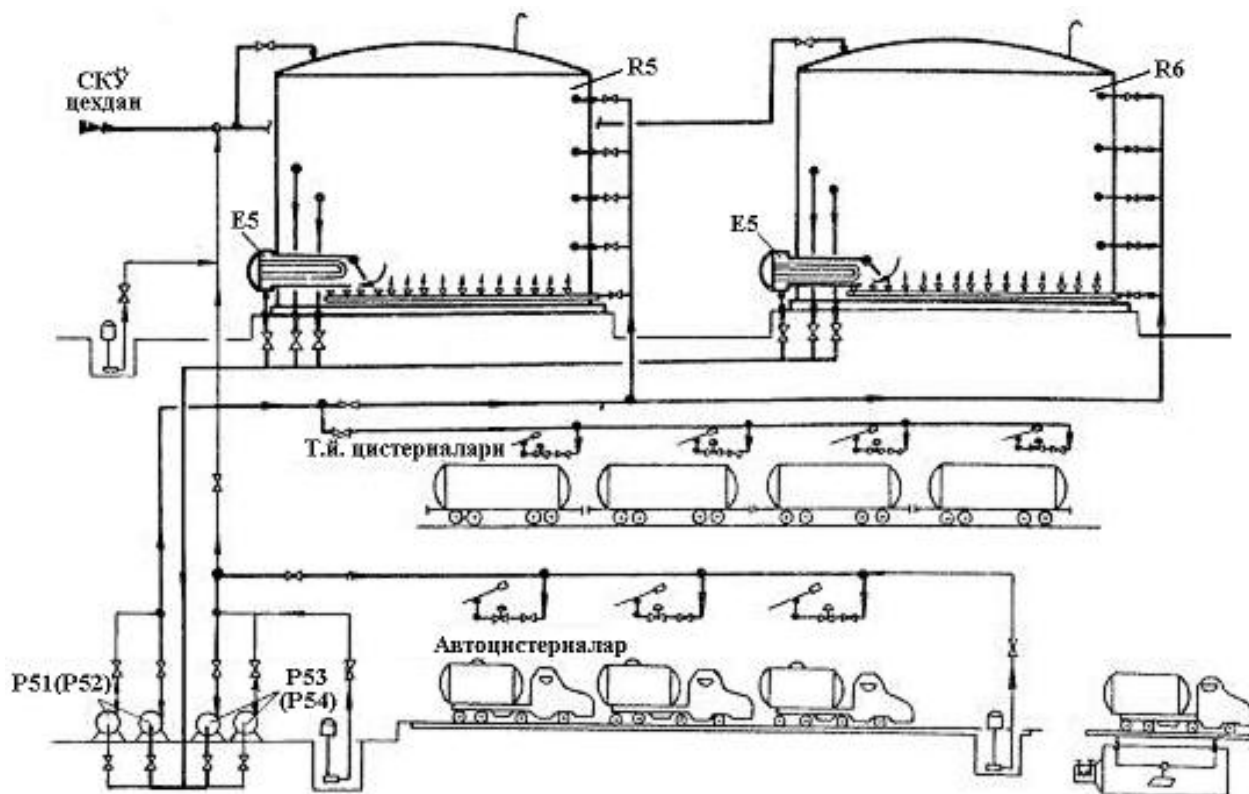
Қўшимча нейтраллагичнинг юқори қисми чиқинди газларини тозалаш учун скруббер вазифасини бажаради ва унда икки қатлам тўлдиргич бўлади. Скруббер тўлдиргичнинг юқори қатламидаги R3 идишдан P17 насос билан узатиладиган сув ёки конденсат ҳамда тўлдиргич қуйи қатлами орқали таъминланадиган СКЎ айланувчи эритмаси билан суғорилади. Суғориладиган эритма ўз-ўзича кўшимча нейтраллагичнинг қуйи қисмига оқиб тушади, у ерда реактордан чиқадиган суюқланмани эритади. Скруббер орқали газларнинг ҳаракати табиий сўрилиш ҳисобига содир бўлади.

Қўшимча нейтраллагичдаги СКЎ ҳарорати бир қисм совутилган эритмани қайтариш ҳисобига 60-70⁰С да ушлаб турилади. Бунинг учун СКЎ айланиши насос P20 билан E2 ва E4 иссиқлик алмаштиргичлар орқали амалга оширилади. Қўшимча нейтраллагичдан чиқалиган СКЎнинг бир қисми аммиак буғлатгичига тушади. Буғлатгичдан ўтган эритма СКЎнинг асосий оқими билан қўшилади ва E4 иссиқлик алмаштиргичга тушади, у ерда айланма сув билан 40⁰С ҳароратгача совутилади. Совутилгандан сўнг СКЎнинг бир қисми (~36 м³/соат) тайёр маҳсулотнинг оралиқ идишига, кўп қисми (~358 м³/соат) эса кўшимча нейтраллагичга қайтарилади. Бунда скруббернинг қуйи қисмидаги

форсункага ~108 м³/соат эритма берилиши керак, ~250 м³/соат эритма эса кўшимча нейтраллагичга тўғридан-тўғри қайтарилади. Тайёр маҳсулот А4 оралик идишдан Р22 насос билан тўла совутиш учун R1 иссиқлик алмаштиргичга ва сўнгра тайёр маҳсулот омборига узатилади.

Оқавалар, кислотали конденсатлар, темирйўл цистерналари ювиндилари R4 идишга йиғилади, ундан Р18 насос билан суюқланмани эритиш учун кўшимча нейтраллагич қуйи қисмига берилади.

Тайёр маҳсулотни сақлаш ва ташиш (5.9-расм). Тайёр маҳсулот СКЎ олиш қурилмасидан ўтказиш қувури орқали ҳар бирининг ҳажми 20000 м³ бўлган омборга юборилади. Сақлаш пайтида айланма ҳаракат ёрдамида СКЎни мунтазам аралаштириб туриш амалга оширилади, бунда эритма таркиби омбор ҳажми бўйича бир хил бўлади ва унинг остига чўкма тушиши олди олинади. Бунинг учун резервуарлар остига инъекция туридаги форсункалар билан коллекторлар ўрнатилади. Омбор ости юзаси 5 та секцияга ажратилади, уларнинг ҳар бирида алоҳида кириш бўлади. СКЎ эритмаси омбордан P51(P52) насослар билан 400 м³/соат тезликда чиқарилади ва яна секторлардан биридаги коллектор орқали резервуарга қайтарилади.



5.9-расм. Тайёр маҳсулотни сақлаш ва ташиш тармоғи технологик схемаси:
R5, R6 – СКЎ омбори; E5 – иссиқлик алмаштиргич; P51(P52), P53(P54) – насослар

Циркуляция жараёнида эритма кириш жойида даврий уланиш-узилиш содир бўлади ва СКЎ идишга бешта секторнинг ҳар биридан бирин-кетин қайтарилади, натижада маҳсулотнинг барча массаси омбор ҳажми бўйича бир текисда аралашади.

Қишки пайтда СКЎ кристалланишини олди олиш учун циркуляция Е5 иссиқлик алмаштиргичдан ўтказилади, у орқали эритмани иситиш амалга оширилади. Иссиқлик алмаштиргичга буғ бериш омбордаги ҳарорат бўйича автоматик бошқарилади.

Р51(Р52) насос СКЎни бир омбордан иккинчисига ўтказишда ишлатилиши мумкин.

Тайёр маҳсулот истеъмолчига темирўл ёки автоцистерналарда етказилиши мумкин.

Темирўл цистерналарига СКЎ қуйиш Р51(Р52) насослари билан амалга оширилади. Бунда бир вақтнинг ўзиде тўртта цистерна тўлдирилади. Автоцистерналарга Р53(Р54) насослар билан 50 м³/соат тезликда эритма тўлдирилади. Тўлдирилган темирўл ва автоцистерналар оғирлиги тортилади.

Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш технологик тартиби ва технологик схемасини ишлатиш (5.3-жадвал). Технологик тартиб меъёри – технологик жараёни хавфсиз ўтказишни таъминлайдиган ҳарорат, босим, даража, сарф, рН, зичлик қийматларига талаблар ҳамда техник шартлар барча талабларига жавоб берадиган тайёр маҳсулот олиш бўйича ўрнатилади.

5.3-жадвал

СКЎ ишлаб чиқариш технологик тартибининг асосий кўрсаткичлари

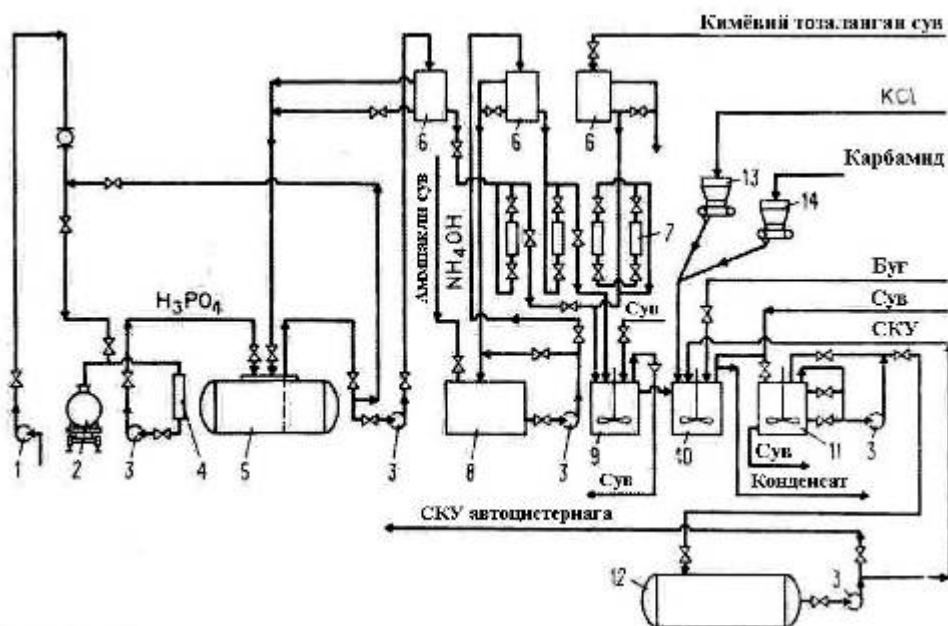
Кўрсаткич	Жиҳознинг тас- вирдаги рақами	Кўрсаткич қиймати
Суперфосфат кислотани қабул қилиш ва сақлаш		
Туширишда цистернадаги СФК ҳарорати, °С	–	60-70
Цистернадаги СФКни иситиш учун буғнинг босими, МПа (кгс/см ²)	–	0,2 (2)
СФКни иситишда иссиқлик алмаштиргичдан чиқишда унинг ҳарорати, °С	Е6	70-80
СФКни сақлаш ҳарорати, °С	R1, R2	60-70
Суюқ комплекс ўғит олиш		
Реакторга тушадиган СФК миқдори, т/соат	А6А, А6В	25 гача
Реакторга киришда СФК ҳарорати, °С	Е7	75-80
Реакторга киришда СФК босими, МПа (кгс/см ²)	А6А, А6В	≤ 0,6 (6)
Қурилмага тушадиган суюқ NH ₃ миқдори, т/соат	А2	6,1 гача
Ўз-ўзини совутиш тизимигача суюқ NH ₃ босими, МПа (кгс/см ²)	А2	≥ 1,4 (14)
Ўз-ўзини совутиш тизимидан сўнг суюқ NH ₃ босими, МПа (кгс/см ²)	А2	0,7 (7)

Буғлатгичда суюқ аммиак даражаси, %	E2	30-70
Иситгичдан сўнг газ ҳолатидаги аммиак ҳарорати, °C	E3	45-55
Иситгичдан сўнг газ ҳолатидаги аммиак босими, МПа (кгс/см ²)	E3	0,65-0,75 (6,5-7,5)
Реакторга кирадиган газ ҳолатидаги аммиак миқдори, т/соат	A6A, A6B	4,3 гача
Кўшимча нейтраллагичга кирадиган газ ҳолатидаги аммиак миқдори, т/соат	A3	1,8 гача
Реактордаги ҳарорат, °C	A6A, A6B	≥ 300
Кўшимча нейтраллагичдаги СКЎ ҳарорати, °C	A3	60-70
Иссиқлик алмаштиригичдан сўнг циркуляцияланувчи СКЎ ҳарорати, °C	E4	40
Омборга беришда СКЎ ҳарорати, °C	–	25
Кўшимча нейтраллагичга бериладиган сув, т/соат	A3	19,5 гача
Кўшимча нейтраллагичдаги СКЎ зичлиги, г/см ³	A3	1,400-1,430
Кўшимча нейтраллагичдаги СКЎ рН қиймати	A3	6-7
Тайёр маҳсулотни сақлаш ва ташиш		
СКЎдаги P ₂ O ₅ масса улуши, %	R5, R6	≥ 34
СКЎдаги N маса улуши, %	R5, R6	≥ 10
Конверсия даражаси, %	R5, R6	≥ 57
Сувда эримайдиган қолдиқ масса улуши, %	R5, R6	≤ 0,3

Суюқ комплекс ўғитлар иссиқ ва совуқ аралаштириш усуллари билан ишлаб чиқарилади. Йирик корхоналарда фосфат ёки полифосфат кислотани аммиак билан нейтраллаш орқали иссиқ аралаштиришда аммоний орто- ва полифосфатларининг асосий эритмалари олинади. Совуқ аралаштириш усули истеъмолчига яқин худудда кичик курилмаларда ишлатилади. Бунда ўғит – асосий эритмага карбамид, аммоний нитрат, калий тузлари қўшиш орқали озуқа моддаларининг талаб этиладиган нисбатида тайёрланади.

5.10-расмда суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш схемаларидан бири тасвирланган. Бу схема бўйича термик фосфат кислота 60°C ҳароратда аммиакли сув билан нейтралланади. Сўнгра эритмага (рН = 6,5÷7,5; NH₃:Н₃РО₄ = 1,8÷1,9 моляр нисбати) карбамид ва калий хлорид қўшилади. Олинadиган суюқ ўғит таркибида 27% озуқа элементлари (9–9–9) бўлади.

1 т ўғит ишлаб чиқариш учун: 0,17 т фосфат кислота (53% P₂O₅), 0,155 т аммиакли сув (20,5% N), 0,126 т карбамид (46% N), 0,150 т KCl (60% K₂O) ва 0,4 м³ сув сарфланади.



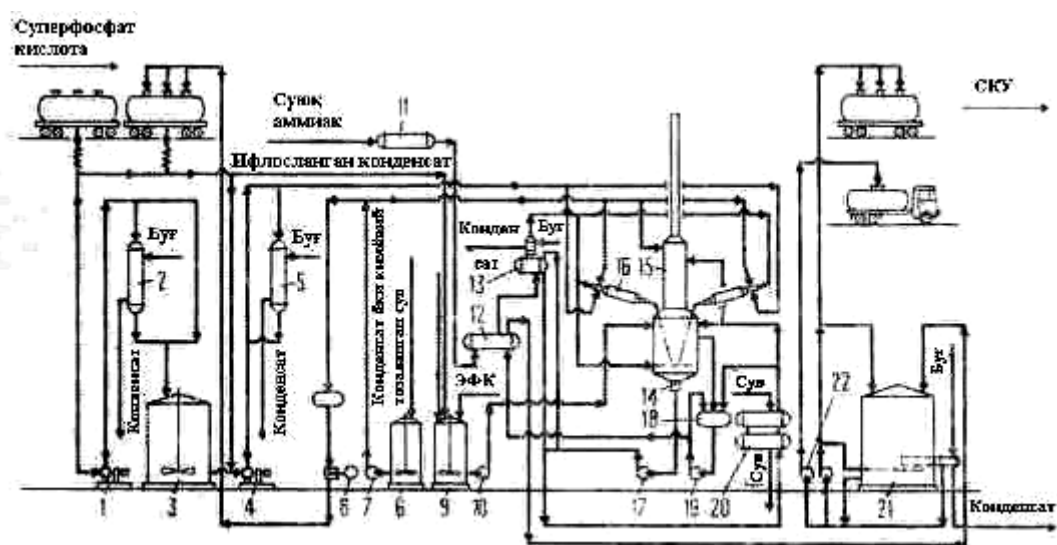
5.10 – расм. Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш схемаси:

1 – вакуум-насос; 2 – темир йўл цистернаси; 3 – марказдан қочма насослар; 4 – сифонли қурилма; 5 – фосфат кислота сақлагичи; 6 - қуювчи бак; 7 – ротаметрлар; 8 – аммиакли сув билан таъминлаш баки; 9 – фосфат кислота нейтраллагичи; 10 – тузларни эритиш учун жиҳоз; 11 – охириги аралаштириш (аралаштиришни тугаллаш) учун жиҳоз; 12 – СКЎ омбори; 13,14 – таъминлагичли бункер.

Ортофосфат (40-54% P_2O_5) ёки полифосфат (68-88% P_2O_5) кислоталарни юқори ҳароратли (210-250 $^{\circ}C$) аммонийлаштириш орқали олинадиган аммоний полифосфатлар эритмалари асосида юқори концентрацияли ўғитлар асоси: 10–34–0, 11–37–0 ва бошқалар тайёрланади. Бу эритмаларни учламчи суюқ ўғитлар ишлаб чиқариш учун ишлатиш наф келтирмайди, чунки улардаги озуқа моддалар концентрациясининг йиғиндиси ортофосфат кислота ишлатилгандагига нисбатан кўп бўлмайди.

10–34–0 маркали СКЎ ишлаб чиқаришда одатда 68-72% P_2O_5 ли, маълум миқдори (25-40%) конденсирланган шаклдаги экстракцион полифосфат кислота ишлатилади. Жараён – 70-120 $^{\circ}C$ ҳароратгача қиздирилган кислотани кичик ҳажмдаги (ўтиш вақти 0,1-0,2 с) қувурли реакторда 1,38 МПа босим остида бериладиган газ ҳолатдаги аммиак билан нейтраллаш орқали амалга оширилади (5.11 – расм). Реакторнинг бир соатдаги ишлаб чиқариш унумдорлиги кислота бўйича 17 т (50 т/соат 10–34–0 маркали СКЎ) бўлганда унинг ҳажми 0,3-0,4 м³ ташкил этади; реактордаги ҳарорат 270-380 $^{\circ}C$ га тенг. Нейтралланишни $NH_3:P_2O_5$ моляр нисбати 3 га яқин бўлганда ўтказилади. Реактордан чиқадиган суюқланма дастлабки аммонийлаштиргичга тушади, у ерга аммиакли сув ва газ ҳолатдаги аммиак, шунингдек иссиқлик алмаштиргичнинг совуқ эритмаси ҳам киритилади. Аммонийлаштиргичда 50-90 $^{\circ}C$ ҳароратда ва рН = 5÷6,2 да ҳосил бўладиган эритманинг қисман иссиқлик алмаштиргичга – бирин-кетин реактор ва дастлабки аммонийлаштиришга қайтиб келиш орқали узатилади, қисман эса – суюқ аммиакни буғлатгичга ва сўнгра газ ҳолатдаги аммиак рН = 6,2÷6,7 гача

билан қўшимча нейтралланишга узатилади. 25-35⁰С ҳароратли тайёр СКЎ омборга юборилади.



5.11 – расм. Полифосфат кислоталар асосида суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш схемаси:

1,4,7,8,10,17,19,22 – насослар; 2,5 – қиздиргичлар; 3,21 – омборлар; 6 – ҳажмдор идишлар; 9,18 – йиғгичлар; 11 – қиздиргичгичлар; 12,20 – иссиқлик алмаштиргичлар; 13 – буғлатгич; 14 - қўшимча нейтраллагич; 15 – абсорбция колонкаси; 16 - қувурли реактор.

Таркибида 10,8% N ва 33,8% P₂O₅ бўлган маҳсулотдаги фосфатли компонентларнинг тахминий таркиби: 14% орто-, 13% пиро-, 4% триполи-, 3% тетраполи-шаклларда (поли-шаклларнинг улуши 58%) бўлади; унинг кристалланиш ҳарорати –17,5⁰С, рН = 6, 25⁰С ҳароратдаги зичлиги – 1420 кг/м³ га тенг. 10–34–0 маркали СКЎ – 52-54% P₂O₅ концентрациягача буғлатилган экстракцион фосфат кислотани аралаштиргичли цилиндрик реакторларда газ ҳолатдаги аммиак билан нейтраллаш асосида ҳам олиниши мумкин. Бошланғич кислота 150-200⁰С ҳароратгача қиздирилади ва реактордан ва аралаштиргичдан ажралиб чиқадиган амиакни тутиб қолиш учун скрубберга берилади. Сўнгра белгиланган меъёрдаги кислота реакторга бериб турилади, у ерда 240⁰С ҳароратда аммоний полифосфатларининг суюқланмаси ҳосил бўлади. Суюқланмани эритиш 80-85⁰С ҳароратда аралаштиргичда амалга оширилади, у ерда аммиакли сув ва (агар лозим бўлса) газ ҳолатдаги аммиак берилади. Аралаштиргичда ҳосил қилинадиган СКЎ таркибида муаллақ майда қаттиқ заррачалар (алюминий ва темир фосфатлари) бўлади. Маҳсулотдаги конденсирланган фосфатлар улушининг 20-40 дан 50-60% гача ортиши натижасида муаллақ заррачалар кескин камаяди.

Қоратоғ фосфоритидан (НамМПИ, проф.Қ.Ғафуров бошчилигидаги изланишлар натижалари асосида) олинган, ионитли усул билан маълум даражада тозаланган ва аммоний нитрат иштирокида 50-60% P₂O₅ гача буғлатилган экстракцион фосфат кислота таркибида ҳам қандайдир даражадаги полифосфатлар бўлади, чунки кислота таркибидаги қўшимчалар

полифосфатлар ҳосил бўлишини кучайтиради. Шундай кислотани 180-220⁰С ҳароратдаги қувурли реакторда дастлабки газ ҳолатдаги аммиак билан нейтраллаш, ҳосил қилинган суюқлангани циркуляцияли совутилган (35-40⁰С гача) СКЎ эритмаси ва аммиакли сув (лозим бўлса газ ҳолатдаги аммиак) билан 50-90⁰С ҳароратда рН = 6,2÷6,7 гача билан қўшимча нейтралланиш орқали яхши физик-кимёвий хоссага эга бўлган СКЎ ҳам олинган.

Талаб этилган таркибдаги СКЎ олиш учун 10–34–0 ва 11–37–0 эритмалар асоси кичик қувватли (0,2-2,5 минг т/йил) қўзғолмас ва ҳаракатланувчи қурилмаларда азот ва калий тутган компонентлар билан аралаштирилади. Бунинг учун аалаштиргичга совуқ эритма асоси, карбамид, аммоний нитрат, калийли туз, микроэлементлар берилади. Аралаштиришни 35-45⁰С ҳароратда ва компонентларни интенсив аралаштирилган ҳолда ўтказилади; тайёр СКЎ омборга жўнатилади. Будаё қурилмалар кўпинча 50 км масофагача жойлашган истеъмолчига суюқ ўғит етказиб беришда фойдаланилади.

Муаллақ ҳолатда эримайдиган тузлар, стабилизаторлар ва бошқа моддалардан иборат майда дисперсияли суюқ комплекс ўғитлар – *суспензияли суюқ комплекс ўғит* (ССКЎ) лар дейилади. ССКЎ сифати – унинг зичлиги, қовушқоқлиги, қаттиқ заррачалар ўлчами, қаттиқ фазанинг чўкиш даражаси ва рН билан тавсифланади.

ССКЎ нинг турғунлигини ошириш учун бентонитли тупроқ ва шунга ўхшаш қўшимчалардан фойдаланилади. Улар суспензияни қуюлтирсада, аммо кристаллар ўсишини тўхтатади, уларнинг чўкиш тезлигини камайтиради ва кристалларнинг муаллақ ҳолатда туришини таъминлайди. Бунда аммиак қўшилганда (кислота киритилгандан сўнг ёки уларни бир вақтда киритиш) суспензияловчи агент таъсири янада самаралироқ бўлади. ССКЎ ни технологик тайёрлашда уларнинг жуда секин тақсимланиши таъминлаб турилишига риоя қилинади. Барқарор суспензияланган ўғитлар турғунлаштирувчи агентларсиз ҳам олиниши мумкин, бунда компонентлар киритишнинг белгиланган тартибига қатъий риоя қилиниши керак. ССКЎ га киритишдан олдин барча қаттиқ компонентлар 0,85 мм дан катта бўлмаган ўлчамгача майдаланиши керак.

КСІ майда кристалларини ишлатиш ССКЎ да унинг чўкишини йўқотади. Эритмани 25⁰С гача совутилиши натижасида калий хлориднинг эрувчанлиги камаяди. Унинг секинлик билан эритилиши калий нитратнинг беқарор шаклдаги кристаллари ҳосил бўлишини йўқотади.

Бир хил шаклдаги ва белгиланган ўлчамдаги кристаллар ҳосил қилиш учун калийли компонентлар қўшишдан олдин тупроқли суспензия совутилади. Ўғитларни иссиқ аралаштиришда аммоний фосфатнинг қайноқ эритмасига қаттиқ тузларни қўшмаслик керак. Бунда тузларнинг йирик кристаллар ҳосил қилган ҳолда қайта кристалланиши кузатилади. Яхшиси дастлаб аммоний фосфат эритмаси тайёрланади, уни совутилади ва сўнгра 0,85 мм дан майда ўлчамдаги калий хлорид заррачалари қўшилади.

ССКЎ концентрациясининг ортиши кристалларнинг ўсиши ва чўкиш тезлигига таъсир этмайди, аммо системанинг қовушқоқлиги ортади. Шунинг

учун талаб этиладиган концентрация ва қовушқоқликни таъминлаб турилиши керак. Бу эса қаттиқ заррачаларнинг тез чўкиб қолишини олдини олади. ССКЎ концентрациясининг юқори чегараси унинг жиҳозлар техник тавсифига мувофиқ келадиган максимал қовушқоқлиги орқали аниқланади.

7–20–0 маркали суспензиялантирилган суюқ комплекс ўғит (ССКЎ) – экстракцион фосфат кислота ва аммиакли сув асосидаги секин ёйиладиган, лойқали суспензиядир. Унинг таркибида 6,5-8%N, 19-21% P₂O₅ бўлади. Ўғитнинг рН = 6÷7,5 га тенг бўлиши керак; тинилиш даражаси – 50% дан кам эмас; уни сақлаш ва ташиш –15⁰С дан паст бўлмаган ҳароратда ёпиқ углеродли пўлатдан ясалган ишдишларда амалга оширилиши керак.

5- §. Суюқ комплекс ўғитлар олиш моддий ва энергетик ҳисоблари

Моддий ҳисоблар асосида СКЎ ишлаб чиқаришдаги асосий компонентлар сарфи аниқланади.

Тайёр маҳсулот бўйича қурилманинг белгиланган бир соатлик унумдорлигига СФК, аммиак ва сувнинг сарфи (т/соат ҳисобида) қуйидагича ҳисобланади:

СФК:

$$G_{\text{СФК}} = \frac{G_{\text{СКЎ}} \cdot C_{\text{P}_2\text{O}_5}^{\text{СКЎ}}}{C_{\text{P}_2\text{O}_5}^{\text{СФК}}}$$

бу ерда: $G_{\text{СКЎ}}$ – тайёр маҳсулот бўйича унумдорлик, т/соат;

$C_{\text{P}_2\text{O}_5}^{\text{СКЎ}}$ – СКЎдаги P₂O₅ масса улуши, %;

$C_{\text{P}_2\text{O}_5}^{\text{СФК}}$ – СФКдаги P₂O₅ масса улуши, %.

Аммиак:

$$G_{\text{NH}_3} = \frac{G_{\text{СКЎ}} \cdot C_{\text{N}} \cdot 17}{100 \cdot 14}$$

бу ерда: G_{N} – СКЎдаги азотнинг масса улуши, %;

17 – аммиакнинг моляр массаси;

14 – азотнинг атом массаси.

Сув:

$$G_{\text{H}_2\text{O}} = G_{\text{СКЎ}} - G_{\text{СФК}} - G_{\text{NH}_3}$$

50 т/соат унумдорликда 10:34:0 туридаги СКЎ ишлаб чиқариш учун бошланғич компонентларнинг бир соатлик сарфи (т/соат ҳисобида) қуйидагиларни ташкил этади:

СФК (P₂O₅ масса улуши 70%):

$$G_{\text{СФК}} = \frac{50 \cdot 34}{70} = 24,3;$$

Аммиак:

$$G_{\text{NH}_3} = \frac{50 \cdot 10 \cdot 17}{100 \cdot 14} = 6,1;$$

Сув:

$$G_{\text{H}_2\text{O}} = 50 - 24,3 - 6,1 = 19,6.$$

Иссиқлик ҳисоблари асосида қўшимча нейтраллагичдаги белгиланган ҳароратда циркуляцияланадиган СКЎ эритмаси миқдори ҳам, қўшимча нейтраллагичдаги белгиланган циркуляция қайталиги сонида ҳарорат ҳам аниқланиши мумкин.

Мисол тариқасида «реактор-қўшимча нейтраллагич» тизимида иссиқлик балансини тузамиз ҳамда қўшимча нейтраллагичдаги белгиланган ҳажмида циркуляцияланувчи эритма ва СКЎ ҳароратларини аниқлаймиз.

Иссиқлик кирими, кж/соат:

суперфосфат кислота билан:

$$Q_1 = 24300 \cdot 1,76 \cdot 80 = 3421440,$$

бу ерда: 24300 – қувурли реакторга бериладиган СФК, кг/соат;

1,76 – СФК солиштирма иссиқлик сиғими, кж/кг·К;

80 – реакторга киришдаги СФК ҳарорати, °С;

аммиак билан:

$$Q_2 = 6100 \cdot 2,24 \cdot 50 = 683200,$$

бу ерда: 6100 – қувурли реакторга бериладиган аммиак, кг/соат;

2,24 – аммиак солиштирма иссиқлик сиғими, кж/кг·К;

50 – реакторга киришдаги аммиак ҳарорати, °С;

сув билан:

$$Q_3 = 19600 \cdot 4,19 \cdot 20 = 1642480,$$

бу ерда: 19600 – қўшимча нейтраллагичга кирадиган сув, кг/соат;

4,19 – сувнинг иссиқлик сиғими, кж/кг·К;

20 – сувнинг ҳарорати, °С;

циркуляция эритмаси билан:

$$Q_4 = 500000 \cdot 2,93 \cdot 40 = 58660000,$$

бу ерда: 500000 – қўшимча нейтраллагичга қайтариладиган циркуляция СКЎ эритмаси миқдори, кг/соат;

2,93 – СКЎ солиштирма иссиқлик сиғими, кж/кг·К;

50 – қўшимча нейтраллагичга қайтариладиган СКЎ ҳарорати, °С;

кимёвий реакция иссиқлиги, кж/соат:

$$Q_5 = 6100 \cdot 6200 = 37820000,$$

бу ерда: 6100 – қувурли реакторга бериладиган аммиак, кг/соат;

6200 – СФКни аммонийлаш иссиқлик эффекти, кж/кг NH₃;

иссиқликнинг усумий кирими қуйидагини ташкил этади, кж/соат:

$$Q_k = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 3421440 + 683200 + 1642480 + 58660000 + 37820000 = 102227000.$$

Иссиқлик сарфи, кж/соат:

реакторда ортофосфатлар дегидратациясига:

$$Q_1 = \frac{17000 \cdot 18 \cdot 80 \cdot 838}{142 \cdot 100} = 1444712,$$

бу ерда: 17000 – қурилманинг P_2O_5 бўйича унумдорлиги, кг/соат;

18 – сувнинг моляр массаси;

80 – СКЎда конверсия даражаси, %;

838 – ортофосфатлар дегидратация реакцияси иссиқлик эффекти, кж/кг H_2O ;

142 – P_2O_5 моляр массаси;

қўшимча нейтраллагичдан чиқадиган эритма билан:

$$Q_2 = (500000 + 24300 + 6100 + 19600) \cdot 2,93 \cdot X = 1611500 \cdot X,$$

бу ерда: 500000 – циркуляция эритмаси миқдори, кг/соат;

24300 – СФК миқдори, кг/соат;

6100 – аммиак миқдори, кг/соат;

19600 – сув миқдори, кг/соат;

2,93 – СКЎ солиштирма иссиқлик сифими, кж/кг;

X – қўшимча нейтраллагичдаги ҳарорат, $^{\circ}C$.

иссиқлик йўқотилиши (иссиқлик киримига нисбатан тахминан 2%), кж/соат:

$$Q_2 = 102227000 \cdot 0,02 = 2044540.$$

иссиқликнинг умумий сарфи қуйидагини ташкил этади, кж/соат:

$$Q_c = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1444712 + 1611500 \cdot X + 2044540 = 3489252 + 1611500 \cdot X.$$

Иссиқлик кирими ва сарфини тенглаштириб, кж/соат:

$$102227000 = 3489252 + 1611500 \cdot X \text{ ҳосид қилинади.}$$

Бундан қўшимча нейтраллагичдаги ҳарорат топилади:

$$X = \frac{102227000 - 3489252}{1611500} = 61,3.$$

Қўшимча нейтраллагич ҳарорати – тайёр маҳсулот бўйича мунтазам юкламада циркуляция қайталиги сони, яъни қўшимча нейтраллагичга қайтариладиган эритма миқдори ва унинг ҳарорати билан аниқланади.

P20(P21) насослар узатиши орқали аниқланадиган циркуляция қайталиги сони амалда мунтазам катталик ҳисобланади.

Қайтариладиган эритма ҳарорати катта чегарада ўзгариши мумкин, чунки бу E2 ва E4 иссиқлик алмаштиргичлар иссиқлик унумдорлигига боғлиқдир, иссиқлик алмаштиргичлар эса ўз навбатида иссиқлик узатиш юзаси ифлосланиш даражасига, совитувчи сув берилишига ва бошқаларга боғлиқ бўлади.

Қайтариладиган эритма ҳароратининг ўзгариши билан қўшимча нейтраллагичдаги СКЎ ҳарорати ҳам ўзгариши мумкин:

қайтариладиган эритма

ҳарорати °С: 40 45 50 55 60 65 70

қўшимча нейтраллагичдаги

СКЎ ҳарорати, °С: 61 66 70 75 79 84 89

Шу билан бир қаторда юқори ҳарорат полифосфатлар гидролизини тезлаштиради, шу сабабли қўшимча нейтраллагичдаги ҳароратнинг 70-75°С дан ортиши мақбул ҳисобланмайди.

6- §. Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш асосий технологик жиҳозлари

Суюқ комплекс ўғитлар олиш жараёни ускуналар жиҳозланиши соддалиги билан ажралиб туради. Асосий жиҳозларга ҳажмдор идишлар, иссиқлик алмаштиргичлар ва насослар киради.

Суперфосфат кислота қабул қилиш ва сақлаш тармоғи қуйидаги асосий жиҳозлар билан жиҳозланган:

Суперфосфат кислота омбори R1, R2. Кўпгина СКЎ қурилмаларида ҳар бирининг ҳажми 2000 м³ бўлган резервуар кўринишидаги иккита суперфосфат омборлари бўлади. Резервуарнинг баландлиги 13,6 м ни, диаметри 14 м ни ташкил этади. Омборга аралаштирувчи қурилма – куракчалар диаметри 4 м, айланиш частотаси 34,5 мин⁻¹, қуввати 45 кВт, никелли зангламас пўлатдан тайёрланган пропеллер туридаги учкуракчали аралаштиргич ўрнатилган.

Резервуар корпуси углеродли пўлатдан тайёрланган бўлиб, ўз-ўзича вулканладиган бутилкаучук билан ниқобланган. Ниқоб қалинлиги резервуар юқори қисмида 4 мм, қуйи қисмида 8 мм ни ташкил этади. Резервуар ичининг пастки қисми (ости) 65 мм қалинликдаги углеродграфитли плитка билан қопланган. Остининг ўрта қисми – ишчи аралаштиргич доирасида қоплама қалинлиги 140 мм гача етади ва плитка юзасига 5 мм қалинликдаги зангламайдиган пўлат лист жойлаштирилган. Кислота аралашини яхшилаш учун резервуар переметри бўйича учта ички қовурғалар тайёрланган.

Иссиқлик алмаштиргич Е6. Омбордаги СФКни иситиш учун мўлжалланган. Қобикқопламали, графитли. 13 та блокдан иборат. Иссиқлик алмашинишнинг умумий юзаси 139 м², иссиқлик унумдорлиги 736350 кж/соат.

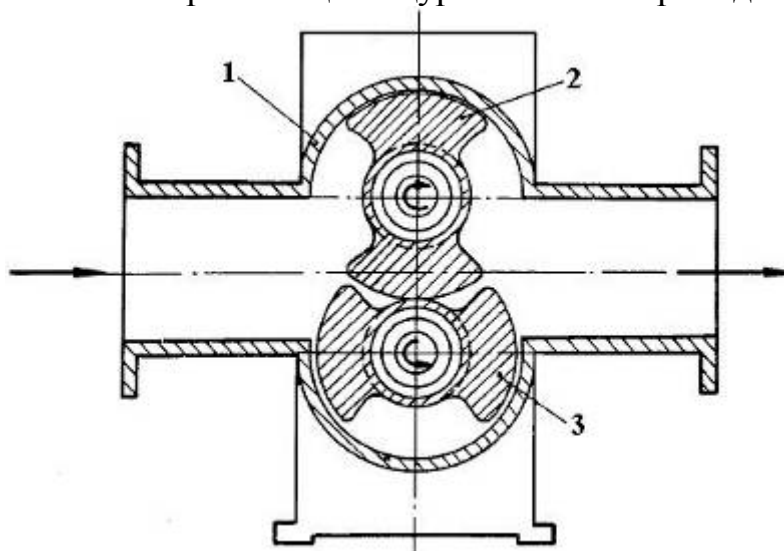
Техник тавсифи

	Қувурлараро бўшлиқ	Қувур ички бўшлиғи
Босим, МПа (кгс/см ²)	0,4 (4)	0,6 (6)

Ҳарорат, °С	150	80
Муҳит	Буғ	СФК
Ҳажми, л	816	721

СФКни узатиш насослари Р3–Р6. Горизонтал, ротацион, ҳажмий ишлайдиган, икки роторли. Қовушқоқлиги 3000 мПа·с гача бўлган суюқликларни узатиш учун мўлжалланган. Зангламайдиган никелли пўлатдан тайёрланган. Узатиш 37 м³/соат, узатиш баландлиги 60 м, роторнинг айланиш частотаси 141 мин⁻¹. Электродвигатель қуввати 15,8 кВт, айланиш сони 1400 мин⁻¹.

Ротацион насослар ишчи қисм қурилмаси 5.12-расмда келтирилган.



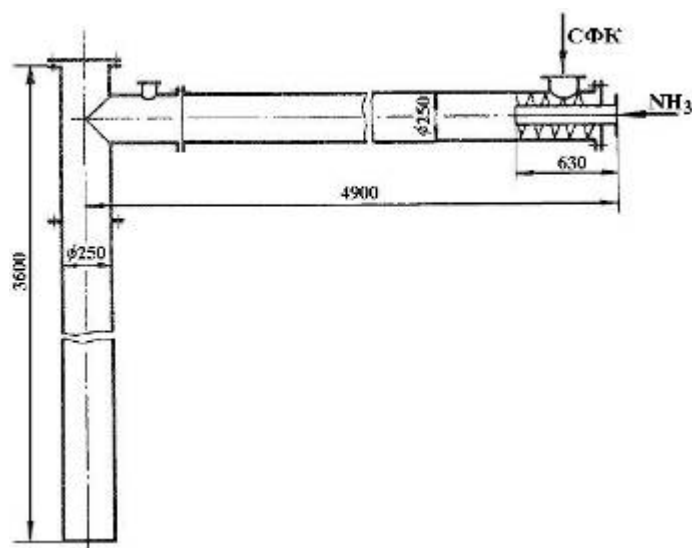
5.12-расм. СФК узатиш учун ротацион насоснинг ишчи қисми:

1 – корпус; 2 – етакловчи ротор; 3 – бошқарувчи ротор.

Суюқ комплекс ўғитлар эритмаси олиш тармоғига қуйидаги асосий жиҳозлар киради:

Реакторлар А6А ва А6В (5.13-расм). Бу реакторлар қувур турида ва Г-шаклида бўлади. Зангламайдиган пўлат (ЭИ-943) дан тайёрланган 90° бурчак остида пайвандланган иккита қувурдан иборатдир. Ички диаметри 250 мм, горизонтал қисм узунлиги 4900 мм, вертикал қисми узунлиги эса 3600 мм. Иккита реактор ўрнатилади – ишчи ва захира реакторлари.

Қурилма ишлаганда реакторнинг ички юзаси инкрустация ҳисобига мунтазам кичрайиб боради. Бунда реакторнинг гидравлик қаршилиги ортади у 0,4-0,6 МПА (4-6 кгс/см²) га етганда реагентлар узатилиши захира реакторига ўтказилади. Реактор ички юзасидаги инкрустация механик ёки кимёвий усулда йўқотилади. Реакторни кимёвий тозалашда уни 40-50% ли КОН эритмаси билан ювилади. Ювишдан сўнг ҳосил бўладиган эритма сув билан суюлтирилади ва СКЎ ишлаб чиқаришда ишлатилади.



5.13-расм. СФКни аммонийлаш учун қувурли реактор схемаси

СКЎ олишининг кўпгина қурилмаларида инкрустация ва коррозия таъсирини камайтириш учун реактор горизонтал қисми ичига сув билан совутиладиган гильза жойлаштирилади. Бундай мақсад учун реакторнинг горизонтал ва вертикал қисмлари учун сув берилади.

Шароитга боғлиқ ҳолатда реакторнинг узлуксиз ишлаш вақти 4-8 суткани ташкил этади.

Насослар – суперфосфат кислота меъёрлаштиргичлари Р10 ва Р11, тузилиши бўйича СФК узатиш насосларига ўхшайди. Ротор айланиш сонини ўзгартирадиган мослама ўрнатилган бўлиб, суюқликларни 1-16 м³/соат интервалида узатишни таъминлайди.

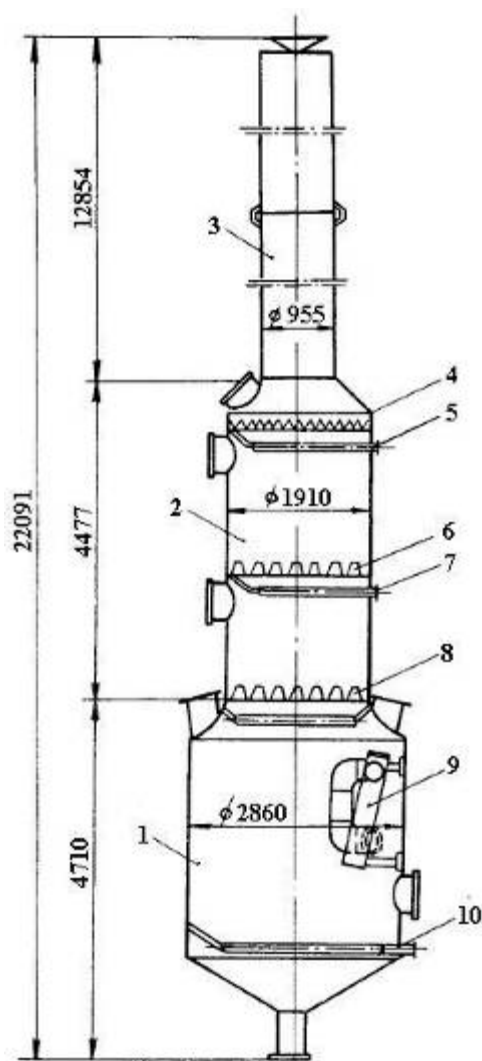
Қўшимча нейтраллагич А3 (5.14-расм) – вертикал цилиндрик жиҳоздир. Учта қисмдан иборат: қўшимча нейтраллагич (қуйи қисми), чиқинди газларини тозалаш учун скруббер (ўрта қисми) ва чиқариш қувури. Қўшимча нейтраллагичга иккита реактор ўзнатилган: ишчи ва захира. Қўшимча нейтраллагич қуйм қисмида аммиак кириши учун барбатёр бўлади.

Тайёр маҳсулот оралиқ ҳажмдор идишлари А4 – горизонтал пайвандланган 10 м³ ҳажмли цилиндрик идишдир.

Иссиқлик алмаштиргич Е7. СФКни реакторга узатишдан олдин қиздириш учун мўлжалланган. Қобикқопламали, графитли. 8 блокдан иборат. Иссиқлик алмашиниш юзаси 37 м², иссиқлик унумдорлиги 1634100 кж/соат.

Техник тавсифи

	Қувурлараро бўшлиқ	Қувур ички бўшлиғи
Босим, МПа (кгс/см ²)	0,4 (4)	0,10 (10)
Ҳарорат, °С	150	100
Муҳит	Буғ	СФК
Ҳажми, л	288	196



5.14-расм. Қўшимча нейтраллагич:

1 – қўшимча нейтраллагич; 2 – скруббер; 3 – чиқариш қувури; 5,7 – суюқлик таъминлагич; 6,8 – тўлдиргичлар; 9 – реактор қурилмаси учун қувур; 10 – барботёр

Иссиқлик алмаштиргич Е4. Циркуляцияланувчи СКЎни совутиш учун мўлжалланган. Горизонтал, қобикқопламали, қувур бўшлиғи бўйича тўрт йўлли. Иссиқлик алмашилиш юзаси 616 м^2 , иссиқлик унумдорлиги 35028400 кж/соат , $\Delta t_{\text{ўр}} 24^\circ\text{С}$. Технологик схемада бирин-кетин жойлашган иккита иссиқлик алмаштиргич ўрнатилган.

	Техник тавсифи	
	Қувурлараро бўшлиқ	Қувур ички бўшлиғи
Босим, МПа (кгс/см ²)	0,4 (4)	0,5 (5)
Ҳарорат, °С	40	65
Муҳит	Сув	СКЎ
Ҳажми, л	5100	3450

Иссиқлик алмаштиргич E1. СКЎни омборга жўнатишдан олдин кўшимча совутиш учун мўлжалланган. Горизонтал, қобикқопламали, қувур бўшлиғи бўйича саккиз йўлли. Иссиқлик алмашиниш юзаси 205 м², иссиқлик унумдорлиги 2200000 кж/соат, $\Delta t_{\text{ур}}$ 17⁰С.

	Техник тавсифи	
	Қувурлараро бўшлиқ	Қувур ички бўшлиғи
Босим, МПа (кгс/см ²)	0,7 (7)	0,5 (5)
Ҳарорат, ⁰ С	14	25
Муҳит	Суюқ аммиак	СКЎ
Ҳажми, л	1450	1150

Аммиак буглатгич E2. Горизонтал, қобикқувурли иссиқлик алмаштиргич, қувур бўшлиғи бўйича тўрт йўлли. Иссиқлик алмашиниш юзаси 175 м², иссиқлик унумдорлиги 1512860 кж/соат, $\Delta t_{\text{ур}}$ 44⁰С.

	Техник тавсифи	
	Қувурлараро бўшлиқ	Қувур ички бўшлиғи
Босим, МПа (кгс/см ²)	0,7 (7)	0,5 (5)
Ҳарорат, ⁰ С	14	65
Муҳит	Аммиак	СКЎ
Ҳажми, л	1560	1250

Аммиак қиздиргич E3. Вертикал, қобикқувурли бирйўлли иссиқлик алмаштиргич. Иссиқлик алмашиниш юзаси 12 м², иссиқлик унумдорлиги 658420 кж/соат, $\Delta t_{\text{ур}}$ 119⁰С.

	Техник тавсифи	
	Қувурлараро бўшлиқ	Қувур ички бўшлиғи
Босим, МПа (кгс/см ²)	0,4 (4)	0,7 (7)
Ҳарорат, ⁰ С	150	50
Муҳит	Буг	Газ ҳолатидаги аммиак
Ҳажми, л	70	35

Марказдан қочма насослар P20 ва P21. Иссиқлик алмаштиргич жиҳози орқали СКЎ циркуляцияси учун мўлжалланган. Хромли чўяндан тайёрланган. Узатиш 50 м³/соат, узатиш баландлиги 50 м. Электродвигатель қуввати 22 кВт, айланиш частотаси 2950 мин⁻¹.

Марказдан қочма насослар P22 ва P23. Тайёр маҳсулотни омборга узатиш учун мўлжалланган. Хромли чўяндан тайёрланган. Узатиш 400 м³/соат, узатиш баландлиги 41 м. Электродвигатель қуввати 132 кВт, айланиш частотаси 1470 мин⁻¹.

Сууюқ комплекс ўғитлар сақлаш ва юклаш тармоғига қуйидаги асосий жиҳозлар ўрнатилган:

Тайёр маҳсулот омбори R5, R6. Кўпгина СКЎ қурилмаларида ҳар бирининг ҳажми 20000 м³ бўлган иккита омбор бўлади. Айримларида эса – ҳар бири 10000 м³ дан 3 та омбор бўлади. Омбор туби текис ва қопқоғи сферик бўлган пайвандланган цилиндрик шаклдаги резервуар кўринишида бўлади. Баландлиги 12000 мм, диаметри 45600 мм. Углеродли пўлатдан тайёрланган, ички юзаси эпоксид асосидаги лак-бўёқ материаллари билан қопланган. Резервуар остига циркуляцияланувчи СКЎни кириши учун беш секцияли коллектор жойлаштирилган. Резервуарнинг пастки қисмига СКЎни қиздириш учун иссиқлик алмаштиргич бириктирилган.

Иссиқлик алмаштиргич E5. Тайёр маҳсулот омборида СКЎни қиздириш учун мўлжалланган. Горизонтал, қобикқувурли, бир йўлли. Иссиқлик алмашилиш юзаси 30 м², иссиқлик унумдорлиги 4219500 кж/соат, $\Delta t_{\text{ўр}}$ 112⁰С.

	Техник тавсифи	
	Қувурлараро бўшлиқ	Қувур ички бўшлиғи
Босим, МПа (кгс/см ²)	0,2 (2)	0,4 (4)
Ҳарорат, ⁰ С	25	150
Муҳит	СКЎ	Буғ
Ҳажми, л	225	225

Марказдан қочма насослар P51 ва P52. Омбордаги СКЎ циркуляцияси ва СКЎни темирйўл цистерналарига юклаш учун мўлжалланган. Хромли чўяндан тайёрланган. Узатиш 400 м³/соат, узатиш баландлиги 30 м. Электродвигатель қуввати 90 кВт, айланиш частотаси 1410 мин⁻¹.

Марказдан қочма насослар P53 ва P54. СКЎни автоцистерналарга юклаш учун мўлжалланган. Хромли чўяндан тайёрланган. Узатиш 50 м³/соат, узатиш баландлиги 50 м. Электродвигатель қуввати 30 кВт, айланиш частотаси 2950 мин⁻¹.

7- §. Сууюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш техник-иқтисодий кўрсаткичлари

СКЎ ишлаб чиқариш муҳим техник-иқтисодий кўрсаткичларидан бири тайёр маҳсулот таннархи ҳисобланади.

Таннарх – маҳсулот бирлиги ишлаб чиқаришга сарфланадиган маблағни ифодалайди. Маҳсулот таннархи қанчалик паст бўлса, корхона даромади шунчалик кўп бўлади. Корхона даромади маҳсулот нархи ва унинг таннархи орасидаги фарқ бўйича аниқланади.

Таннарх калькуляцияси (ҳисоби) – хомашё, энергоресурслар, жиҳозлар ва уларни ишлатиш, ишчи ва хизматчилар маоши, цех, завод ва ишлаб чиқаришдан ташқари харажатларни аниқлаш ҳамда барча сарф-харажатлар йиғиндисидан иборатдир. 5.4-жадвалда 1 т СКЎнинг тўла таннархи алоҳида турдаги харажатлар улуши билан келтирилган.

5.4-жадвал

СКЎ таннархининг харажатларга тақсимланиши

Харажат турлари	Умумий таннарх-даги улуши, %
Хомашё ва ёрдамчи материаллар	94,0
Энергоресурслар	0,9
Ойлик маошлари ва устама харажатлар	0,2
Жиҳозлар ва уларни ишлатиш харажатлари	3,3
Цех, завод ва ишлаб чиқаришдан ташқари харажатлар	1,6
Жами:	100

5.4-жадвалдан кўринадики, СКЎ таннархидаги асосий харажатлар улуши хомашёга тўғри келади. Шунинг учун СКЎ таннархини пасайтириш омилларидан бири технологик жараёнда аммиак ва СФК йўқотилишини камайтириш ҳисобланади. Бунга жараённинг барча босқичларида мўътадил (оптимал) режимни ушлаб туриш ҳамда назорат турларини такомиллаштириш орқали эришилади.

1 т тайёр маҳсулотга ажратилган хомашё ва энергоресурслар харажатлари сарф меъёрлари (коэффициентлари)ни ташкил этади. Улар технологик регламент бўйича аниқланади ва ҳисобот кўрсаткичлари ҳисобланади.

Куйида энг яхши корхоналарда эришилган 1 т P_2O_5 СКЎ учун сарф коэффициентлари келтирилган:

СФК (100%), т	1,01
Аммиак (100%), т	0,360
Технологик сув, т	1,16
Айланма сув, м ³	47
Электр энергияси, кВт·соат	10
Буғ, Гкал	0,1

Педагогик технологиялар интерфаол стратегияларининг қўлланилиши

Мавзуларни ўрганишда педагогик технологияларнинг куйидаги интерфаол усулларидан фойдаланиш тавсия этилади: суюқ комплекс ўғитлар ва уларнинг турлари бўйича **кластерлар тузиш**; суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш технологияларини ўрганишда **инсерт усулидан** фойдаланиш; ўрганилган материални мустақамлаш учун **синквейнлар ёки Венн диаграммалари тузиш** ва хоказо.

Назорат учун саволлар

1. Суюқ комплекс ўғитларга қандай талаблар қўйилади ва уларнинг таркиби қандай бўлади?
2. Суюқ комплекс ўғитларнинг физик-кимёвий хоссаларини тушунтиринг.
3. Конверсия даражаси нима? Унинг суюқ комплекс ўғитларда қандай аҳамиятга эга бўлади?
4. Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш хомашёлари ва уларнинг хоссаларини тушунтиринг.
5. Суперфосфат кислотани қабул қилиш ва сақлаш жараёнини тушунтиринг.
6. Аммоний полифосфатлари эритмаси олиш жараёнини тушунтиринг.
7. Тайёр маҳсулотни сақлаш ва ташиш жараёнини тушунтиринг.
8. Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш технологик тартибини тушунтиринг.
9. Полифосфат кислоталар асосида суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш технологиясини тушунтиринг.
10. Суспензияли суюқ комплекс ўғитлар деганда нимани тушунасиз? Уларнинг хоссаларини айтинг.
11. Суперфосфат кислота омбори қандай тузилган ва ишлаш принципини тушунтиринг.
12. СКЎ олишда иссиқлик алмаштиргич нима мақсадларда ишлатилади?
13. СКЎ олишда насослари қандай вазифаларни бажаради?
14. СКЎ олиш реакторининг тузилиши ва ишлаш принципини тушунтиринг.
15. Суперфосфат кислота меъёрлаштиргичлари сифатида ишлатиладиган жиҳозларни айтинг.
16. СКЎ олишда қўшимча нейтраллагич нима мақсадда ишлатилади? Унинг тузилиши ва ишлаш принципини тушунтиринг.
17. Суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқаришда маҳсулот таннархини нималар ташкил этади? Таннарх калькуляцияси деганда нимани тушунасиз? Унинг аҳамияти қандай?

Адабиётлар

1. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi. – T.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 b.
2. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – T.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 b.
3. Стрелин В.Н. Производство жидких комплексных удобрений: Учебное пособие для рабочих профессий. – М.: НИИТЭХИМ, 1987. – 50 с.
4. Жданов Ю.Ф. Химия и технология полифосфатов. – М.: Химия, 1979.
5. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. – Л.: Химия, 1989. – 352 с.

6. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д.Эвенчика и А.А.Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
7. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. - Л.: Химия, Ленингр. отд-ние, 1983. – 335 с.
8. Кочетков В.Н. Фосфорсодержащие удобрения: Справочник / Под ред. проф. А.А.Соколовского. – М.: Химия, 1982. – 400 с.
9. Соколовский А.А., Унанянц Т.П. Краткий справочник по минеральным удобрениям. – М.: Химия, 1977. – 376 с.

VI боб

**КОМПЛЕКС МИКРОЎЎИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ
НАЗАРИЯСИ ВА ТЕХНОЛОГИК ҲИСОБЛАРИ**

**1- §. Микроўғитлар. Ўсимликлар ривожланишида
микроэлементларнинг роли**

Микроўғитлар. Мамлакатимизда ва чет элларда ўтказилган тадқиқотлар кўрсатадики, таркибида микроэлементлар (Mn, Zn, Fe, B, Cu, Co ва бошқалар) тутган ўғитлардан фойдаланиш натижасида қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг ҳосилдорлиги ва сифати яхшиланади. Микроозуқа моддалари етишмаганда ўсимликларнинг меъёрида ривожланиши ва модда алмашинуви бузилади, маҳсулдорлиги камаяди, турли хил касалликларга мойиллиги ортади.

Микроэлементлар минерал ўғитларнинг асосий озуқа элементлари ўрнини боса олмайди, улар фақатгина улар таъсирини тўлдиради. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш амалиёти қўсатишича, микроэлементлар бири ўрнини бошқаси боса олмайди. Тупроқда микроэлементлар кам бўлганда қишлоқ хўжалиги ўсимликлари етарлича ҳосил бермайди, ўсимлик эса турли касалликларга чалиниши мумкин.

Кейинги йилларда қишлоқ хўжалигида микроўғитлардан фойдаланиш миқёси кенгайиб бормоқда. Уларни макроўғитлар таркибига киритишда компонентларнинг таъсирлашиши натижасида содир бўладиган кимёвий жараёнларни ҳам эътиборга олиш керак бўлади.

Ўсимликлар ривожланишида микроэлементларнинг роли. Тирик организмлар ва ўсимликлардаги бирорта муҳим биокимёвий ёки физиологик жараён у ёки бу турдаги микроэлементларсиз амалга ошмайди.

Ҳозирги пайтда рух, мис, молибден, марганей, бор, кобальтнинг физиологик ва биокимёвий роли анчагина ўрганилган, уларнинг ўсимликлар метаболизмидаги роли, тўқималардаги синтетик жараёнлардаги бевосита ёки билвосита иштироки, организмнинг ўсиши ва ривожланишига таъсири етарлича аниқланган. Бу микроэлементларнинг ўсимликлардаги биологик жараёнларга, углевод алмашинувида, оксидланиш қайтарилиш реакцияларига ва фосфорланишга таъсир этиш механизми ўрганилган.

Микроэлементлар ферментлар таркибида иштирок этиб, нуклеин алмашинувида ва оксиллар синтезида тенгсиз активатор вазифасини бажаради, ўсимлик тўқималаридаги турли хил бирикмаларда модда алмашинуви тезлиги ва энергиясига катта таъсир кўрсатади.

Микроэлементлар ўсимлик организми метаболизмида муҳим физиолого-биологик вазифани бажаради. Улар тўқимадаги синтетик жараёнларда қатнашади, хусусан, ўсимликлар ўсиши ва ривожланишида, шунингдек организмдаги реакциянинг тезлиги ва йўналишини белгилаб беради. Улар етишмаганда органик моддалар синтези, фосфор ва азот алмашинуви бузилади, ўсимлик тўқималаридаги асосий алмашилиш жараёнлари тезлиги пасаяди.

Микроэлементлар тупроқда турли хил шаклларда бўлади ва ўсимликларга турли даражада ўзлашади. Ўсимликлар учун керак бўладиган микроэлементларнинг тупроқда кам бўлиши уларда турли хил касалликларни келтириб чиқаради.

Ўсимликлар ҳаётий фаолиятида ҳар бир микроэлемент ўзига хос функцияни бажаради. Масалан, мис ва молибден ўсимликлар нафас олиши билан боғлиқ бўлган оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида, фотосинтезда, азот ва фосфор алмашинувида, шунингдек аминокислоталар ва хлорофилл биосинтезида ҳамда молекуляр азот фиксациясида қатнашади. Ўсимликлар озукланишида миснинг етишмаслиги ферментлар фаоллигини пасайтиради, хлорофилл ва нуклеин кислоталарнинг меъёрида ҳосил бўлиши ҳамда оксиллар биосинтези бузилади. Бунинг натижасида ўсимлик ҳосилдорлиги пасаяди.

Шакар лавлагидан юқори ҳосил олишда рухнинг катта аҳамият касб этиши ҳам аниқланган. Шунингдек, рух кўпчилик донли экинларда бўладиган касалликларга чидамлилигини оширади. Рух таъсирида фосфор алмашинуви яхшиланиши сабабли юқори меъёрда фосфорли ўғитлар ишлатилганда рухли ўғитларнинг самарадорлиги аниқланган.

Рух етишмаганда ғўзага азотнинг ўзлашиши камаяди, оксил синтези бузилади, натижада пахта ҳосилдорлиги пасаяди.

Дала шароитида ўтказилган тажрибалар натижасида мис, рух ва молибден аммофос таркибида пахта ҳосилдорлигига ва вильт билан касалланишининг олдини олишга ижобий таъсири аниқланган. Микроэлементлар ўсимликнинг ўсишига, ривожланишига ва ҳосил тўплашига ижобий таъсир кўрсатиши аниқланган. Бунда касалланган ўсимликдаги вильтнинг 25-27% га камайиши, ҳосилдорликнинг 10-13% га ортиши аниқланган. Касалланган ўсимликларда рух ва молибденга бўлган талаб соғлом ўсимликка нисбатан катта бўлади.

Микроэлементларни асосий ўғитлар билан биргаликда қўлланилиши ўсимликларга азот ўзлашишини 5-9% га ва фосфор ўзлашишини 4-5% га оширади, бу эса пахта ҳосилдорлигини 2,5 дан 7,0 ц/га га ошишини таъминлайди.

Турли хил қишлоқ хўжалик экинларининг ҳар хил микроэлементларга бўлган талаби турли тупроқларда бир хил бўлмайди.

Тупроқда керакли шаклдаги бор, марганец, мис, молибден, маълум шароитларда эса кобальт, рух, йод, ванадий ва бошқа микроэлементлар

етишмаса, қишлоқ хўжалиги экинларида ўзига хос касалликлар юзага келади, бу эса ҳосил сифати пасайишига олиб келади. Бундай ҳолларда мос ҳолдаги микроўғитлардан фойдаланиш натижасида ўсимликлар касалланиши бартараф этилади ва ўсимлик маҳсулотлари сифати яхшиланади. Микроэлементлар таъсирида кўпгина ўсимликлардаги сахаридлар, крахмал ёки оксил, витамин ва ёғлар миқдори ортади. Шунингдек, микроэлементлар қўлланилганда ўсимликларнинг қурғоқчиликка, ҳароратнинг ортиши ва пасайишига чидамлилиги ортади, зараркунандалар ва касалликларга чидамлилиги ортади.

Қишлоқ хўжалигининг микроўғитларга бўлаган талаби кейинги пайтларда микроэлементлар билан бойитилган асосий шакллардаги оддий ва комплекс минерал макроўғитлар ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш орқали амалга оширилмоқда. Уларнинг иқтисодий самарадорлиги ҳам юқори бўлиши аниқланган.

Микроўғитлар – бу мис, рух, темир, кобальт, молибден, марганец, бор, сахарозалар, шунингдек фосфор, азот, калий, кальцийдан иборат комплекс бўлиб, у тупроққа ижобий таъсир кўрсатади, унинг ҳосилдорлигини анчагина оширади ва кимёвий кучланишини камайтиради. Бундай ўғитлар тупроқнинг фойдали сифатларини сақлашни кафолатлайди, унинг ҳосил етиштириш сифатини яхшилайдди, ўсимликларнинг совуққа чидамлилигини оширади ва ҳосилдорликни 100% гача ошишини таъминлайди. Микроўғитлар ҳозирги пайтда энг керакли ва муҳим маҳсулотлардан бири ҳисобланади.

Микроўғитлар кузги, лалми (бахорги), техник экинлар учун ҳам, сабзавотлар учун ҳам ишлатилади, уруғ ва данаклар уларда ивителиди, ҳосилдорлик етарлича ошади, олинадиган маҳсулотнинг фитифтороз билан зарарланиши ҳамда нитрат ва радионуклидлар миқдори камаяди.

Кейинги пайтларда NANO – агрокимёвий технологияларга катта қизиқиш пайдо бўлмоқда. NANO нинг муҳим хусусияти – ўсимликшунослик, чорвачилик ва тиббиёт технологияларида макро- ва микроэлемент кукунларидан фойдаланиш орқали дунё миқёсида катта ижобий ўзгаришлар юзага келмоқда.

NANO асосидаги ўғитлар – металл тузларининг кукуни бўлиб (*наноўғитлар*) – бу кимёвий элементларнинг (Mn, Zn, Fe, B, Cu, Co ва ўсимликлар ҳаёт фаолияти учун муҳим бўлган бошқа элементлар) махсус танлаб олинган комплексдир, ўғитнинг таркиби ва нисбати ҳар бир агроэкинлар ҳамда уларнинг ривожланиш фазаси учун алоҳида-алоҳида ишлаб чиқилади

NANO минерал ўғити заррачаларининг ўсимлик клеткаларида тарқалиш тезлиги жуда юқори бўлади – бир неча секунддан 20 минутгача, бу эса ўсимликлардаги биокимёвий жараёнлар сифатига тезкор таъсир кўрсатишни таъминлайди.

NANO – агрономик технология бу:

- тупроқда кимёвий кучланишни бир неча бор камайтириш;
- тупроқдаги микро- ва макробактериялар тикланиши ҳисобига тупроқ унумдорлигини регенерациялаш;

- тўла озикланиш ва тенг тақсимланиш ҳисобига ўсимликлар табиий ҳимоя кучини тиклаш;
- агроэкинларнинг қурғоқчиликка, сувуқ ва иссиққа чидамлилигини ошириш;
- барча агроэкинлар ҳосилдорлигини 20 дан 100% гача ошириш;
- ўсимлик маҳсулотлари сифатини ошириш (масалан, буғдой дони сифатини 1-2 бирликка кўтариш);
- маҳсулот ишлаб чиқаришга сарфланалиган энергетик ва материал ҳаражатларни камайтириш, шунингдек ишлаб чиқариш рентабеллигини ўстириш;
- «сифат ҳалқаси»ни йўлга қўйиш: ўсимлик маҳсулотлари сифати – чорвачилик маҳсулотлари сифати – инсон ҳаёт фаолияти сифатини таъминлаш.

Фосфорли, азотли ва калийли ўғитлардан фойдаланиш ҳамма вақт ҳам керакли натижани беравермайди. Бунинг асосий сабаби тирик организмлар нормал ҳаёт фаолияти учун керакли ва кам концентрацияда бўладиган кимёвий элементлар – микроэлементларнинг тупроқда етишмаслиги ёки бўлмаслигидадир. Бинобарин, юқори сифатли ҳосил олиш учун ўсимликларнинг минерал озикланишида тупроққа асосий элементлардан ташқари микроэлементларни ҳам тўлдириб туриш даркор бўлади.

Микроўғитлар – ўғитларнинг алоҳида муҳим гуруҳи бўлиб, улар кўпгина турли хил компонентлар билан бир қаторда ўсимликлар учун керак бўладиган микроэлементлардир. Қишлоқ хўжалигида борли, марганецли, кобальтли, молибденли, мисли ва рухли ўғитлар кенг миқёсда қўлланилади. Шу билан бир қаторда озуқа сифатида йоддан фойдаланилади.

Микроўғитлар – таркибида унча кўп бўлмаган миқдорда микроэлементлар тутган ўсимликлар томонидан ўзлаштириладиган моддалардир. Улар борли, мисли, марганецли, рухли, кобальтли ва бошқа турларга, шунингдек таркибида икки ва ундан ортиқ микроэлементлар бўлган полимикроўғитларга бўлинади. Микроэлементлар сифатида микроэлементлар тузлари, саноат чиқмндилари ва бошқалар ишлатилади.

Микроэлементларнинг энг самарадор шакллариға хелатлар (Zn, Cu, B, Mo, Fe, Co) ва органик молекулалар таркибидаги бирикмалар (борэтаноламин ва бошқалар) киради.

2§. Микроўғитлар ва уларни ишлаб чиқариш

Борли ўғитлар. Бор – бу рангсиз қаттиқ кристалл модда бўлиб, у табиатда эркин ҳолатда учрамайди. Тупроққа борат кислота ва унинг тузлари тарзида бериладиган ҳаракатчан (ўсимликка ўзлашадиган) бор миқдори нафақат тупроқ ҳосил қилувчи жинслардаги бу кимёвий элементнинг мавжуд бўлишиға, балки тупроқнинг механик таркибига ҳам боғлиқ бўлади.

Ўғитлар билан бериладиган ёки тупроқ қатламларида ҳосил бўладиган борат кислота қийин ўзлашади ва намлик таъсирида осон ювилади, шу сабабли намлик юқори бўладиган ҳудудларда бу микроэлемент ҳаракатчилиги сабабли

тупроқлар камбағаллашади. Тупроқда борни кўпроқ ушлаб туриш учун мутахассислар томонидан оҳаклаш тавсия этилади. Бунда ҳолларда мазкур кимёвий элементнинг органик бирикмалари барқарорлашади, лекин ўсимлик илдиз тизими орқали ўзлашиши камаймайди. Оҳаклаш жараёнида борнинг минерал бирикмалари ҳам ўз хусусиятини йўқотмайди.

Ўсимликнинг борли озуқага талабини бир неча белгилар кўрсатиб туради: экин ўзаги ва танасининг ўсиши секинлашади, сўнгра бутунлай тўхтайтиди, хлорофилл ҳосил бўлиши бузилади, барглари сарғаяди, оқ доғлар пайдо бўлади ва сўнгра қурийтиди.

Турли экинлардаги борнинг миқдори 1 кг қуруқ модда ҳисобида 2 дан 60 мг гачани ташкил этади. Шакар давлаги, беда, йўнғичқа, зиғир, кунгабоқар, пахта, кўпгина донли экинлар, шунингдек савбзовотлар ва мевали ўсимликлар бор етишмовчилигига анчагина таъсирли ҳисобланади. Бор етишмаганда жавдар, сули, арпа ва буғдой кам даражада зарарланади.

Кўпгина тажриба ва экспериментлар натижасида турли тупроқларга борли ўғитлар солиш ҳосилдорликни шакар давлагиди 10-15 ц/га га, зиғирда 0,8-1,5 ц/га, беда ва йўнғичқада 0,5-1,5 ц/га га ошириш мумкинлиги аниқланган. Борли ўғитлар пахта ҳосилдорлигини 1,5-6,5 ц/га гача ошириши мумкин.

Бор микроэлементи нафақат ҳосилдорликни оширишда, балки етиштириладиган ҳосил сифатини яхшилашда ҳам муҳим ўрин тутаети: шакар давлагиди сахарид моддалари, нўхатда оксиллар, меваларда витамин ва сахаридлар миқдори ортади. Таркибиди бор тутган қўшимчалар таъсирида пахта ва зиғир толалари узунлигининг рақами ортади, улар начагина пишиқ бўлади.

Борли ўғитлар турли шаклларда ишлатилади: тупроққа тўғридан-тўғри солиниши, уруғларни экишдан олдин ишлов берилиши, ўсимлик танасидан ташқарига сепилиши (барги орқали озиклантирилиши) мумкин.

Борли суперфосфат (0,2% В) ва бор-магнийли аралашма (13% N_3BO_3 ва 20% MgO) тупроққа экиш пайтида уруғ билан биргаликда солинади. Шакар давлаги, нўхат, маккажўхори, гречка, беда, йўнғичқа, пахта ва савбзовот экинларига солинадиган борли суперфосфат меъёри 10 м² майдонга 300-350 г ни ташкил этади. Агар ўсимликлар қатор оралаб экилган бўлса, меъёр 10 м² майдонга 80 г гача камаяди. Зиғир, полиз экинлари, ерёнғоқ кабиларда бу ўғит меъёри икки марка кам бўлади. Минерал ўғитлар билан бирга солинадиган бор-магнийли ўғит меъёри 10 м² майдонга 100 г ни ташкил этади, қаторларга солишда меъёр бирмунча камаяди ва 10 м² майдонга 30-35 г ни ташкил этади.

Уруғларни экишдан олдин ишлов бериш борат кислотанинг 0,05% ли эритмаси ёки бор-магнийли ўғит эритмаси (1 кг уруққа 3-5 г ҳисобида) билан амалга оширилади, мутахассислар таклифига биноан бундай амалиётни хашоротларга қарши заҳарли кимёвий воситалар билан уруғларга ишлов бериш жараёнида бажариш мақсадга мувофиқдир.

Ўсимлик ўзакисиз озикланиши учун маълум концентрациядаги борат кислотаси ишлатилади. Бунда озиклантириш турли ўсимликлар учун ҳар хил даврларда амалга оширилади: қанд давлаги қаторларга экишдан олдин,

маккажўхори – кўчат униб чиқиш пайтида, нўхат ва беда – гуллашидан олдин ишлов берилади.

Борли ўғитлар энг кенг тарқалган микроўғит ҳисобланади. Борат кислотаси H_3BO_3 ва унинг тузлари борли концентрланган ўғит ҳисобланиб, унинг таркибида 99,6-97% H_3BO_3 бўлади.

Уруғларга пуркашда уни техник тальк билан аралаштирилиб, таркибидаги H_3BO_3 14-16% гача етказилади. Кўп ҳолларда эса уни оддий ва кўшалок суперфосфатлар ҳамда нитроаммофоскаларга кўшиб ишлатилади. Бу мақсадларда асосан бура $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ дан фойдаланилади. Маҳсулот сифатида ишлатиладиган буранинг юқори навида 99,5% ва 1-навида эса 94% асосий модда бўлади. Бундан таҳқари 1- ва 2-навдаги кальций борат ($45 \pm 0,75\%$ CaO ва 40% дан кам бўлмаган B_2O_3) ҳам борли ўғит сифатида ишлатилади. Мустақил равишдаги микроўғит сифатида эса саноат чиқиндилари ва табиий боратлар ишлатилади.

Борли ўғитлар олишда айрим тузли кўлларнинг сувлари, нефть қазишдаги оқавалар, рудаларни бойитишдаги борли чиқиндилар ва бошқалар ишлатилади. Кул, торф ва гўнг таркибида ҳам маълум миқдордаги бор бирикмалари бўлади. Калийнинг минерал тузлари таркибида эса 4-8 мг/кг атрофида бор бўлади.

Борат кислотасини ишлаб чиқаришда табиий боратларга сульфат кислотали ишлов берилади. Бунда чиқинди сифатида 21-23% $MgSO_4$ ва 1,8-2,5% H_3BO_3 бўлган эритма ҳосил бўлади. Уни сочма қуритгичда буғлатиш орқали қуритилади. Натижада маҳсулот таркибида 13% H_3BO_3 ва 13% MgO бўлган бормагнийли ўғит олинади. Шундай усул билан бу эритмага борат кислотаси кўшиб қуритиш орқали борли концентрат (H_3BO_3 20% дан кам эмас) олинади. Бу ўғитлар таркибидаги магний ҳам ўсимликлар томонидан яхши ўзлаштирила оладиган ҳолатда бўлади. Шунинг учун бундай ўғитлардан нафақат борли ўғит сифатида, балки магнийли ўғит сифатида ҳам фойдаланилади.

Молибденли ўғитлар. Молибден – ёрқин кулранг металл, табиатда эркин ҳолда ҳам, бошқа элементлар билан бирикмаси тарзида ҳам учрайди. У ўсимликнинг ўсиши ва ривожланишини таъминловчи қатор физиологик жараёнларда, айниқса, азот алмашинувида муҳим роль ўйнайди.

Молибден гилли ва бўз тупроқларда кумлоқ тупроқларга нисбатан кўп учрайди. Тупроқда ҳаракатчан молибден етишмаганда ўсимлик баргларида кўнғир доғлар пайдо бўлади, япроқнинг ўзи сарғиш рангга киради ва тезда сўлийди, бундан ташқари зарарланган ўсимликларнинг ривожланиши кескин тўхтайдди. Тупроқ қатламларидаги молибден кўрсаткичи 0,15 мг/кг тупроқ катталиқдан камаймаслиги керак.

Молибденли ўғитлардан фойдаланиш нафақат донли ва бошқа турдаги экинлар ҳосилдорлигини оширишда, балки улар сифатини яхшиланишида ҳам муҳим ўрин тутаяди, масалан нўхатда протеинлар миқдори 2-4,5% га ортади. Молибденли ўғитлар, хусусан, аммоний молибдат уруғларни экишдан олдин ишлов бериш воситаси учун ишлатилади. Нўхат ва бошқа экинларга ишлов

бериш учун 1 кг уруғ ҳисобига 0,25-0,3 г ўғит ва 0,2 кг сув, 1 кг беда уруғи учун эса 5-8 г аммоний молибдан ва 0,3-0,5 л сув ишлатилади. Молибденли суперфосфат тупроққа беда, нўхат, қатор дуккакли ва бошқа экинлар уруғлари билан 10 м² экиладиган майдонга 50 г ҳисобида берилади. Ўсимликларни ўзаксиз озиклантиришда аммоний молибдат (10 м² майдонга 0,02 г ҳисобида) шоналаш ва гуллаш бошланишида берилади.

Молибденли ўғитлар сифатида асосан сувда эрувчан аммоний парамолибдат $3(\text{NH}_4)_2\text{O}\cdot 7\text{MoO}_3\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ёки аммоний молибдат $5(\text{NH}_4)_2\text{O}\cdot 12\text{MoO}_3\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ҳамда аммоний-натрий молибдат ишлатилади. Уларни ферроқотишмадан электролампочка ва бошқа корхоналар чиқиндиларидан олинади. Нитрофоскага (0,2±0,05% Мо), кўшалок суперфосфатга (0,2±0,02% Мо) ва оддий суперфосфатга ҳам (0,13±0,03% Мо) қўшилади.

Марганецли ўғитлар. Марганец кумушранг-оқ тусли металл бўлиб, табиатда кислород ва бошқа кимёвий элементлар билан бирикма ҳолатида учрайди, тупроқдаги унинг миқдори куруқ модда ҳисобида 21 дан 6400 мг/кг бўлади.

Марганецнинг ҳаракатчанлигига тупроқда бўладиган оксидланиш-қайтарилиш реакциялари катта таъсир кўрсатади. Масалан, марганецнинг икки валентли бирикмалари ўсимлик ўзак тизимига ўзлашиш учун қулай бўлган асосий микроэлемент ҳосил қилган ҳолда сувда яхши эрийди. Шу билан бир вақтда тўрт валентли кўрсаткичгача оксидланади ва кўпчилик ўсимликлар ўзлаштира олмайдиган бирикмага айланади. Марганецнинг юқори валентли бирикмалари эса тупроқда борадиган қайтарилиш жараёнларида икки валентли бирикмаларга айланиши ҳам мумкин.

Тупроқ кислоталилиги ва қулай шароит (тупроқ қатламига атмосфера кислородининг кириши камайиши ёки бутунлай кирмаслиги, ҳароратнинг мўътадил кўрсаткичи, юқори намлик) тупроқдаги марганец эрувчанлигини оширади, натижада у ҳаракатчан бўлади. Шуни ҳам таъкидлаш лозимки, ортикча миқдордаги марганец ўсимлик ривожланишининг умумий ҳолатига яхши таъсир кўрсатмайди. Кўгина ҳолларда мазкур микроэлемент кислотали тупроқларда ўсадиган ўсимликларнинг заҳарланишига олиб келиши аниқланган. Ортикча миқдордаги марганецга қанд ва озуқали лавлагилар, беда ва йўнғичқа ўта сезгир бўлади. Бундай таъсирни тупроқни оҳаклаш йўли билан камайтиради.

Тупроққа азотли, айниқса, аммиакли ўғитлар солинганда ўсимликларга марганец фаол ўзлашади. Аксинча, тупроқни оҳаклаш мазкур кимёвий элемент ҳаракатчанлигини камайтиради, унинг экинга ўзлашишини қийинлаштиради.

Марганец ўсимликларга нисбатан кўп миқдорда берилади, кўпгина экинларда у 1 кг куруқ модда ҳисобига 8 дан 325 мг гача бўлади. Шакар ва озуқали лавлагилар, пахта, каноп, маккажўхори, кузги буғдой япроқлари, танаси ва уруғи, олма ва гилос мазкур микроэлементга бой бўлади. Картошка, нўхат ва бошқа донли экинларда марганец кам бўлади.

Ўсимликларга марганец етишмаганда уларнинг баргида доғлар пайдо бўлади, вақт ўтиши билан бу доғлар қораяди, барг тўқималари зарарланади ва сўлийди. Копгина ҳолатларда марганец етишмаслиги туфайли нафақат ўсимлик барглари, балки зарарланиш ўсимликнинг бутун танасини қамраб олади, ўсимликнинг ҳосилдорлиги кескин камаяди. Айниқса бу қанд лавлагида, гилосда, малинада, олмада яққол намоён бўлади.

Ўсимликларда марганец етишмовчилиги айрим ҳолларда бутунлай йўқолиб кетади, бу айниқса, ёғингарчиликдан сўнг тупроқ намлиги ортганда сезилади, бунда марганецнинг ҳаракатчанлиги ортади.

Марганецли ўғитлар билан ўсимликлар ўзакли ёки ўзаксиз озикланиши, уруғларига ишлов берилиши мумкин, у нафақат ўсимлик ҳосилдорлигини оширишда, балки етиштириладиган ҳосил сифатига ҳам яхши таъсир кўрсатади. Ўсимликларда оқсил, ёғлар, витаминлар ва қанд моддалари миқдори ортади.

Қанд лавлаги, донли, ёғли ва сабзовот экинлари учун 10 м² майдон ҳисобига 200-200 г миқдорида марганецли суперфосфат ишлатилади. Ўзаксиз озиклантириш учун 10 м² майдон ҳисобига 0,15-0,2 г марганец сульфат ишлатилади.

Ўсимлик уруғлари марганец сульфат билан экишдан олдин ишлов берилганда юқори самара беради. Мазкур тадбир қуруқ усулда амалга оширилади, бунинг учун микроўғит яхшилаб қуритилади, майдаланади ва тальк (оқ ёки яшил рангдаги майдаланган силикатли минерал) билан аралаштирилади, бу уруғ сиртига марганец микроўғитини яхши ёпишишини таъминлайди. Барча компонентлар нисбати қайси уруққа ишлов берилишига боғлиқ бўлади. Маккажўхори ва нўхатга 1 кг уруғ ҳисобига 0,5 г марганец сульфат ва 2-3 г тальк олинади, шакар лавлаги учун – 1 г микроўғит ва 4 г тальк ва хоказо.

Марганецли ўғитлар сифатида марганец рудаларини бойитишдаги қуйқумлар ишлатилади. Бу қуйқумлар қуритилгач, унинг таркибидаги MnO₂ миқдори 14% гача етади. Сувда эрувчи ўғит сифатида карбонатли марганец рудасини ёки MnO ни сульфат кислотали ишлашдан ҳосил бўладиган MnSO₄·5H₂O ҳам ишлатилади. Уни оддий суперфосфатга ҳам (1,5±0,5% Mn) қўшилади.

Мисли ўғитлар. Мис – қизғиш тусли металл бўлиб, юмшоқ, ўз навбатида мустаҳкам – табиатда эркин ҳолатда ҳам (туғма мис), бошқа кимёвий элементлар билан бирикмалар ҳолатида ҳам учрайди. Тупроқ қатламидаги ҳаракатчан мис миқдори қуруқ модда ҳисобида 0,05 дан 0,14 мг/кг чегарасида бўлади.

Мазкур микроэлемент ўсимликка сувда эрийдиган бирикмалар тарзида ўзлашади (бу тупроқдаги унинг умумий миқдорининг ўртача 1% ни ташкил этади). Табиатда миснинг сувда эрийдиган бирикмалари минерал – нитрат, сульфат, хлорид кислоталар ва органик (лимон, сирка, янтар ва бошқа) кислоталар тузлари тарзида бўлади. Мазкур кимёвий элемент бирикмалари

юқори ҳаракатчанлиги билан ажралиб туради ва тупроқ қатламида осон ювилади.

Тупроқда миснинг мустаҳкам туриши учун мутахассислар томонидан мисли ўғитлар билан бир қаторда органик бирикмалар ва карбонатлар ишлатиш тавсия этилади. Шунини ҳам таъкидлаш лозимки, ишқорий ва хатто нейтрал реакцияли тупроқларда, шунингдек тупроқ қатлами балчиқли бўлганда миснинг ҳаракатчанлиги камаяди.

Нейтрал тупроқларда турли органик моддалар билан бирикиб бу кимёвий элемент мустаҳкам, сувда қийин эрийдиган комплекслар ва сувда амалда эримайдиган минерал тузлар ҳосил қилади. Масалан, тупроқ муҳити $pH = 7$ га тенг бўлганда мис тоза ҳолатда умуман учрамайди, фақат комплекс бирикмалар ҳолатида бўлади. pH муҳити 4,5 дан ортганда бу микроэлемент тупроқ эритмасида фосфатлар, карбонатлар, сульфидлар ёки гидратлар тарзида чўкади.

Тупроқни оҳаклаш мис ҳаракатчанлигини камайтиради, унинг тупроқ қатламида мустаҳкам туришини таъминлайди ва ўсимликка ўзлашиши қийинлашади. Шундай қилиб, тупроққа мисли ўғитлар ва оҳакни бир пайтда берилиши мақсадга мувофиқдир.

Шунини ҳам таъкидлаш жойизки, тупроқдаги ҳаракатчан мис 1,5 мг/кг дан ортмаганда мисли ўғитларнинг таъсир кучи яхши бўлади.

Турли хил экинлардаги мазкур микроэлементнинг миқдори у ёки бу турдаги ўсимликка ва тупроқ шароитига боғлиқ бўлиб, 1 кг қуруқ модда ҳисобида 1,5 дан 26 мг гачани ташкил этади.

Тупроқ қатламида мис етишмаслиги кузги ва лалми буғдойда, сулида, арпада, маккажўхорида, лавлагида, мквали дарахтларда ва бошқа қатор экинларда ўз таъсирини яққол кўрсатади. Мис етишмаслиги уларда қатор касалликларни келтириб чиқаради: бошоқ донининг пуч бўлиши, занг касаллиги, баргларда хлороз ва ўсимликнинг секин ўсиши кузатилади.

Экинлар ҳосилдорлиги ошишини таъминловчи ҳамда мева ва уруғлар сифатини яхшилайдиган мисли ўғитлар турли хил тарзда ишлатилади: тупроққа тўғридан-тўғри бериш орқали, ўзаксиз озиклантириш йўли билан ёки уруғларни экишдан олдин ишлов бериш йўли билан озиклантирилади. Мисли ўғитлар бидан тупроқли озиклантириш 4-5 йилда бир марта амалга оширилади. Бунинг учун ҳайдаладиган ёки чопиладиган ҳар бир квадрат метр майдонга 50-60 г пирит куюндиси ҳисобидан озуқа берилади.

Уруғларга экишдан олдин ишлов бериш учун яхшилаб қуритилган ва майдаланган мис сульфат билан ишлов берилади (1 кг уруғ ҳисобига 0,1-1 г ўғит тўғри келади).

Ўсимликларни ўзаксиз озиклантиришда мис сульфат энг эҳши ўғит ҳисобланади. Унинг 20-30 г миқдори 10 л сувда эритилади ва ўсимлик ривожланишга киришдан олдин сепилади. Лекин экиннинг барг юзаси етарлича ривожланган бўлиши лозим.

Мисли ўғитлар фақатгина ҳосилдорликни ошириш учунгина эмас, балки ўсимлик ва тирик организмларни касалликлардан сақлаш учун ҳам ҳизмат

қилади (инсон организмида мисга бўлган талаб суткасига 2 мг ни ташкил этади).

Кўпинча мисли ўғит сифатида мис метали ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг колчедан куюндиси ишлатилади. Унинг таркибида 0,3-0,6% Cu, шунингдек Zn, Co ва Mo микроэлементлари ҳам бўлади. Бундан ташқари мисли ўғит сифатида мисли шлаклар ва майдаланган мис рудалари ҳам ишлатилади.

Концентранган мисли ўғит сифатида мис купороси $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ дан (23,4-24% Cu тутган) фойдаланилади. Уни асосий ўғит билан биргаликда, уруғларга экишдан олдинги ишлов беришда ва унда фунгицидлик хоссаси бўлганлиги учун унинг эритмасини ўсимликларга сепишда қўлланилади. Уруғларга чанглатиш (сепиш) учун уни тальк билан (5,6-6,4% Cu ҳисобида) аралаштирилади.

Шунингдек, саноат чиқиндиларидан фойдаланилган ҳолда мис калийли ($90 \pm 1\%$ KCl, $1 \pm 0,2\%$ Cu), мисли аммофос (0,3-0,5% Cu) лар ҳам ишлаб чиқарилади.

Рухли ўғитлар. Рух – кўкимтир-оқ тусли мустаҳкам металл бўлиб, ҳавода оксидланади, табиатда эркин ҳолатда амалда учрамайди. Тупроқда мазкур микроэлемент миқдори ўртача 10-60 мг/кг тупроқ ни ташкил этади. Тупроқдаги ҳаракатчан рух миқдори 5 дан 25 мг/кг чегарасида ўзгаради.

Рух ўсимликка сувда эрувчан ва алмашинувчан шаклларда ўзлашади. Тупроқни оҳаклаш мазкур кимёвий элемент бирикмаларининг эрувчанлигини камайтиради, бу эса рухнинг ўсимликка ўзлашишини секинлаштиради. Тупроқ қатламига фосфорли ўғитлар солинганда ҳам амалда кам эрийдиган рух фосфатлари ҳосил бўлиши ҳисобига мазкур микроэлемент ҳаракатчанлиги камаяди.

Рух етишмовчилиги олмада, нокда, узумда, шунингдек цитрус, донли ва кўпгина сабзовот экинларида ўз таъсирини кўрсатади. Ўсимликларда рух етишмаганда ривожланиши орқада қола бошлайди ва турли хил касалликлар учрайди.

Рухли ўғитлардан фойдаланиш нафақат ўсимликларнинг физик ҳолатига таъсир кўрсатади, балки ҳосилдорлиги ҳам ортади. Масалан, маккажўхори ҳосилдорлиги 5-7 ц/га га, пахта – 2-3 ц/га га, буғдой дони 1,5-2,3 ц/га га ортади.

Помидори кўчатларини рухли ўғитлар билан озиклантирилиши натижасида С витамини ва шакар моддалари миқдори ва ҳосилдорлиги ортади. Мазкур гуруҳ ўғитлари билан картошкани озиклантириш унинг турли хил касалликларга бўлган иммунитетини оширади.

Бошқа турдаги микроўғитлардан фарқли ўлароқ, рухли ўғитлар фақат ўзаксиз ва экишдан олдин уруғларга ишлов бериш йўли билан озиклантирилади. Бунинг учун майдаланган мис сульфат тальк билан аралаштирилади ва ҳосил қилинган аралашма уруғ билан аралаштирилади. Бунда 1 кг донга 0,35 г рухли ўғит ва 2 г тальк, 1 кг маккажўхорида 0,4 г рухли ўғит ва 1,6 г тальк ишлатилади. Ўзаксиз озиклантириш ўсимликда ғунча ва гул

шаклланиш даврида рух сульфатнинг сувдаги эритмаси (10 м² майдонга 1 г ўғит ва 10 л сув) билан амалга оширилади. Мевали дарахтлар баҳорда ишлов берилади, бунда рух сульфатнинг (60 г) сўндирилган оҳак (60 г) ва сув (10 л) аралашмаси ишлатилади.

Рухли ўғитлар сифатида кўпинча рух сульфат $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ишлатилади. Қишлоқ хўжалигида 21,8-22,5% Zn тутган, тальк билан аралаштирилганда эса 8,1-9,9% Zn тутган, шунингдек рухли полимер ўғитлар ПМУ-7 (Zn 25% дан кам эмас) ва рухли белила бўёғи ишлаб чиқариш корхонасининг чиқиндиси ишлатилади. Бундай чиқиндиларда Cu, Mn ва бошқа микроэлементлар ҳам бўлади. Рух тузларини аммофосга (~1,4% Zn) ва карбамидга (1,5-1,7% Zn) ҳам қўшиш йўли билан ўғитлар ишлаб чиқарилади.

Кобальтли ўғитлар. Кобальт – қизғиш тобланадиган кумушранг-оқ металл бўлиб, табиатда никелли рудалар таркибида учрайди. Мазкур микроэлементнинг тупроқдаги миқдори 1 кг тупроқда 0,4 дан 21 мг гача чегарада ўзгаради, бунда икки ва уч валентли кобальт ҳаракатчанлиги бири-бирдан фарқ қилади. Икки валентли кобальт сульфатлар, хлоридлар ва бикарбонатлар тарзида, уч валентли кобальт эса аммиак ва айрим органик кислоталар билан комплекслар тарзида бўлади.

Кобальтнинг ҳаракатчанлиги тупроқда унинг рН кўрсаткичига боғлиқ бўлади: мазкур микроэлемент нейтрал ва ишқорий реакцияга эга бўлган тупроқларда кислотали тупроқларга нисбатан кўп бўлади.

Икки валентли кобальт турли кимёвий реакцияларга тез киришади, уни тупроқда ушлаб туриш учун оҳаклаш мақсадга мувофиқдир. Бундай тадбир айниқса кобальт тупроқда ортиқча миқдорда бўлганда яхши самара беради. Кобальт етишмовчилиги ўсимликларда турли касалликларни келтириб чиқаришини ҳам унутмаслик лозим.

Кобальтли ўғитлар (кобальт сульфати, нитрати ва хлоридлари) тупроққа солиш учун ҳам, ўсимликларни ўзаксиз озиклантиришда ҳам (ўғитнинг 0,05% ли эритмаси), уруғни экишдан олдин ишлов беришда ҳам (бу ҳолда кобальт тузининг 0,5% ли эритмаси) ишлатилади.

Кобальтли ўғитлар сульфатли ва хлоридли ҳолида ишлатилади. У қўшалок суперфосфат, нитрофоска ва аммофосга (~0,1% Со ҳисобида) қўшилади. Фосфорит унида ҳам 0,001-0,02% атрофида кобальт бўлади. Унинг асосий қисми ўғит таркибига ўтади.

Йодли ўғитлар. Йод – металл ялтироқлигига эга бўлган қора-кулранг тусли кристалл модда бўлиб, барча тирик организмлар озикланишида муҳим роль ўйнайди. Табиатда у бирикмалар ҳолатида учрайди, тупроқда мазкур микроэлемент миқдори куруқ модда ҳисобида 0,1-5 мг/кг чегарасида ўзгаради.

Тоғли ҳудудлар тупроқлари текисликлардагига нисбатан йодга камбағал бўлади.

Ўсимликларда йод миқдори кам бўлиши турли касалликларни камдан-кам келтириб чиқаради. Лекин бундай ҳудудларда инсон ва ҳайвонларда йод

етишмовчилиги кузатилади. Ўсимликларни мазкур микроэлемент билан тўйинтириш учун айрим озукаларга калий йодиднинг 0,01-0,02% ли эритмаси қўшилади, таркибида йод тутган бошқа минерал ўғитлардан фойдаланилади.

Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, тупрокни оҳаклаш, шунингдек тупроққа хлор тутган ва нитратли ўғитлар солиш йод ҳаракатчанлигини камайтиради, бунинг натижасида мазкур микроэлементнинг ўсимликка ўзлашиши қийинлашади ва йод етишмовчилиги келиб чиқади.

Комплекс микроўғитлар сифатида борат кислотаси, мис, рух, кобальт ва марганец сульфатлари, аммоний молибдат ва калий йодид аралашмалари ишлатилади. Комплекс микроўғитлар таркибида 5,5% В, 2,8% Cu, 5,5% Zn, $1\pm 0,1\%$ Мо ва Со, 11% Mn бўлади. Улар 0,18 г ва 0,36 г ли таблеткалар ҳолида ишлаб чиқарилади. Борат кислотаси, мис, рух ва марганец сульфатлари, молибден (III)-оксид ва талькни майдалаб аралаштириш натижасида микроэлементли кукун ҳосил қилинади. Бундай кукуннинг таркибида 2,4-2,8% В, 5-6% Cu, 8-10% Zn, 9,5-11% Мо, 6,5-8,0% Mn бўлади. Ун хилдан ортик турдаги бундай микроўғитлар ишлаб чиқарилади.

Ўсимликлардаги хлороза касаллигига қарши (темир етишмаслигидан шу касаллик келиб чиқади) антихлорозин – Fe-ДТПА дан фойдаланилади. Уни темир комплексонати (темир диэтилентриаминопентаацетат) деб ҳам аталади. Рух, мис, марганец ва бошқа металлларнинг комплексонатлари ҳам микроўғитлар сифатида ишлатилиши мумкин. Улар сувда яхши эрийди, тупроқдаги микроорганизмлар таъсирида парчаланиб кетмайди ҳамда тупроқ таркибидаги ўсимликка ўзлашмаётган микро- ва макроэлемент бирикмаларини ўзлашадиган ҳолатга келтиради. Бундай комплексонатларни макроўғитлар ишлаб чиқариш жараёнида ўғит таркибига ҳам киритилиши мумкин.

3§. Таркибида микроэлементлар бўлган азот-фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш

Мис ва рух микроэлементларининг ўғитлар компонентлари билан таъсирлашуви. Мис (II) ва рух (II) лар фосфат-анион билан бир қатор бирикмалар ҳосил қилади: $Me(PO_4)_2 \cdot H_2O$, $MeHPO_4 \cdot H_2O$, $Me(H_2PO_4) \cdot nH_2O$, $MeNH_4PO_4 \cdot H_2O$.

Илмий текширишлар натижасида Zn, Cu, Mn, нитратларни H_3PO_4 билан бошланғич моддалар миқдорий нисбатларига ортофосфат кислотаси концентрациясига, аралашма ҳароратига ҳамда жараённинг давомийлигига боғлиқ равишдаги таъсирлашуви ўрганиб чиқилган. $Me(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ нинг системадаги миқдорини камайиши ва ортофосфатнинг дастлабки концентрациясининг ортиши, ҳамда ҳарорат ва реакция давомийлигини кўпайиши газ фазасига азот миқдорининг кўп миқдорда ажралиб чиқишини таъминлайди.

Бундай таъсирлашув металлларни нитратлари ортофосфат кислотаси билан микроэлементлар(мис ва рух)нинг монофосфатларни ва нитрат

кислотасини ҳосил бўлишига олиб келади. Бундай моддаларни ҳосил бўлиши бирмунча ишончсизликка олиб келади ва улар беқарор бўлиб органик эритувчилар ёрдамида ажратиб олиниши мумкин.

Шегров ва бошқалар томонидан металлларнинг фосфатли бирикмалари тадқиқ қилинган. Ортофосфат кислотаси ва мис карбонатнинг асосли тузи ёрдамида моддалар синтези асослари аниқланди. Бунда кислота миқдори, жараён ҳарорати, таъсирлашув давомийлиги ва муҳитнинг водород кўрсаткичи pH ни ҳосил бўлаётган фосфатлар таркибига таъсири аниқланган.

Органик реагентлар (ацетон) ёрдамидагина ҳосил бўлган мис фосфат тузлари қаттиқ фазага ажратилиши исботланган. Ҳосил бўладиган $Cu(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ туз таркибининг барқарорлиги оз миқдордаги H_2SO_4 аралашмаси ёрдамида амалга оширилади. Текширишни кўрсатишига қараганда $Cu(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ оддий шароитда ўта беқарор модда ҳисобланади. Кам миқдордаги сульфат кислотасининг қўшилиши юқоридаги таркибни барқарорлигини таъминлайди. Жуда кам миқдорда намлик таъсири остида ўз-ўзидан парчаланиб, $CuHPO_4$ мис гидрофосфат ва эквивалент миқдордаги ортофосфат кислотасини ҳосил қилади. Ҳосил қилинган (синтез қилинган) модданинг таркиби рентген фазали ва инфрақизил (ИК) спектроскопик анализ усулида ёрдамида идентификация қилинган.

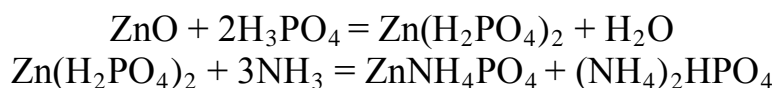
Изотермик усул ёрдамида $CuO-P_2O_5-H_2O$ системасида $25^\circ C$ ҳароратда P_2O_5 ни 0 дан 67% концентрациягача интервалда (оралиқда) ўзаро таъсирлашуви ўрганилган. Бу таъсирлашув натижасида икки валентли миснинг фосфат кислотали уч хил тузлари $Cu_3(HPO_4)_2 \cdot 3H_2O$, $CuHPO_4 \cdot H_2O$, $Cu(HPO_4)_2$ ҳосил бўлиши аниқланган, бу тузларни ҳосил бўлиши P_2O_5 миқдорига боғлиқ бўлади.

$H_2O-Cu(NO_3)_2-NH_4N_2PO_4$, $H_2O-ZnNO_3-Zn(NO_3)_2-NH_4N_2PO_4$ системаларида Cu ва Zn фосфатларининг ҳосил бўлиши аниқланган. Адиабатик қобикли герметик калориметрда $25^\circ C$ ҳароратда мис ва рух нитратларнинг аммоний дигидрофосфат билан таъсирлашув энтальпияси ўрганилган. Ҳосил бўлган бирикмалар таркиби потенциометрик усулда тасдиқланган. Қаттиқ фаза таркибини элементар анализи натижасида, эритмадан қаттиқ фазага ўтган мис ва рух ионлари миқдори аниқланган.

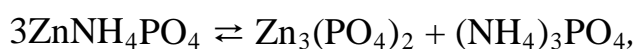
$ZnO-P_2O_5-H_2O$ системасидаги ўзаро таъсирлашув $25^\circ C$ дан $100^\circ C$ ҳарорат оралиғида ўрганиб чиқилган. Бунда ҳарорат ва бошланғич моддалар концентрациясининг ўзгариши орқали қуйидаги моддалар ҳосил бўлиши аниқланган: $Zn_3(HPO_4)_2 \cdot 4H_2O$, $ZnHPO_4 \cdot H_2O$, $Zn(PO_4)_2 \cdot H_2O$, $Zn(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_3PO_4$. Тадқиқот натижалари $Zn(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ ни термолизи натижасида юқори конденсатланган фосфатлар ва эркин ҳолдаги фосфат кислоталари ҳосил бўлишини кўрсатди. Реакция натижасида ҳосил бўлган ёпик занжирли рух(II)-термофосфатларнинг ҳосил бўлишини дастлабки моддалар икки хил йўналишда термолизга учраши натижаси деб ҳисоблаш мумкин. Улардан биринчи йўналиш оралиқ нордон конденсатланган фосфатларни дегидратацияси туфайли термофосфатлар ҳосил бўлиши билан яқунланади. Иккинчи йўналиш бўйича эса, дастлабки рух ортофосфатлар термолизи орқали

эркин ҳолдаги фосфат кислоталари ҳосил бўлади, улар дегидратацияга учраб, тетраметафосфатларни ҳосил бўлишида бевосита иштирок этади. ИҚ-спектроскопик, термогравиметрик, рентгенофазали ва кимёвий анализ усуллари ёрдамида $ZnHPO_4 \cdot H_2O$ нинг термик дегидратацияси жараёни ўрганилган. Бунда содир бўладиган ўзгаришлар схемалари муҳокама қилинган ва ҳосил бўладиган оралик маҳсулотлар идентификация қилинган. Айрим термодинамик параметрлари ҳисобланган.

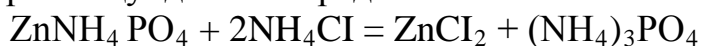
Рух аммоний фосфат рух оксидига ортофосфат кислотаси ва NH_3 таъсирида олинган:



Рух аммоний фосфатни сувда қайнатилганда унинг парчаланиши содир бўлади.



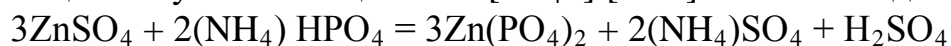
$3ZnNH_4PO_4 \rightleftharpoons Zn_3(PO_4)_2 + (NH_4)_3PO_4$ $17,5^\circ C$ ҳароратда 100 мл сувда 0,00145г $ZnNH_4PO_4$ эрийди. Ҳосил қилинган туз хлорид, вино, сирка кислоталарида ва хлорид аммоний эритмасида эрийди. Унинг хлорид аммонийда эриши жараёни қуйдагича боради:



Мис хлорид фосфат кислотаси ва аммиак билан ($pH=7$) мис аммоний фосфат ҳосил қилади. $CuNH_4PO_4 \cdot H_2O$.

$Zn_3(PO_4)_2$ тузининг ҳосил бўлиши рух оксиди ва экстракцион фосфат кислота (ЭФК) иштирокида содир бўлади. Бунда рух фосфатнинг ҳосил бўлиши ЭФКнинг рух оксиди стехиометрик миқдори билан нейтраллашга асосланган. Ҳосил қилинган рух фосфат таркиби қуйдагича (фоиз ҳисобида): асосий модда 90-95; темир фосфат 2-2,79; Mn – 1,3-1,5; Ca – 1,75-2,59; Al – 0,01; Mg – 0,73-2,30; Cu – 0,04. Ҳосил қилинган модда таркибида ўсимликлар томонидан ўзлаштириладиган P_2O_5 миқдори 31-32%ни, сувда эрийдиган P_2O_5 миқдори эса 3-5%ни ташкил қилади. Ҳосил қилинган техник фосфатлар таркибида Fe, Mn, Cu, Zn қўшимчаларининг бўлиши бу модданинг микроўғит сифатида ишлатилиш имконини беради.

$ZnSO_4-(NH_4)HPO_4-H_2O$ системаси ўрганилиб, муаллифлар томонидан $Zn_3(PO_4)_2$ ни ҳосил бўлиши аниқланган. $[PO_4^{-3}]/[Zn^{2+}] \leq 2$ нисбатда:



реакцияси боради. Бу таъсирлашувда аммоний тузларининг кўп миқдорда бўлиши натижасида рух фосфат $Zn_3(PO_4)_2$ рух аммоний фосфатга $ZnNH_4PO_4$ га айланади.

$Zn_3(HPO_4)_2 \cdot 2H_2O$ ни ҳосил қилишни яна бир усули ортофосфат кислотаси H_3PO_4 га рух оксид ZnO ининг бевосита таъсир қилиши ҳисобланади. $ZnO-P_2O_5-H_2O$ системасидаги мувозанат ҳолати турли хил авторлар томонидан ўрганиб чиқилган. Бунда $Zn_3(HPO_4)_2$ ни кристаллизациясини оптимал шароитини анақлаш мақсадида, унинг ҳосил бўлиши $40-90^\circ C$ ҳарорат оралиғи ва P_2O_5 нинг 3,16-10,8% ли концентрацияси интервалида ўрганилган.

Термографиметрик ва дифференциалметрик анализ усуллари ёрдамида куйдаги комплекс бирикма олинади: $ZnNH_4PO_4 \cdot H_2O$, $ZnNH_4PO_4$, $Zn(NH_4)HPO_4 \cdot (H_2PO_4) \cdot H_2O$, $3Zn_2P_2O_7 \cdot 4NH_3 \cdot 9H_2O$. Анализ натижаларига асосан $ZnNH_4PO_4$ 250-620°C ҳарорат оралиғида 3 босқичда парчаланadi. Бунда рух пирофосфат ҳосил бўлиб, бу модда 1000°C ҳароратда ZnO га парчланиб кетади. 460-500°C ҳароратда $Zn(NH_4)HPO_4 \cdot (H_2PO_4) \cdot H_2O$ парчланиб рух пирофосфат ҳосил қилади. Ван-Везер ўз ишларида икки валентли металллар пирофосфатларини уларнинг ортофосфатли тузларини парчалаш орқали олиш мумкинлигини келтириб ўтган.

Мис пирофосфат, аммоний пирофосфатни сувли муҳитда 30°C ҳароратда ўзаро таъсирлашуви ўрганилганда $2,5Cu_2P_2O_7 \cdot (NH_4)_4 \cdot P_2O_7 \cdot 17H_2O$ кўш тузининг ҳосил бўлиши аниқланган. Бу кўш туз таркибида 58% Cu пирофосфат ($Cu_2P_2O_7$), 18,86% $(NH_4)_4 \cdot P_2O_7$ ва 23,3% H_2O бўлади. $2,5Cu_2P_2O_7 \cdot (NH_4)_4 \cdot P_2O_7 \cdot 17H_2O$ кўш тузи ҳидсиз H_2SO_4 , HNO_3 , HCl кислоталарида эрувчан, органик эритувчиларда кам эрийдиган модда ҳисобланади. У 263-320°C ҳарорат оралиғида NH_3 аммиак ажралиб чиқиши билан парчланади.

Таркибида беш молекула сув бўлган рух пирофосфат $Zn_2P_2O_7 \cdot 5H_2O$ қиздирилганда содир бўладиган жараёнлар термография, термогравиметрия, рентгенфазази анализ усуллари ёрдамида ўрганиб чиқилган. Тадқиқот натижалари $Zn_2P_2O_7 \cdot 5H_2O$ ни куйидаги схема асосида ўзгаришга учрашини кўрсатди:

$$Zn_2P_2O_7 \cdot 5H_2O \xrightarrow{85^\circ C} Zn_2P_2O_7 \cdot 3H_2O \xrightarrow{137^\circ C} Zn_2P_2O_{7\text{аморф}} \xrightarrow{485^\circ C} Zn_2P_2O_7 \text{ крист} \xrightarrow{980^\circ C} Zn_2P_2O_{7\text{эритил}}$$

Таркибида беш молекула сув бўлган рух пирофосфат $Zn_2P_2O_7 \cdot 5H_2O$ ни ва калий-рухли пирофосфатлар $K_2Zn_3(P_2O_5)_2 \cdot 3H_2O$, $K_2ZnP_2O_7 \cdot 2H_2O$, $K_5Zn(P_2O_7)_2 \cdot 10H_2O$ ни таркиблари хроматографик, ИҚ-спектроскопик, рентгенфазази анализ усуллари ёрдамида таҳлил қилиб чиқилган.

Изотермик усул ёрдамида $Zn_2P_2O_7 - K_4P_2O_7 - H_2O$ системасида эрувчанлик 25°C ҳароратда ўрганилган. $K_2Zn_3(P_2O_5)_2 \cdot 3H_2O$, $K_2ZnP_2O_7 \cdot 2H_2O$, $K_5Zn(P_2O_7)_2 \cdot 10H_2O$ бирикмаларини мавжудлиги рентгенофазази анализ усули ёрдамида идентификация қилинган.

Комплекс ўғитлар таркибидаги макро-микрокомпонентлар ўртасида содир бўладиган жараёнларни айрим аспектлари ўрганилган. Термодифференциал ва фазази анализ, ИҚ-спектрлар ўғитлар таркибининг барқарорлик этапларини, уларни парчланиш босқичларини, компонентларни ўзаро таъсирлашув жараёнларини аниқлаш имкониятларини беради.

АҚШнинг турли хил фосфатли рудаларидан олинган аммофос намуналари эритилганда ҳосил бўладиган чўкмалар таркиби аргон спектроскопияси, плазма ва оптик микроскопия ҳамда рентгеноскопия, ИҚ-спектроскопия усуллари ёрдамида текшириб чиқилган. Текширилган намуналарда кальций, магний, темир, рух фосфатлар борлиги аниқланган.

Таркибида микроэлемент тутган азот-фосфорли мураккаб ўғитларнинг олиниши ва тадқиқ этилиши. Ҳозирги пайтда илмий ва амалий жиҳатдан микроэлементларнинг қишлоқ хўжалигида ишлатилиши юқори самара беришини тасдиқланган. Кейинги 10-15 йил ичида кўпгина мамлакатларда микроўғитларнинг қишлоқ хўжалигида ишлатилиши, кенг қўлланиладиган ўғитлар билан биргаликда фойдаланиш имконини беради.

Амалдада микроўғитлар сифатида қуйдагилардан фойдаланилади:

- 1) микроэлементларнинг тузлари
- 2) микроэлемент бирикмалари қўшилган ўғитлар
- 3) таркибида микроэлементли саноат чиқиндилари бўлган ўғитлар.

Микроўғитлар сифатида ишлатиладиган бирикмаларга Cu , Zn , Co ва бошқа элементларнинг сульфатли бирикмаларини киритиш мумкин: CuSO_4 хаворанг тусдаги, ZnSO_4 эса оқ рангли кристалдан иборатдир.

Бу бирикмаларда сувда эрувчан микроэлементларнинг масса улушлари мос равишда 25 ва 39%ни ташкил қилади. Mn , Zn , Cu сульфатлари таблеткалар шаклида ишлаб чиқарилади. Микроўғитлар сифатида Cu , Zn , Mn , Co аммоний фосфатлар таклиф қилинган.

Металл аммоний фосфатларнинг ишлаб чиқаришни технологик схемалари ишлаб чиқилган ва уларнинг хссалари ўрганилган. Ион алмашинувчи смолаларнинг микроэлементлари бирикмалари билан тўйинтириш орқали уларнинг эритишни тартибга солиш имконияти мавжуд бўлиб, микроўғитлар олинган. Сувда яхши эрийдиган таркиби микроэлементлар тузларидан ва стабилизацияловчи қўшимчалардан ташкил топган қаттиқ ҳолдаги микроўғитлар олиш таклиф этилган.

Лигносульфон кислотасини концентрлаш ва қиздириш орқали рух ва мис ацетатларини қўшиш орқали хелатлар шаклидаги микроўғитлар олиш усули ҳам мавжуддир. Олинган микроўғитларга MgO қўшиш орқали унинг барқарорлигига эришиш мумкин. Шиша шаклидаги микроўғитлар олиш учун сувга бор кислотаси, мис, рух, магнийнинг карбонатлари ёки оксидлари ва калий метафосфат қўшилади.

Олинган аралашмани $900-1000^\circ\text{C}$ ҳароратда қиздирилади, тезлик билан совутилади ва майдаланади. Олинган шиша шаклидаги микроўғит силикатли микроўғитлардан фарқли равишда секин аста тупроқда эриш хусусиятига эга.

Жуда кўп илмий тадқиқот ишлари микроўғитларнинг оддий ўғитларга микроэлементлар бирикмаларининг қўшишга бағишланган. Ўғитларга микроқўшимчаларнинг киритиш жараёнига қўйиладиган талаблар қуйидагилардан иборат: микроозуқа элементларининг микроўғитлар таркибида бир текисда тақсимланиши; олинган ўғитлар таркибида микроэлементларнинг ўсимликлар томонидан осон ўзлаштириладиган шаклда бўлишлиги; микроэлементларнинг ўғит доначаларига уларни сепилганда мустақкам бирикишлиги; тайёр маҳсулотнинг сифат таркибига ва бошқа физика-кимёвий хоссаларига микроэлементлар таъсирининг салбий бўлмаслиги ва бошқалар.

Ўғитларни микроэлементлар билан бойитишда турли хил усуллардан фойдаланилади, масалан, аралаштириш, микроэлементни ўғитни

донадорлаштиришда киритиш ва асосий ўғит доначаларига сепиш тартиби ишлатилади.

Таркибига турли хил микроэлементлар бўлган тузларни киритиш орқали олинган микроўғитлар муҳим аҳамият касб этади. Масалан, мочевинани олишда унинг суюқланмасига мис ва рух сульфатларни киритиш усули кўрсатиб ўтилган. Ўғит доначалари мустаҳкамлигини ошириш ва уларда микрозуқа элементларини бир тартибда тарқалишини таъминлаш мақсадида, уларни эритмалар шаклида полифосфатнатрий таркибига киритилади. Таркибида темир, мис, марганец, бор, рух, молибденларнинг сувда эрувчан тузлари бўлган азотли ўғитлар олиш технологияси таклиф этилган. Микроэлементлар тузларини стабилизаторлар иштирокида киритиш орқали суюқ азотли ўғитлар олиш мумкин. Суюқ аммиакка мис, марганец, молибден ва бор ҳамда аммоний нитрат қўшиш орқали суюқ ўғит олиш мумкинлиги исботланган.

Тиосульфат аммонийни сувли эритмасига рух оксидни 2:1 исбатларда аралаштириш орқали рухли суюқ азот ўғити олиш мумкин. Аралашмага аммоний нитрат ва мочевина қўшилганда тайёр маҳсулотда рухни миқдори 0,1-1,5% ни ташкил қилишига эришиш мумкин.

Мис(II), кобальт(II), рух(II)ни хелатларини карбамидга пуркаш ёрдамида микроўғит олинади.

Ҳозирда рухли суперфосфат олиш усули мавжуд. Усулни соддалаштириш ва мақсадли маҳсулотда фосфорни миқдорини ошириш учун рух оксидини оддий суперфосфат билан 1:12-1:16 аралаштирилади.

Суперфосфатни микроэлементлар билан бойитиш ва шу орқали уларнинг ўсимликлар томонидан осон ўзлаштириладиган ҳолатга ўтказиш, ҳамда ўғитнинг физика-кимёвий хоссаларини ва тайёр маҳсулотни механик хусусиятларини яхшилаш мақсадида, ўғитни донадорлаштириш микроэлементларнинг аммиакли комплекслари иштирокида олиб борилади. Таклиф қилинган усулда микроэлементларга сульфатли тузни суперфосфат олишнинг бошланғич стадиясига киритиш фосфоритни парчалашни тезлаштиради ва тайёр маҳсулотни етилиш жараёнини қисқартиради.

NP таркибли мураккаб ўғитларда микроэлементлар бўлган маҳсулотлар олиш усули ҳам ўрганилган. Масалан: донадор аммоний фосфатнинг аммоний сульфат ва марганец тузлари билан аралаштириш орқали асосий структурасини сувда қийин эрийдиган марганец фосфат ташкил қиладиган ўғитлар олиш мумкин.

Cu, Zn, Co, Mn нинг хлоридлари, нитратлари ва сульфатлари аммоний фосфатга қўшилади ва ҳосил бўлган суспензияни сув иштирокида аралаштирилади. Маҳсулотда битта ёки иккита аммоний фосфатдаги аммоний катиони мос ҳолдаги металл катионига алмашган бўлади.

Микроэлементли ўғитлар олишнинг яна бир таклиф қилинган усулида майдаланган фосфат рудасини сув билан аралаштириб, унга сувда эрийдиган Co, Zn, Fe тузлари қўшилади ва аралашма муҳити $pH=7,5-9$ га етказилади.

Ҳосил қилинган аралашмани 30°C гача қиздириб, тупроқда эрийдиган фосфатлар ҳолатига ўтказилади.

Таркибида Mn бўлган аммофос олиш учун термик фосфат кислотаси таркибига $MnSO_4$ киритилади ва NH_3 билан нейтралланади. Бунда Mn тўлатўкис амалий жиҳатдан сувда эримайдиган ҳолатга ўтади.

Мисли аммофос олиш учун таклиф қилинган усулда аммофос бўтқасига мис нафтенат қўшилади. Бу усулда ўғит олинганда донадор ўғит заррачалари мустаҳкамлиги 30 кг/см³ га тенг бўлади. Мисли аммофос олишда таркибида микроэлементлар бўлган H_2SO_4 эритмасидан фойдаланилади. Бунда кислота фосфат хомашёси парчаланиш жараёнига киритилади. Бундай усул билан ўғит олинганда тайёр маҳсулот таркибидаги миснинг миқдори 0,5-0,6% гача етади.

Таркибида Zn бўлган суюқ ўғитлар олиш учун аммоний фосфат аралашмасига аралаштириш орқали Zn бирикмалари ва Zn метали қўшилади.

Рух, кобальт ва марганец тузлари нитроаммофосканинг термик барқарорлигига ижобий таъсир кўрсатади.

Кўпгина тадқиқотлар натижасида ортофосфатли ўғитлар тупроққа солинганда улар таркибидаги ўзлаштириладиган фосфорнинг камайиши унинг ретроградация натижасида ўзлаштирилмайдиган ҳолатга ўтиб туриши билан изоҳланади. Бу ерда шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш лозимки, полифосфатларнинг ижобий томонлари шундан иборат бўладики, улар тупроқ таркибидаги Fe, Al, Mn бошқа катионлар билан ортофосфатларга нисбатан эримайдиган бирикмалар ҳосил қилади.

Микроэлементли суюқ полифосфатли ўғитлар олиш усули ўрганиб чиқилган. Ўғит таркибига аммоний цитратни киритилганда унинг таркибидаги микроэлементларнинг катионли шакли анионли шаклига ўтади ва шунинг орқасидан эримайдиган тузлар ҳосил бўлишини олдини олади. Шу усул орқали микроэлементли суюқ NP таркибли ўғитлар олиш оптимал шароитлари аниқланган. Олинган ўғитлар таркибида юқори полифосфатли (P_2O_5 нинг умумий миқдори 55% дан юқори) бирикмалар бўлади. Улар таркибидаги микроэлементлар фосфатли бирикмаларни юқори эрувчанлигини таъминлайди.

Суюқ NP ли таркибда микроэлемент тузлари бўлган ўғитлар олиш технологияси таклиф қилинган. Таркибида фосфатнинг полиформалари юқори даражада бўлган шу орқали уларнинг гидролизланиш даражасининг даражасини пасайтириш мақсадида ва узоқ муддат сақланганда чўкмалар ҳосил бўлмаслигининг олдини олиш учун суюқ ўғитлар олишда барқарорлаштирувчи агент сифатида мочевинадан фойдаланилади ва уларга олдиндан микроэлементнинг қуруқ тузлари қўшилади.

Суюқ ўғитлар олиш технологиясида Fe, Mg ва бошқа элементлар фосфатларининг чўкмаларини ҳосил бўлмаслигини таъминлаш учун, ўғитлар олиш технологиясида полифосфатларни хелатли бирикмалар ҳосил қилишга мойиллигидан фойдаланилади. Бу эса қийин эрийдиган бирикмалар ҳосил бўлмаслигини таъминлайди. Полифосфатларнинг бундай хоссалари олинандиган ўғитлар турларини кўпайтириш, таркибида микроэлементлар бўлган NP ли ўғитлар олиш имкониятларини кўпайтиради. Таркибида Mn бўлган аммоний

полифосфатли ўғитлар олиш технологияси маълум. Аммоний полифосфатлар физик-кимёвий хоссаларига турли хил қўшимчалар таъсири ўрганилган. Юқори даражадаги физик-механик хоссаларга эга бўлган аммоний полифосфат олиш учун органик ва минерал қўшимчалар киритиш мақсадга мувофиқдир. Таркибида асосан орто- ва пироформали P_2O_5 бўлган аммоний полифосфатлар яхши донадорланади. Таркибига турли хил қўшимчалар қўшилишидан қатъий назар ва минимал миқдорда юқори P_2O_5 полиформали (2,7-3,4%) аммоний полифосфатлар қайноқ ҳолатда яхши донадорланади. Худди шундай шароитда юқори P_2O_5 полиформали, яъни уланинг концентрацияси 7% дан юқори аммоний полифосфатлар яхши донадорланмайди.

НРК – ўғитлар олиш учун табиий фосфатлар $70^\circ C$ ҳароратда нитрат кислота билан парчаланади ҳосил бўлган бўтқа аммонийланади. Сўнгра ретур ва калий тузлари қўшилади ва аралашма донадорланади ҳамда қуритилади. Аммонийлаш жараёнида ёки унинг тугалланишидан сўнг микроэлементлар (бор, марганец, мис, рух тузлари) қўшилади.

Таркибида рангли металлургия чиқиндилари ва иккиламчи маҳсулотлари бўлган ўғитлар олиш технологияси тадқиқ қилиш муҳим технологик аҳамиятга эга бўлади. Бунда кеклар, шлаклар, шпаллар, ишлатиб бўлинган аралашмалар, катализаторлар ва бошқалардан фойдаланилади. Кимё саноатининг рангли металлургия ва бошқа турли хил саноат ишлаб чиқариш маҳсулотлари чиқиндилари таркибида жуда кам миқдорда фойдали микроэлементлар бўлади. Бу чиқиндилар таркибида фойдали элементлардан ташқари ўсимликлар учун салбий таъсир қиладиган бирикмалар ҳам бўлади. Шунинг учун ишлаб чиқариш чиқиндилари иккиламчи маҳсулотлар аниқ бир ишлаб чиқариш учун йўналтирилган бўлиши мумкин.

Таркибида мис микроэлементи бўлган карбамид олиш учун ўғит суюқланмасига рух ишлаб чиқаришнинг чиқиндиси – мисли кекни қўшиш мақсадга мувофиқдир. Қўшилган чиқинди маҳсулотнинг физикавий хоссаларини яхшилади.

Сульфатли куйдириш жараёнидан ўтказилган рангли металлургиянинг кобальтли кекидан фойдаланиш орқали микроэлементли азотли ўғитлар олинган.

Мисли суперфосфот олиш учун ўғитни етилтиришдан олдин, унга мис куюндисини, тайёр маҳсулот таркибида миснинг миқдори 0,1-3,0% ташкил этишини ҳисобга олган ҳолда қўшилади.

Оддий ёки қўшалок суперфосфатни марганецли рудаларни қайта ишлаш чиқиндиси билан аралаштириш орқали марганецли ўғитлар олиш мумкин. Қўшалок суперфосфатни марганец билан бойитиш учун, марганецли рудани хлорид кислотаси билан парчалашда ҳосил бўлган марганецли эритмадан фойдаланилади. Полимикроэлементли нордон оқава сувларни қўшалок суперфосфат таркибига қўшиш имкониятлари ўрганилган. Суперфосфатга қўшимча сифатида мисли шламни қўшиш мумкин.

Оддий суперфосфатга 550°C ҳароратга қадар қиздирилган молибденли концентратни қўшиш орқали молибденли суперфосфат олиш технологияси таклиф қилинган. Концентрат куйдирилгандан сўнг адсорбцияланган углеводородлардан тозаланади ва оксидланган ҳолга ўтади. Оксидланган концентрат таркибида 14,4% MoO_3 бўлади. Молибденли хомашёлар миқдорини кўпайтириш ва тайёр маҳсулотнинг сифатини яхшилаш учун, ферромолибден ишлаб чиқаришнинг шлаklarидан фойдаланилади, бунда шлакни суюқлантириш оҳактош иштирокида, олинган суюқлангани кислород иштирокида ва кислородли газлар ёрдамида амалга оширилади. Фосфатли хомашёни электр лампалари ишлаб чиқаришнинг молибденли эритмалари ёрдамида парчалаш йўли билан ҳам суперфосфат олиш мумкин. Бунда маҳсулотни етилиш даври камаяди.

Суперфосфатни рухли яриммикроўғит билан аралаштириш орқали рухли фосфорли ўғитлар олинган. Бунда фосфорнинг миқдори 19%, рух эса 2,5-3% ни ташкил қилади. Ўғитни донадорлаштириш барабанли донадорлаштиргичларда бажарилади. Фосфоритни чиқинди, ташландик эритмалар ёрдамида парчалаш орқали микроэлементли ўғитлар олиш технологияси ҳам мавжуд бўлиб, бу ўғиттаркибида %: P_2O_5 10,2, Ca^{2+} 11,2, Mg^{2+} 0,7, F^- 1,1, Fe^{2+} 11,6, Ni^{2+} 0,25, Cu^{2+} 0,025, Zn^{2+} 0,025 бўлади. Микроэлементлар сувда эрийдиган шаклда бўлади. Таркибида микроэлементлар бўлган азот-фосфорли ўғитларни, суний толалар ишлаб чиқариш чиқинди сувлари ва фосфат кислотаси орқали олиш мумкин, бунда таъсирлашув муҳити $\text{pH}=7,0-8,0$ ва $\text{P}_2\text{O}_5 / \text{Zn}^{2+}$ нисбатлари 0,3-0,5 бўлади.

Рангли металлургиянинг оралик маҳсулотини экстракцион фосфат кислотасида эритиш, ҳосил қилинган эритмани аммиак эритмаси ёрдамида нейтраллаш, олинган бўтқани қуритиш ва маҳсулотни донадорлаштириш орқали мисли аммофос олинган.

Латунни индукцион печларда қайта қуйиш натижасида ҳосил бўлган шлаклардан фойдаланиб, суюқ азот-фосфорли микроэлементли ўғитлар олиш мумкин. Бунда асосий эритма сифатида орто- ва полифосфорли кислоталардан фойдаланилган. Бундай кислоталарни шлаклар ёрдамида ишлов бериш орқали таркибида ўзлаштрилиши осон бўлган мис ва рухли ўғитлар олиш мумкин, бу ҳолат ўғитларни аҳамиятини янада оширади. Ўғит таркибига киритиладиган мис микроэлементининг хомашёси сифатида ўлчамлари 0,1 мм бўлган кукун ҳолидаги металл ҳолидаги мисдан фойдаланилади. Мис хомашёси сифатида рангли металлларни гидрометаллургик ишлов бериш чиқиндиларидан ҳам фойдаланиш мумкин.

Рухли ва марганецли НРК – ўғитлар олиш усули ўрганиб чиқилган. Бунда оддий қурилмадан ва арзон хомашёдан фойдаланиш мумкин.

Рудлар, минераллар ва таркибида бор, цинк, молибден, медь ҳамда кобальт, бўлган саноат чиқиндилари сульфат ва нитрат кислоталарда эритилади. Олинган бўтқани оддий ишлатиладиган ўғитларга қўшилади ва аралашма донадорланади.

Микроэлементли ўғитлар олиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, таркибда мис, рух, молибден, кобальт, бор, марганец

бўлган ўғитлардан фойдаланиш қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ҳосилдорлигини оширади ва маҳсулотлар сифатини яхшилайти. Микроэлементларнинг етишмаслиги оқибатида, ўсимликларни ўсиши секинлашади, модда алмашинуи бузилади ва ўсимликлар ҳосилдорлиги кескин камайиб кетади. 1 га ерга ишлатиладиган микроэлементларнинг миқдори бир неча килограммдан бир неча граммгача бўлиши мумкин.

Юқорида келтирилган материаллар асосида шундай хулоса қилиш мумкинки, таркибида мис ва рух микроэлементлари бўлган аммофос ёки бошқа турдаги фосфорли, азотли микроўғитлар ишлаб чиқаришда бўлаётган асосий муаммолар микроэлементли саноат иккиламчи маҳсулотларини тўлиқ ўрганилмагани ва микроэлементли арзон хомашёларни етишмаслиги ҳисобланади. Рангли металлургия иккиламчи маҳсулотлари ва чиқиндиларидан керакли даражада хомашё базаси сифатида фойдаланиш ҳозирги куннинг энг долзарб масалаларидан биридир.

Рангли металлургия иккиламчи маҳсулотлари ва ишлатилган катализаторлар таркибидан микроэлементларни аммиак ва кислота эритмалари таркибига ўтказиш. Таркибида микроэлементлар бўлган комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш жараёни, асосан, арзон ва ишлатиш имкониятлари бўлган хомашёларнинг етишмаслиги асосида бирмунча қийин ҳолатда қолиб кетмоқда. Шу нуқтаи назардан рангли металлургия иккиламчи маҳсулотлари (кислород-алангали печь электрофилтрлари кукуни – куруми, рух буғланмаси) ва ишлатиб бўлинган паст ҳароратли катализаторлар (ПХК-4), рух ацетатли катализаторлар қўлланилишга қулай ва юқори имкониятларга эга бўлган хомашё бўлиши мумкин.

Электрофилтрлар кукунининг таркиби агрегатнинг ишлаш тартиби ва утилизатор-ўчоғининг иш ҳолатига боғлиқ бўлади. Кимёвий таҳлил натижаларига муфовиқ, кукуннинг таркиби қуйидагича бўлади (фоиз ҳисобида): Cu – 18; Fe – 17,1; S – 11,4; SiO₂ – 2,4; Al₂O₃ – 1,5; CaO – 1,2; Mg – 0,3 [101,102]. Мис кукун таркибида асосан сульфидлар ва оксидлар бўлади (олтингугурт S⁻² билан миснинг боғланган бирикмаси миқдори 3-5% атрофида бўлади).

Рух буғланмаси асосан рухнинг вельцоксидини кўшимчалардан тозалаш жараёнида рух заводларида ҳосил бўлади. Унинг таркиби қуйидагича бўлади, % ҳисобида: Zn – 54,6; Fe – 0,4; Cl – 1,4; F – 0,08; Cd – 0,57. Рух буғланмаси таркибида рух, асосан, оксид ва сульфид ҳолида бўлади.

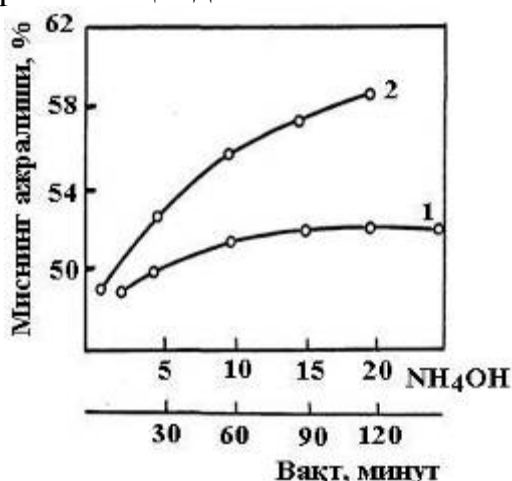
Паст ҳароратли катализатор ПХК-4, асосан углерод оксидини сув буғи билан конверсиялашда ишлатилади, улар диаметри 6 мм ва қалинлиги 4 мм бўлган таблеткалар шаклида бўлади ва таркиби қуйидагича бўлади, % ҳисобида: Cu – 44; Zn – 9,0; Cr – 9; Al – 10; S – 0,1. Ишлатиб бўлинган ва ишлатилиш даврида катализатор таркибидаги ҳамма компонентлар оксид ҳолида бўлади. Рух ацетатли катализаторлар, винил ацетат ишлаб чиқаришда ишлатилади ва ўлчамлари 0,2-0,4 мм заррачалардан ташкил топган кукун ҳолидаги моддалар ҳисобланади. Катализаторнинг асоси активлаштирилган

кўмидан (80-83%) ва рух ацетатдан (7-20%) иборатдир. Катализаторда рухнинг миқдори 6,5% ни ташкил қилади.

Микроэлементларни ажратиб олиш учун аммиак, сульфат ва ортофосфат кислота эритмаларининг «тахлил учун тоза» («т.у.т.») квалификацияли навларидан, бундан ташқари, Олмалик тоғ-кон металлургия комбинатининг сульфат (H_2SO_4 80 г/л) ва Олмалик «Аммофос-Максам» корхонасининг экстракцион фосфат (22,5% P_2O_5 , 1,95% Al_2O_3 , 1,55% Fe_2O_3 , 1,60% MgO , 1,5% F , 2,0% SO_3) кислоталаридан фойдаланиш мумкин.

КАП электрофилтрлари кукунидан мисни аммиак эритмалари таркибига ўтказиш. Электрофилтрлар кукунидан мис элементини аммиак эритмаси ёрдамида энг юқори миқдорда ажратиб олишнинг оптимал шароитларини аниқлаш мақсадида, ажратиб олишга таъсир қилувчи омиллар: аммиак эритмасининг концентрацияси, Қ:С (қаттиқ ва суюқ фазалар) нисбати ва таъсирлашув вақтининг давомийлиги ўрганилган.

Аммиак эритмаси концентрациясининг (5, 10, 15, 25%) таъсири, Қ:С = 1:5 нисбатда, таъсирлашув давомийлиги 30 минут ва 20-22°C ҳароратда ўрганилган. Олинган натижалар 6.1-жадвалда келтирилган. Аммиак эритмаси концентрацияси 5 дан 15% га ўзгартирилганда мисни эритмага ўтиши амалий жиҳатдан деярли ўзгармайди. Масалан, аммиак эритмасининг концентрацияси мос равишда 5 ва 10% бўлганда эритмага миснинг эритмага ўтиши 52,1 ва 53,4% ни ташкил қилади. NH_4OH эритмасининг концентрацияси 25% бўлганда миснинг эритмага ўтиши 54% ни ташкил этади (6.1-расм). Аммиак эритмаси концентрациясининг ўзгариши темирнинг эритмага ўтишига жуда кам миқдорда таъсир кўрсатади. Аммиак эритмасининг концентрацияси 5-10% бўлганда темирнинг энг кам миқдори (0,008-0,009%) эритмага ўтади. Шунинг учун кейинги тадқиқотлар аммиак эритмасининг 10 ва 25% ли эритмаларидан фойдаланиш билан чегараланиб қолди.



6.1-расм. Миснинг электрофилтрлар кукунидан аммиак эритмасига ўтиши:

- 1 – аммиак концентрациясига боғлиқ равишда (Қ:С=1:5, вақт 30 минут);
- 2 – вақт давомийлигига боғлиқ равишда (аммиак 10%, Қ:С=1:5)

Қаттиқ ва суюқ моддалар (Қ:С) нисбатларининг мис ва темирни электрофилтрлардан ажратиб олинган кукундан 25% аммиак эритмасига ўтиши таъсирлашувнинг давомийлиги 30 минут бўлганда ва хона ҳароратида олиб борилди. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, аммиак эритмасининг нормасини ортириб борилиши билан мисни эритмага ўтиши жуда кам миқдорда ўзгаради. Масалан, Қ:С нисбатлари 1:5 дан 1:20 га ўзгартирилганда мисни эритмага ўтиши мос равишда 54,0 дан 59,1% га ўзгаради ва темирни эритмага ўтишига деярли таъсир кўрсатмайди, унинг қиймати 0,016 дан 0,023% га ўзгаради.

6.1-жадвал

Электрофилтрлар кукунидан мис ва темирни аммиак эритмасига ўтказиш
(харорат 20-22°C)

Омиллар	Мисни ажралиши	Темирни ажралиши	Тадқиқотни ўтказиш шароити
Аммиак концентрациясининг таъсири			
5	5,1	0,008	Қ:С = 1:5, таъсирлашув вақти 30 минут
10	52,1	0,009	
15	53,4	0,011	
25	54,0	0,016	
Қ:С моддалар нисбатларининг таъсири			
5	51,7	0,006	Қ:С = 1:5, 10% ли аммиак эритмаси
15	52,7	0,007	
30	53,2	0,009	
60	57,9	0,007	
120	59,7	0,007	
Таъсирлашув вақтининг таъсири (минут)			
1:3	53,8	0,014	Аммиакнинг 25% ли эритмаси, таъсирлашув вақти 30 минут
1:5	54,0	0,016	
1:8	55,3	0,021	
1:10	56,1	0,023	
1:20	59,1	0,023	

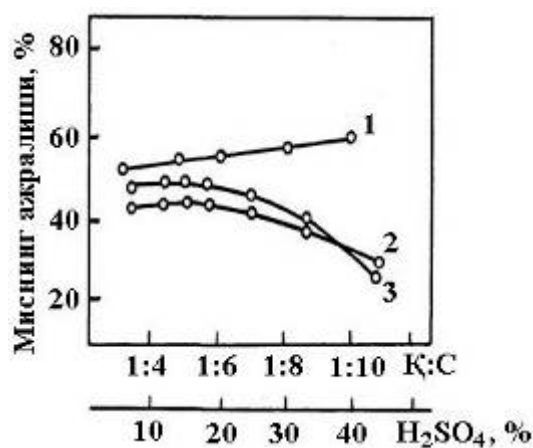
Темир ва мис элементларини аммиак эритмасига ўтишини вақтга боғлиқлигини текшириш учун тадқиқотлар, Қ:С моддалар нисбатлари 1:5 (Қ:С=1:5), аммиак эритмасининг концентрацияси 10% бўлганда хона ҳароратида олиб борилган (6.1-жадвал, 6.1-расм). Натижалар шуни кўрсатадики, таъсирлашув давомийлигини 5 минутдан 30 минутгача ўзгартирилганда мисни эритмага ўтиши 1,5% га ортади, таъсирлашув вақти 30 дан 60 гача ва 120 минутгача узайтирилганда – 4,7 ва 6,5% гача ортади ва мос равишда 57,9 ва 59,7% ни ташкил қилади.

Шундай қилиб, электрофилтрлар кукунидан мисни ажратиб олишнинг оптимал шароитлари: Қ:С=1:20 ва таъсирлашув вақти 60 минутни ташкил қилади, бунда аммиак эритмаси концентрациясини ўзгартирилиши мисни ва темирни эритмага ўтишига деярли таъсир кўрсатмайди. Микроэлементларни

аммиак эритмасига ўтказишнинг афзаллик томонлари шундан иборатки, бунда иккиламчи маҳсулот ёки рангли металлургия чиқиндилари таркибидаги темир элементи аммиакли эритмага деярли ўтмайди, мис микроэлементи эса аммиак билан бирикиб аммиакли комплекс бирикмалар $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ҳосил қилади, уларнинг ҳосил бўлишини физик-кимёвий усуллар билан ҳамда эритманинг тиниқ ҳаво ранг тусга кириши билан тасдиқлаш мумкин.

КАП электрофилтрлари кукунидан мисни сульфат, термик ва экстракцион фосфат кислоталар эритмалари таркибига ўтказиш. Турли хил омилларнинг (концентрация, Қ:С моддалар нисбатлари, таъсирлашув вақтининг давомийлиги ва ҳарорат) электрофилтрлар кукунлари таркибидан мис микроэлементини сульфат, термик ва экстракцион фосфат кислоталар таркибига ўтишига таъсири ўрганилган.

Сульфат концентрациясининг мисни ажратиб олинишига таъсири Қ:С=1:5 нисбатларида ва таъсирлашув давомийлиги 60 минут бўлганда ўрганилган (6.2-жадвал, 6.2-расм). Кислота концентрациясини 7 дан 15% га ўзгартирилганда миснинг эритмага ўтиши ортади. Эритманинг концентрацияси 7% бўлганда микроэлементнинг ўтиши 50,7% бўлса, эритманинг концентрациялари 12 ва 15% бўлганда мос равишда 51,6 дан 53,3% тенг бўлади. Сульфат кислота концентрацияси 30 дан 45% га ортирилганда миснинг эритмага ўтиши 53,3 дан мос равишда 45,8 дан 9,3 га камаяди. Бу сульфат кислота эритмасини концентрациясининг ортиши натижасида унда CuSO_4 ни эришини камайиши билан тушунтирилади.



6.2-расм. Электрофилтрлар кукунидан миснинг сульфат кислота эритмасига ўтиши:

- 1 – Қ:С (15,5 % H_2SO_4 , Вақт 60 минут) моддалар нисбатига боғлиқ равишда;
- 2 – кислота концентрациясига (Қ:С=1:5, вақт 30 минут) боғлиқ равишда;
- 3 - кислота концентрациясига (Қ:С=1:5, вақт 60 минут) боғлиқ равишда.

Қ:С моддалар нисбатларининг кукун таркибидаги мисни сульфат кислотда эришига таъсири 20^oС ҳароратда ва таъсирлашув давомийлиги 60 минут бўлганда ўрганилган. Олинган натижалар шуни кўрсатадики, 15% ли сульфат кислота эритмаси миқдори кўпайтирилганда мисни эритмага ўтиши

ортиб боради. Қ:С=1:3 бўлганда мисни эритмага ўтиши 52,2; Қ:С=1:10 бўлганда эса, 57,9% ни ташкил қилади.

6.2-жадвал

Мис ва темирни электрофилтрлар кукунидан сульфат кислота эритмасига ўтказиш (ҳарорат 20-22°C)

Омиллар	Мисни ажралиши,%	Темирни ажралиши,%	Тадқиқотни ўтказиш шароити
Сульфат кислота концентрациясининг таъсири			
7	50,7	1,04	Қ:С=1:5, таъсирлашув вақти 60 минут
12,5	51,6	1,04	
15	53,3	1,00	
30	45,8	2,07	
45	9,3	1,86	
Қ:С моддалар нисбатларининг таъсири			
1:3	52,2	1,8	15% ли сульфат кислота, таъсирлашув вақти 60 минут
1:5	53,3	1,1	
1:6	54,2	0,95	
1:8	55,0	0,85	
1:10	57,9	0,65	
Таъсирлашув вақтининг таъсири (минут)			
5	54,2	0,77	15% ли сульфат кислота, Қ:С=1:10
15	55,0	0,95	
30	56,1	1,0	
60	59,9	1,05	
120	60,7	1,09	

Мисни 15% ли сульфат кислота эритмасига ўтишига таъсирлашув давомийлигининг таъсири, Қ:С=1:10 нисбатларда ўрганилган. Таъсирлашув давомийлигини 5 дан 120 минутга ўзгартирилганда мисни эритмага ўтиши 54,2 дан 60,7% га ортади. Бундай шароитларда темирнинг эритмага ўтиши 0,77 дан 1,09% га ўзгаради. Аралашма ҳароратини 80°C га оширилиши мисни сульфат кислота таркибига ўтишини бирмунча пасайтиради.

Шундай қилиб, керакли элемент(мис)ни сульфат кислота эритмасига ўтказишнинг оптимал шароити қуйидагича бўлади: кислота концентрацияси 15%; Қ:С=1:10; таъсирлашув давомийлиги 60 минут; ҳарорат эса 20-22°C ни ташкил этади. Бунда мисни эритмага ўтиш даражаси 60%, темирнинг эритмага ўтиши эса 1,05% ни ташкил қилади.

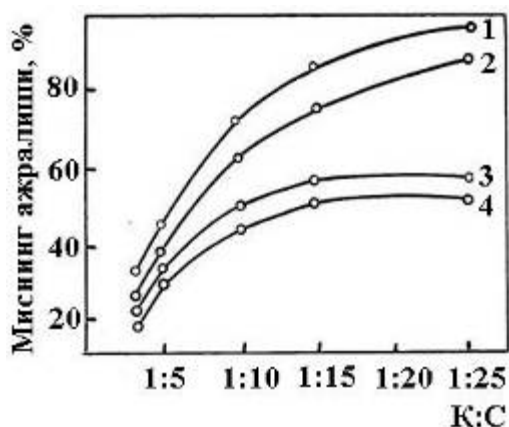
Мисни мис оксиди ва электрофилтрлар кукуни таркибидан термик (8,86%, 18,1%, 24,8%, 29,1%, 43,3% P₂O₅) ва экстракцион (22,5% P₂O₅) фосфат кислоталар таркибига ўтказиш шарт-шароитлари ўрганилган.

Термик фосфат кислота эритмаси концентрациясининг мис оксиди (электрофилтрлар кукунининг асосий таркибий қисми)га таъсири Қ:С=1:10 ва

90^oC ҳароратда ҳамда таъсирлашув давомийлиги 30 минут бўлганда ўрганилган. Эритма концентрациясини 8,86% дан 43,3% P₂O₅га ўзгартирилганда микроэлементни эритмага ўтиш даражаси 48,9 дан 99,8% га ортади. Таркибида 18,1% P₂O₅ бўлган термик фосфат кислотага 65% ва экстракцион фосфат кислота эритмасига 76,5% мис микроэлементи ўтиши аниқланган.

Худди шундай кислоталар (18,1% P₂O₅) эритмаларига мисни мис оксидидан ўтишига Қ:С моддалар нисбатларининг таъсири 20-90^oC ҳароратда таъсирлашув давомийлиги 30 минутни ташкил қилганда ўрганилганда, фосфат кислотаси эритмасининг миқдори ошириб борилиши билан миснинг эритмага ўтиш даражаси ортиб бориши аниқланган (6.3-расм).

Қ:С=1:10 ва ҳарорат 20^oC бўлганда мисни термик ва экстракцион фосфат кислоталарга ўтиш даражаси мос равишда 46 ва 52% ни ташкил қилади. Бундан кейинги Қ:С моддалар нисбатларини ўзгартирилиши, деярли мис оксидини эришига таъсир кўрсатмайди.



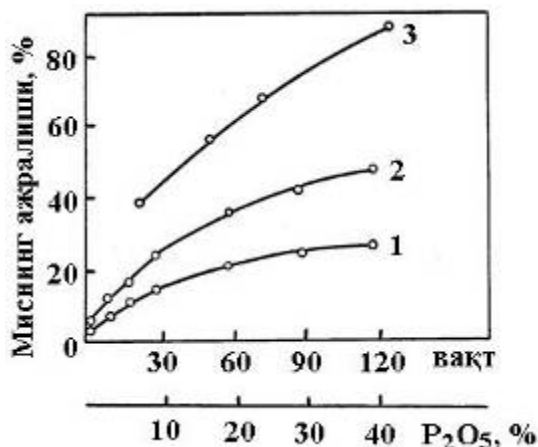
6.3-расм. Қ:С=1:5 нисбатга боғлиқ равишда мисни мис оксидидан ажралиши:

- 1 - 20^oC ҳароратда 18,1 % P₂O₅ ли ТФКга;
- 2 - 90^oC ҳароратда 18,1 % P₂O₅ ли ТФКга;
- 3 - 20^oC ҳароратда ЭФКга;
- 4 - 90^oC ҳароратда ЭФКга.

Таъсирлашув давомийлигининг мис оксидини фосфат кислота (8,9 ва 18,1% P₂O₅) лар таркибига ўтишига таъсири моддалар нисбати Қ:С=1:10 ва ҳарорат 20^oC бўлганда олиб борилган (6.4-расм). Таъсирлашув давомийлиги 60 минут бўлганда мисни эритмага ўтиши мос равишда 32 ва 46% ни ташкил этган. Бундан кейинги таъсирлашув вақтининг оширилиши мисни эритмага ўтишига деярли таъсир кўрсатмаслиги аниқланган. 90^oC ҳароратда Қ:С моддалар нисбатларини 1:3 дан 1:25 га ўзгартирилиши мисни термик фосфат кислота эритмасига ўтишини 22 дан 93% га кўпайтиради. Худди шундай шароитларда мисни экстракцион фосфат кислота таркибига ўтиши мос равишда 31 ва 98%ни ташкил қилади.

Қ:С моддалар нисбатларини, мисни электрофилтрлар кукунлари таркибидан 18,1% P₂O₅ ли фосфат кислотага ўтиши шароитлари ўрганилган. Қ:С моддалар нисбатларини 1:5 дан 1:25 га ўзгартирилиши ва таъсирлашув

давомийлиги 60 минут, ҳарорат 20^oC бўлганда мисни эритмага ўтиши 50,4 дан 62,4% гача ортади (6.3-жадвал). Ҳароратнинг таъсири унинг 20-90^oC қийматлари оралигида, Қ:С=1:10 ва 30 минут давомида текширилди, бунда мисни эритмага ўтиши 67,6 ва 68,5% ни ташкил қилди. Қ:С=1:10 ва ҳарорат 90^oC бўлганда 25-30 минут давомида мисни 80-82% эритмага ўтади.



6.4-расм. Мис оксидидан мисни Қ:С=1:5 нисбатда термик фосфат кислотага ажралиши:

- 1 – вақтга боғлиқ равишда 8,9% P₂O₅ ТФКга;
- 2 – 18,1% P₂O₅ ТФКга;
- 3 – вақт 30 минут, ҳарорат 90^oC.

6.3-жадвал

Электрофильтрлар кукунидан мисни ТФКга ўтказиш (18,1% P₂O₅)

Омиллар	Мисни ажралиши, %	Тадқиқотни ўтказиш шароити
Қ:С моддалар нисбатларининг таъсири		
1:5	50,4	таъсирлашув вақти 60 минут, ҳарорат 20-22 ^o C
1:8	51,7	
1:10	59,3	
1:15	60,5	
1:25	62,4	
Ҳароратнинг таъсири, ^o C		
20	57,9	таъсирлашув вақти 30 минут, Қ:С = 1:10
40	66,0	
50	67,1	
70	67,6	
90	68,5	
Таъсирлашув вақтининг таъсири (минут)		
5	16,1	Қ:С = 1:10, ҳарорат 20-22 ^o C
15	18,0	
30	35,1	
60	43,1	

120	60,0	
-----	------	--

Қ:С моддалар нисбатини, мисни экстракцион фосфат кислота таркибига ўтиши 20 ва 90⁰С ҳароратда 30 минут давомида ўрганиб чиқилган (6.4-жадвал, 6.5-расм). Қ:С=1:5 бўлганда мисни ЭФК (8,9 ва 18,1% Р₂О₅)га ўтишига мос равишда 60,3 ва 68,1% ни ташкил қилади. Бундан кейинги ЭФК миқдорини кўпайтирилиши мисни эритмага ўтишига деярли таъсир кўрсатмайди. Текширишлар шуни кўрсатадики, таъсирлашув давомийлигини ортириши кукун (курум) таркибидан мисни эритмага ўтишига ижобий таъсир кўрсатади; бунда дастлабки 30-40 минут давомида, кукун(курум)ни эриши тезлашади, аммо эритманинг тўйиниш даражасига яқин секинлашади. Бундан кейинги аралаштириш давомийлиги ортирилганда мисни эритмага ўтиши 5-9% га ортади.

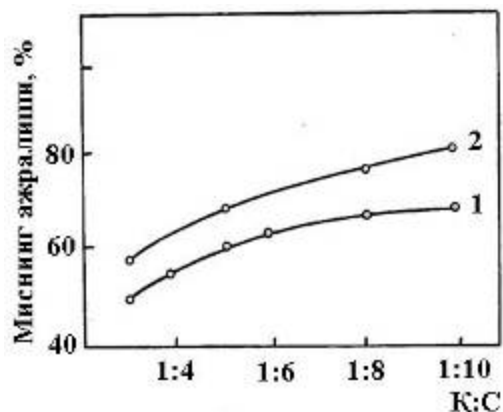
6.4-жадвал

Электрофилтрлар кукундан мисни ЭФК га ўтказиш (22,5% Р₂О₅)

Омиллар	Миснинг ажралиши, %	Тадқиқотни ўтказиш шароити
Қ:С моддалар нисбатларининг таъсири		
1:5	50,2	вақт 30 минут, ҳарорат 20-22 ⁰ С
1:4	55,4	
1:5	60,3	
1:6	63,8	
1:8	67,1	
1:10	70,5	
1:20	71,4	
Қ:С моддалар нисбатларининг таъсири		
1:3	57,5	вақт 30 минут, ҳарорат 90 ⁰ С
1:5	68,1	
1:8	72,3	
1:10	82,3	
1:20	86,7	
Таъсирлашув вақтининг таъсири (минут)		
5	42,7	Қ:С=1:5, ҳарорат 20-22 ⁰ С
15	46,0	
30	60,5	
60	65,4	
120	69,2	

Ҳароратни 20 дан 90⁰Сга орттирилиши мисни ЭФКга ўтишини оширади. Бунда аралаштириш давомийлиги 30 минут, Қ:С=1:5 бўлганда ажралиш даражаси 60,3 дан 68,1% га; Қ:С=1:10 бўлганда эса, 70,5 дан 82,3%га кўпаяди.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, мисни ЭФКга ўтиш даражаси, юқорида ўрганилган шароитларда ТФК га нисбатан бир мунча юқори ҳисобланади. Бу ЭФК таркибида сульфат кислота борлиги билан ифодаланади.



6.5-расм. Қ:С моддалар нисбатини электрофилтрлар кукунидан мисни ЭФК га ажралишига таъсири:

1 – 20°C ҳароратда; 2 – 90°C ҳароратда.

Юқорида олинган натижалар асосида, мисни электрофилтрлар қурумлари таркибидан турли хил кислоталар таркибига ўтиши Олмалиқ кимё заводи ЭФК сида кучлироқ намоён бўлади. Бундан кейинги қаторда термик фосфат ва сульфат кислоталар туради. Бу кислоталар таркибига 60-62% мисни ўтиши аниқланди. Ушбу натижалар шуни кўрсатадики, ТФК ва сульфат кислоталарга қурумнинг сульфатли қисмлари ўтади. Худди шундай натижаларни хона ҳароратида ЭФК билан ҳам кузатиш мумкин, бунда миснинг энг юқори ўтиш даражаси 71% ни ташкил қилади. Технологик шароитларда (90°C ҳарорат) мисни ЭФКга ўтиши 86,7%ни ташкил қилади, бу натижа шуни тасдиқлайдики, қурумнинг оксидли қисми билан бир қаторда сульфатли қисми ҳам ЭФК таркибига ўтади. Бундай натижаларни тасдиғи сифатида мис оксидини экстракцион фосфат кислотага ўтиши ТФКга нисбатан юқори эканлигини кўрсатиш мумкин.

Шунга мувофиқ равишда, мисли аммофос ишлаб чиқаришда, саноат ярим маҳсулотларини экстракцион фосфат кислотага Қ:С=1:10, 90°C ҳароратда ва аралаштириш давомийлиги 30 минутда киритиш мумкин.

Рухни рух буғланмаси таркибидан аммиак эритмалари таркибига ўтказиш. Рух буғланмасини аммиак эритмасида эришини концентрация, Қ:С моддалар нисбатлари ва реакция давомийлигига боғлиқлиги ўрганилган.

Аммиак эритмаси концентрациясининг рухни ажралишига таъсири Қ:С моддалар нисбатларини турли хил қийматларида, хона ҳароратида ва турли хил таъсирлашув давомийликларида ўрганиб чиқилган. Текшириш натижалари шуни кўрсатадики (6.5-жадвал), аммиак эритмасининг концентрацияси ортиши билан рухнинг эритмага ўтиши пасаяди. Масалан, Қ:С=1:5 бўлганда, аммиак эритмаси концентрацияси 10 дан 25% га кўпайтирилганда, рухни эритмага

ўтиши 33,9 дан 24,0% гача камаяди. Бундай ўзгаришни Қ:С моддалар нисбатларининг бошқа қийматларида ҳам кузатиш мумкин.

Қ:С моддалар нисбатларини рухни эришига таъсирини 20^oС ҳароратда, реакция давомийлиги 30 минут бўлганда ўрганилди. Бунда аммиак эритмаси миқдори кўпайтирилганда, рухни эриши ортади. Агар Қ:С=1:5 (аммиак эритмаси концентрацияси 10%) бўлганда, рухни эритмага ўтиши 33,9% бўлса, Қ:С=1:10 бўлганда бу натижа 39,0% ни ташкил қилади. Худди шундай натижаларни 25% ли аммиак эритмалари билан ҳам кузатиш мумкин.

6.5- жадвал

Хона ҳароратида рухни рух буғланмасининг аммиак эритмаларига ўтишида турли хил омиллар таъсири

Омиллар	Рухни ажралиш даражаси, %	Тадқиқотни ўтказиш шароити
Қ:С моддалар нисбатларининг таъсири		
1:5	33,9	10% ли аммиак эритмаси, вақт 30 мин
1:6	34,6	
1:8	36,2	
1:10	39,0	
Қ:С моддалар нисбатларининг таъсири		
1:5	24,0	
1:6	26,5	
1:8	27,6	
1:10	28,3	
1:15	29,1	
Аралаштириш вақтининг таъсири (минут)		
5	32,1	10% ли аммиак эритмаси, Қ:С=1:5
15	32,9	
30	33,9	
60	37,5	
120	39,9	
5	24,7	25% ли аммиак эритмаси, Қ:С=1:5
15	26,0	
30	26,9	
60	27,5	
120	29,0	

Аралаштириш давомийлигини рухни аммиак эритмаларига ўтишига таъсирини Қ:С=1:5 нисбатда ўрганиб чиқилган. Аралаштириш вақтини 15 минутдан 120 минутга ўзгартирилганда 10 ва 25% аммиак эритмаларига мос равишда 32,1 дан 39,9% га ва 24,7 дан 29,0% га ўзгаради.

Тадқиқотлар натижасида рухни рух буғланмаларидан аммиак эритмаларига ўтишининг оптимал шароитлари 10% аммиак эритмасига Қ:С=1:10 ва аралаштириш вақти 30 минут, Қ:С=1:5 да эса, аралаштириш вақти 120 минут ҳисобланади.

Рухни рух буғланмаси таркибидан ювинди сульфат, термик ва экстракцион фосфат кислоталар эритмалари таркибига ўтказиш. Рангли металлургиянинг чиқинди маҳсулоти бўлган, ювинди (8% H₂SO₄) сульфат кислотасини рухни рух буғланмасидан ажратиш учун илатиш мақсадида бир қатор тадқиқотлар ўтказилган.

Қ:С моддалар нисбатларини рухни рух буғланмасидан ажратишга таъсирини ювинди сульфат кислотаси ва ЭФК учун хона ҳароратида ва таъсирлашув вақти 30 минут бўлганда ўрганилган.

Бунда сульфат кислота миқдори ошириб борилганда рухни эритмага ўтиши ортади Қ:С=1:5 дан Қ:С=1:10 га ўтказилганда рухни эритпага ўтиши 72 дан 99,8% гача ортади (6.6-жадвал). 6.6- ва 6.7-расмларда рухни ювинди сульфат кислотага ўтишини Қ:С моддалар нисбатларига ҳамда аралаштириш вақтига боғлиқлиги келтирилган. Натижалардан кўринадики, аралаштириш вақти ортиши, рухни эритмага ўтишига ҳам таъсир кўрсатади. Масалан, 5 ва 15 минут аралаштириш вақларида рухни эритмага ўтиши 70,0 ва 70,9% ни ташкил қилади, агарда аралаштириш вақтлари 60 ва 120 минутни ташкил қилса, рухни эритмага ўтиши мос равишда 73,2 ва 76,3% га боради.

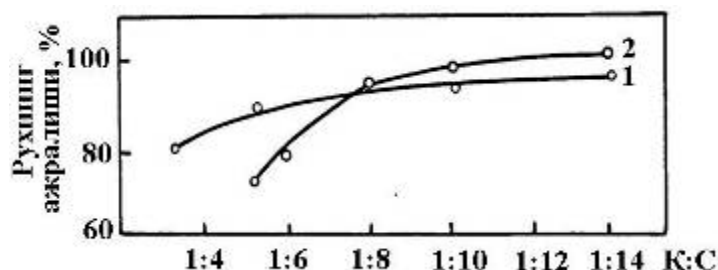
6.6-жадвал

ОТКМК сульфат кислота ишлаб чиқариш заводининг ювинди сульфат кислотасига рух боғланмасидан рухни ўтказишга турли хил омилларнинг таъсири

Омиллар	Рухни ўтиш даражаси, %	Тадқиқотни ўтказиш шароити
Қ:С моддалар нисбатларининг таъсири		
1:5	72,0	вақт 30 минут, ҳарорат 20-22 ^o С
1:6	79,4	
1:8	95,9	
1:10	99,8	
1:20	99,8	
Аралаштириш вақтининг таъсири (минут)		
5	70,0	Қ:С=1:5 моддалар нисбати, ҳарорат 20-22 ^o С
15	70,9	
30	72,0	
60	73,2	
Ҳароратнинг таъсири		
20	72,0	вақт 30 минут, Қ:С=1:5 моддалар нисбати
40	83,2	
60	92,1	
70	95,2	
90	99,7	

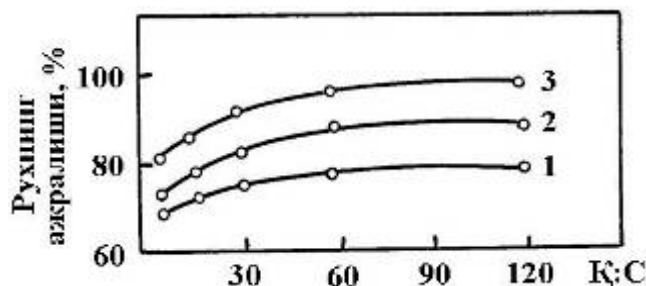
Рухни эритмага ўтишига сезиларли даражада, жараён ҳарорати таъсир кўрсатади, Қ:С=1:5 ва аралаштриш вақти 30 минут ва аралашма ҳарорати 40⁰С бўлганда эритмага 83,2% рух ўтади. Худди шундай шароитда жараён ҳарорати 90⁰С оширилса, рухни эритмага ўтиши 99,7% ни ташкил қилади.

Рух буғланмасининг асосий таркибий қисми – рух оксидини ТФКга ўтиши шароитлари ўрганиб чиқилган.



6.6-расм. Қ:С моддалар нисбатини рух буғланмасидан рухни ажралишига таъсири:

- 1 – ювинди сульфат кислота эритмасига (вақт 30 минут 20-22⁰С);
- 2 – ЭФКга (вақт 30 минут, 90⁰С).



6.7-расм. Вақт давомийлиги рухни рух буғланмасидан ажралишига таъсири:

- 1 – ювинди сульфат кислотага (Қ:С=1:5, 20-22⁰С);
- 2 – ЭФКга (Қ:С=1:10, 20-22⁰С);
- 3 – ЭФКга (Қ:С=1:10, 90⁰С).

Қ:С моддалар нисбатларини рух оксиди эритмасига ўтишига таъсири ТФК (18,1% Р₂О₅) учун 20-22⁰С ҳароратда ва 30 инут вақт давомийлигида ўрганилган.

Куйида рух оксидини 18,1% Р₂О₅ ТФКга 20-22⁰С ҳароратда, таъсирлашув вақти 30 минут бўлганда Қ:С моддалар нисбатларига боғлиқлиги ўрганиб чиқилиши натижалари келтирилган:

Қ:С	Рухни ажралиши, %
1:3	18,9
1:5	21,9
1:6	30,8
1:8	55,7
1:10	80,3
1:20	88,4

Анализ натижалари шуни кўрсатадики, ТФК миқдори ортиб бориши билан рухни эритмага ўтиши ортиб боради. Масалан, P_2O_5 миқдори 18,1% бўлган ТФК учун $K:C=1:10$ бўлганда рух оксидини эритмага ўтиши 80,3% ни ташкил қилса, $K:C=1:5$ бўлганда бу кўрсаткич 21,9% га тенг бўлади.

Кислота концентрацияси 70% га етказилганда рух оксиди юқорида келтирилган нисбатларда тўла эриб кетади. Моддалар нисбатларини эритмасига ўтишига таъсири ТФК учун 20-22^oC ҳарорат ва 30 минут вақт давомийлигида ўрганилган.

P_2O_5 нинг миқдори 18,1% бўлган ТФКда рухни $K:C=1:(5-8)$ нисбатларда тўла эримаслиги фосфат кислота миқдори етарли эмаслигини билдиради. Вақтни рух оксидини эришига таъсири P_2O_5 миқдори 18,1% бўлганда ТФК учун $K:C=1:10$ учун ўрганиб чиқилган:

Вақт, минут	Рухнинг ажралиши, %
5	30,1
15	40,1
30	80,3
60	85,2
120	87,9

Натижалардан кўринадики, аралаштириш вақти рухни кислотада эришига ижобий таъсир кўрсатади. Аралаштириш вақтини 15 дан 120 минутга оширилганда рух оксидини ажралиш даражаси 40,4 дан 87,9% га ўзгаради. Шундай шароитларда кислота концентрациясини 30,0% га етказилса, рухни кислотага ўтиши 99,2% ни ташкил қилади.

6.7-жадвал

Хона ҳароратида рухни рух буғланмасининг экстракцион фосфат кислота (22,5% P_2O_5) эритмасига ўтишига турли хил омиллар таъсири

Омиллар	Рухни ажралиш даражаси, %	Тадқиқотни ўтказиш шароити
К:С моддалар нисбатларининг таъсири		
1:3	70,6	ҳарорат 20-22 ^o C, таъсирлашув вақти 30 минут
1:5	78,3	
1:8	80,5	
1:10	82,0	
1:15	83,2	
К:С моддалар нисбатларининг таъсири		
1:3	80,5	ҳарорат 90 ^o C, таъсирлашув вақти 30 минут
1:5	85,3	
1:8	90,4	
1:10	96,2	
1:15	98,0	
Аралаштириш вақтининг таъсири (минут)		
5	82,5	ҳарорат 90 ^o C, К:С=1:10
15	93,7	

30	96,0	
60	97,3	
120	98,4	

Рух буғланмасини ЭФК га ўтиши ўрганиб чиқилган (6.7-жадвал, 6.6- ва 6.7-расмлар). Кўринадики, ҳароратни 20 дан 90⁰С га Қ:С=10 бўлганда, оширилганда, микроэлементни ЭФК га ўтиши мос равишда 75 ва 96.2% ни ташкил қилади. Рухни ажралишига Қ:С моддаларни нисбатлари ва таъсирлашув давомийлиги сезиларли таъсир кўрсатади. Қ:С моддалар нисбатларини 1:3 дан 1:15 га оширилганда 90⁰С ҳароратда микроэлементни эритма (ЭФК)га ўтиши 80,5 дан 98% га ортади. Ўтказилган тадқиқотлар асосида шуни таъкидлаш мумкинки, рух буғланмаси термик ва экстракцион фосфат кислоталарда яхши эрийди.

Юқоридаги натижалар ва хулосалар асосида рух оксиди ва рух буғланмасини (рухли ҳайдаш) рухли аммофос ишлаб чиқариш учун тавсия қилиш мумкин.

Мисни ПХК-4 катализатор таркибидан сульфат, термик ва экстракцион фосфат кислоталар эритмалари таркибига ўтказиш. Ишлатиб бўлинган ПХК-4 (паст ҳароратли конверсия катализатори – 4) катализаторини микроэлементли (мисли) аммофос ишлаб чиқаришда фойдаланиш учун мисни сульфат (7,7, 12 ва 15% H₂SO₄), термик (19 ва 32% P₂O₅) ва экстракцион фосфат кислоталар эритмаларига ўтишига турли хил омиллар: Қ:С моддалар нисбатлари, вақт ва ҳарорат таъсирлари ўрганилган.

Сульфат кислота концентрациясининг мисни ажралишига таъсири Қ:С=1:5 дан Қ:С=1:20 интервалда хона ҳароратида, 60 минут таъсирлашув вақт давомида ўрганилди. Эритма концентрацияси 7,7 дан 15% гача оширилганда Қ:С моддалар нисбатларининг кичик (Қ:С=1:5,1:6) қийматларида мисни эритмага ўтиши сезиларли даражада ортади, юқори қийматларида эса (Қ:С=1:8, 1:20) деярли ўзгармай қолади (6.8-жадвал, 6.8-расм). Масалан, Қ:С=1:5 ва кислота концентрацияси 7,7% бўлганда микроэлементни ўтиш даражаси 67,3% ва кислота концентрацияси 15% бўлганда 77,8% ни ташкил этади. Агар юқоридаги шароитларда Қ:С=1:20 бўлса, ўтиш даражалари 82-83% га боради.

Худди шундай ўзгариш Қ:С моддалар нисбатлари ўзгарганда ҳам содир бўлади. Масалан, Қ:С=1:5 дан Қ:С=1:20 га ўзгартирилганда (кислота концентрацияси 12%) мисни ўтиш даражаси ҳам ўзгаради-82 дан 84% га ўтади.

Реакция давомийлигини ПХК-4 дан ўтиш даражасига таъсирини, Қ:С=1:5 ва 20⁰С ҳароратда ўрганилган (6.9-расм). Таъсирлашув вақти 30 минут бўлганда 7,7; 12; 15% ли сульфат кислота эритмаларига мисни ўтиши даражаси 65,8; 70,6 ва 77,0% ни ташкил қилади, аралаштириш вақти 120 минут бўлганда эса мос равишда 67,3, 72,2 ва 78,8% бўлади. Натижалардан кўринадики, мисни асосий миқдори бирлиги 30 минутда эритмага ўтади. Кейинги аралаштириш вақтини

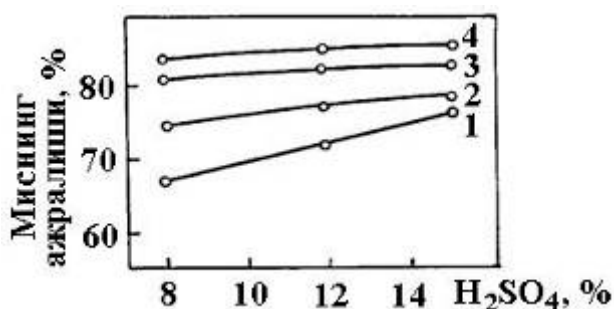
кўпайтирилиши, микроэлементни эритмага ўтиш даражасига ҳам таъсир қилади.

Аралаштириш вақти 30 минут 20^oC ҳароратда P₂O₅ 19 ва 32% ли бўлган фосфат кислотасига микроэлементни ўтиш даражасига Қ:С моддалар нисбатларини таъсири ўрганилган (6.10-расм). Натижалардан кўринадики, кислота миқдорини ортиши мисни катализатордан эритмага ўтишига ҳам таъсир қилишини кузатиш мумкин.

6.8-жадвал

ПХК-4 катализатордан мисни сульфат кислота эритмасига 20-22^oC ҳароратда ўтиши

Омиллар	Мисни ажралиши	Тадқиқотни ўтказиш шароити
Сульфат кислота концентрациясининг таъсири		
7,7	65,8	Қ:С=1:5, вақт 30 минут
12,0	70,6	
15,0	77,8	
Қ:С нисбатлар таъсири		
1:5	67,3	вақт 30 минут, 7,7% ли сульфат кислота
1:6	74,8	
1:8	80,2	
1:10	82,8	
1:20	83,3	
Аралаштириш вақтининг таъсири		
5	63,8	Қ:С=1:5, 7,7% ли сульфат кислота
15	64,3	
30	65,8	
60	67,3	
120	67,6	

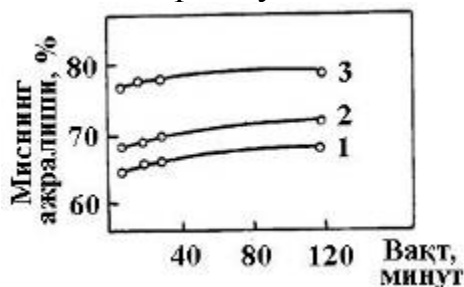


6.8-расм. Сульфат кислота концентрациясини (вақт 60 минут) ПХК-4 дан мисни ажралишига таъсири:

- 1 – Қ:С=1:5; 2 – Қ:С=1:6
3 – Қ:С=1:8; 4 – Қ:С=1:20

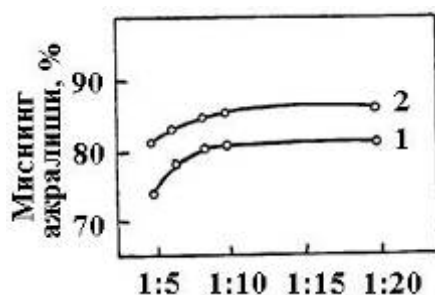
Қ:С=1:10 бўлганда P₂O₅ 19 ва 32% бўлган ТФК га 78.2 ва 86.0% мис микроэлементи ўтади. Қ:С моддалар нисбатларини кейинги ўзгаришлари

микроэлементни эритмага ўтишига сезиларли таъсир кўрсатмайди. Мисни ПХК-4 катализаторидан термик фосфат кислотаси эритмасига ўтишини оптимал шароити Қ:С=1:10 ва таъсирлашув вақти 30 минут ҳисобланади.



6.9-расм. Вақт давомийлигининг мисни ПХК-4 дан сульфат кислотага ажралишига таъсири (20-22^oС, Қ:С=1:5):

1 – 7,7% H₂SO₄ эритмасига; 2 – 12% H₂SO₄ эритмасига; 3 – 15% ли H₂SO₄ эритмасига.



6.10-расм. Қ:С нисбатини (вақт 30 минут) ПХК-4 дан миснинг ажралишига таъсири:

1 – ТФКга (19% P₂O₅, 20-22^oС); 2 – ЭФКга (22,5% P₂O₅, 90^oС).

Қ:С моддалар нисбатларини кичик қийматларида мисни эритмага ўтишига кислота концентрациясини ўзгариши сезиларли таъсир кўрсатади. Масалан, Қ:С=1:10 да кислота концентрацияси P₂O₅ бўйича 19 да 32% га оширилиши мисни ўтиш даражасини 82,6 дан 86,3% га кўпайтиради.

P₂O₅ бўйича 19 ва 32% ли техник фосфат кислоталарига мисни ўтишига вақт давомийлиги таъсири Қ:С=1:5 ва хона ҳароратида ўрганилди. Вақтни давомийлиги кўпайтирилганда мисни эритмага ўтиши деярли ўзгармайди.

Катализатордан мисни эритмага ўтказилиши ЭФК учун 90^oС ҳароратда текшириб кўрилган.

Қ:С моддалар нисбатлари Қ:С=1:3 дан Қ:С=1:20 га ўзгартирилганда ПХК-4 катализатордан мисни ЭФК га ўтиши 81,6 дан 86,8% кўпайтиради (6.10-расм). Аралаш даражасига вақтнинг таъсири Қ:С=1:5 ва Қ:С=1:10 нисбатларда ўрганиб чиқилган. Бунда миснинг асосий массаси биринчи 30 минутда эритмага ўтади.

Шундай қилиб, технологик жараёнларга яқин шароитларда катализаторлар (ПХК-4) дан мисни 86,8% ини ўзлаштириш мумкин.

Рухни рух ацетатли катализаторлар таркибидан сульфат, термик ва экстракцион фосфат кислоталар эритмалари таркибига ўтказиш.

Таъсирлашув вақти, Қ:С моддалар нисбати, ҳарорат ва сульфат (7,7, 12, 15%) термик (P_2O_5 бўйича 10,0, 19, 32%) ва экстракцион (P_2O_5 бўйича 2,5%) фосфат кислоталар концентрацияларини рух ацетатли катализатордан рухни эритмаларга ўтишига боғлиқлиги тадқиқ қилинган.

Сульфат кислота концентрациясини 7,7 дан 15% га ўзгартириш рух ацетатни 20-22°C ҳароратда кислотада эришига деярли таъсир қилмайди (6.9-жадвал).

Рухни сульфат кислота ёрдамида ажратишга (рух ацетатли) катализатордан вақт давомийлигининг таъсирини Қ:С=1:5 нисбатларда ва 20°C ҳароратда ўрганилган.

Вақтни давомийлиги 30 ва 120 минут бўлганда 15% сульфат кислотага рухни ўтиши мос равишда 70,4 ва 73,1% ни ташкил қилади. Рухнинг асосий массаси сульфат кислотага 30 минут давомида ўтади. Ҳароратни 20 дан 90°C га кўтарилиши, Қ:С=1:10 бўлганда ва таъсирлашув вақти 30 минутни ташкил қилганда 70,4-71,7% дан 84-88% га кўтарилади.

6.9-жадвал

Рух ацетатли катализатордан 20-22°C ҳароратда рухнинг сульфат кислота эритмасига ўтиши

Омиллар	Рухнинг ажралиши, %			Тадқиқотни ўтказиш шароитлари
	7,7% H_2SO_4	12% H_2SO_4	15% H_2SO_4	
Қ:С моддалар нисбати				
1:5	70,3	69,1	69,0	таъсирлашув вақти 30 мин
1:6	70,6	70,0	69,3	
1:8	70,2	69,7	69,7	
1:10	71,7	70,5	70,4	
1:20	72,2	71,9	71,7	
Таъсирлашув вақтининг таъсири, минут				
5	66,7	67,7	67,9	Қ:С=1:5
15	70,0	68,4	68,0	
30	70,4	69,7	69,2	
60	71,7	70,1	70,7	
120	73,1	71,4	71,7	

Қаттиқ ва суюқ фазалар нисбатларини, рухнинг катализатордан ТФК га ўтиш даражасига таъсирини 20°C ҳарорат ва 30 минутли таъсирлашув вақтида ўрганилди (6.11-расм). Кислота миқдорини кўпайтирилиш рухни эритмага ўтишига деярли таъсир кўрсатмайди. 6.12-расмдан кўринадики, рухни катализатордан ТФК га ажралишига Қ:С=1:10 нисбат етарли ҳисобланади. Фосфат кислота концентрациясини P_2O_5 бўйича 32% га кўпайтирилганда рухни эритмага ўтиши 64 дан 68 га ортади.

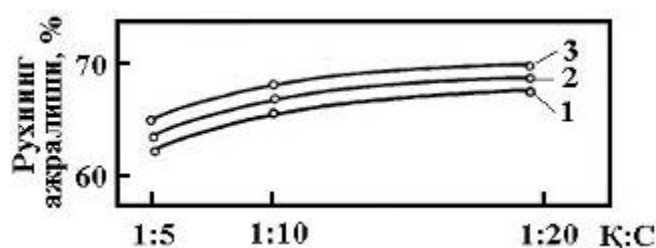
Рухни катализаторлардан ЭФК га ажралишига таъсир қилувчи омиллар ҳам ўрганиб чиқилган. Қ:С модда нисбатлари таъсири 90°C ҳароратда ва

таъсирлашув вақти 15 минут бўлганда текширилди. 6.13-расмдан кўринадиким, Қ:С=1:3 дан Қ:С=1:20 га ўзгартирилганда рухни суюқ фазага ўтиши 82,1 дан 97,4% га ортади.



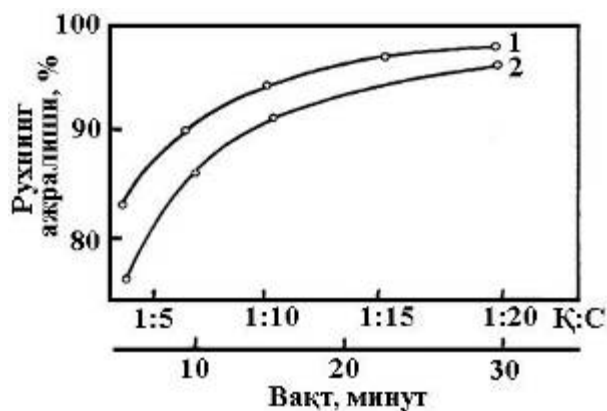
6.11-расм. Вақт давомийлигининг рухни рух ацетатли катализатордан ТФКга ажралишига таъсири (ҳарорат 20⁰С):

1 – 10 % P₂O₅ ли ТФКга; 2 – 19 % P₂O₅ ли ТФКга; 3 – 32 % P₂O₅ ли ТФКга.



6.12-расм. Рухнинг рух ацетатли катализатордан ТФКга ажралишини Қ:С нисбатига боғлиқлиги (20⁰С):

1 – 10 % P₂O₅; 2 – 19 % P₂O₅; 3 – 32 % P₂O₅.



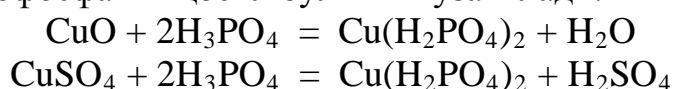
6.13-расм. 90⁰С ҳароратда рухнинг рух ацетатли катализатордан ЭФКга ажралишини Қ: С моддалар нисбати (1) ва таъсирлашув давомийлигига (2) боғлиқлиги:

1 – 10 % P₂O₅; 2 – 19 % P₂O₅; 3 – 32 % P₂O₅.

Таъсирлашув вақтининг 30 минутга кўтарилганда рухни эритмага ўтиши 94,7 дан 97,1% га кўпаяди. Қ:С=1:5 дан Қ:С=1:10 га ўзгартирилса, ажралиш даражаси 96,3 дан 98,5% га ортади. Шундай қилиб, Қ:С=1:10 ва 90⁰С ҳароратда микроэлементнинг қарийиб тўла экстракцион фосфат кислотага ўтказишга эришиш мумкин.

КАП электрофильлари кукуни ва ПХК-4 катализаторлари компонентларини аммофос олишдаги ҳолатлари. Кислород-алангали печлар (КАП) электрофильлари кукуни ва ишлаб бўлинган катализаторлар ПХК-4 (мис оксиди ва сульфатлари) нинг аммофос олишдаги ҳолатлари ўрганилган. Бунда фосфат кислотасини аммиак гази билан нейтраллаш мис(II)-бирикмалари таркибига таъсир қилиши аниқланган. Бунинг учун реакция колбасига, P₂O₅ бўйича 32% фосфат кислотасининг ҳисобланган миқдори солинди, мис сульфат қўшилди (ёки хомашё) ва 90⁰С ҳароратда қўшимча эригунча аралаштирилади. Модда эригач, аралашма рН ни керакли миқдорига қадар газ ҳолидаги аммиак билан нейтралланади. Нейтраллаш тугагач бўтқани 1 соат давомида қўшимча аралаштирилади. Олинган чўкмани сув билан бир неча марта ювилади, ҳавода қуритилади ва унинг таркибидаги азот, фосфор, мис элементлари миқдори таҳлил қилинади.

Водород кўрсаткичи рН ни таркибида мис оксиди ва сульфати бўлган фосфатли эритмаларни нейтраллаш маҳсулотларига таъсири. Мис оксиди ва мис сульфатини термик фосфат кислота таркибига киритилганда асосан мис дигидрофосфатни ҳосил бўлиши кузатилади:



Олинган эритмани газ ҳолидаги аммиак билан рН ни 1,6 қийматига қадар нейтралланганда, аралашма фазавий таркиби ўзгармай қолди. Аммо рН 1,6-2,0 бўлганда кучсиз кўк рангли эритма ҳосил бўлади. Бу аралашманинг кимёвий таҳлил қилинганда унинг таркибида азотни йўқ эканлиги ва 35,5-36,2% Cu⁺² ва 54,0-54,5% HPO₄²⁻ ионлари борлиги аниқланган, яъни назарий жиҳатдан олинганда 35,8% Cu⁺² ва 54,1% HPO₄²⁻ таркибли моддага тўғри келади. Таҳлил натижалари 6.10- ва 6.11-жадвалларда келтирилган.

6.10-жадвал

Аммофос бўтқасида ҳосил бўлган қаттиқ модданинг таҳлил натижалари (фосфат кислотасига мис оксиди киритилган)

Бўтқанинг рН	HPO ₄ ²⁻ , %	Cu ⁺² , %	NH ₃ , %	HPO ₄ ²⁻ :Cu ⁺² : NH ₃ моль нисбатлари	Қаттиқ фаза
1,6	54,3	35,9	–	1:1,00	Cu(H ₂ O)HPO ₄
1,8	54,0	35,5	–	1:0,99	
2,0	54,5	36,2	–	1:0,99	
2,5	54,0	36,9	2,1	1:1,03:0,22	Cu(H ₂ O)HPO ₄ Cu(H ₂ O)(NH ₃)HPO ₄
4,3	52,2	35,7	3,4	1:1,03:0,37	
5,4	51,6	33,6	4,1	1:0,98:0,45	
6,0	50,2	33,2	6,2	1:1,00:0,70	
6,5	49,0	32,1	9,0	1:0,99:0,03	

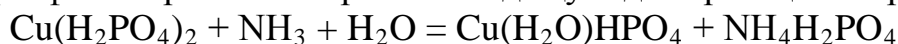
6,8	49,5	32,0	8,8	1:0,98:1,00	Cu(H ₂ O)(NH ₃)HPO ₄
7,0	48,7	31,8	8,9	1:0,99:1,03	

6.11-жадвал

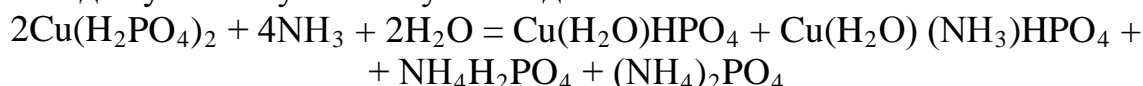
Аммофос бўтқасида ҳосил бўлган қаттиқ модданинг таҳлил натижалари
(фосфат кислотасига мис сульфати киритилган)

Бўтқа-нинг рН	HPO ₄ ²⁻ , %	Cu ⁺² , %	NH ₃ , %	HPO ₄ ²⁻ :Cu ⁺² : NH ₃ моль нисбатлари	Қаттиқ фаза
1,7	54,5	35,4	–	1:0,98	} Cu(H ₂ O)HPO ₄
2,0	54,1	35,7	–	1:1,00	
2,7	53,8	35,5	2,8	1:1,00:0,29	} Cu(H ₂ O)HPO ₄ Cu(H ₂ O)(NH ₃)HPO ₄
4,0	52,0	35,1	3,2	1:1,02:0,35	
4,5	51,2	34,7	3,9	1:0,99:0,67	
6,3	49,8	32,5	9,0	1:0,98:1,02	} Cu(H ₂ O)(NH ₃)HPO ₄
6,7	49,3	32,5	8,7	1:1,00:1,00	
7,1	48,6	32,0	8,9	1:0,98:1,01	

Водород кўрсаткичининг рН=1,6-2,0 қийматларида газ ҳолидаги аммиак билан мис фосфатли эритма нейтралланганда қуйидаги реакция боради:



рН нинг 2,5-6,0 қийматларида Cu⁺² ва HPO₄²⁻ билан бир қаторда эритмада 2,1-6,2% NH₃ бор эканлиги кимёвий таҳлил натижалари асосида аниқланган, бу натижа шуни тасдиқлайдики, нейтралланиш жараёнида иккита мис(II)-моноаквагидрофосфат ва мис(II)-моноакваамингидрофосфат тузларининг биргаликда чўкмага тушиши кузатилади:

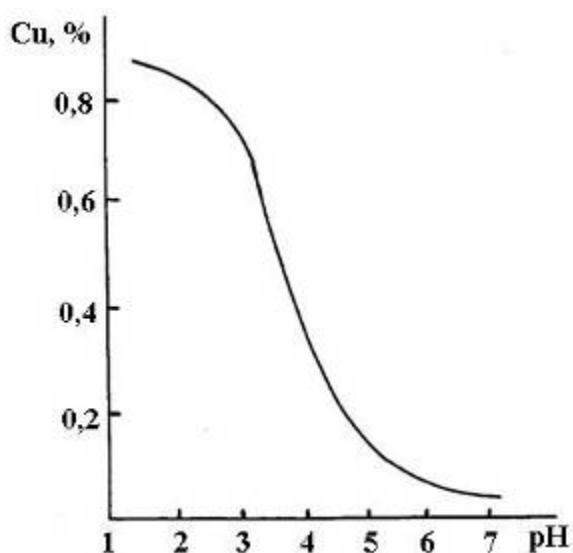


Нейтралланиш реакциясини давом эттирилиши натижасида мис фосфорли эритмадан тўк кўк рангли чўкма ҳосил бўлиши кузатилади. Чўкманинг кимёвий таҳлили натижалари қуйидагига:

рН	HPO ₄ ²⁻ , %	Cu ⁺² , %	NH ₃ , %
6,5	49,0	32,1	9,0
6,8	49,5	32,0	8,8
7,0	48,7	31,8	8,9

Бу қийматлар моляр нисбатларда қуйидагича бўлади 1:1:1. Бундай натижа нейтралланишнинг энг юқори қийматларида мис(II)-моноакваамингидрофосфатни ҳосил бўлганлигини тасдиқлайди. Ҳисобларнинг кўрсатишича Cu⁺² 32,7 %, NH₃ 8,7%, HPO₄²⁻ 49,3%. 6.14-расмда суюқ фосфатли фазадаги

миснинг концентрациясини рН кўрсаткичига боғлиқ равишда ўзгариши кўрсатилган. Расмда келтирилган натижалар шуни тасдиқлайдики, рН=1,6-2,0 бўлганда, мис(II)-моноаквагидрофосфат, рН нинг 2,5-6,0 қийматларида Cu^{+2} ва HPO_4^{2-} билан бир қаторда эритмада 2,1-6,2% NH_3 бор эканлиги кимёвий таҳлил натижалари асосида аниқланди, бу натижа шуни тасдиқлайдики, нейтралланиш жараёнида иккита мис(II)-моноаквагидрофосфат ва мис(II)-моноакваамингидрофосфат тузларининг биргаликда чўкмага тушиши ва рН 6,5-7,5 бўлганда, мис(II)-моноакваамингидрофосфат тузинг ҳосил бўлиши кузатилади.



6.14-расм. 90°C ҳароратда суяқ фазадаги мис концентрациясининг рН қийматига боғлиқ равишда ўзгариши

Кимёвий таҳлил натижалари физик-кимёвий таҳлил усуллари ёрдамида идентификация қилинган.

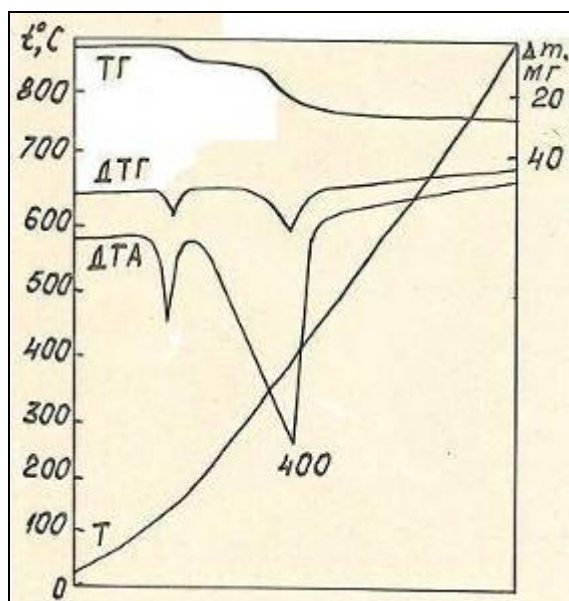
Аммофос бўтқасида кристалланадиган мис фосфатни физик-кимёвий усуллар ёрдамида тадқиқ қилиш. Мис(II)-моноаквагидрофосфат ва мис(II)-моноакваамингидрофосфат бирикмаларини идентификация қилиш учун замонавий физик-кимёвий таҳлил усулларидадан фойдаланилди.

Мухитнинг рН=1,8 қийматида ажратиб олинган бирикманинг ДТА эгри чизиқларида 140 ва 400°C ҳароратларда эндоэффектлар кузатилади (6.15-расм). 140°C ҳароратда кристаллизация сувининг чиқиб кетиши содир бўлади. Ҳароратнинг навбатдаги кўтарилиб бориши натижасида сувсиз туз таркибидан конституцион сувнинг ажралиши ва мис пирофосфатнинг ҳосил бўлиши кузатилади:

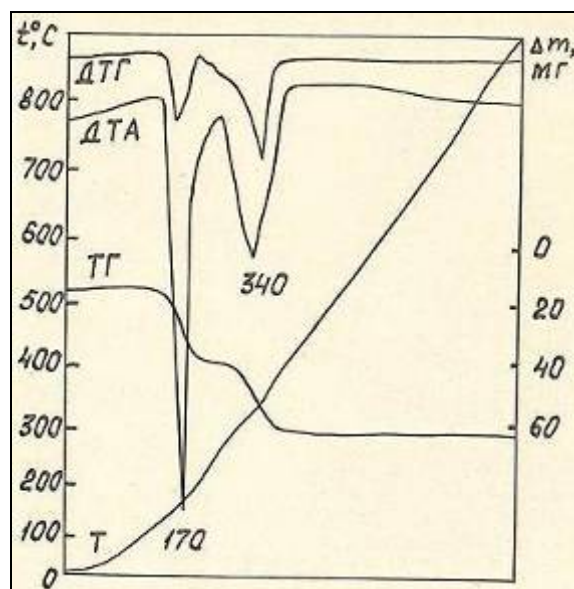


Мухитнинг рН=6,5 қийматида ажратиб олинган мис(II)-моноакваамингидрофосфат бирикмасининг дериватограммасида 170 ва 340°C ҳароратларда эндотермик эффектлар борлиги кўриниб турибди (6.16-расм). 170°C ҳароратдаги бирикма массасининг камайиши сувнинг ажралиб чиқиши ҳисобига содир бўлади.

Сув ва аммиакнинг тўла чиқиб кетиши 500°C ҳароратда содир бўлади. Бунда массанинг йўқолиши 22,3 га тенг бўлиб қолади, бу эса сув аммиакнинг ҳиссасиги тўғри келади. 500°C ҳароратда олинган модданинг кимёвий таҳлил натижалари, бирикмада фосфор ва мис элементлари мавжудлигини, аммо азот умуман бу таркибда йўқ эканлигини кўрсатди. Олинган натижалар асосида $\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4$ дегидратация жараёнини қуйидаги схема асосида тасаввур қилиш мумкин:



6.15-расм. $\text{pH}=1,8$ да аммофос бўтқасида ҳосил бўладиган бирикмалар дериватограммаси

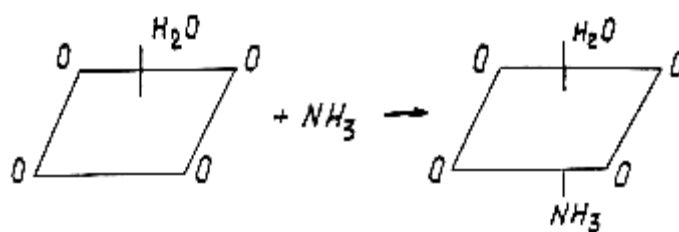


6.16-расм. $\text{pH}=6,5$ да аммофос бўтқасида ҳосил бўладиган бирикмалар дериватограммаси

Олинган натижаларни тасдиқлаш мақсадида, намуналар изотермик шароитларда 60 минут давомида турли хил ҳароратларда ушлаб турилди ва уларни массалари ҳамда кимёвий таркиблари таҳлил қилинди. 6.12-жадвалда келтирилган натижалар, дериватограмма натижаларини тўла тасдиқлайди. $200\text{--}210^{\circ}\text{C}$ ҳароратда масса 10,2% га камаяди. $300\text{--}320^{\circ}\text{C}$ ҳароратда эса массанинг камайиши 2,3% ни ташкил қилади. Массанинг камайиши 500°C ҳароратда 22,3% га тенг бўлиб қолади (дериватограмма бўйича 23,0%, ҳисоблар бўйича 22,6%).

$\text{CuNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ ларни ИҚ– ва электрон спектрлари ўрганилди (6.17-6.19-расмлар).

Шуни таъкидлаш лозимки, аралашмани $\text{pH}=6,5\text{--}7,5$ қийматларга қадар нейтралланганда аммиак мис(II)-моноаквагидрофосфат $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ таркибига киради ҳамда мис(II)-моноакваамингидрофосфат $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ бирикмасини ҳосил қилади (илмий адабиётларда бу модда формуласи $\text{CuNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ кўринишида ёзилади):



6.12-жадвал

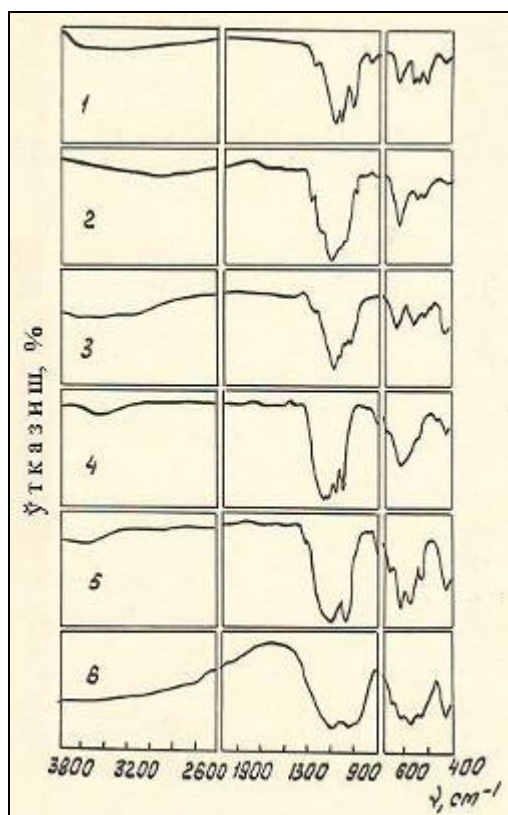
Фосфорли бирикмалар эритмаларини нейтраллаш натижасида ҳосил бўлган бирималарни термик ишлов берилиши орқали пайдо бўлган моддаларни кимёвий таҳлили натижалари

Ҳарорат, °С	Массанинг камайиши, %	Сu, %	N, %	P ₂ O ₅ , %	H ₂ O, %
Мис(II)-моноаквагидрофосфат					
20-25	–	35,4	–	40,3	9,8
80-100	0,21	35,6	–	40,5	9,6
150-160	9,2	39,3	–	44,3	–
300-320	10,1	39,7	–	44,5	–
400-420	15,3	42,5	–	47,0	–
500-520	15,6	42,6	–	47,3	–
Мис(II)-моноакваамингидрофосфат					
20-25		32,0	7,4	36,6	9,5
100-110	0,03	32,1	7,4	36,8	9,3
200-210	10,2	36,0	5,5	40,2	3,2
300-320	14,2	40,1	2,3	42,6	–
500-520	22,3	42,2	–	41,3	–

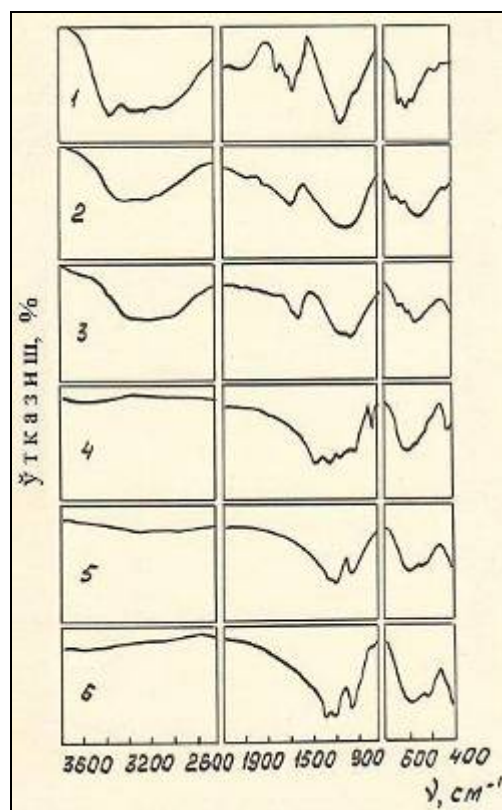
Агар реакция юқорида келтирилган схема бўйича борса, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ нинг электрон спектридан $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ нинг электрон спектрига ўтилса, Cu(II) нинг ютилиш йўлакларида гипсохром силжиш содир бўлиши керак, бу эса (4F) асосий ҳолатдан (4P) компонент даражасига ўтиш билан боғлиқдир. Бундай ўзгаришларни содир бўлиши аммиакни спектрокимёвий қаторда сув молекуласига қараганда чапроқда жойлашганлиги ва шунинг учун сувга нисбатан кучлироқ майдон кучига эга бўлишлиги билан тушунтирилади.

Юқорида қайд этиб ўтилган реакцияларни ҳақиқатан ҳам содир бўлишлигини тасдиқлаш мақсадида намуналарни кўриниш областидаги 400 ва 750 нм тўлқин узунлигидаги акс спектрлари ўрганилган. 6.19-расмдан кўринадики, спектрларнинг максимумлари мис(II)-моноаквагидрофосфат $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ учун 698 нм да, ҳамда мис (II) моноакваамингидрофосфат $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ бирикмаси учун – 624 нм тўлқин узунлигида жойлашган. Шундай қилиб, иккинчи моддада максимумни 74 нм га гипсохром силжиши кузатилади, бу эса аммиак молекуласини моноаквагидрофосфат $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$

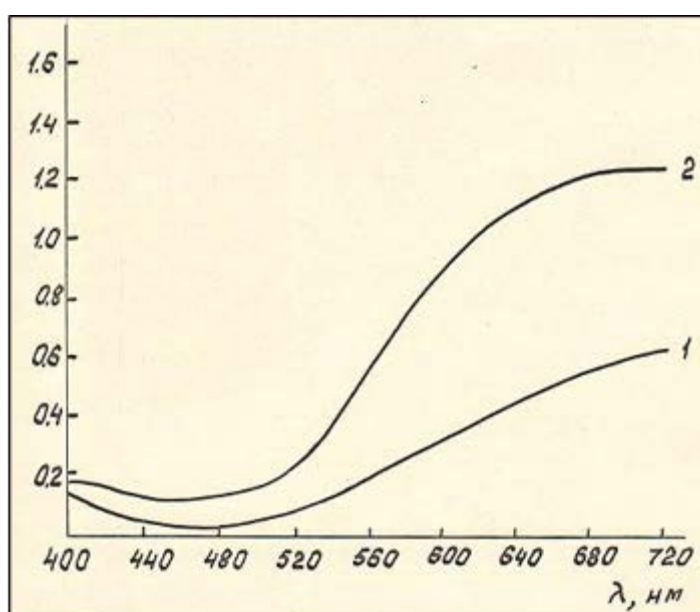
таркибига киришини ва N-Cu боғини пайдо қилиб, моноакваамингидрофосфат $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ бирикмасини ҳосил қилишини тасдиқлайди. Худди шундай хулосани модданинг ИҚ-спектрида аммоний учун тегишли 3100-2900 cm^{-1} ли кенг тўлқин йўлагининг йўқлиги ҳам исботлаб беради.



6.17-расм. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ (1) ва уни қиздириш маҳсулотлари ИҚ-спектрлари: 2 – 200°C; 3 – 300°C; 4 – 500°C; 6 – 750°C; 7 – 900°C.



6.18-расм. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ (1) ва уни қиздириш маҳсулотлари ИҚ-спектрлари: 2 – 200°C; 3 – 300°C; 4 – 500°C; 6 – 750°C; 7 – 900°C.



6.19-расм. рН=1,8 (1) ва 6,5 (2) даги аммофос бўтқасида ҳосил бўладиган бирикмалар акс диффузияли электрон спектрлари

Шуни қайд этиш лозимки, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ нинг ИҚ-спектрида таркибида Р–ОН гуруҳи бўлган бирикмалар борлигини тасдиқловчи $\nu_{\text{P-O}}$ боғланиш учун тегишли 1280 см^{-1} йўлаклар мавжуд. Бунда N–H боғнинг валент тебранишлари учун тегишли ютилиш йўлакларига алоҳида эътиборни қаратиш керак бўлади. Аммиак молекуласининг ν_{NH} ва комплекс бирикмалари ν_{NH} и, аммоний катиони ν_{NH} ларидан тубдан фарқ қилади. Бу тебранишлар ўртача интенсивликка $3350\text{-}3220 \text{ см}^{-1}$ эга бўлган ва дублет ҳолида намоён бўлади. Аммоний ионининг қатик ҳолдаги намуналарида ν_{NH} кенг ҳолдаги $3100\text{-}2900 \text{ см}^{-1}$ интенсив йўлакларга эга бўлади. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ бирикмасининг ИҚ-спектрларида тўлқин узунлигининг $3350\text{-}3220 \text{ см}^{-1}$ қийматларида ўртача интенсивликка эга бўлган дублетни кузатиш мумкин, бу эса мос равишда $\nu_{\text{as}(\text{NH})}$ ва $\nu_{\text{s}(\text{NH})}$ ларга тегишлидир. Бу олинган фактлар ишончли равишда олинган микроўғит $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ таркибга ва тузилишга эғалигини тасдиқлайди.

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})\text{HPO}_4]$ бирикмасида мис(II) га азот координациясининг таъсири NH-боғ параметрларига қандай бўлишлигини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Бунинг учун координациялашган NH-боғ учун қуйидаги параметрларни ҳисоблаб топилди: куч константаси f ва боғнинг ҳосил бўлиш бурчаги, N–H боғидаги атомлар орасидаги масофа (r).



Бу катталикларни қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисоблаб топилади:

$$f_{\text{дина/см}} = 2,769 \cdot 10^{-2} (\nu_{\text{as}}^2 + \nu_{\text{s}}^2)$$

$$\sin^2 \frac{\theta^0}{2} = 0,500 + 7,448 \frac{(\nu_{\text{as}}^2 - \nu_{\text{s}}^2)}{(\nu_{\text{as}}^2 + \nu_{\text{s}}^2)}$$


N–H боғланишидаги атомлар орасидаги масофа (r) Беджера ва Дугласа-Кларка тенгламалари ёрдамида ҳисобланади:

$$f(r-0,34)^3 = 1,86; f \cdot r^{7,6} = 7,00$$

Куч константаси, боғланиш бурчаги ва атомлар орасидаги масофа қийматлари 6.13-жадвалда келтирилган.

6.13-жадвал

N–H боғининг айрим параметрлари

Бирикмалар	$\nu_{\text{as}(\text{NH})}, \text{см}^{-1}$	$\nu_{\text{s}(\text{NH}_2)}, \text{см}^{-1}$	$f_{\text{NH}}, \text{Мдн/см}$	θ^0 	$r_{\text{N-H}}, \text{Å}$	
					Беджер формуласи бўйича	Дугласа-Кларк формуласи

						бўйича
NH ₃	3414	3336	6,31	110°6	1,006	1,014
[Cu(NH ₃)(H ₂ O)HPO ₄]	3350	3220	5,98	120°1	1,017	1,021
[Cu(NH ₃)(H ₂ O)HPO ₄]	3400	3230	6,08	138°48	1,014	1,019

6.13-жадвалдан кўринадики, [Cu(NH₃)(H₂O)HPO₄] молекуласида аммиакни координацияси оқибатида юқоридаги комплекс бирикмасидаги NH₃ молекуласининг N-H боғининг куч константаси f нинг қиймати, NH₃ молекуласидаги N-H боғининг куч константаси f дан кичик бўлади, унинг қиймати 6,31 дан 5,98 Мдн/см гача кичрайдиган, атомлар орасидаги масофа эса мос равишда 1,018 дан 1,021 Å га қадар ортади. Бундай ўзгаришлар айниқса, кобальта(II)-моноакваамингидрофосфатда жуда ёрқин намоён бўлади.

Шундай қилиб, NH₃ молекуласининг юқоридаги бирикма таркибига кириши координацион бирикма таркибининг кескин ўзгаришига олиб келади ва N-H боғ параметрларини ўзгартиради. Бу олинган натижалар рН=5,8 қийматида ҳосил бўлган координацион бирикма таркибининг [Cu(NH₃)(H₂O)HPO₄] мос келишини тасдиқлайди.

Аммофос бўтқасидан рН=1,8 да ажратиб олинган мис(II)-моноаквагидрофосфат тузини 300°С гача қиздирилганда ҳосил бўлган ИҚ-спектрларида PO₄ ва POH ионларга тўғри келадиган 1280 см⁻¹ тўлқин йўлақлари ҳосил бўлади. 500,750 ва 900°С ҳароратларга қадар қиздирилган бирикмаларда юқоридаги бирикмалар тўлқин йўлақларидан фарқ қиладиган P₂O₇ га мос келадиган 750 см⁻¹ тўлқин узунликлари пайдо бўлади (6.17-расм). Мис(II)-моноаквагидрофосфат тузидаги сувга тегишли бўлган тўлқин узунликлари, бу бирикма 300°С га қиздирилганда 2600 и 3400 см⁻¹ ва 1600 см⁻¹ қийматларда намоён бўлади (6.18-расм).

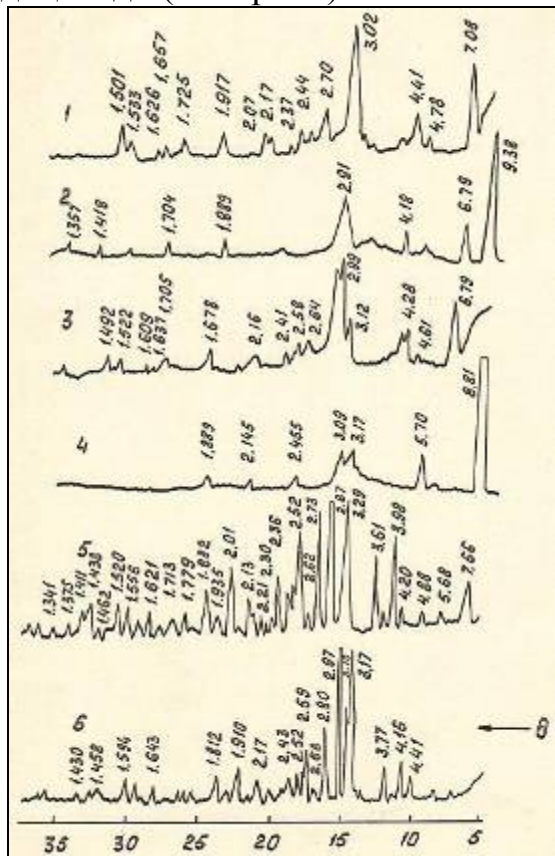
300°С гача қиздирилган намунада P₂O₇ га тўғри келадиган 540 см⁻¹ кучсиз тўлқин йўлақлари пайдо бўлади. 500, 750 и 900°С ҳароратларда сув молекуласига тўғри келадиган тўлқин узунликлари йўқолиб, пирофосфат-ионларга тегишли тўлқин узунликлари ҳосил бўлади.

Юқоридаги таҳлил усулларида ташқари, [Cu(H₂O)HPO₄] ва [Cu(NH₃)(H₂O)HPO₄] бирикмалари ва уларнинг 200, 300, 750 ва 900°С ҳароратларда қиздирилган намуналарининг рентгенограммалари ҳам олиниб таҳлил қилинган (6.20- ва 6.21-расмлар).

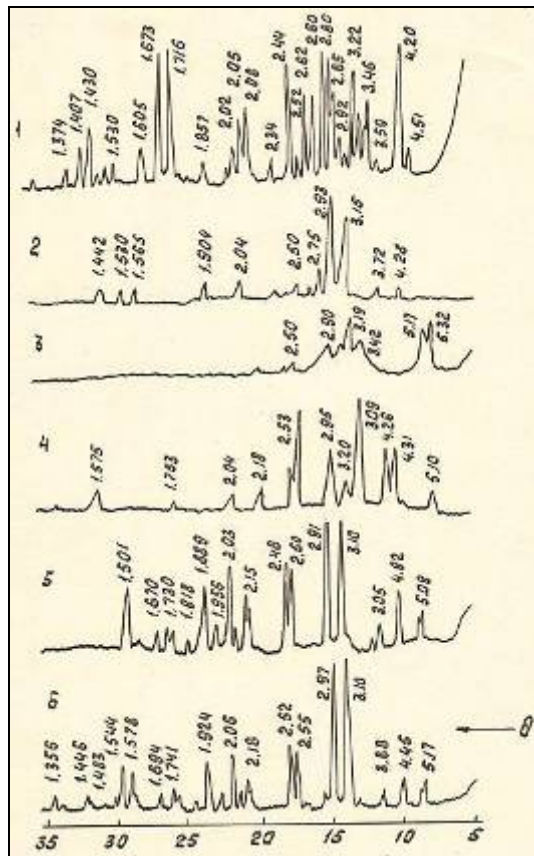
Аммофос бўтқасидан ажратиб олинган бирикмаларнинг рентгенограммалари 6.20- ва 6.21-расмларда берилган. Олинган натижалардан кўринадики, бу бирикмалар учун 7,06, 4,41, 3,02, 2,70, 1,92, 1,50 Å дифракцион максимумлар мос келади (6.20-расм).

Рентгенфаза анализ натижаларига кўра, мис гидрофосфат 300-900°С ҳароратда янги модда – мис пирофосфатга айланади. Қиздирилган намуналарда (300°С) 2,99, (750°С) 3,29, (900°С) 3,17 интенсив максимумлар пайдо бўлиши кузатилади (6.20-расм).

[Cu(NH₃)(H₂O)HPO₄] бирикмаси учун 4,21, 3,46, 3,22, 2,92, 2,62, 2,44, 2,08, 1,61, 1,43 Å дифракцион максимумлар мос келади (6.21-расм). Мис(II)-моноакваамингидрофосфатни 300-900^oСгача қиздирилганда янги моддалар ҳосил бўлади, намунани 750^oСгача қиздирилгандаги 4,32, 3,10, 2,50, 2,03, 1,88, 1,53 Å дифракцион максимумлар янги моддалар ҳосил бўлганлигини тасдиқлайди (6.21-расм).



6.20-расм. рН=1,8 даги аммофос бўтқасидан ажратиб олинadиган бирикма (1) ва уни қиздириш маҳсулотлари рентгенограммалари: 200^oС (2); 300^oС (3); 500^oС (4); 750^oС (5); 900^oС (6).



6.21-расм. рН=6,5 даги аммофос бўтқасидан ажратиб олинadиган бирикма (1) ва уни қиздириш маҳсулотлари рентгенограммалари: 200^oС (2); 300^oС (3); 500^oС (4); 750^oС (5); 900^oС (6).

Шундай қилиб, аммофос бўтқасида ҳосил бўладиган моддалар таркибига муҳитнинг рН қиймати кескин таъсир кўрсатади. Муҳитнинг рН=2,5-6 қийматларида мис(II)-аквагидрофосфат [Cu(H₂O)HPO₄] ва мис(II)-моноакваамингидрофосфат [Cu(NH₃)(H₂O)HPO₄] бирикмалари аралашмаси ҳамда рН=6,5-7,5 қийматларда мис(II)-моноакваамингидрофосфат [Cu(NH₃)(H₂O)HPO₄] ҳосил бўлади.

Иккиламчи хомашёлар ва ишлатиб бўлинган катализаторлар иштирокида мисли ва рухли аммофос олиниш технологик схемаси. Микроэлементли хомашёлар ва ишлатиб бўлинган катализаторлар таркибидан микроэлементларни аммиак ва кислоталар эритмаларига ўтказиш бўйича

Ўтказилган тадқиқотлар натижалари, микроэлементли хомашёлар ва ишлатиб бўлинган катализаторлардан фойдаланиб микроэлементли аммофос олишнинг технологик схемасини яратишга асос бўлиб хизмат қилади.

Микроэлементли ўғитлар олишда қуйидаги: микроэлементларни бошланғич босқичга (фосфоритни парчалашга ёки олинган ЭФКга) ва аммофос олишдаги оралиқ (микроэлементларнинг аммиакли эритмаси) жараёнга киритиш усуллари қўлланилади. Мисли ва рухли аммофос олишда микроэлементларни ЭФКга қўшиш усули мақсадга мувофиқдир.

Иккиламчи хомашёлар иштирокида олинган аммофоснинг кимёвий таркиби. Электрофильтрлар кукуни ва рух буғланмаси дан фойдаланиб мисли ва рухли аммофослар олиш ўрганилган. Қиздирилган (90°C ҳароратгача) экстракцион фосфат кислотасида иккиламчи хомашё (тайёр маҳсулот таркибида 0,5% мис ва 0,8% рух бўлишлиги ҳисобидан) эритилади, олинган аралашма газ ҳолидаги аммиак билан муҳитнинг рН – 3,5-6 қийматига қадар нейтралланади, ҳосил бўлган бўтқани қолдиқ намликни 0,6-0,8% миқдоригача қуритилади. Олинган маҳсулот таркибидан асосий компонентлар миқдорий жиҳатдан таҳлил қилинган. Ўғитлар таркибини аниқлаш учун ўтказилган кимёвий таҳлил натижалари 6.14- ва 6.15-жадвалларда келтирилган.

6.14-жадвал

Электрофильтрлар кукуни иштирокида олинган ўғитнинг кимёвий таҳлил натижалари

рН	N, %	P ₂ O ₅ ўзл., %	P ₂ O ₅ сувли., %	Cu $\frac{\text{сувли.}}{\text{умум.}} \cdot 100\%$
3,5	9,5	44,4	37,1	46,1
4,0	10,0	44,0	36,5	26,4
4,5	10,4	43,5	36,0	25,0
4,8	10,6	43,3	35,0	18,3
5,1	11,2	43,4	35,2	13,2
5,5	11,7	43,4	34,1	8,5
6,0	12,3	42,6	33,6	6,3

6.15-жадвал

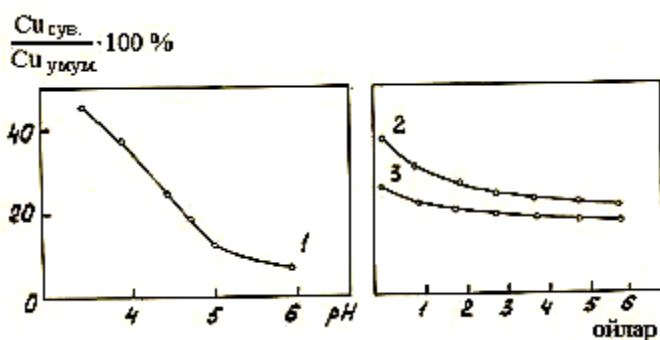
Рух буғланмаси иштирокида олинган ўғитнинг кимёвий таҳлил натижалари

рН	N, %	P ₂ O ₅ ўзл., %	P ₂ O ₅ сувли., %	Zn $\frac{\text{сувли.}}{\text{умум.}} \cdot 100\%$
3,6	9,7	44,1	36,8	37,8
4,0	9,9	43,8	36,2	25,5
4,5	10,3	43,5	35,8	16,8
4,9	10,9	43,7	35,1	9,6
5,4	11,5	43,4	34,4	7,5

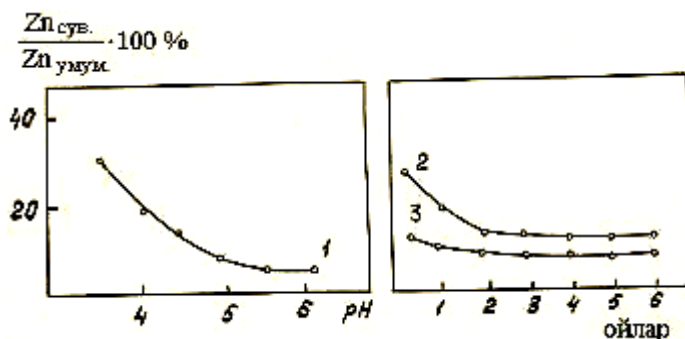
6,2	12,4	42,1	33,1	5,3
-----	------	------	------	-----

Ўғитни нейтраллаш жараёнида унинг кимёвий таркиби ва хусусиятлари маълум даражада ўзгаради, яъни рН кўтарилиши фосфорнинг сувда эрувчан шакли миқдорини 37% дан (рН=3,5) 35,1% гача (рН=4,9) пасайтиради. Азотнинг миқдори эса 10,9% гача ортиб борди.

Натижалардан кўринадикки, рН ортиши билан мис ва рухнинг сувда эрувчан шакллари миқдори 37,3-46,1% дан 5,2-6,3% гача камаяди. Сувли эритмага рН=4,0 да 26,4% мис ва 25,5% рух ўтади, муҳитнинг рН=4,5 дан юқори кўрсаткичларида мос равишда 25,0 ва 16,8% гача камаяди (6.22- ва 6.23-расмлар).



6.22-расм. Ўғитдаги сувда эрийдиган мис миқдорининг: 1 – рНга; 2 – сақлаш вақтига (рН=4,0); 3 – сақлаш вақтига (рН=4,5) боғлиқлиги



6.23-расм. Ўғитдаги сувда эрийдиган рух миқдорининг: 1 – рНга; 2 – сақлаш вақтига (рН=4,0); 3 – сақлаш вақтига (рН=4,5) боғлиқлиги

Намуналарда 6 ой давомида ўз таркибидаги мис ва рухнинг сувда эрувчан шакллари кўшимча камайиши кузатилади. Олинган ўғитлардаги фосфор ва микроэлементларнинг ўзлаштириладиган шакллари аниқлаш учун 0,05 н сульфат кислотаси, 2% ли лимон кислотаси ва 0,2 М ли трилон Б эритмаларидан фойдаланилган. Қуйида олинган намуналардан сульфат кислотаси ва трилон Б эритмаларига фосфорнинг масса қисмлари (% P₂O₅) ўтиши натижалари келтирилган:

Намуна №

Сульфат кислота

Трилон Б

	эритмаси	эритмаси
1	43,5	42,8
2	42,7	43,0
3	44,1	44,3
4	43,6	43,2
5	42,5	42,9

Олинган натижалар асосида, ўзлашадиган фосфор шакллари аниқлашда Петерман эритмасидан ташқари, 0,05 н сульфат кислота ва 0,2 М ли трилон Б ҳамда 2% ли лимон кислота эритмаларидан фойдаланиш мумкин. Микроэлементларни ўзлаштириладиган шакллари ҳам аниқлашда шундай эритмалардан фойдаланиш ҳам мумкин.

0,05 н сульфат кислота, 2% ли лимон кислота эритмаларига микроэлементларни аммофосдан ўтиши ҳам ўрганиб чиқилган.

Экстрагент	Қ : С	Микроэлементларни эритага ўтиш даражаси, %
2-% ли лимон кислота эритмаси	1 : 50 1 : 100	97 99
0,05 н сульфат кислота эритмаси	1 : 50 1 : 100	98 100

Кўришиб турибдики, бу эритмаларга микроэлементларнинг деярли ҳамма миқдори ўтади. Бу эса микроэлементларни тўлалигича ўсимликлар томонидан ўзлаштириладиган шаклда бўлишидан далолат беради.

Иккиламчи хомашёлар ва ишлатиб бўлинган катализаторлар иштирокида олинган аммофоснинг гигроскопиклиги. Ўғитларнинг асосий физика-кимёвий хоссаларидан бири унинг гигроскопиклиги ҳисобланади. Микроэлемент кўшимчалари бўлган аммофоснинг гигроскопик нукталари эксикаторли усул ёрдамида 25°C ҳароратда аниқланган.

6.16-жадвал

Иккиламчи хомашёлар ва ишлатиб бўлинган катализаторлар иштирокида олинган аммофоснинг гигроскопиклиги

Ўғит	N, %	P ₂ O ₅ .ўзл., %	Гигроскопиклик нуктаси, %
Аммофос	10,2	44,0	59,5
Аммофос+1% мисли печ кукуни	10,1	43,6	60,6
Аммофос + 2% мисли печ кукуни	10,0	43,1	61,9
Аммофос + 2% ли ПХК-4	10,0	43,2	61,5
Аммофос + 1% ли рух	10,2	43,5	61,0

буғланмаси			
Аммофос + 2% ли рух буғланмаси	10,1	43,0	61,7
Аммофос + 2% ли рух ацетатли катализатор	10,2	43,2	62,0

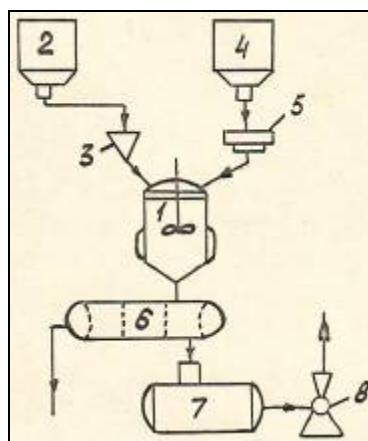
Маълумки, маҳсулотнинг гигроскопик нуқтаси системадаги тузларни характери ва фазавий ҳолатларига боғлиқ бўлади. Аммофос гигроскопик нуқтасининг ўтариши унинг таркибида бўлган мисли печ кукуни ва рухли рух буғланмаси ҳамда ишлатиб бўлинган катализаторларни унинг таркибида микро- ва макроэлементларни ўзаро таъсирлашуви туфайли ҳосил бўлган комплекс бирикмалар орқали тушунтирилади.

Шундай қилиб, аммофос олишда унга қўшилган рангли металлургия иккиламчи хомашёлари ва ишлатиб бўлинган катализаторлар ўғитнинг хоссаларини яхшилайти.

Микроэлементли аммофос ишлаб чиқариш технологик схемаси. Ўтказилган тадқиқотлар натижалари, микроэлементли хомашёлар (печ электрофилтрлари кукуни, рух буғланмаси) ва ишлатиб бўлинган катализаторлар (ПХК-4 ва рух ацетатли) дан фойдаланиб микроэлементли аммофос олишнинг технологик схемасини яратишга асос бўлиб хизмат қилади.

Тадқиқотлар натижасида Олмалик тоғ-кон металлургия комбинатининг ювинди (ташландиқ) сульфат кислотасини (8-10% H_2SO_4) микроэлементли хомашёлардан ажратиб олиш учун ишлатиш мумкинлиги аниқланган.

Микроэлементларни сульфат кислота эритмаси ёрдамида ажратиб олишнинг технологик схемаси 6.24-расмда келтирилган.



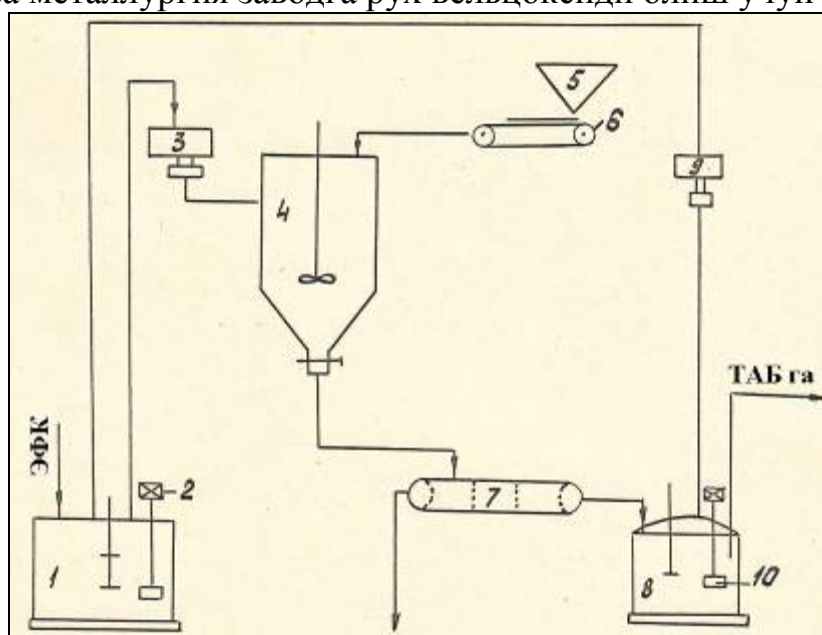
6.24-расм. Микроэлементларни сульфат кислота эритмаси ёрдамида ажратиб олиш технологик схемаси:

1- реактор; 2-бункер; 3-дозатор; 4-сульфат кислота эритмаси учун сиғим; 5-тирқишли таъминлагич; 6-лентали вакуум – филтр; 7-кислота йиғич; 8- марказдан қочма қучли насос(хайдагич).

Реактор 1 га бункер 2 дан тирқишли таъминлагич 3 орқали микроэлементли хомашё келиб тушади ва 4 сиғимдан $K:C=1:10$ нисбатда сульфат кислота киритилади. 20-30 минут давомида аралаштирилгандан сўнг, лентали фильтр 6 га етказилади, бу ерда эримай қолган қисмдан ажратилади. Микроэлементли эритма ўз оқими билан кислота йиғгич 7 га тушади, бу ердан концентранган сульфат кислотани суюлтириш учун жўнатилади. Таркибида микроэлементлар бўлган сульфат кислота фосфоритни парчалаш учун ишлатилади.

Экстракцион фосфат кислотасига мисли ва рухли микроэлементларни киритиш орқали микроэлементли аммофос олиш технологияси таклиф қилинган.

Мисли ва рухли аммофос олишда катализаторлардан фойдаланиш усулининг мазмуни қуйидагилардан бўлади (6.25-расм). Экстракцион фосфат кислотаси омбор 1 дан насос 2 орқали меъёрлаштирувчи таъминлагич 3 ёрдамида реактор 4 га етказиб берилади. Экстракцион фосфат кислотасига таъминлагич 5 ёрдамида лентали транспортёр орқали ПХК-4 ёки рухцетатли катализатор юборилади ($K:C=1:10$). Олинган аралашма 10-15 минут давомида аралаштирилади, сўнгра вакуум филтрга ўтказилади. Таркибида асосан активланган кўмир бўлган эримай қолган қолдиқ, ювилгандан сўнг аппаратдан туширилади ва металлургия заводга рух вельцоксиди олиш учун жўнатилади.



6.25-расм. Ишлатилган катализаторлардан мис ва рухли ЭФКга ажратиб олиш учун қурилма схемаси:

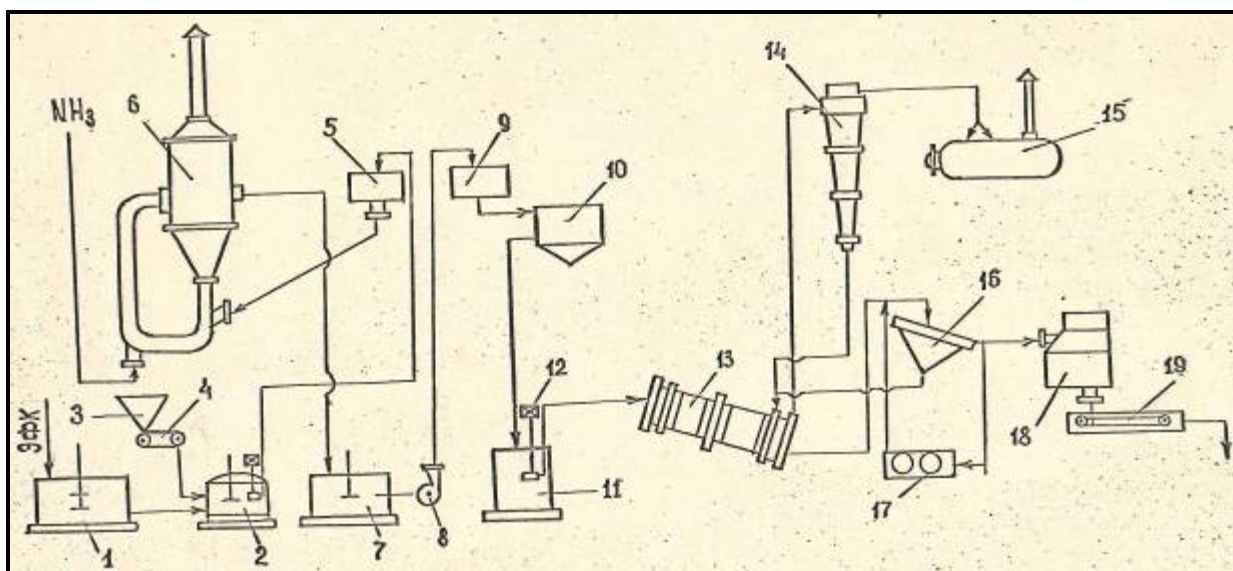
1 – ЭФК омбори; 2,10 – ботирма насослар; 3,9 – меъёрлаштирувчи таъминлагичлар; 4 – реактор; 5 – катализаторнинг меъёрлаштирувчи таъминлагичи; 6 – транспортёр; 7 – тасмали вакуум-вильтр; 8 – кислота йиғгич.

Эримай қолган қолдиқни ажратилгандан сўнг таркиби микроэлементлар (мис ва рух микроэлементлари) билан бойитилган экстракцион фосфат кислотаси ботирма насос 2 ёрдамида йиғгич 8 га ўтказилади. Шу йиғгичга

омбор 1 дан меъёрлаштирувчи таъминлагич ёрдамида олинган экстракцион фосфат кислотаси келтирилади. Зичлиги 1281-1283 г/см³ бўлган аралаштирилгандан сўнг ўз таркибида 0,20-0,25% мис ёки 0,4-0,5% рух бўлган экстракцион фосфат кислотаси, ботирма насос 10 ёрдамида ТАБ (тезкор аммонийлаштирувчи-буғлатгич) га киритилади, сўнггра микроэлементли ЭФК аммофос олишнинг ҳамма босқичларини: аммонизация, куритиш ва донодорлаштиришни ўтади.

Мисли кукуни ва рух буғланмаларини юқори даражадаги эрувчанлигини ва бу микроэлементли хомашёлардаги кам миқдордаги эримай қолган қолдиқни ҳисобга олиб, уларни қўшимча технологик оперцияларни бажармасдан бошланғич экстракцион фосфат кислотаси таркибига киритиш мумкин.

Юқорида таклиф қилинган қўшимчалардан фойдаланган ҳолда мисли ва рухли аммофос олиш технологик схемаси 6.26-расмда келтирилган. Ҳарорати 90°C экстракцион фосфат кислотаси экстракция цехидан 1 омборга берилади. Кислота ўз оқими билан 2 йиғгичга тушади, ундан 3 таъминлагич орқали 4 транспортёр ёрдамида микроэлементли қўшимчанинг ҳисобланган миқдори узатиб берилади. 20-30 минут давомда аралаштирилгандан кейин йиғгичдан (зичлиги 1280-1284 кг/м³) эритма тирқишли таъминлагич 5 ёрдамида транспортёр орқали ТАБ жиҳози 6 нинг циркуляцион контурига келади ва у ерда газ ҳолидаги аммиак билан нейтралланади. Натижада таркибида мис(II)аквагидрофосфат $[Cu(H_2O)HPO_4]$ ва мис(II) моноакваамингидрофосфат $[Cu(NH_3)(H_2O)HPO_4]$ бирикмалари аралашмаси ёки рух(II)аквагидрофосфат $[Zn(H_2O)HPO_4]$ ва рух(II) моноакваамингидрофосфат $[Zn(NH_3)(H_2O)HPO_4]$ бирикмалари аралашмалари бўлган мураккаб кўп компонентли система ҳосил бўлади.



6.26-расм. Микроэлементли аммофос ишлаб чиқариш схемаси:

1 – ЭФК омбори; 2 – кислота йиғгичи; 3 – микроэлементлар меъёрлаштирувчи таъминлагичи; 4,19 – транспортёрлар; 5,9 – тирқишли таъминлагичлар; 7 – аммофос бўтқаси йиғгичи; 8 – марказдан қочма насослар; 10 – буғлатгич жиҳози; 11 – буғлатилган бўтқа йиғгичи; 12 – ботирма насос; 13 – БДҚ жиҳози; 14 – циклон; 15 – скруббер; 16 – элак; 17 –

тегирмон; 18 – доначалар совутгичи.

Аммофос бўтқаси (рН-3,8-4,5) САИ нинг буғлатиш зонасидан ўз оқими билан йиғгич 7 га тушади, ундан марказдан қочма куч билан ишлайдиган насос 8 ёрдамида тирқишли таъминлагич 9 орқали буғлатиш учун юборилади. Аммофос суспензиясини буғлатиш, буғлатиш қурилмаси 10 ёрдамида бажарилади. Буғлатилган (намлиги 30-35%) бўлган суспензия ўз оқими билан йиғгич 11 га тушади, ундан чўкма насос 12 ёрдамида БДҚ 13 нинг пневматик форсункасига юборилади. Бу жиҳозда маҳсулот қуритилади ва донадорланади. 1% намликкача қуритилган микроэлементли аммофос навларга ажратиш учун юборилади.

БДҚ жиҳозидан чиқадиган таркибида аммофос чанги, аммиак ва фосфорли бирикмалар бўлган аралашмалар циклон 14 да қуруқ тозалашдан сўнг, турбулентли скруббер 15 га ҳўл тозалашга юборилади. Олинган чанг ретур сифатида БДҚ жиҳозига берилади.

Донадорланган аммофосни элаш иккита тебранма элак 16 ларда бажарилади. Йирик фракциялар майдалаш учун тегирмон 17 га берилади ва яна элаш учун юборилади.

Маҳсулотга айланган фракциялар (донача ўлчамлари 1-4 мм) доначаларни совутиш жиҳози 18 га юборилади. Майда фракциялар БДҚга ретур сифатида қайтарилади. 45⁰С хароратга қадар совутилган мисли ва рухли аммофос конвейер 19 га берилади, тайёр маҳсулот омборга, сўнгра истеъмолчига юборилади.

Юқорида таклиф қийнган технология ёрдамида амалда ишлаб турган жиҳозлар орқали Олмалиқ тоғ-кон металлургия заводи микроэлементли хомашёларидан фойдаланган ҳолда 7,2 минг тонна мис ва рухли аммофос ишлаб чиқарилган ва унинг хусусиятлари ўрганилган.

Олинган ўғитнинг тавсифи қуйидагича:

Ўзлаштирилидаган P ₂ O ₅ нинг масса қисми, %	42 ± 1
Азотнинг масса қисми, %	35 ± 1
Сувнинг масса қисми, %	10 ± 1
Миснинг масса қисми, %	0,6 – 0,8
Рухнинг масса қисми, %	0,3 – 0,5
Доначаларнинг масса қисми, ўлчамлари бўйича:	
1 мм дан кичик, %	4 – 5
1 мм дан 4 мм гача, %	93 – 94
Доначаларнинг статик мустаҳкамлиги, МПа	5 – 6
Тўкилувчанлиги, %	100

Ўтказилган тадқиқот натижалари микроэлементли иккиламчи маҳсулотлар ва ишлатиб бўлинган катализаторлардан фойдаланиб микроэлементли аммофос ишлаб чиқариш принцип жиҳатдан мумкин эканлигини кўрсатади ва бунда амалдаги ўғит ишлаб чиқариш технологиясини ўзгартирмасдан микроэлементли хомашёни жараённинг бошланғич қисми – экстракцион фосфат кислотага қўшиш мумкин.

4§. Мис купороси ишлаб чиқариш технологик ҳисоблари

Ҳисоблаш учун маълумотлар:

Мис купороси ишлаб чиқариш цехининг қуввати, кг/сутка	30000
Хомашё бўлакчаларидаги миснинг миқдори, %	95
Майдаланган олтингугурт – 2 нав таркиби, %:	
олтингугурт	98,0
намлик	0,5
кул	1,0
Юқори олтингугуртли мазут таркиби, %:	
С	83,4
Н	10,6
N + O	0,4
S	2,9
W	3,0
Al	0,3
Q_H^p (кж/кг ҳисобида)	38390
Тушаётган материал ва берилаётган ҳаво ҳарорати, °C	20
Берилаётган ҳавонинг нисбий намлиги φ, %	70
Тайёр маҳсулот таркиби (1-нав):	
CuSO ₄ ·5H ₂ O % да, кам эмас	98,0
H ₂ SO ₄ % да, кам эмас	0,25
Сувда эримайдиган қолдиқ, % да кўп эмас	0,1
Мис купороси олишда мининг йўқотилиши, %:	
- тайёр маҳсулотни қуриштириш ва қадоқлашда	0,1
- CuSO ₄ ·5H ₂ O нинг суюқ фаза билан чиқиб кетиши	0,5
- эритишдан сўнг чиқинига кетиши	0,5
- шлак билан (шлак миқдори хомашёдан 12%, шлакдаги мис концентрацияси 44%)	
- миснинг печда куйиши	0,5

Хомашё мис бўлаклари (чиқинди) ҳисоби

- 1) Қуриштириш ва қадоқлашдаги йўқотилишни ҳисобга олганда тайёр маҳсулот миқдори:

$$\frac{30000}{1 - 0,001} = 30030 \text{ кг/сутка}$$

- 2) Тайёр маҳсулотдаги мис купороси миқдори:

$$30030 \cdot 0,98 = 29429 \text{ кг/сутка}$$

- 3) Минорадаги йўқотилишни ҳисобга олган ҳолда ҳосил бўладиган мис купороси миқдори:

$$\frac{29429}{1 - 0,005} = 29577 \text{ кг/сутка}$$

- 4) Мис купоросидаги мис миқдори:

$$\frac{29577 \cdot 63,54}{249,7} = 7527 \text{ кг/сутка}$$

- 5) Доначалардаги мис миқдори:

$$\frac{7527}{1 - 0,005} = 7565 \text{ кг/сутка}$$

- 6) Печга юкланган мис хомашёсидан доначалардаги мис хиссаси:

$$1 - 0,005 - 0,12 \cdot 0,44 = 0,9422$$

- 7) Юкланаётган хомашёдаги мис миқдори:

$$\frac{7565}{0,9422} = 8029 \text{ кг/сутка}$$

- 8) Печга юкланиши зарур бўлган мисли хомашё миқдори:

$$\frac{8029}{0,85} = 8452 \text{ кг/сутка}$$

Печда мис хомашёсини суяқланиши мис купороси олишдаги ягона узлукли жараён бўлиб, печ ҳисобини 6 соатлик суюлтириш жараёнига ҳисоблаймиз; олинган натижани суткали ишлаб чиқариш ҳажмига (миқдорига) ўтказиш учун 4 га кўпайтирамиз. Бундан печга бир марта юкланадиган хомашё миқдори:

$$\frac{8452 \cdot 6}{24} = 2113 \text{ кг бўлади.}$$

Жараённинг моддий ҳисоби

Кириш:

- 1) Мис хомашёси: 2113 кг
- 2) Хомашёдаги кўшимчалар: $2113 \cdot 0,05 = 106$ кг
- 3) Ҳосил бўладиган шлак: $(2113 - 106) \cdot 0,12 = 241$ кг
- 4) Шлакдаги оксидланган кўшимчалар: $241 \cdot (1 - 1,44) = 135$ кг
- 5) Кўшимчаларни оксидлаш учун зарурий кислород миқдори:
 $135 - 106 = 29$ кг
- 6) Печдаги хомашёга кўшиладиган олтингугурт миқдори (1% хомашё миқдоридан):

$$2113 \cdot 0,01 = 21 \text{ кг}$$

[олтингугуртдаги кўшимчаларни (0,5 кг дан кам) ҳисобга олмаймиз]

- 7) Олтингугуртни оксидлаш учун зарур кислород миқдори:

$$21 \cdot \frac{32,0}{32,1} = 21 \text{ кг}$$

- 8) Мазут сарфини амалий далилларга асосан хомашёга нисбатан 20% олинади:

$$2113 \cdot 0,2 = 423 \text{ кг}$$

9) Мазутни ёндириш учун зарур кислород миқдори:

$$m_{O_2} = m_{\text{мазут}} \cdot \left[C^p \cdot \frac{M_{O_2}}{M_C} + H^p \cdot \frac{\frac{1}{2} M_{O_2}}{M_{H_2}} + S^p \cdot \frac{M_{O_2}}{M_S} - \frac{1}{2} \cdot (N^p + O^p) \right]$$

$$m_{O_2} = 429 \left(0,834 \cdot \frac{32}{12,011} + 0,100 \cdot \frac{16}{2,016} + 0,029 \cdot \frac{32,0}{32,066} - \frac{1}{2} \cdot 0,004 \right) = 1286 \text{ кг}$$

$$O^p = N^p = \frac{1}{2} \cdot 0,4\% \text{ деб қабул қиламиз.}$$

10) Ортиқча ҳавони эътиборга олганда зарур бўлган кислород ($\alpha = 1,5$) миқдори:

$$1,5 \cdot (21 + 1286 + 29) = 2004 \text{ кг}$$

11) Печга бериладиган куруқ ҳавонинг умумий миқдори:

$$\frac{2004}{0,232} = 8638 \text{ кг}$$

12) Печга ҳаво билан бирга кирадиган намлик миқдори:

$$8638 \cdot 0,01042 = 90 \text{ кг}$$

бунда: 0,01042 – 20°C ҳароратда ҳаво намлиги $\phi = 70\%$ бўлганда 1 кг куруқ ҳавога тўғри келадиган сув миқдори, кг.

13) Бериладиган ҳавонинг умумий миқдори:

$$8638 + 90 = 8728 \text{ кг}$$

Сарф:

1) Газ ва чанглар билан чиқиб кетиши ҳисобига йўқотиладиган масса:

$$(2113 - 106) \cdot 0,005 = 10 \text{ кг} \quad \text{Cu,}$$

$$423 \cdot 0,003 = 1 \text{ кг} \quad \text{кул,}$$

$$90,0 + 423 \cdot 0,03 + 423 \cdot 0,100 \cdot \frac{18,0}{2,0} = 102 + 378 = 480 \text{ кг} \quad \text{H}_2\text{O,}$$

$$423 \cdot 0,834 \cdot \frac{44,0}{12,0} = 1292 \text{ кг} \quad \text{CO}_2,$$

$$21 + 21 + 423 \cdot 0,029 \cdot \frac{64,1}{32,1} = 67 \text{ кг} \quad \text{SO}_2,$$

$$2004 - (21 + 1286 + 29) = 668 \text{ кг} \quad \text{O}_2,$$

$$8638 - 2004 + 423 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,004 = 6635 \text{ кг} \quad \text{N}_2$$

Печдан чиқиб кетаётган газ ва буғларнинг умумий миқдори:

$$10,0 + 1 + 480 + 1292 + 67 + 668 + 6635 = 9153 \text{ кг}$$

2) Олинган донадор маҳсулот:

$$(2113 - 106) - (241 - 135) - 10 = 1891 \text{ кг}$$

Печнингг бир маротаба ва суткалик ишлаб чиқариш моддий баланси жадвалини талабалар мустақил тузадилар.

Жараённинг иссиқлик ҳисоби

Кираётган иссиқлик:

- 1) Мис хомашёси билан:

$$(2007 \cdot 0,381 + 106 \cdot 0,452) \cdot 20 = 16250 \text{ кж}$$

- 2) Олтингугурт билан:

$$21 \cdot 0,775 \cdot 20 = 327 \text{ кж}$$

- 3) Ҳаво билан:

$$8638 \cdot 46,47 = 401400 \text{ кж}$$

- 4) Қўшимчалар оксидлангандаги иссиқлик. Қўшимчалар асосан темирдан иборат деб ҳисоблаш мумкин, яъни FeO ҳосил бўлиш иссиқлиги 263,7 кж/моль бўлганлиги учун 1 кг қўшимча ҳисобидан:

$$\frac{263,7 \cdot 1000}{71,85} = 3670 \text{ кж иссиқлик чиқади, ҳаммаси бўлиб эса:}$$

$$135 \cdot 3670 = 495000 \text{ кж ни ташкил этади.}$$

- 5) Олтингугуртнинг ёниш иссиқлиги 296,9 кж/моль ёки $\frac{296,9 \cdot 1000}{32,066} = 9259$

кж/кг, бундан: $21 \cdot 9259 = 194000$ кж иссиқлик келиб чиқади.

- 6) Мазутнинг ёниш иссиқлиги:

$$423 \cdot 38390 = 16240000 \text{ кж}$$

- 7) Кирадиган умумий иссиқлик:

$$16250 + 327 + 401400 + 495000 + 194000 + 16240000 = 17350000 \text{ кж ни ташкил этади.}$$

Иссиқлик сарфи:

- 1) Мисни иситиш учун. Миснинг иссиқлик сифими қуйидагича ифодаланади:

$$C = 0,3563 + 0,9821 \cdot 10^{-4} T \text{ кж/кг} \cdot \text{град}$$

Бундан 1084⁰С даги 2007 кг миснинг иссиқлик тутиши:

$$Q = 2007 \int_{273}^{(1084+273)} (0,3563 + 0,9821 \cdot 10^{-4} \cdot T) dT = 949000 \text{ кж}$$

- 2) Мисни суюлтириш учун:

$$2007 \cdot 214 = 429500 \text{ кж}$$

- 3) Суюқ мисни қиздириш учун:

$$2007 \cdot 0,493 \cdot (1200 - 1084) = 114800 \text{ кж}$$

- 4) Шлакдаги оксидланган қўшимчалар иссиқлиги:

$$135 \cdot 0,815 \cdot 1200 = 132000 \text{ кж}$$

- 5) Мазут кули билан:

$$423 \cdot 0,003 \cdot 0,815 \cdot 1200 = 1241 \text{ кж}$$

- 6) Печдан чиқаётган газлар билан:

$$(67 \cdot 0,800 + 668 \cdot 1,051 + 1292 \cdot 1,60 + 6635 \cdot 1,139 + 378 \cdot 2,194) \cdot 1200 + \\ + 102 \cdot 6138 = 1329300 \text{ кж},$$

бунда мазут ёнгандаги сувнинг буғланиш иссиқлиги ($378 \cdot 2,194$) ҳам ҳисобга олинган: $2,194 - 1200^{\circ}\text{C}$ ҳароратдаги сувнинг масса иссиқлик сифими, кж/кг•гард.

7) Суюқ мис иссиқлиги:

$$1047000 + 429500 + 114800 = 1591300 \text{ кж}$$

8) Шлакдаги мис иссиқлиги:

$$\frac{1591300 \cdot 106}{2007} = 84000 \text{ кж}$$

9) Газларда мис иссиқлиги (суюқ фаза бўйича):

$$\frac{1591300 \cdot 10}{2007} = 7900 \text{ кж}$$

10) Донадорлашга тушаётган мис иссиқлиги:

$$\frac{1591300 \cdot 1891}{2007} = 1500000 \text{ кж}$$

11) Шлакнинг умумий иссиқлиги:

$$132000 + 84000 = 216000 \text{ кж}$$

12) Газлар, буғлар ва чангларнинг умумий иссиқлиги:

$$1241 + 13293000 + 7900 \approx 13302000 \text{ кж}$$

13) Атроф-муҳитга йўқотилиши эътиборга олинмаган ҳолдаги умумий иссиқлик сарфи:

$$1500000 + 216000 + 13302000 = 15018000 \text{ кж}$$

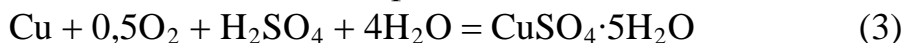
14) Атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик сарфи:

$$17350000 - 15018000 = 2332000 \text{ кж}$$

Печнинг бир куйишдаги ва суткалик иссиқлик баланси жадвалини талабалар мустақил тарзда тузадилар.

Мисни эритиш орқали мис купороси олиш минораси

Минорада мисни эриши, яъни сульфат кислота эритмаси билан ўзаро таъсири куйидаги тенглама билан ифодаланади:



Ҳисоблаш учун маълумотлар:

Донадор мис, кг/сутка	7564
Сув, % да	5
Доналардаги қўшимчалар, кг/сутка	30
Аралаштиришга бериладиган қолдиқ эритма таркиби, кг/сутка:	
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	12862
H_2SO_4	2365

H ₂ O	38839
Жами	54066
Аралаштиришга бериладиган H ₂ SO ₄ концентрацияси, %	92,5
Инжекторга тушаётган тўйинган сув буғлари босими, н/м ³	3 · 10 ⁵
Миснинг чиқинди таркибида йўқотилиши, %	0,5
Минорадан чиқадиган эритма концентрацияси, %:	
CuSO ₄ ·5H ₂ O	48
H ₂ SO ₄	2,77
Ҳавонинг нисбий намлиги, %	70
Кираётган барча моддаларнинг ҳарорати, °C	20
Минорадан чиқаётган эритма ҳарорати, °C	85
Минорадан чиқаётган газлар ҳарорати, °C	80

Жараённинг моддий ҳисоби

Миорада эримай қоладиган мис миқдори:

$$7564 \cdot 0,005 = 37 \text{ кг/сутка}$$

Минорада эриган мис миқдори:

$$7564 - 37 = 7527 \text{ кг/сутка}$$

Минорада 7527 кг мисни эритиш учун (3) тенглама бўйича зарур компонентлар миқдори:

$$\frac{7527 \cdot 98,08}{63,54} = 11619 \text{ кг H}_2\text{SO}_4,$$

$$\frac{7527 \cdot 4 \cdot 18,06}{63,54} = 8537 \text{ кг H}_2\text{O ва } 1895 \text{ кг O}_2$$

Бунинг натижасида 29578 кг CuSO₄·5H₂O ҳосил бўлади.

Минорага қолдиқ эритма таркибида 12862 кг CuSO₄·5H₂O, 2365 кг H₂SO₄ ва 38839 кг H₂O, жами 54066 кг компонентлар киради.

Суюқ фазадаги йўқотишни ҳисобга олмаганда, минорадан чиқарилаётган суюқликда: 29578 + 12862 = 42440 кг CuSO₄·5H₂O бўлади.

Бунда суюқлик массаси:

$$\frac{42440}{0,48} = 88418 \text{ кг бўлади.}$$

Бу миқдор суюқликда: 88418 · 0,0277 = 2449 кг H₂SO₄, 30 кг доналардаги қўшимчалар ва 88418 – (42440 + 2449 + 30) = 43499 кг H₂O бўлади.

Минорадан 2449 кг H₂SO₄ чиқарилади, қолдиқ эритма билан 2365 кг H₂SO₄ киритилади, натижада қолган эритма миқдори: 2449 – 2365 = 84 кг H₂SO₄ қўшимча киритилади.

Жами киритиладиган сульфат кислота миқдори:

$$11619 + 84 = 11703 \text{ кг ни ташкил этади.}$$

Минорада ҳосил бўладиган CuSO₄·5H₂O миқдори пропорционал равишда суюқлик йўқолади. Шарт бўйича 0,5% эди.

$$29578 \cdot 0,005 = 148 \text{ кг}$$

Бу миқдор $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ билан:

$$\frac{88418 \cdot 148}{42440} = 308 \text{ кг суюқлик йўқолади,}$$

бунда: $308 \cdot 0,0277 = 9 \text{ кг } \text{H}_2\text{SO}_4$ ва $308 - (148 + 9) = 151 \text{ кг } \text{H}_2\text{O}$ бўлади.

Кристалланиш жараёнига юбориладиган суюқлик:

$$88418 - 308 = 88110 \text{ кг ни ташкил қилади,}$$

бунда: $42440 - 148 = 42292 \text{ кг } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ва $2449 - 9 = 2440 \text{ кг } \text{H}_2\text{SO}_4$, 30 кг қўшимчалар ва $43499 - 151 = 43348 \text{ кг}$ сув бўлади.

Аралаштириш бакига юбориладиган сув миқдорини ҳисоблаймиз.

Сульфат кислота $92,5\%$ ли эритма ҳолатида берилади. Демак, 11703 кг H_2SO_4 киритиш учун:

$$\frac{11703}{0,925} = 12652 \text{ кг } 92,5\% \text{ ли } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ эритмаси зарур,}$$

бунда $12652 - 11703 = 949 \text{ кг } \text{H}_2\text{O}$ бўлади.

Минорага бериладиган кислород ҳаво таркибида бўлади. Ҳавони қуввати $250 \text{ м}^3/\text{соат}$ бўлган тўртта буғ инжекторлари ($3 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$ босимли буғ сарфи 150 кг/с) ёрдамида юборилади. Бунда минорага суткасига $250 \cdot 24 \cdot 4 = 24000 \text{ м}^3$ ҳаво берилади.

Куруқ ҳаво массаси: $\frac{24000}{0,861} = 27875 \text{ кг/сутка}$ бўлиб, бунда $0,861 - 1 \text{ кг}$

куруқ ҳавога тўғри келадиган нам ҳаво ҳажми, $\text{м}^3/\text{кг}$.

Бундай миқдордаги ҳавода: $27875 \cdot 0,01042 = 290 \text{ кг}$ сув ва 6467 кг кислород бўлади ($0,01042$ катталиқ маълумотномадаги жадвалдан олинади).

Инжекторлардан тушадиган буғ конденсатлари:

$$150 \cdot 24 \cdot 4 = 14400 \text{ кг/сутка ни ташкил қилади.}$$

Минорага доналарда $\frac{7564 \cdot 5}{95} = 398 \text{ кг}$ сув тушади, эритма ҳолатида 43499

кг сув чиқиб кетади. Шунингдек, минорадан $6467 - 1895 = 4572 \text{ кг/сутка}$ O_2 ёки $27875 - 1895 = 25980 \text{ кг/сутка}$ куруқ газлар чиқиб кетади.

80°C ҳароратда $18,5\%$ ли сульфат кислота юзасидаги сув буғининг босими $318 \text{ мм сим. уст. га}$ ёки $0,424 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$ га, яъни нисбий намлик $\frac{0,424 \cdot 10^5 \cdot 100}{0,473 \cdot 10^5} = 90\%$ га тенг. Шу шароитда намлик миқдори 1 кг куруқ газ

ҳисобида $0,4716 \text{ кг}$ га тенгдир. Демак, 25980 кг куруқ газда 12258 кг сув буғлари бўлади (маълумотномадаги жадвалда $0,4716$).

Сув бўйича баланс тузиш учун қуйидагилар маълум, кг/сутка ҳисобида:

Сарф:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ҳосил қилишда	8537
Минорадан буғ ҳолатида	12252
Суюқлик билан	43499
Жами сув сарфи	64288

Кириш:

Доналарда	398
Қолдиқ эритмада	38839
Ҳаво билан	290
Сульфат кислотада	949
Инжекторларда ишланган буғ	14400
Жами кирадиган сув	54876

Сув кўшимча равишда сепилувчи (ювувчи) суюқликларга ҳам:

$$64288 - 54876 = 9412 \text{ кг/сутка миқдорида кўшилади:}$$

Ювувчи (сепилувчи) эритма таркиби:

$$12862 \text{ кг } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

$$2365 + 11703 = 14068 \text{ кг } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$38839 + 949 + 9412 = 49200 \text{ кг сув}$$

Ювувчи эритманинг умумий миқдори 76130 кг/сутка ни, H_2SO_4 концентрацияси эса 18,48% ни ташкил этади ва қабул қилинган концентрация (18,6%) га мос келади.

6.17 – жадвал

Мис эритувчи минора моддий баланси

Кириш		Чиқиш (сарф)	
компонентлар	кг/сутка	компонентлар	кг/сутка
Донадор мис	7564	Чиқиндидаги мис	37
Сув	398	Кристалланиш эритмаси:	
Ювувчи суюқлик –		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	42292
Қайтувчи (қолдиқ) эритма:		H_2SO_4	2440
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	12862	H_2O	43348
H_2SO_4	2365	Эримайдиган қолдиқ	30
H_2O	38839	Жами эритма	88110
Жами қолдиқ эритма	54066	Суюқлик йўқолиши:	
Сульфат кислота:		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	148
H_2SO_4	11703	H_2SO_4	-
H_2O	949	H_2O	151
Жами	12652	Жами суюқлик йўқолиши	308
Сув	9412	Чиқиб кетадиган газлар:	
Жами ювувчи эритма	76130	O_2	4572
Ҳаво-буғ аралашмаси:		N_2	21408
O_2	6467	H_2O	12252
N_2	21408	Жами буғ-газ аралашмаси	38232
H_2O	14690	Ҳаммаси	126687
Жами ҳаво-буғ аралашмаси	42565		
Доначалардаги механик кўшимчалар ва б.	30		
Ҳаммаси	126687		

Жараённинг иссиқлик ҳисоби

Иссиқлик кириши:

1) Дончаларда:

$$7564 \cdot 0,381 \cdot 20 = 67640 \text{ кж/сутка}$$

2) Донадаги сувда:

$$398 \cdot 83,9 = 33400 \text{ кж/сутка}$$

3) Ювувчи эритмада:

$$mct = 76130 \cdot 3,158 \cdot 20 = 4810000 \text{ кж/сутка}$$

(бу ерда $c = 1,127 \cdot 0,1689 + 1,415 \cdot 0,1848 + 4,187 \cdot 0,6463 = 3,158 \text{ кж/кг·град}$)

4) Ҳаво билан:

$$27875 \cdot 46,47 = 1295000 \text{ кж/сутка}$$

5) Буғ билан:

$$14400 \cdot 2725 = 39340000 \text{ кж/сутка}$$

6) Қўшимчалар билан:

$$30 \cdot 0,84 \cdot 20 = 504 \text{ кж/сутка}$$

7) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ нинг ҳосил бўлиш (3-реакцияда) иссиқлиги:

$$q = 2278,0 - 811,30 - 4 \cdot 285,84 = 323,34 \text{ кж/сутка}$$

$$\text{ёки } \frac{323,34 \cdot 1000}{63,54} = 5088,8 \text{ кж 1 кг Cu учун}$$

$$q = m_{\text{Cu}} \cdot q = 7527 \cdot 5088,8 = 38300000 \text{ кж/сутка}$$

8) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ нинг концентранган эритмаларда эриш иссиқлиги жадвалдаги қийматларнинг тахминан 75% ни ташкил этади, яъни:

$$-11,72 \cdot 0,75 = -8,8 \text{ кж/моль ёки 1 кг Cu учун } -138,3 \text{ кж.}$$

Иссиқликнинг умумий кирими:

$$57640 + 33400 + 4810000 + 1295000 + 39240000 + 504 + 38300000 = 83736544 \text{ кж/сутка}$$

Иссиқлик сарфи:

1) Чиқиндига мис билан

$$37 \cdot 0,381 \cdot 85 = 1224 \text{ кж/сутка}$$

2) Мисни иситишга

$$7527 \cdot 0,381 \cdot (85 - 20) = 186400 \text{ кж/сутка}$$

3) Эритма билан кристаллантиришга

$$mct = 88080 \cdot 2,641 \cdot 85 = 19770000 \text{ кж/сутка}$$

(бу ерда $c = 1,127 \cdot 0,4800 + 1,415 \cdot 0,0277 + 4,187 \cdot 0,4923 = 2,641 \text{ кж/кг·град}$)

4) Қўшимчалар билан

$$30 \cdot 0,84 \cdot 85 = 2112 \text{ кж/сутка}$$

5) Эритиш жараёнида суюқлик билан йўқотиладиган

$$308 \cdot 2,641 \cdot 85 = 69100 \text{ кж/сутка}$$

6) Чиқинди газлари билан

$$25980 \cdot 1328 = 34500000 \text{ кж/сутка}$$

бу ерда $1328 - 80^{\circ}\text{C}$ ҳарорат ва $\varphi = 90\%$ даги нам ҳавонинг энтальпияси.
7) $\text{CuSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ни эритишга 1041000 кж/сутка

Иссиқликнинг умумий сарфи:

$$1224 + 186400 + 19770000 + 2112 + 69100 + 34500000 + 1041000 = 55569836$$

кж/сутка

8) Теварак-атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик

$$83736544 - 55569836 = 28166708 \text{ кж/сутка ёки кирадиган иссиқликнинг } 34\%$$

миқдори.

Педагогик технологиялар интерфаол стратегияларининг қўлланилиши

Мавзуларни ўрганишда педагогик технологияларнинг қуйидаги интерфаол усулларида фойдаланиш тавсия этилади: микроэлементлар ва уларнинг турлари бўйича **кластерлар тузиш**; микроэлементли оддий ва комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш технологияларини ўрганишда **инсерт усулидан** фойдаланиш; ўрганилган материални мустаҳкамлаш учун **синквейнлар** ёки **Венн диаграммалари тузиш** ва хоказо.

Назорат учун саволлар

1. Ўсимликлар учун зарур микроэлементлар ва уларнинг аҳамиятини айтинг.
2. Борли ўғитлар ҳақида тушунча беринг.
3. Мисли ўғитлар ҳақида тушунча беринг.
4. Рухли ўғитлар ҳақида тушунча беринг.
5. Марганецли ўғитлар ҳақида тушунча беринг.
6. Молибденли ўғитлар ҳақида тушунча беринг.
7. Кобальтли ўғитлар ҳақида тушунча беринг.
8. Комплекс ўғитлар ҳақида тушунча беринг.

Адабиётлар

1. Анспок П.И. Микроудобрения: Справочник. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.
2. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi. – Т.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 б.
3. Kattayev N. Kimyoviy texnologiya. – Т.: “Yangiyul polygraph service” МСНЖ, 2008. – 432 б.
4. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – Т.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 б.
5. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. – Л.: Химия, 1989. – 352 с.

6. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. - Л.: Химия, Ленингр. отд-ние, 1983. - 335 с
7. Каталымов М.В. Микроэлементы и микроудобрения. – М.-Л.: Химия, 1965. – 330 с.
8. Унанянц Т.П. Химизация сельского хозяйства в СССР и за рубежом. – М.: Химия, 1981. - 57 с.
9. Копейкина А.Н., Тихонова Р.А. Использование микроудобрений в сельском хозяйстве США. – Хим. промышленность за рубежом, 1982, № 10, с. 21.
10. Хакимов Х.Х., Татарская А.З. Периодическая система и биологическая роль элементов. – Ташкент: Медицина, 1985. - 185с.
11. Исаев Б.М. Физиологические и агрохимические основы питания хлопчатника микроэлементами. – Ташкент: Фан, 1979. - 259с.
12. *Becking J.H. Molybdenum and Symbiotic nitrogen fixation by alder, - Nature, 1981 v 192 . p. 4808.*
13. Аскарлова С.А., Иоффе Р.Я., Мамадалиев А.Х. Микроэлементы и устойчивость хлопчатника к вилту. – Ташкент: Фан, 1973.-72с.
14. Ташкузиев М.М., Джаббаров А., Зиямухамедов И.А. Влияние микроэлементов на повышение эффективности минеральных удобрений.-В кн.: «Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине». Докл. VIII Всесоюзной конференции. – Ивано-Франковск, 1978, т. 2, с. 228.
15. Тураев З. Получение медь- и цинксодержащего аммофоса с использованием некоторых видов вторичного сырья цветной металлургии и отработанных катализаторов: Дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук, – Ташкент, 1987. – 123 с.
16. <http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title>