Жантасов Құрманбек Тажмаханбетұлы

«Күрделі минералды тыңайтқыштар өндерісінің өркендеу перспективалары» пәнінен дәрістер жинағы

Шымкент, 2026 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

М.ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ

«Бейорганикалық және мұнай химия өндірістерінің технологиясы» кафедрасы

Жантасов Қ.Т.

«Күрделі минералды тыңайтқыштар өндерісінің өркендеу перспективалары» пәнінен

7М07162 – Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы білім беру бағдарламаның білім алушыларына арналған

ДӘРІСТЕР ЖИНАҒЫ

Шымкент, 2026 ж

УДК 622.279.23
ББК 33.62

Құрастырушы: Жантасов Қ.Т. «Күрделі минералды тыңайтқыштар өндерісінің өркендеу перспективалары» пәнінен дәрістер жинағы – Шымкент: М.Әуезов атындағы ОҚУ, 2026. – 72 бет.

«Күрделі минералды тыңайтқыштар өндерісінің өркендеу перспективалары» пәнінен дәрістер жинағы пәнінің оқу жоспары және бағдарламасының талаптарына сай құрастырылған және барлық тақырыптарды қамтиды.

Дәрістер жинағы 7М07162 – Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы білім беру бағдарламаның білім алушыларына арналған.

Рецензенттер:
Анарбаев А.А. – «Бейорганикалық және мұнай химия өндірістерінің технологиясы» кафедрасының т.ғ.д., профессор
Бажиров Н.С. - «ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР» ЖШС-ның директоры, т.ғ.д., профессор

«Бейорганикалық және мұнай химия өндірістерінің технологиясы» кафедрасының мәжілісінде (хаттама № 2 «23» 09 2026 ж.) және «Химиялық инженерия және биотехнология» ЖМ әдістемелік комиссиясымен (хаттама № 2, «30» 09 2026 ж.) қарастырылды.

Дәрістер жинағы М.Әуезов атындағы ОҚУ ӘК отырысында баспаға шығаруға ұсынылды «13» 11 2026 ж., хаттама № 2.

© М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, 2026 ж.
Баспаға шығаруға жауыпты: Жантасов К.Т.

Мазмұны

Дәріс 1. Кіріспе. Минералды тыңайтқыштарды өндірісінің даму болжамы және тенденциясы	6
Дәріс 2. Кешенді және күрделі-аралас тыңайтқыштар өндірі дамуының перспективті бағыттары	12
Дәріс 3. РК және NPK-тыңайтқыштарын алуда төменсұрыпты фосфаттарды қолданудың шешу жолдары және мәселелері	17
Дәріс 4. Калий нитратының өндірісі. Калий нитратын алудың конверсионды әдісі.	25
Дәріс 5. Калийлі тыңайтқыштардың сипаттамасы. Сильвиниттен хлорлы калийді алу.	30
Дәріс 6. Аммоний фосфаттарының өндірісі. Аммоний фосфаттарының және аммофос өндірісінің физика-химиялық ерекшеліктері	32
Дәріс 7. Аммофостың және диаммофостың концентрленген таңбаларын алу	35
Дәріс 8. Нитроаммофос және карбоаммофосфатты алудың технологиясы	38
Дәріс 9. Азотқышқылды өнім алудың технологиялық сызбасы және физико-химиялық негіздері	41
Дәріс 10. NH_3 – H_2SO_4 – H_2O жүйсіне негізделіп аммоний сульфатын талдау	50
Дәріс 11. Күрделі карбамидті-фосфорлы тыңайтқыштар өндірісі.	56
Дәріс 12. Карбамид синтезінде сұйықты рециклдеу технологиясы	58
Дәріс 13. Күрделі-аралас тыңайтқыштарды өндіру процестері	61
Дәріс 14. Органоминералды тыңайтқыштар	63
Дәріс 15. Күрделі аралас тыңайтқыштарды алудың технологиялық схемасы	66
Ұсынылатын әдебиеттер тізімі	70

Дәріс 1. Кіріспе. Минералды тыңайтқыштарды өндірісінің даму болжамы және тенденциясы

Қазақстан Республикасы экономикасының әртүрлі өнеркәсіптерінің жұмыс берушілердің талаптарына сай келетін жоғарыбілікті мамандықтармен толық қанды қамтамасыз етілмеуі 2010-2014 жылдары МҮИДБ-ны жүзеге асыру жолындағы кедергілердің бірі болып саналады. Сондықтан, 2014 жылғы 1 тамыздағы №874 «Қазақстан Республикасының үдемелі-инновациялық дамуы жөніндегі 2015-2019 жылдардаға арналған Мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Президентінің қаулысының, 2010 жылғы 19 наурыздағы №957 «Мемлекеттік бағдарламалар тізімін бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Президентінің қаулысына қосымшалар енгізу туралы және 2010 жылғы 7 желтоқсандағы № 1118 «Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Президентінің қаулысының негізінде Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі 2015-2017 жылдарға арналған МҮИДБ-2 шеңберінде Қазақстан Республикасы жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білім беру аймағындағы өзгертулердің Біріңғай бағдарламасын әзірледі.

Бұл бағдарлама Қазақстан Республикасының басымды салаларының талаптарын қанағаттандыруға қажет жоғары білікті мамандар даярлау бойынша Қазақстан Республикасының 2015-2019 жылдардағы үдемелі инновациялық дамуының Мемлекеттік бағдарламасын (МҮИДБ-2) қолдау мақсатымен әзірленген және шектелген секторларды күштер мен қорларды шоғырландыру, кластерлік амалды қолданумен өлкелік мамандандыру және нәтижелі салалық реттеу арқылы өңдеу өнеркәсіптерінің (металлургия, химия, мұнайхимия, машина жасау, құрылыс материалдар өндірісі, тамақ өнеркәсібі) дамуына бағытталған.

МҮИДБ-2 салалары үшін кадрлар даярлаудың заманауи кәсіптік бағдарламасын әзірлеу мен жүзеге асыру қатысушы ЖОО-н материалды-техникалық базаға қажетті бағдарламамен қамтамасыз етуді талап етеді.

МҮИДБ-2 жүзеге асырудың маңызды шарты болып Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарының жұмыс берушілердің талаптарына сай келетін даярлау дәрежесі мен дағдылары жоғары мамандардың қажетті санын даярлау болып саналады. 2015-2017 жылдарға арналған МҮИДБ-2 шеңберінде Қазақстан Республикасы жоғары оқу орнынан кейінгі білім беру аймағындағы өзгертулердің Біріңғай бағдарламасы МҮИДБ-2 басымды салалары үшін қажетті мөлшерде жоғары білікті мамандар даярлау мақсатымен құрастырылған. Магистранттарды жоғарыда аталған бағдарлама бойынша даярлау Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі іріктеп алған 4 ұлттық және 7 өлкелік қатысушы ЖОО базасында жүзеге асырылады:

- Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті
- Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
- К.И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
- Қазақ ұлттық аграрлық университеті

- Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті
- Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті
- С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті
- М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті
- С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті
- А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті
- Атырау мұнай және газ институты

Бағдарламаны жүзеге асыру жоғары оқу орнынан кейінгі білім берудің жұмыстағы стандарттарын жаңғыртуға, бәсекеге қабілетті өнімдер өндіретін кәсіпорындар үшін қажет отандық мамандарға білім берудің жаңа қадамын құруға, Қазақстан жоғары оқу орнындарының арасындағы және жоғары білікті мамандар даярлаудың көш басшысы болып саналатын шетел жоғары оқу орнындарының арасындағы байланысты дамытуға және Қазақстан Республикасының жоғары оқу орны мен жұмыс берушілердің арасындағы серіктестікті дамытуға септігін тигізеді.

Магистранттарға оқытылатын және отандық мамандарды даярлауға қажет жаңа қадамдарды құру мен жаңғыртуға септігін тигізетін негізгі пәндердің бірі болып «Күрделі және күрделі аралас тыңайтқыштар технологиясы мен олардың даму тенденциясы» курсы саналады, себебі Қазақстан Республикасында өнеркәсіптің өңдеу салаларын, соның ішінде минералды тыңайтқыштар, тұздар мен қышқылдар өндірістерін, табысты дамытуға қолайлы пайдалы қазбалардың орасан қоры орналасқан.

Бейорганикалық минералды тыңайтқыштар, тұздар мен қышқылдар өндірістері мемлекетіміздің экономикасында маңызды меншікті орын алады, себебі сапасы жоғары өнімдер ауыл шаруашылығында, металлургияда, машина жасауда, фармацевтикада, химияда, мұнай химияда, уран кендерін өндіруде, тамақ пен жеңіл өнеркәсіптерінде және т.б. кеңінен қолданылады. Бұл оқулықтың алдында баспадан шығарылған оқулықтан айырмашылығы – технологиялық процестің барлық сатылары қарастырылған: пайдалы қазбалардың минералогиялық орналасуы, оларды өндіру, байыту мен бәсекеге қабілетті өнімдерге технологиялық өңдеудің замануи әдістері, минералды шикізаттарды өңдеуге арналған негізгі қондырғылар тізімі және өндірістің негізгі технологиялық параметрлері. Бұл магистранттарға және де басқа оқырмандар қауымына (студенттерге, докторанттарға, ғылыми қызметкерлерге және кейбір бейорганикалық заттар өндіру процестерімен айналысатын мамандарға) өз назарларын нақты проблемаға аударуға, сонымен қатар түп деректемелерден өздерін қызықтыратын проблемалық материалдар бойынша ақпарат алуға мүмкіндік береді.

Негізгі химияның заманауи жағдайы

В.К.Бишимбаев, Л.Б. Рёсслер, М.К.Жекеевтің «Состояние и перспективные направления развития основной химической промышленности Республики Казахстан» атты монографиясында әлемдік және Қазақстан химия саласының заманауи жағдайы мен даму бағыттары мазмұндалған. Қазіргі таңда әлемдік

химия саласы күрт өзгерісті кезеңде екені және Оңтүстік-шығыс Азия мемлекеттеріне қарай, әсіресе Қытай, ығысып жатқаны көрсетілген. Қазақстан химия саласының жағдайы сарапталып талданған және оның болашақты даму бағыттары ұсынылған.

Авторлар химиялық өнеркәсіптің шамамен 1850 жылдары Еуропа мен АҚШ-та дербестік маңызға ие болғанын көрсеткен. Сода өндірісі қуатты химия өнеркәсібінің дамуының бастапқы кезеңі болды. Осыдан кейін жасанды тыңайтқыштар мен бояулар өндірістері дами бастады. Қазіргі таңда, шамамен 150 жыл өткеннен кейін, химия сала әлемдік индустрияда маңызды рөл атқарады. Химия өнімдерінің әлемдік өндірісі өткен ғасырдың 30-шы жылдары жылына шамамен 1 млн.тоннаны құраса, қазіргі таңда жылына шамамен 400 млн.тоннаны құрайды.

Еуропалық нарықта химия өнімдерінің шамамен 100 мың түрі тіркелген. Оның ішінде 10 мыңы жылына 10 тоннадан көп мөлшерде, 20 мыңы жылына 1 тоннадан 10 тоннаға дейінгі мөлшерде сатылады. Әлемнің химия өнеркәсібінің жалпы айналымы 1776 миллиард евродан асады. Айналымның бөлек мемлекеттер арасында үлестірілуі 1 кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Әлемнің әртүрлі аймақтарындағы химия өнеркәсібінің айналымы [мәліметтер монографиядан алынған]

Мемлекеттер	Айналым, млрд. евро	Жалпы айналымнан үлесі, %	Жылдағы табыс, млрд. евро
Әлемдегі жалпы айналым	1847	100	
Еуропа	586	34	41,8
Азия	506	29	
АҚШ	489	26	12
Жапония	204	11	
Германия	148	8,3	
Латын Америкасы	100	6	
Швейцария	35	2	
Басқа еуропалық мемлекеттер	35	2	
Жақын Шығыс	20	1	
Африка	18	1	
Океания	18	1	

Химия өнеркәсібі Еуропадағы ең маңызды экспортшы болып саналады (барлық еуропалық экспорттың 27%-ы химия өнеркәсібінің өнімі).

Авторлар химия өнеркәсібі өндірілетін өнімнің көлемі бойынша машина жасау мен көлік жасаудан кейінгі үшінші орынды алатынын көрсеткен. Еуропадан химия саласында 7,7 миллион адам еңбек етеді, тағы да 3 миллион еуропалық жұмыс орны химия саласына тікелей байланысты.

Қағида бойынша, химия өнеркәсібі басқа өндірістік ұйымдармен салыстырғанда көп капиталды шығындармен және аз жұмыс күшімен ерекшеленеді. Химия өнеркәсібінің басқа да ерекшеліктері:

- өңделетін шикізаттың үстемелі құны жоғары;
- өндірілетін өнімдердің саны көп;
- үлкен біртексіздік;
- өте күрделі қондырғылардың қолданылуы;
- жоғары автоматтандыру дәрежесі;
- ғылыми зерттеулердің қымбаттылығы.

Еуропа, АҚШ, Жапония, басқада мемлекеттердегі химия өнеркәсібінің салалары, олардың Германияда щоғырлану дәрежесі 11 кестеде көрсетілген.

Химия өнеркәсіптерінің өнімдерін тұтынушылар:
- экономиканың өңдеу секторының барлық салалары;
- машина жасау;
- көлік жасау;
- аспаптар жасау және электроника;
- ауыл шаруашылығы;
- құрылыс;
-фармацевтика.

Сондықтан, заманауи әлемдік қоғамдастық толығымен химия саласында өндірілетін өнімдерге байланысты болады. Химия саласының құрамына жетекші мульти ұлттық фирмалармен қатар 36 000 кіші және орташа өнеркәсіптер кіреді, олар химия өндірістерінің басымды бөлігін (96%)құрайды және барлық химия өнімдерінің 28%-н өндіреді. Монография авторларының мәліметтері бойынша химия өнімдерін әлемдік өндірістің 72% көлемінде өндіретін әлемнің ірі химиялық концерндері 12 кестеде көрсетілген.

1865 жылы қалыптасқан BASF неміс концерні әлемдегі ең ірі химиялық концерн болып табылады. Аббревиатура концерннің ескі атына сәйкес келеді «Баденя анилин-сода фабрикасы (Badische Anilin-und Soda-Fabrik – нем.)». BASF зауыттар тобы 160 еншілес және серіктес фирмалардан тұрады және олардың Еуропа, Азия, Солтүстік Америка, Австралия мемлекеттерінде технологиялық өндірістері бар. Негізгі кәсіпорын Рейнедегі Людвигсхаванде орналасқан және ол әлемдегі ең үлкен химиялық зауыт болып саналады. BASF зауыттарында 82 адам жұмыс істейді, соның ішіндегі 48 мыңы - Германияда. Барлық зауыттардың айналымы 37,5 миллиард евроны құрайды.

Кесте 2 – Химия өнеркәсібінің негізгі ішкі салалары және олардың шоғырлану дәрежесі

Ішкі сала	Германия		
	Кәсіпорын саны	Ең ірі алты өндірістің айналымы, жалпы айналымнан %	Ішкі салада жұмыс істейтіндер саны
Өсімдіктерді қорғау құралдары мен инсектицидтер өндіріс	24	97	4271
Химиялық талшықтар өндірісі	48	77	15438
Фапмацевтикалық	28	71	110598

өнімдер өндірісі			
Тыңайтқыштар мен азот қосылыстарының өндірісі	30	91	9953
Лактар, бояулар, пигменттер өндірісі	294	26	41374
Нәзік химия өндерінің өндірісі (иіс сулар және т.с.с.)	117	58	25383
Сабын, жуғыш және тазартқыш құралдар, косметика өндірісі	132	75	46237
Синтетикалық полимерлі материалдар өндірісі	181	75	94728
Басқа да бейорганикалық заттар мен химикаттар өндірісі	85	76	16326
Басқа да органикалықзаттар мен химикаттарөндірісі	127	83	61153
Басқалары	355	35	48048
Барлығы	1486		465461

* олардың ішіндегі 90 – жұмысшылар саны 500-ден кем кіші жіне орташа кәсіпорындар.

Кесте 3 – Әлемнің ең ірі химия концеріндері

Название концерна, страна	Оборот, миллиарды евро
BASF(Германия)	37,5
DOW Chemical (США)	27
DuPont (США)	24
Bayer (Германия)	20
Exxon Mobil Chemicals (США)	20
Atofina (Франция)	20
Mitsubishi Chemicals (Япония)	17
BP Chemicals (Англия)	13
Degussa (Германия)	11
Shell Chemicals (Нидерланды + Англия)	11
INEOS (Англия + Бельгия + Германия + США)	10

Минералды тыңайтқыштардың агротехникалық мәні

Минералды тыңайтқыштар деп - тұздар, басқа органикалық, табығы немесе өнеркәсіптік жолмен алынған заттарды айтады, құрамында өсімдікті қоректендіруге қажетті заттар және тұқымдардың ұрықтануын жақсартатын заттар болады, оларды жоғары және тұрақты ауылшаруашылық өнімдерін алу мақсатында қолданады.

Өсімдік талшықтарын түзуде, оның өсуінде және дамуында шамамен жетпіс элемент қатысады, олар атқаратын рольдері бойынша мынадай топтарға бөлінеді:

- органогендер элементтері (көміртек, сутек, қышқыл, азот);
- зольды элементтер (фосфор, калий, кальций, магний);
- микроэлементтер (бор, молибден, мыс, мырыш, кобальт)
- хлорофилль және әртүрлі фермент құрамына кіретін элементтер (темір, марганец).

Осы элементтердің ішінен көміртегі, сутегі және оттегі өсімдіктегі құрғақ заттың шамамен 80%-ін түзеді, 8-9%-ін азот, фосфор, күміс, магний, кальций және калий құрады. Қалған элемент үлесіне, оның ішінде өмірге аса қажеттісі бор, темір, мыс, марганец және басқалары 1-2%-дай келеді.

Өсімдіктің қоректенуі үшін аса маңыздысы азот, фосфор және калий, өсімдікте зат алмасу мен оның өсуі осыларға байла-нысты. Азот ақуыздар мен хлорофилл құрамына кіреді, фотосинтезге қатысады.

Фосфор қоспасы өсімдіктің демалуында және көбеюінде маңызды роль атқарады, азотты заттарды және көміртекті айналдыру процесіне қатысады. Калий өсімдіктегі өмір сүру процестерін және сулы қалыпты реттейді, өсімдік талшығында зат алмасу мен көміртектің түзілуіне әсер етеді.

Оттегі, көміртегі және сутегінің қалған бөлігін өсімдік ауа мен судан алады, қалған элементтер тұқымнан бөлінеді. Мәдени жерлендірудің қазіргі масштабтарына қоректендіру элементтерінің шынайы айналымы табиғатта бұзылады, осылайша олардың бір бөлігі егістікпен енгізіледі және тұқымға қайтып оралмайды, сондай-ақ жерден жаңбыр суымен жуылады немесе әрекетсіз үлгіге өтеді. Мысалы, азот микроорганизмдердің өзара әрекетімен ионнан NO_3- -N_2- және N_2O-ға дейін орнатылады. Мұндай жағдайда неғұрлым жоғары егістік болса, соғұрлым қоректік элементтерді көп шығарады (кесте 4).

Кесте 4 – Жерден қоректік элементтер алу.

Элемент және оның қоспалары	Егістік кезінде шығару (кг/га)		
	Бидай 30 ц/га	Қант қызылшасы 270 ц/га	Жүгері 600 ц/га
Азот (N)	112	166	150
Калий (K_2O)	77	157	200
Фосфор (P_2O_5)	39	42	70

Бұл жағдай бүршіктегі қоректік элементтердің жоғалуын компен-сациялауды (орнын толтыруды), осы элементті құрайтындар, яғни минералды тыңайтқыштар, олар ауылшаруашылық жұмысының жоғары егістігін қамтамасыз етеді. Осылайша жерге толығымен енгізуде, яғни азот, фосфор, калийден тұратын тыңайтқыштар енгізілсе, егістік өнімі 1,5-3 есе көтеріледі, олар еңбек түріне байланысты болады (кесте 5).

Кесте 5 – Егістікке минералды тыңайтқыштардың әсері.

Заттар	Егістік, ц/га	
	тыңайтқышсыз	тыңайтқышпен
Мақта	8-9	27-30
Бидай	7-8	20-40
Қант қызылшасы	100-120	200-500

Минералды тыңайтқышты (МТ) пайдалану егістіктің көтерілуіне әсерін тигізеді, еңбек өнімділігін көтереді, ауылшаруашылық өнім-інің өзіндік құнын төмендетеді және оның сапасын жақсартады: Қызылшадағы қант құрамын көтереді, картофельдегі крахмалды ұлғайтады, мақта талшығының сапасын көтереді, өсімдіктің ыстыққа және суыққа төзімділігін көтереді.

Дәріс 2. Кешенді және күрделі-аралас тыңайтқыштар өндірі дамуының перспективті бағыттары

Минералды тыңайтқыштар –өсімдіктер мен топырақтың қасиеттеріне арналған қоректік элементтер көзі, оларға ең алдымен азот, фосфор және калий жатады, содан соң кальций, магний, күкірт, темір. Бұл элементтердің барлығы макроэлементтер тобына жатады («Макрос» – гректің «үлкен» деген сөзі), себебі олар өсімдіктермен көп мөлшерде сіңіріледі. Сонымен қатар, өсімдіктерге аз мөлшерде басқа да элементтер қажет. Оларды микроэлементтер деп атайды («Микрос» – гректің «кішкентай» деген сөзі) Микроэлементтерге марганец, бор, мыс, мырыш, молибден, йод, кобальт және басқа да элементтер жатады. Барлық элементтер өсімдік әлеміне бірдей дәрежеде қажет. Қайсы бір элемент жоқ болған жағдайда топырақтағы өсімдіктер толық қанды өсіп дами алмайды. Барлық минералды элементтер фотосинтез процесінде пайда болатын органикалық заттардың күрделі айналдыруларына қатысады. Өсімдіктердің бұтақтарының, жапырақтарының, гүлдерінің, жемістерінің, түйіндерінің дамуына әртүрлі қатынаста минералды қоректік элементтер қажет.

Әдетте топырақта өсімдіктерге қажет қоректік элементтердің барлығы болады. Бірақ көп жағдайда бөлек элементтер өсімдіктердің өсуін қамтамасыз ете алмайды. Мысалы, құмды топырақтарда магний, шым тезекті топырақтарда молибден, қара топырақта марганец және т.б. жеткіліксіз болады. Бұл элементтердің жетіспеушілігін тыңайтқыштармен толықтырады, ал топырақтың қышқылдығы кальций мен магнийдің көмірқышқыл тұздарымен жойылады.

Минералды тыңайтқыштарды қолдану - қарқынды егіншіліктің негізгі әдістерінің бірі. Тыңайтқыштардың көмегімен ең нашар топырақтарда да қосымша шығындарсыз егіннің шығымдылығын жоғарылатуға болады.

Барлық тірі ағзаларға биохимиялық реакциялардың жылдамдығын реттейтін заттар қажет. Микроэлементтер әсері сансыз заттардың – ферменттердің құрамына кіреді. Темір, марганец және мырыш сияқты элементтер ферменттердің құрамына кіреді, ферменттер тотығу-тотықсыздану реакцияларының катализаторы болып саналады. Мысалы, темір хлорофилдің

түзілуіне септігін тигізеді. Молибденді өте аз мөлшерде ендіру ірі бұршақтардың шығымдылығын күрт жоғарылатады, ал молибден қосылыстары атмосфералық азоттың бактериялармен байланысу реакциясына қатысатын ферменттердің катализдік белсенділігін жоғарылатады.

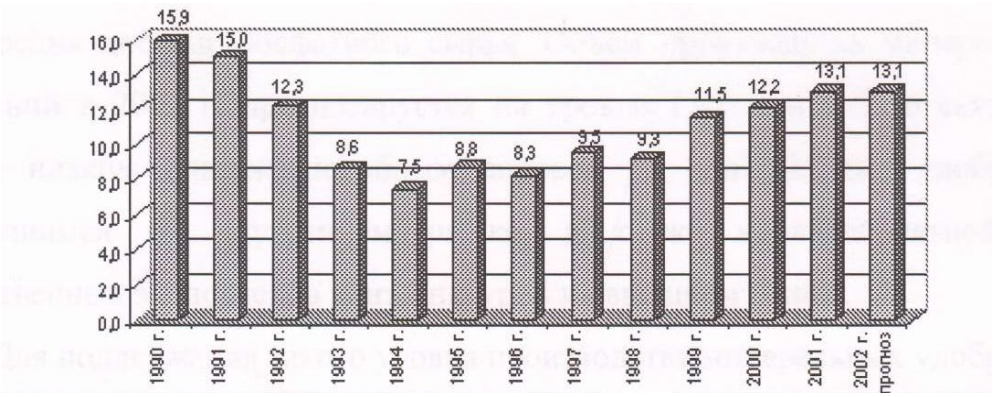
Ресей Федерациясындағы минералды тыңайтқыштар өндірісінің заманауи жағдайы

Ресей өнеркәсіптері дәстүрлі тыңайтқыштардың барлық түрлерін өндіреді, олардың үлесі жалпы әлемдік тыңайтқыштар өндірісінің 6-7% құрайды.
Минералды тыңайтқыштар өндірісі химия өнеркәсібінің ең ірі ішкі саласы болып саналады. Бұл химиялық кешен мен жалпы өнеркәсіптің табысты және қаржылық тұрақты салаларының бірі. Өнімнің түрі, оның өндірісі мен тұтынушылары бойынша минералды тыңайтқыштардың 2000-2002 жылдар аралығындағы әлемдік нарығы кесте 6 көрсетілген. Деректер International Fertilizer Industry Association мәліметтеріне жүгініп құрастырылған, себебі ресейлік кәсіпорындардың өнімдері бәсекеге қабілетті және сыртқы мен ішкі нарықта әрқашанда сұранысқа ие.

Тыңайтқыштар өндірісінің маңызды үлесін күрделі минералды тыңайтқыштар құрайды, оларға аммофос, диаммофос, азофоска және т.б. жатады. Олардың құрамында екі немесе үш қоректік элементтер болады. Күрделі тыңайтқыштардың артықшылығына олардың құрамын нарық талаптарына сай өзгертуге болатыны жатады. Ресей Федерациясындағы минералды тыңайтқыштар өндірісінің динамикасы сурет 1 көрсетілген.

Кесте 6 – Минералды тыңайтқыштардың түріне байланысты қолданылуы мен әлемдік өндіру

	Производство			Потребление, млн. т		
Вид удобрений/год	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.
Азотные	86,1	85,6	87,2	80,9	82,3	84,7
Фосфорные	32,2	34,0	33,9	32,5	33,1	33,6
Калийные	26,2	26,0	25,9	21,8	22,7	23,3
Всего	144,4	145,5	147,0	135,2	138,1	141,6



Сурет 1 – Ресей Федерациясында минералды тыңайтқыштар өндірісінің даму динамикасы

РФ өнеркәсіп, ғылым және технология Министрлігінің мәліметтері бойынша 2001 жылы Ресейдің ауыл шаруашылығына шамамен 1,4 млн. тонна минералды тыңайтқыштар жеткізілген, соның ішіндегі 310 мың тоннасы өте тапшы фосфорқұрамдас тыңайтқыштар. 2000 жылмен салыстырғандағы жеткізудің жалпы көлемі 100 мың тоннаға көбейген.

2001 жылы көптеген кәсіпорындар шет елде сұранысқа ие тыңайтқыштардың жаңа түрлерін игерген. Мысалы, «Фосфорит» БАҚ N:P=23:20 маркалы күкірт, кальций мен магний микроэлементтер қосылған сульфокарбофос өндіре бастады. «Воскресенские минеральные удобрения» БАҚ-да Оңтүстік-Шығыс Азия мемлекеттерінде қолданылатын қарайтылған диаммонийфосфат өндіріле басталды.

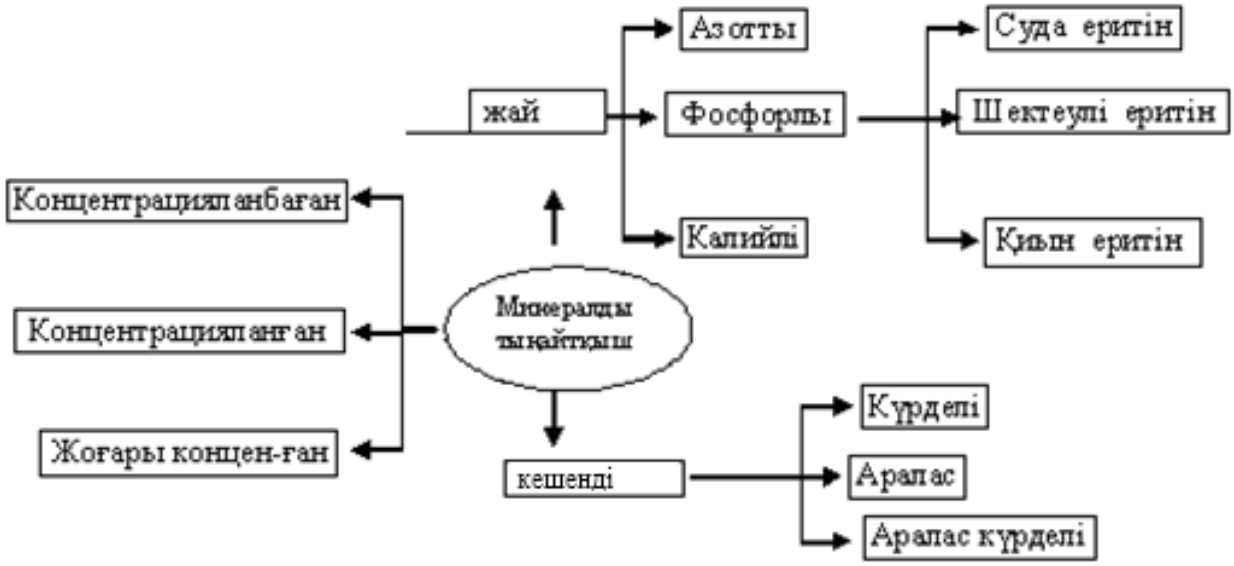
Минералды тыңайтқышты өнеркәсібінде шығарылатын ассортимент өте көп. Олар қоректендіру элементінің табиғаты бойынша, қоректік заттардың мөлшері мен құрамы бойынша, алу әдісі мен қасиеті бойынша жіктеледі.

Қоректік заттардың саны бойынша МТ мыналарға бөлінеді: азотты, фосфорлы, калийлі, магнийлі, борлы және т.б. Өндіріс масштабы бойынша негізгі орында минералды тыңайтқыштардың алғашқы үш түрі тұрады.

Қоректік заттардың саны бойынша МТ-жай болып, құрамында қоректік заттардың біреуі ғана болады және комплексті болып, екі немесе үш элементті құрайды.

Кешенді МТ химиялық реакция нәтижесінде алынған күрделі, механикалық қоспалары бар аралас, әртүрлі жай минералды тыңайтқыштардың механикалық араласуымен түзілгендер және күрделі араласқандар, оларда алғашқы екі типті комбинациясы болады. МТ арасында қоректік заттар құрамы бойынша концентрацияланған және жоғары концентрацияланған болып бөлінеді. Минералды тыңайтқыштар қасиеті бойынша қатты, сұйық, ұнтақ, қиыршық, түйіршіктенген, ерітілген және ерітілмеген болып бөлінеді.

Минералды тыңайтқыштарды өсімдікке енгізу олардың ерігіш-тігіне және жер сипатына, ең бастысы жердің pH байланысты. Азоттың және кешенді минералды тыңайтқыштар ерігіштігі бойынша суда еритін (pH=7), цитратта немесе лимон қышқылында ерігіш болып бөлінеді, яғни әлсіз органикалық қышқылда еритіндер және қиын еритіндер, яғни тек қана мықты минералды қышқылда еритіндер (pH<<7). Суретте (1) минералды қышқылдың жіктелуі келтірілген.



Сурет 1 – Қоректік заттардың табиғаты, мөлшері, құрамы бойынша минералды тыңайтқыштардың жіктелуі.

МТ құрамы онда әрекет ететін заттар құрамы бойынша сипатталады: азоттыда – азот, фосфорлы және калийлі – оның оксидтеріндегі шартты есепте. Тәжірибе кезінде минералды тыңайтқыштар мөлшерін анықтау үшін үш әдіс қолданылады:

- физикалық масса – тасымалдау мен сақтау көлемін есептеу үшін (mф);
- 100%-дық әрекет ететін заттары бар есептеудегі массаны жерге енгізу нормасын және өндіріс масштабының әрекетін анықтау үшін (m100);

$$m100 = m_ф \cdot \mu$$

бұл жердегі: μ– азоттың берілген минералды тыңайтқышында массалық үлесі;

- шартты бірліктегі масса - өндірісті жоспардау мен тұтынушыға жіберу үшін (my). Мұндай жағдайда шартты бірлікте әрекет ететін заттар құрамы: азоттыда – 0,205 мас үлес N; фосфорлыда – 0,187 мас үлес P_2O_5; калийліде – 0,416 мас үлес K_2O.

Шартты бірлікте өрнектелген минералды тыңайтқыштар массасы былайша есептеледі:

- азотты тыңайтқыш үшін:

$$m_y = \frac{m_Ф \cdot \mu}{0.205} = 4.878 m_Ф \cdot M$$

- фосфорлы тыңатқыштар үшін:

$$m_y = \frac{m_Ф \cdot \mu}{0.187} = 5.348 m_Ф \cdot M$$

- калийлі тыңайтқыштар үшін:

$$m_y = \frac{m_Ф \cdot \mu}{0.416} = 2.404 m_Ф \cdot M$$

МТ-ты пайдаланудың тиімділігі, қоректік заттардың дұрыс есептелуіне байланысты. Қоректік заттар қатынасын олардың құрамдық формуласы түрінде береді, мысалы:

N: K_2O : P_2O_5 = 1:1:1 ; N: K_2O : P_2O_5 = 0,5: 0: 1 және т.б.

Қоректік заттар қатынасындағы тыңайтқыштар агротехникалық талаптарға сәйкес келеді, олар теңестірілген минералды тыңайт-қыштар деп аталады.

Дәнді және басқада ауылшаруашылық өнімдерінің егістігі минералды тыңайтқыштардың дұрыс қолданылуына байланысты.

Минералды тыңайтқыштардың негізгі қасиеттері

Тыңайтқышты сипаттауда олардың физика-химиялық, механикалық қасиеттерін және тауарлық сапасын (ылғалдылығын, жентектелуін, түйіршіктер құрамын, мықтылығын, тығыздығын, себілу мүмкіндігін) білу қажет. Тыңайтқыш көбірек ылғалданса, ол жентектеліп, дұрыс себілмейтін болады. Ылғалдану қасиетін анықтау үшін «гигроскопиялық нүкте» деген ұғым пайдаланылады. Суда еритін тұздардың гигроскопиялық нүктесін белгілі бір температурада тұздың қаныққан ерітіндісінің бетіндегі су буының парциалды қысымының (Ра) нақты ерітіндінің бетіндегі су буының парциалды қысымына (Р) қатынасымен анықтайды:

$$h = \frac{P_a}{P} \cdot 100\%$$

Гигроскопиялық нүктеге сәйкес кезінде тыңайтқыш ауадан ылғал қабылдамайды және өзінің ылғалдылығын жоғалтпайды. Осындай тепе-теңдік жағдайға сәйкес h=ha салыстырмалы теңдік ылғалдылығы деп аталады. Егер h<ha болса, онда тұз ауадан ылғал қабылдайды, ал h>ha болса, тұз ылғалын жоғалтып, кебе бастайды. Гигроскопиялық нүктені анықтау үшін Пестов Н.Е. тәсілін қолданады. Мысалы,

- аммоний сульфатының ылғалдану баллы 6,5 гигроскопиялық нүктесі 57,5%,
- аммоний селитрасының балы 9,3, гигроскопиялық нүктесі 43,5%,
- преципитаттың баллы 1,2, гигроскопиялық нүктесі 84%.

Пайда болған агломератты ұнтақтау кедергісіне байланысты тұздардың жентектелу қасиетін бірнеше градацияға бөледі (кесте 7,8).

Тыңайтқыштың жентектелу қасиеті – оның агломерат түзіп, қатып қалуына байланысты. Агломерат түзілінуіне негізінен тұздың ылғалдандығыштығы, ерігіштігі, химиялық құрамы, түйіршіктердің өлшемі мен формасы, үйілген тұздардың ішкі қысымының шамасы, тұздың сақталу уақытының ұзақтығы және т.б. жағдайлар әсер етеді

Кесте 7 – Тыңайтқыштардың гигроскопиялық шкаласы

Балл	Гигроскопиялық нүкте h,%	Ылғалдылықтың сапалық бағасы	Балл	Гигроско-пиялық нүкте h,%	Ылғалдылықтың сапалық бағасы
10-9	40-45 төмен	өте күшті ылғалданады	5-4	65-70	Ылғалданады
9-8	45-50	өте күшті ылғалданады	4-3	70-75	Орташа ылғалданады
8-7	50-55	Күшті ылғалданады	3-2		Нашар ылғалданады
7-6	55-60	Күшті ылғалданады	2-1		Ылғалданбайды
6-5	60-65	ылғалданады	1-0		Тіпті ылғалданбайды

Кесте 8 Жентектелу қасиетінің градациясы

Жентектелу дәрежесі	Жентектелудің сапалық сипаттамасы	Үнтақтауға кедергі мөлшері, кПа
I	Жеңіл	98,1 дейін
II	Нашар жентектеледі	98,1-196,2
III	Шамалы жентектеледі	196,2-392,4
IV	Орташа жентектеледі	392,4-686,7
V	Көбірек жентектеледі	686,7-981
VI	Қатты жентектеледі	981-1471,5
VII	Өте күшті жентектеледі	1471,5 жоғары

Дәріс 3. РК және NPK-тыңайтқыштарын алуда төменсұрыпты фосфаттарды қолданудың шешу жолдары және мәселелері

Ауылшаруашылық өсімдік өнімдерін көп мөлшерде алу үшін уақтылы қоректендіріп тұру керек. Өсімдікке жылу, жарық, су, қорек керек. Оның құрамында 70-тен аса химиялық элементтер бар. 16 аса қажет: C, O_2, H_2, N_2 – органогендер; P, K, Ca, Mg, S – золь (күл) элементтері;B, Mg, Cu, Co – микроэлементтер, тағы да Fe, Mn. Олардың бірін екіншісімен алмастыруға болмайды, өздеріне ылайықты функциясы бар. Өсімдік, топырақ құрамында Si, Na, Cl болуы мүмкін. Ауадан келетін негізгі элементтер: C, O_2, H_2. Бұлар құрғақ өсімдіктің 93,5 % (45% C, 42% O_2, 6,5%).

Көміртек C — CO_2 түрінде жапырақ, кейде тамыр арқылы келеді. C – белок, көмірсутектер, май т.б. құрамында болады.

Сутек H_2 — өсімдік су түрінде пайдаланады. Органикалық құрамды синтездеу үшін қажет.

Оттек O_2 — Сумен, т.б. заттармен келеді. өсімдіктің дем алуы үшін, органикалық құрамды синтездеу үшін қажет.

Азот N_2 — өсімдіктің өсуі үшін өте қажет, белок құрау үшін, N_2 белок құрамында 15-19%. N_2 – хлорофилл құрамында фотосинтезге

қатысады, азот ферментте – катализатор өсімдік, жануар организмдегі процестер үшін.

Тыңайтқыштар ассортименті

Кесте 8 – Азотты тыңайтқыштар ассортименті

Тынайтқыш	Құрамы, %			Мемлекеттік стандарт, техникалық шарт
	Негізгі зат, кем емес	Азот, кем емес	Ылғал, көп емес	
Сұйық аммиак	99,6 NH_3	82,0	0,4	ГОСТ 6221-75
Техникалық аммиак суы, Б маркасы	25,0 NH_3	20,5		ГОСТ 9-77
Аммонийлы				
Аммоний сульфаты	NH_3			ГОСТ 9097-74
Жоғарғы сорт	25,7	21,0	0,2	
I сорт, кристалл	25,4	20,8	0,3	
II сорт, кристалл	25,4	20,8	0,3	
Аммоний сульфаты, техникалық				
I сорт		20,8	0,2	ТУ 6-03-395-75
II сорт		20,8	0,2	
Аммоний сульфаты, түйіршіктелген (кокс өндірісінен)	25,4	20,8	0,6	ЧМТУ 6-41-61
Аммоний-натрий сульфаты	Натрий сульфаты 20	17	2	ТУ 6-08-192-75
Нитратты				
Натрий селитрасы	$NaNO_3$			
I сорт	99,5	16,4	1,0	ГОСТ 828-68
II сорт	99,0	16,3	1,8	
Натрий селитрасы, техникалық	94	15,5	2,0	МРТУ 90-45-66
Кальций селитрасы	$Ca(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$	17,5	14	ТУ 603-367-74
Аммонийлы-нитратты, цитратты				
Аммоний селитрасы,	NH4NO3			
Сапа белгісі	99	34,65	0,2	ГОСТ 5.2176-74
А маркасы	98	34,2	0,3	ГОСТ 2-75
Б маркасы	97,7	34,0	0,3	
Амидты				
Карбамид	$Co(NH_2)_2$			
Сапа белгісі		46,3	0,3	ГОСТ 5.2206-75
Ауыл шаруашылығына		46,0	0,3	ГОСТ 2081-75
Сұйық азотты тыңайтқыштар (аралас)				
Көміртек аммиакты	N CO_2	29 8-11		ТУ 6-03-374-74
Азотты балқыма тыңайтқыш	N	30		ТУ 6-03-277-70
Аммонийлы тыңайтқыш	N	20,5		ТУ 6-03-320-72

Кесте 9 – Фосфорлы тыңайтқыштар ассортименті

Тыңайтқыштар	Құрамы, %				Түйіршік үлесі, %			ГОСТ, ТУ
	P_2O5	P_2O5	P_2O5	ылғал	1 мм	1-4 мм	6 мм	
Жай суперфосфат, ұнтақ апатиттен	≥19		5,0	12				ТУ 117-529-83
Жай суперфосфат, кептірілген, бейтарап	20±1		2,5	5,0				ТУ 6-08-310-79
Жай суперфосфат, түйіршіктелген, апатиттен	20±1		2,3	3,5	4	80	0	ГОСТ 5956-78
Микроэлемент қосылған								
Бор (0,2±0,05%)	20±1		2,3	3,5	4	80	0	
Бор (1,5±0,5%)	19±1		2,3	3,5	4	80	0	
Бор (0,13±0,03%)	20±1		2,3	3,5	4	80	0	
Қос суперфосфат, түйір								
А маркасы	49±1		2,5	3,0	4	85	0	ГОСТ 16306-80
Б маркасы								
I сорт	46±1		4,5	4,0	4	85	0	
II сорт	43±1		5,0	4,0	5	80	0	
Қос суперфосфат түйір, микроэлемент (0,4±0,05%B), 0,2±0,03%Mo)								
Жоғарғы сорт	≥43	≥37	5,0	4,0	5	85	0	
I сорт	≥42	≥36	5,0	4,0	5	80	0	
Жай суперфосфат, Қаратау фосфориті								ТУ113-08-571-85
Аммонийланған (≥1,5%N)								
Жоғарғы сорт	15±1		0,5	3,0				
I сорт	15±1		0,5	3,0				
Тыңайтқыш преципитат	38			8				ТУ 6-17-765-84
Преципитат (ЭФҚ)	44±1			3				ТУ113-08-513-82
Фосфорит ұны I сорт II сорт III сорт	29±1 23±1 20±1			1,5 1,5 1,5				ГОСТ 5716-74
Металлургия шлактары								
ШФ-10 маркасы	10			1				ТУ 14-11-176-78
ШФ-7 маркасы	7			1				

Кесте 10 – Кешенді тыңайтқыштар ассортименті

Тыңайтқыштар	Құрамы, %				Ылғал, %	1мм/4мм	ГОСТ, ТУ
	Қоректік қоспа	N	P_2O_5 сің/су.ер.	K_2O			
Аммофос А-маркасы							
жоғарғы сорт	64±1	12±1	52/48	-	1,0	3/95	ГОСТ 18918-85
1-сорт	62±1	12±1	50±1/46	-	1,0	5/90	
Б-маркасы жоғарғы сорт	55±1	11±1	44/36	-	1,0	3/95	
1-сорт	52±1	10±1	42±1/34	-	1,0	5/90	
Тыңайтқыш аммофос	51	12	39/31	-	1,0	3/94	ТУ 95255-80
Аммофос апатиттен	61±1	11	50±1/47	-	1,0	100	ТУ 113-08 548-83
Диаммоний-фосфат	64-65	18	46-47	-	1,5	3/95	ТУ 115-08 556-84
Аммофосфат	42-44	4-5	38-39/26	-	1,5	5/90	ТУ 113-08
Диаммофоска марка 9-25-25	59-62	9-10	25-26	25-26	1,0	3/94	ТУ 113-08 569-85
Марка 10-30-20	60-63	10-11	30-31	20-21	1,0	3/94	
Нитроаммофоска: марка А (1:1:1)	51-54	17-17	17-18/15	17-18	0,8	3/94	ГОСТ 19691-84
Марка Б (1:1,5:1,5)	51-54	13-14	19-20/16	19-20	0,8	3/94	ГОСТ 19691-84
Азофоска: марка 1:1:0	44	23	21/14		1	3/92	ТУ 113-08 466-85
Марка 2:1:0	39	26	13/10		1	3/92	
Марка 1:1:1	48	16	16/12	16	1	3/94	
Марка 2:1:1	44	21	11/8	11	1	3/92	
Нитроаммофос: марка А (1:1:0)	≥46	≥23	23/22	-	1,5	5/90	ТУ 6-08 433-79
Марка Б (1:1,5:0)	≥40	>16	24/23	-	1,5	5/90	
Марка В (1:0,8:0)	≥45	>25	20/19	-	1,5	5/90	
Нитрофос теңестірілген	44±1	22±1	22±1/18	-	1,5	3/94	ОСТ 95.11-77
Марка А	40±1	23±1	17±1/7	-	1,5	3/94	
Марка Б	38±1	24±1	14±1/6	-	1,5	3/94	
Күрделі аралас тыңайтқыштар марка 1:1:1	30-33	10-11	10-11/6	10-11	1,5	5/90	ТУ 113-08 522-82
(1:1:1) (0,1±0,004В)	30-33	10-11	10-11/8,5	10-11	1,0	5/90	
Жылы жайда (теплица) тыңайтқыш							
марка А (MgO≤6) Б В	≥41 ≥42 ≥46	≥10 ≥18 ≥20	≥5 ≥6 ≥16	≥20 ≥18 ≥18	1,5 1,5 1,5	- - -	ТУ 6-08454-80

Азот топыраққа NH_3, амид, нитрат түрінде келеді. Азоттың әсері өсімдіктің биологиялық ерекшелігіне және көмірсутектер мөлшеріне байланысты. Егер көмірсутектер аз болса, онда өсімдік азотты пайдалана алмайды

(аминқышқылын, белокты түзеу үшін). Азот аз топырақта өсімдіктің гүлдеуі нашарлайды, жемісіндегі белок азаяды, өнім төмендейді.

Фосфор Р өсімдік клеткасының ядро құрамында, ферментте, витаминде, органикалық қосылыстарда және т.б. болады.

Фосфор көмірсутектер және азотты қосылыстардың өзгеруі, өңделу процестеріне қатысады. Фосфат тұздары көмірсутектер т.б. биохимиялық процестерге қатысады. Бұл процестер, мысалы, қызылшада, жүзімде қанттың, картофельде крахмалдың көбеюіне әсер етеді. Өсімдік фосфорды органикалық түрінде де қабылдайды(гексафосфаттар, нуклеопротендер, фосфидтер, қант фосфаттары). Өсімдікте фосфор көп мөлшерде жетіспесе, ол өспей қалады, дән пайда болуы төмендейді. Фосфор өсімдік өсуін тездетеді, суыққа шыдамдылығын күшейтеді, өнім сапасын жақсартады, және т.б. Әсіресе өсімдік жас кезінде фосфор өте қажет, оның тамырының өсуіне әсер етеді.

Кесте 11 – Калий тыңайтқыштар ассортименті

Тыңайтқыштар	Құрамы,			ГОСТ, ТУ
	KCl	K_2O	ылғал	
Калий хлориді 1-сорт II-сорт	 95±1 91±1	 60±0,6 57,5±0,6	 1 1	ГОСТ 4568-74
Ірі кристалды калий хлориді	85	53,7±0,6	1	ТУ 6-12-16-71
Аралас калий тұзы (40%)	63,3	40	2	ТУ 6-12-16-71
Калийхлорэлектролит марка А марка Б	 72,0 50,0	 45,5 31,6	 4 4	ТУ 48-10-40-71
Калий сульфаты (ауыл шаруа)	-	46±1	2	ТУ 6-12-14-74
Калий сульфаты (техн.)	-	48	2	ТУ 48-5-30-72
Калий сульфаты тыңайтқыш 1 сорт II-сорт	 - -	 50,0 46,0	 0,3 0,3	ТУ 6-12-45-73
Калий магнезия (9±1%MgO)	-	29±0,5	5	ТУ 6-12-23-70
Каинит табиғи	-	10±0,5	5	ТУ 6-12-23-70

Калий К физиологиялық ролі өте күшті (көмірсутектер, белок алмасуында), азотты пайдалануды күшейтеді.

К – ағзалық шырында қанттың көбеюіне әсер етеді, ағзаның қыстауын, толыстауын жақсартады. Өсімдік жатпайтын болады. Калий картопта крахмалдың, қызылшада қанттың көбеюіне көп әсер етеді. Ол дән сапасын, көк өністің, мақта, кендір жібінің, жеміс-жидектің дәмін жақсартуға (жүзім, шабдалы, апельсин, алма және т.б.).

Күкірт S Аминқышқыл құрамында белок алмасуына, тотығу-тотықсыздану процесіне қатысады.

S – хлорофил түзілуіне пайдалы әсер етеді, күкірт жетіспеген жағдайда зат алмасу процесі нашарлайды, белок синтезі, өнім саны мен сапасы төмендейді. Ол топыраққа ауадан және тыңайтқышпен келеді ($(NH_4)_2SO_4$, суперфосфат және т.б.).

Кальций Са көмірсутектер, белок алмасуына қатысады, тамырдың дұрыс

өсуіне әсер етеді.

Қызылша, жоңыршқа кальцийді сіңіреді, ал шай, мох және т.б. оны сіңірмейді. Кальций - өсімдіктің дұрыс қоректенуіне өте қажет, әрі оны қышқыл топырақты бейтараптау үшін қолданады.

Магний Mg	Хлорофилл құрамында 10% дейін болады, сондықтан фотосинтезге қатысады
Темір Fe	Тотығу тотықсыздану процесіне қатысады, хлорофилл түзілуі үшін қажет
Марганец Mn	Фермент құрамында тотығу тотықсыздану процесіне қатысады. Хлорофилл түзілуіне, белок синтезіне әсерін тигізеді. Марганец жетіспеген жағдайда өсімдік (арпа, бидай, сұлы, қызылша, көк өніс, мақта, қарабидай және т.б.) баяу өседі

Микроэлементтер - өсімдіктер бұларды аз мөлшерде(1 га-г, кг) қажет етеді. Топырақта, өсімдікте олардың мөлшері мыңнан бір бөлігіндей, алайда олардың атқаратын ролі өте күшті.

Бор B	Көмірсутектерді синтездеуде, тотығу-тотықсыздану процесіне, ферменттердің белсенділігіне әсер етеді. Бор жетіспеушілігі өсімдіктердің өсуінің тоқтауына, ауруға шалдығуына әкеліп соғады. Мәселен, қызылшаның ортасы шіриді. Бордың күшті әсері – жоңышқа, қызылша, көк өністерге нормасы 0,5-1,0 кг 1 га жерге.
Молибден Mo	Тотығу-тотықсыздану, көмірсутектер алмасу, витаминдер синтезінде, хлорофилл түзілуіне әсер етеді. Молибденнің атмосфералық азотты қабылдауда, оны сіңіруде ролі айрықша. Оның әсері дәнді дақылдар, көк өніс, бұршақ шөптер, қызылша, кендір т.б. үшін күшті. өсімдікке молибденді 0,02 % ерітінді түрінде шашыратып береді, суперфосфатпен беруге болады. Молибден нормасы – 50-100 г/га.
Мыс Cu	Көмірсутектерді синтездеуді, белоктың түзілуін күшейтеді, витаминде, өнім тұрақтылығын артты-рып, оны аурудан қорғайды (грибин). Оны 2-4 кг/га 4-6 жылда бір рет беріп тұрады. Мыстың картоп өніміне әсері күшті.
Мырыш Zn	Хлорофилл синтездеуге, фотосинтезге, көмірсутектер алмасуына, ұрықтануға, өсуге, сахарозаның, крахмалдың, азоттың ассимиляциясына әсері күшті. Мырыш жетіспеген жағдайда жеміс ағаштары, цитрус, жүгері ауруға шалдығады, хлорофилл түзілуі баяулайды, жапырақта хлороз, сарғаю басталады. Мырышты тамырдан тыс қоректеуге қолданады.
Кобальт Co	Азотты фиксациялауға, кендір, сұлы, қарабидай өніміне әсері бар.

Тыңайтқыш және өнім

Өсімдікпен, оның өнімімен бірге тыңайтқыштың біразы шығындалатындықтан кейбір тыңайтқышты жерге беріп тұру қажет. Тыңайтқыш бергенде оның өсімдік қабылдайтын, қышқылда (топырақтағы), суда еритін түрлерін беру керек. Өнім көп болған сайын тыңайтқыш шығыны да көп. Мысалы, тыңайтқыш шығыны (кг 1 т өнімге) төменде 9 кестеде келтірілген.

Өсімдіктерді уақтылы, жеткілікті мөлшерде тыңайтқышпен қоректендіріп тұрса, өнімді көп алуға болады. Мысалы, күздік бидай – 92,2 ц/га, жүгері – 153 ц/га, қант қызылшасы – 713 ц/га, картофель – 648 ц/га, капуста – 755 ц/га.

Кесте 12 – Тыңайтқыш шығыны (кг 1 т өнімге)

Дақыл	N	P_2O_5	K_2O
А.В. Соколов мәліметі бойынша			
Жаздық бидай (тәлімі)	27-30	11-12	22
Күздік бидай	35	10-13	24-33
Қарабидай	24	10	29
Жүгері	24	7	33
Бұршақ дәні		16	20
Картофель	5	1,5	7
Қызылша	5	1,4	5,5
Мақта	45	15	45
АҚШ мәліметі бойынша			
Бидай	28	11	17
Картофель	7	2	9,5
Қызылша	6,3	2	8,4
Капуста	3,3	1	3,6
Мақта	44	15	34

Күрделі - аралас тыңайтқыштардың технологиясы

Фосфор өңдірісінің қалдығын және вермикулитті пайдалану арқылы күрделі - аралас тыңайтқышты алудың белгілі технологиясына жетілдіру үрдістерін қосылған. Алдын-ала араластырылған шихтаны жоғарғы температурада өңдегенде тыңайтқыштың сорбциялық және ылғал сақтағыштық қасиетінің артқанын авторлар жаңашылдыққа жатқызады. Осы ұсынылып отырған жаңалық ауылшаруашылық дақылдарын суғарудың уақытын қысқартады және сапасын арттырады. Осының нәтижесінде дақылдың өнімділігі артады. Жасалған осы технология бойынша тыңайтқыштың сынамалық партиясы өндірістік – сынама жағдайда алынған. Алынған тыңайтқышты жерге сеуіп сынақтан өткізгенде топырақтың құрылысының жақсарғанын, аэроциялық қасиетінің, ылғал сыйымдылығының жоғарлағанын және сонымен қатар, ауылшаруашылық дақылдарының сапасының өнімділігінің артқанын көрсеткен.

Қазақстанның Жамбыл облысы аймағындағы құрамында фосфоры бар фосфорит ұнтағының, агломерациялық фосфорит шаңының қол жетімділігі және өндірістік базаның, қондырғылардың болуы осы жобаны іске асыру мүмкіншілігінің бар екенін растайды. Тыңайтқыш өндірудегі тәжірибенің,

өндірістік базаның және қаражаттың болуын ескере отырып осы жобаны іске қосуын ұсынуға болады. Құрамында ылғал сақтағыш вермикулит, микроэлементі бар көмір өңдіру өндірісінің қалдығы майда көмір бар күрделі қоспа негізінде алынған күрделі – аралас тыңайтқыш «Дәуір астана НС» ЖШС-нің егіндік ауданында сынақтан өткізілген. Сынақ нәтижесі бойынша суғару кезеңін 1,5 -2 тәулікке қысқарып 15% су үнемделген және қызанақ пен сәбіздің өнімділігі 20-25% артқан. «Дәуір астана НС» ЖШС-не күрделі-аралас тыңайтқыш шығаратын мини-цехтың регламенті және тәжірибелік қондырғыны құрастырудың бастапқы мәліметтері берілген. Күрделі – аралас тыңайтқышты алу бірнеше сатыдан тұрады. Алдымен ылғалұстағыштық қасиеті бар, сорбциялық қасиетін жоғарлататын вермикулит пен фосфорит ұнтағын араластырып алынған шихтаны 20-30 минут айналмалы барабанды пеште жоғарғы температурада өңдейді. Одан әрі алынған күйдіргі өнімді өлшемі 1 мм кем болатын түйіршікке деін ұнтақтайды, тұтынушының талабына байланысты аммиак селитрасын қосып барабанды пеште кептіреді. Өлшемі 3-4 мм болатын түйіршік түрдегі күрделі-аралас тыңайтқышты бункерге жинайды және қаптап тұтынушыларға жібереді.

Күрделі-аралас тыңайтқыш өңдіру үшін шикізат ретінде Қаратау кенінде фосфорит өндіргендегі қалдық, Казфосфат ЖШС-нің ЖЖФ зауытындағы қайтарымды ұнтақ, Түлкібас ауданындағы Құлантас кенінің вермикулиті пайдаланылады. Отын ретінде құрамында 23-40% көміртегі бар көмірді өндіру кенттерінде түзілетін майда қалдық қолданылады, бұл табиғи газды, металлургиялық коксті үнемдеуге мүмкіндік береді.

Күрделі-аралас тыңайтқыш алуда пайдалануланылған шикізаттардың химиялық құрымдарының орташа алынған мөлшерлері 13-15 кестелерде келтірілген.Шиха құрамындағы металл оксидтері микроэлемент ретінде минералдық тыңайтқыштың технологиялық қасиетін арттырады.

Кесте 13 – Фосфор шикізатының химиялық құрамы

Шикізаттардың аты	Компоненттердің мөлшері, %							
	$P_2 0_5$	*Е.қ*	*K_2O*	*CaO*	*MgO*	*R_2O_3*	*$C_{байл}$*	*CO_2*
Фосфорит ұнтағы	*20.1*	*26.4*	*0.6*	*34.7*	*2.1*	*4.7*	*i3i*	*5.8*
Агломерацияда қайтарылған ұнтақ	*21.9*	*26.9*	*0.7*	*37.8*	*3.4*	*4.9*	*0.1*	*0.1*

Кесте 14 – Құлантау вермикулитінің химиялық құрамы

Компоненттің мөлшері									
Na_2O	K_2O	Fe_2O_3	FeO	AL_2O_3	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	MnO
6.5	6.5	6.0	2.0	13.5	38	3.0	19.5	5.0	0.8-1.1

Кесте 15 – Ленгер көмір кен орын ішкі ашқандағы ұнтақ

Компоненттердің мөлшері									
Na_2O	K_2O	Fe_2O_3	Fe_2O_3	AL_2O_3	SiO_2	CaO	MgO	$C_{байл}$	MnO
0.5	0.5	0,1	9,3	8,3	49,9	1,8	1,8	28	0,1-0,6

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеттің профессор-оқытушы құрамы топырақтану және агрохимия КазҒЗ институтының, Д.И.Менделеев атындағы РХТУ және Белорусь мемлекеттік технологиялық университетінің ғалымдарымен бірге топырақтану және агрохимия ҚазҒЗ институтының тәжірибелік бөлімінде және Оңтүстік Қазақстан облысының Мақтарал ауданының Кетебай ауылында механобелсендірілген көпкомпонентті минералдық тыңайтқышты алу технологиясын жетілдіру және сынақ өткізу жұмыстарын жүргізуде.

Мұндай сынақ Белорусь Республикасының сынама шаруашылығының қара топырағында да өткізілуде. Тыңайтқыш құрамындағы заттардың орташа мөлшері: фосфорит 20-24% P_2O_5, калий-2-4%K_2O, вермикулит – 10-12%, гумус-35-45%, азот (аммиак селитрасы түрінде)-10-12%, доломит-1,3-2,4% (MgO бойынша), күкірт 0.1-0.2%. Қазіргі кезде сағатына 50-100кг күрделі-аралас поликомпонентті минералдық тыңайтқыш шығаратын тәжірибелік қондырғны құрастыру жұмысы жүргізілуде.

Дәріс 4. Калий нитратының өндірісі. Калий нитратын алудың конверсионды әдісі.

Калийлі тыңайтқыштардың негізін түрі –калий хлориді. Ресейде калийлі тыңайтқыштардың шамамен 93% екі өнеркәсіпте өндіріледі –«Уралкалий» БАҚ мен «Сильвинит».2001 жылдың шілдесінен бастап оның жаңа түрі - М:Р=14:34 маркалы сульфоаммофос өндірілуде. «Уралкалий» БАҚ қуаттылығы жылына 500 мың тонна түйіршіктелген хлорлы калий өндірісінің үш қайта құрылып жатқан желісінің біреуін 2001 жылдың желтоқсанында іске қосты. Бұл желілерді толық жаңғырту түйіршіктелген хлорлы калий өндірісінің жалпы қуаттылығын жылына 1,5 млн. тоннаға дейін жоғарылатуға мүмкіндік береді. Түйіршіктелген хлорлы калийдің тұтынушылық қасиеттері ұнтақ өніммен салыстырғанда әлдеқайда жоғары.

Калий тыңайтқыштары өндірісі

Тыңайтқышта бос аммиак түріндегі және аминдер, иондар NH_4+, NO_3- амино топ NH_2 түрінде азот болады. Осыған орай азотты тыңайтқыштарды мынадай түрге бөледі: аммиакты, аммонийлі нитратты, амидті және аммоний нитратты. Барлық азотты тыңайтқыштар суда ериді, азот олардан өсімдіктерге жақсы сіңеді, әсіресе аниоңнан NO^{3-}, ол топырақта жоғары қозғалуымен ерекшеленеді. Агрегатты күйіне байланысты азотты тыңайтқыштар, қатты және

сұйық болып бөлінеді. Маңызды азотты тыңайтқыш туралы сипаттама және ортақ өндіріс балансындағы олардың үлесі 16 кестеде берілген.

Берілген мәліметтерден сульфат және нитрат өндірісі тенденциясының төмендегіні, ал карбамид, сұйық азотты тыңайтқыш және комплексті минералды тыңайтқыштар өндірісінің өсуі байқалады.

Ең көп тараған азотты тыңайтқыштың аммоний нитраты мен карбамид өндіріс технологиясы қарастырылады, олар азот тыңайтқыштарының 60 % құрайды. Калийлі минералды тыңайтқыштар табиғи немесе синтетикалық тұздар және құрамына K^+ ионы түріндегі қоректік элемент кіреді. Анионның табиғатына байланысты калийлі тыңайтқыштар хлоридтілер (құрамында Cl^- анионы бар) және хлоридсіздер болып бөлінеді.

Кесте 16 – Азот тыңайтқышының құрамы және сипаттамасы.

Тыңайтқыш	Құрамындағы заттардың формуласы	Азот құрамы %	Проценттік жылдық шығымының салмақтары	
			1960	1980
Аммиактар Сұйық аммиак Сулы аммиак	 NH_3 NH_3	 82 16,5-20,5	2,8	7,1
Аммонийлар Аммоний сульфаты	 $(NH_4)_2SO_4$	 19,9-21,0	17,9	5,1
Нитраттар Натрий нитраты Кальций нитраты	 $NANO_3$ $Ca(NO_3)_2$	 15,0-16,0 18,0-15,0	 - -	 - -
Аммиттер Карбомит	 $CO(NH_2)_2$	 46,0-46,5	2,1	27,1
Аммоний нитраты	NH_4NO_3	32,0-35,0	73,3	40,1
Карбамидформальдегид карбаминоформ	$NH_2CONHCH_2$	33,0-42,0	-	-
Аммиактар Азот тыңайтқышының комплексті минералды бөлімі	- -	20,0-30,0	- -	- 19,3

Хлориді типтегі калийлі тыңайтқыштарға табиғи минералдар (каинит, сильвинит) минералдарды өнеркәсіптік өңдеу өнімдері (калий хлориді), табиғи минералдарды араластырумен алынған аралас калий тұздары, электролитті ерітінділер (карналиттің электролизінің жанама өнімі) жатады. Хлоридсіз калийлі тыңайтқыштарға калий сульфаты және калимагнезия (калий сульфатының және магний сульфатының қос тұзы) жатады.

Барлық қалий тыңайтқыштары суда ерігіш. Оларды кристалл және түйіршік (гранула) түрінде шығарады. Олардағы қоректік заттың мөлшері (K_2O-

не шаққанда) табиғи минералдарда 10%-дан, концентрлі тыңайтқыштар – калий хлоридінде 60%-ға дейін ауытқиды.

17 кестеде маңызды калий тыңайтқыштары өндірісінің сипаттамасв жалпы теңгеріміндегі меншікті салмағы келтірілген.

Келтірілген мәліметтерден қазіргі уақытта ауыл шаруашылығы сұранысының 95%-дан астамын қамтамасыз ететін негізгі калийлі тыңайтқыш калий хлориді екені көрініп тұр. Төмен концентрлі табиғи минералдар (каинит, сильвинит) қазіргі уақытты алдын ала өңделмей қолданылмайды.

Калий хлориді балқу температурасы 768°С қатты кристалды зат. Бұл балластысыз тыңайтқыштың құрамында K_2O-не шаққанда 63,1% калий болады. Суда ерігіштігі 0°С-де 0,219 массалық үлесті, 25°С-де 0,265 массалық үлесті және 100°С-де 0,359 массалық үлесті құрайды. Ныгыздалуын азайту үшін оны жоғары молекулалы аминдердің тұз қышқылды тұздарымен өңдейді.

Кесте 17 – Калийлі тыңайтқыштардың ассортименті мен сипаттамасы

Тыңайтқыш	Әрекеттегі заттың формуласы	K_2O-нің мөлшері, %	Жылдар бойынша меншікті үлесі, %	
			1960	1990
Хлоридтілер				
Калий хлориді	KCl	53,1-60,6	48,5	95,6
Калий электролит	KCl	45,6	-	0,7
Каинит	$KCl \cdot MgSO_4$	9,5-10,5	5,7	-
Хлоридсіздер				
Калий сульфаты	K_2SO_4	45-47	-	1,7
Калимагнезия	$K_2SO_4 \cdot MgSO_4$	28-30	-	2,6

Калий хлориді өндірісінің шикізаты ретінде құрамында K_2O-не шаққанда 22-25% калий болатын табиғи минерал сильвинит – KCl сильвині мен NaCl галиті қолданылады. Калий хлоридін құрамына 17% K_2O кіретін карналиттен $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ сирек алады. суларындағы концентрациясы 0,07%-ға дейін жететін, бұл K_2O-не шаққанда $7 \cdot 10^{14}$ тоннаны құрайтын, Әлемдік мұхит калий тыңайтқыштары өндірісі үшін потенциалды көз болып табылады.

Сильвиниттен калий хлоридін алудың екі әдісі бар: флотациялық және галургиялық (бөлек кристалдаумен талғамды еру). Қазіргі уақытта флотациялық әдіспен барлық калий хлоридінің 80%-ға жуығын өңдейді. Өндіру әдісіне қарай өнімді «К» маркалы (ерітінділерден кристалдаумен алынатын) және «Ф» маркалы (калий кендерін флотациялық байытумен алынатын) өнім түрінде шығарады.

Флотациялық өндіру тәсілі

Сильвиниттен калий хлоридін бөліп алудың флотациялық тәсілі калий кендерімен қаныққан тұзды ерітіндідегісуда еритін минералдарды флотогравитациялық бөлуге негізделген. Бұл флотореагент – жинаушының көмегімен калийлі минералдардың бөлшектерінің бетін селективті гидрофобтаумен іске асырылады.

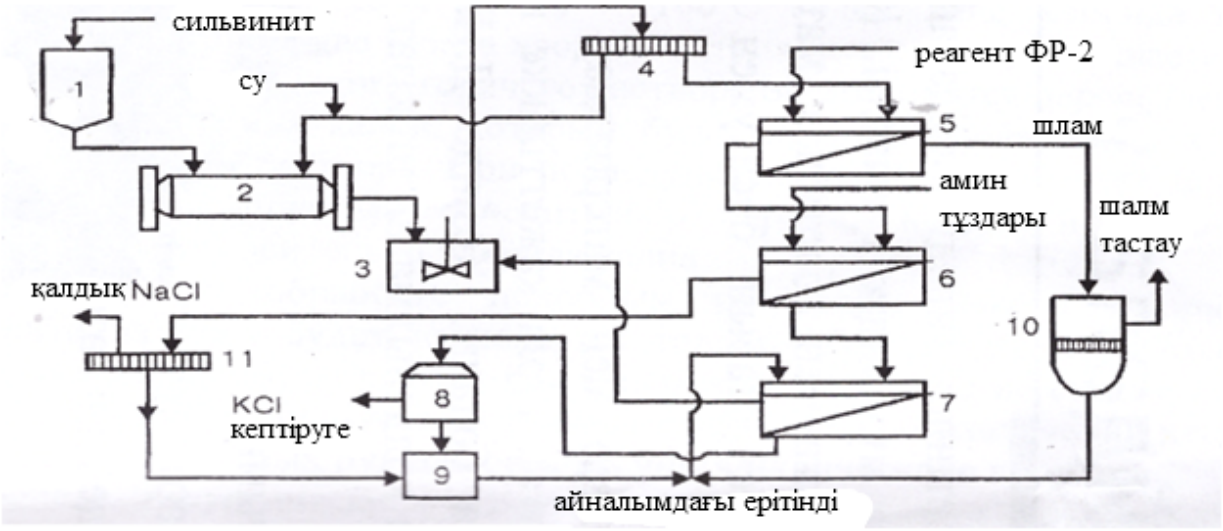
Калий хлоридін флотациялық өндірудің технологиялық схемасы флотацияланатын сильвиниттің минералды және гранулометрлік құрамына: олардағы қоспалардың (сазды шламдар) мөлшеріне, компоненттерінің дәнектерінің өлшемдеріне тәуелді және сазды шламдарды өңдеудің әдістерімен ажыратылады. Жалпы жағдайда сильвиниттен калий хлоридін бөліп алудың флотациялық әдісі келесі операциялардан тұрады:

- Ары қарай 0,55 мм-ге дейін өлшемдегі сулы үгіту үшін бөлшектерінің өлшемдері 1 – 3 мм сильвинитті кенді майдалау;
- Сазды шлам – жұқа дисперсті сазды – карбонатты қоспаларды флотациялау, гидравликалық жіктеу, немесе гравитациялау әдістерімен бөлу;
- Кеннің суда ерігіш минералдарын (сильвин мен галитті) жинауыштардың қатысуымен (негізгі флотация) флотациялық бөлу;
- Қалған қоспаларды кетіру үшін алынған концентратты тазалау флотациясы;
- Қоюлату және сүзу әдістерімен айналымды ерітінді процессіне қайтарумен концентратты сусыздандыру;
- Ылғал концентратты кептіру.

Сулы үгіту және флотациялау процестерін өндірісте шығындарды болдырмайтын және тұйық циклді процесті ұйымдастыруға мүмкіндік беретін кеннің суда ерігіш компоненттерімен (сильвин және галит) қаныққан сулы ортада жүргізеді. Шламды бөлу кезеңінде флотореагент-жинағыштар ретінде ФР-2 реагентінің (уайт-спириттің тотығу өнімі), негізгі флотациялау кезеңінде – сильвиннің бөлшектерін гидрофобтауға ықпал ететін заттарды: жоғары (C_{10}-C_{22}) біріншілік аминдердің тұз қышқылды тұздарын, сондай-ақ, жоғары молекулалы көмірсутектерді қолданады.

2 суретте қалдығының жоғары емес мөлшері (2,5%-дан кем) бар кендер үшін қолданылмайтын сазды шламды алдын ала флотациялап, сильвиниттен калий хлоридін бөліп алудың технологиясы келтірілген. Оның жоғары мөлшері бар кендер үшін алдын ала механикалық шламсыздандыру немесе негізгі флотациялау сатысында шламның бөлінуіне ықпал ететін карбоксиметилцеллюлоза – депроссорды ендіру жолымен шламды бөліп алу схемасы қолданылады.

Флотациялық әдіс шламның маңызды емес мөлшері болатын жоғары сапалы сильвинитті кендерден калий хлоридін бөліп алуда тиімді. Калий хлоридін бөліп алу дәрежесі 0,90- 0,92 үлес бірл. дейін жетеді, ал дайын өнімде (концентратта) 93-95% тұз болады. Егер технологиялық схемада сазды шламнан калий хлоидін бөліп алу үшін тазалау флотациясы қарастырылса, онда бөліп алу дәрежесі артады.



Сурет 2 – Калий хлоридін сильвиниттен флотациялық әдіспен бөліп алудың технологиялық схемасы.

1 – сильвиниттің бункері; 2 – ылғалды үгіту диірмені; 3 – араластырғыш – еріткіш; 4 – елек; 5 – шламды флотациясының флотациялық машинасы; 6 – негізгі флотациясының флотациялық машинасы; 7 – тазалау флотациясының флотациялық машинасы; 8 –концентраттан айналымды ерітіндіні бөліп алуға арналған центрифуга; 9 – айналымды ерітіндінің жинағышы; 10 – шламды қоюлатушы; 11 – ұштарын (галитті) бөліп алуға арналған елек.

Галургиялық өндіру тәсілі

Сильвиниттен калий хлоридін бөліп алудың галугургиялық әдісі немесе талғамалы (избирательный) еріту және бөлек кристалдану әдісі калий және натрий хлоридтерінің бірге қатысуымен, яғни, «KCl – NaCl – H_2O» жүйесінде ерудің температуралық коэффициенттеріне негізделген. Екі тұзбен қаныққан ерітінділерде температураларды 20-25°С-ден 90-100°С-ге дейін жоғарылатқанда калий хлоидінің мөлшері екі есеге жуық артады, ал натрий хлоиді біршама кемиді.

Мұндай ыстық ерітіндіні салқындатқанда кристалданатын калий хлоридімен салыстырғанда қанығады, ал натрий хлориді ерітіндіде қалады. Бұл ерітіндіні келесі қыздырғанда натрий хлоридімен салыстырғанда қанығады және калий хлоридіне салыстырғанда қанықпаған болады.

Сондықтан мұндай ерітіндімен сильвиниттің жаңа көлемін өңдеуде ерітіндіге өте отырып, тек калий хлориді бөлініп алынады, ал натрий хлориді ерімейді. «KCl – NaCl – H_2O» жүйесінің осы қасиеті циклді процестерді қйымдастыру үшін сильвинитті кендерден калий хлоридін бөліп алудың галургиялық әдісінде қолданады.

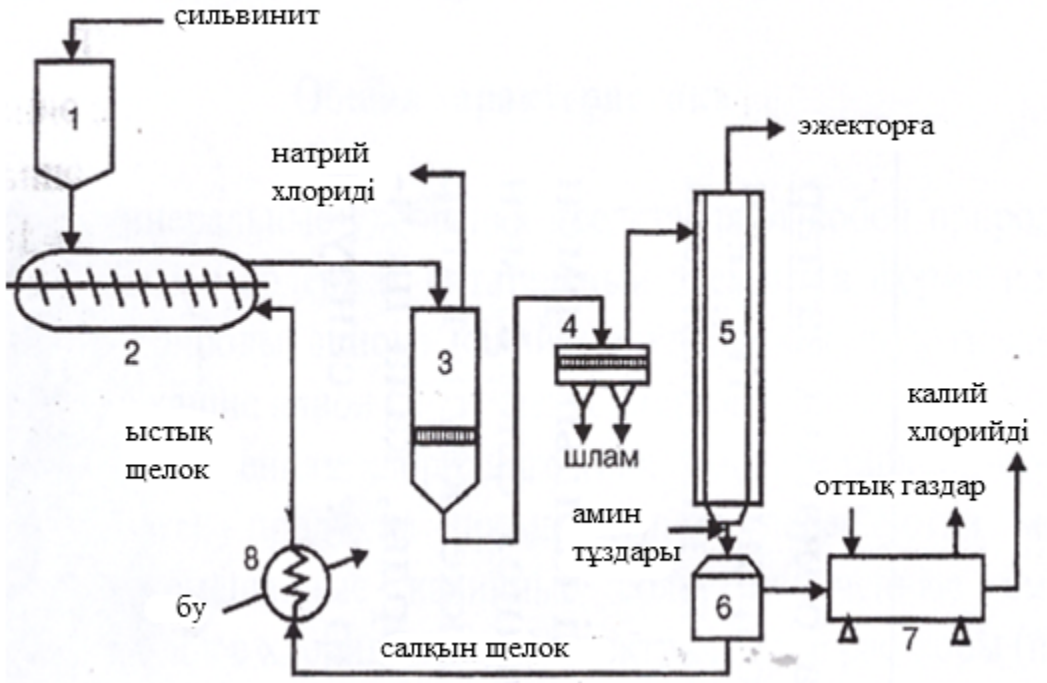
Сильвиниттен калий хлоридін галургиялық бөліп алу процессіне негізгі алты кезең енеді:

- Сильвинитті кенді майдалау;
- Калий хлоридін сильвиниттен ыстық айналымды ерітіндімен (сілтімен) сілтісіздендіру;
- Қатты фазадан ыстық сілтіні бөлу және оны мөлдірлету;
- Ерітіндіні салқындату және одан калий хлоридін кристалдау;

- Калий хлоридін кептіру;
- Айналымды ерітінді қыздыру және оны силтвинитті сілтіздендіру сатысына қайтару.

Сильвиниттен калий хлоридін сілтісіздендіру 105-115°С дейін қыздырылған айналымды ерітіндімен (сілтімен) шнекті еріткіште 2 жүргізіледі. Бөлінген калий хлориді бу-ағымды эжекторлардың көмегімен вакуум жасалатын вакуум-кристализаторда 5 кристалданады. Центрифугаға 6 барар жолда қойыртпаққа (пульпаға) нығыздалуын төмендету үшін калий хлоридіне аминдердің тұз қышқылды тұздары қосылады. Калий хлоридін бөліп алу дәрежесі 0,90-0,95 үлес бірл. құрайды.

Бұл процестің технологоялық схемасы 3 суретте келтірілді.



Сурет 3 – Калий хлоридін сильвиниттен галургиялық әдіспен бөліп алудың технологиялық схемасы.

1 – сильвиниттің бункері; 2 – шнекті еріткіш; 3 – натрий хлоридін бөліп алудың жоспар – фильтрі; 4 – тұндырғыш – шламды қоюлатқыш; 5 – вакуум –кристализатор; 6 – центрифуга; 7 – барабанды кептіргіш; 8 – сілтіні қыздырғыш.

Дәріс 5. Калийлі тыңайтқыштардың сипаттамасы. Сильвиниттен хлорлы калийді алу.

Дәрістің жоспары:

1. Калийлі тыңайтқыштардың жіктелуі.
2. Калий хлоридін алудың әдістері.
3. Сильвинитті кендерді флотациялық байытудың негізгі сатылары.

Калийлі тыңайтқыштар

Аталуы Негізгі компоненттері

Негізгі қоректік затының аталуы

Хлорлы калий KCl 50-62% K_2O

30-40% калийлі тұз
KCl + NaCl 30-40% K_2O
Ұнтақталған сильвинит KCl + NaCl 12-15% K_2O
Ұнтақталған карналлит KCl + $MgCl_2 \cdot 6H_2O$+NaCl
12-13% K_2O
Калий сульфаты K_2SO_4-48-52% K_2O
Калиймаг (лангбейнитті) $K_2SO_4 \cdot MgSO_4$+ NaCl
19-20% K_2O
Калиймаг (шенитті) $K_2SO_4 \cdot MgSO_4$ 28-30% K_2O
Каинит $KCl \cdot MgSO_4 + 3H_2O$+ NaCl
8-12% K_2O

МЕМСТ 4568-83 бойынша калий хлоридінің К маркалары шығарады (98-95% KCl ерітінділерінен кристалдаумен).

Ф маркаларын (калийлі кендерді флотациялық байытумен 98-95% кем емес KCl), техникалық мақсаттарға және ауыл шаруашылығы үшін 91-95% KCl грануланған өнімді. Бейорганикалық заттардың технологиясы.

Сильвинитті синтездеудің схемасы.

Алыну тәсілдері

1. галургиялық.
2. флотациялық.

Галургиялық тәсіл (еріту және бөлек кристалдау) KCl – NaCl – H_2O жүйесінің қасиеттеріне яғни, калий және натрий хлоридтері түріндегі әртүрлі ерігіштіктерге негізделген.

KCl алудың негізгі сатылары:

1. сильвинитті кенді майдалау.
2. сильвиниттен калий хлоридін T=90-98°C-де шоғырланған (маточный) ерітіндімен сулы сілтісіздендіру (еріту).

Сонымен бірге, бастапқы сильвинит пен шоғырланған (маточный) ерітіндінің көлемінің қатынасы KCl тұнбада ғана еритіндей, NaCl тұнбадай қалатындай ұсталып тұрады.

3. NaCl (галиттен) тұратын шламнан және сазды заттардан ерітіндіні бөлу, шламды және сазды заттарды жуу.
4. Калий хлоридін кристалдау.
5. Шоғырланған (маточный) ерітіндіден кристалдарды бөлу және оларды кептіру.
6. Шоғырланған (маточный) ерітіндіні 99°C дейін қыздыру және оны бастапқы шикізат – сильвиниттің еру процессіне қайтару.

KCl алудың флотациялық тәсілі. Бейорганикалық заттардың технологиясы.

Флотациялау процессінің тиімділігі температураға тәуелді. Жинақтаушыны (октадециламинді) қолданған кездегі сильвинді флотациялау процессінің жоғары жылдамдығына 30-35°C-де қол жеткізіледі. Минералдарды бөлу тиімділігі pH=5-6 болғанда тиімді.

Сильвинитті кендерді флотациялық байытудың негізгі сатылары:

1. Бастапқы кенді минералды кендердің құрамына кіретін механикалық қоспалардың түзілуін қамтамасыз ететін бөлшектердің өлшемдеріне дейін үгіту және ұсақтау.

2. Сазды шламды алдын ала кетіру және оның негізгі флотация процессінде қысымдалуы (депрессия).

3. Бағалы өнімді (KCl) көбікті өнімге бөлумен және алынған концентратты ара қарай тазартумен негізгі флотация.

4. Мақсатты өнімнің шығынын төмендету мақсатында сазды шламды тазарту.

5. Ұштарын (галитті), шлакты и концентратты кептіру және сүзу әдісімен сусыздандыру, мақсатты өнімге ылғалды концентратты қайта өңдеу, жүйеге шоғырланған (маточный) ерітінділерді қайтару.

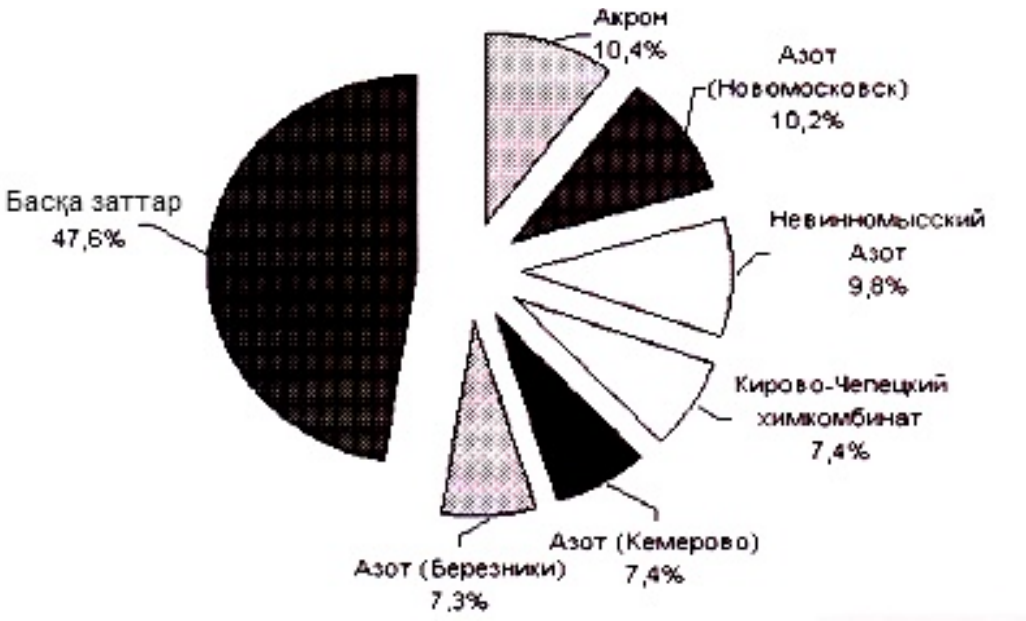
KCl алу процессінде негізгі аппаратарға флотациялық машиналар мен доғалы елек жатады.

Дәріс 6. Аммоний фосфаттарының өндірісі. Аммоний фосфаттарының және аммофос өндірісінің физика-химиялық ерекшеліктері

Аммиак азотты және бір қатар кешенді тыңайтқыштар өндірісінің негізгі шикізаты болып саналады. Ресейдегі аммиак өндірісінің қосынды қуаттылығы 13870 мың тоннаны құрайды, бұл әлемдік қуаттылықтың шамамен 9%-н құрайды. Бұл Қытай мен АҚШ-тан кейінгі үшінші көрсеткіш. Дегенмен, кәсіпорындардың өндірістік қуаттылықтары толық қолданылмағандықтан Ресей аммиак өндірісінің көлемі бойынша Қытай, АҚШ пен Үндістаннан кейінгі төртінші орында алады. Әлем бойынша Ресей осы өнімнің шамамен 6%-н өндіреді.

2010-2015 жылдары аммиак және азотты тыңайтқыштар өндірісінің қуаттылығы 2000 жылмен салыстырғанда елеулі өсті. Нарықтың негізгі қатысушылары өндіріс көлемін 5-10%-ға жоғарылатқанымен жалпы өндіріс көлемі шамалы ғана көбейді, себебі бір қатар кіші кәсіпорындарда өнім шығару көлемі қысқартылды.

Азотты тыңайтқыштар мен аммофос Ресей Федерациясының 25 кәсіпорнында өндіріледі (18 және 19 кестелер), сонымен қатар аммоний сульфаты кейбір кокс-химия зауыттарында да өндіріледі.



Сурет 4 – Жалпы ресейлік өндірістегі ірі азот тыңайтқыштарын өндірушілердің үлесі

Ресей Федерациясының негізгі кәсіпорындарында азотты тыңайтқыштар өндірісінің үлестірілуі 4-ші суретте көрсетілген.

8-ші суреттен РФ-да аммиак өндірісі бойынша «Акрон» БАҚ 1-ші орынды алатынын, сонымен қатар ірі фосфор тыңайтқыштарын өндірушілердің тобына кіретінін көруге болады. 2001 жылдың нәтижелері бойынша жалпы ресейлік өндірістегі азотты тыңайтқыштар өндіретін кәсіпорындардың үлесі 10,5%, фосфор тыңайтқыштары бойынша - 7%, аммиак бойынша - 9,5%-ды құрады. 2010-2015 жылдарда минералды тыңайтқыштар өндірісінің жалпы көлемі 3.4 млн.тоннаны құрады, бұл 2000 жылмен салыстырғанда 9%-ға көп. 2001 жылы ресей ауыл шаруашылығына 642 мың тонна минералды тыңайтқыштар, соның ішінде 404 мың тонна аммиак селитрасы және 231 мың тонна азофоска жеткізілді.

Кирово-Чепецк химия комбинаты өндіретін өнімдерінің түрлері бірегей Еуропадағы ірі химиялық кәсіпорындардың бірі болып табылады. Комбинат Ресейде фторопластардың негізгі өндірушісі (70%-дан жоғары) болып саналады. Өнеркәсіптің қорғаныс саласы, авиация және ғарыш техникасы үшін арнайы әзірленген фторкаучуктің арнайы маркаларын, фторпласты суспензияларды, фторланған сұйықтықтар мен майлауыштарды өндіретін жалғыз дара өндіруші болып табылады. Жұмыстағы фторполимерліөндіріс жоғары технологиялар саласына жатады. 2002 жылдың наурызында Кирово-Чепецк химия комбинатында үш компонентті тыңайтқыштар өндірісі іске қосылды, олардың құрамына азот пен фосфордан басқа калий хлориді кіреді.

Кесте 18 – РФ кәсіпорындарындағы азотты тыңайтқыштар өндірісі,мың. Т

Кәсіпорын	Өнім	2000	2001
«Акрон» БАҚ (Новгород обл.)	Карбамид	347	375
	Азотты тыңайтқыштар	566,1	614,2
	Аммиак селитрасы	1164	1327
	Аммиак	963,5	992,4
	Азофоска	1650	1692
«Кирово-Чепецкий химкомбинат» АҚ	Азотты тыңайтқыштар	364,3*	327,5*
«Азот» (Березники қ.)	Карбамид	430	405
«Азот» БАҚ (Кемеров обл.)	Карбамид	НУд	466
	Аммиак селитрасы	216	540,2
	Аммиак	508	706,1
«Куйбышевазот» ЖАҚ (Самара обл.)	Карбамид	175	234
	Аммиак	530	546
	Аммиак селитрасы	277	341,6
	Аммоний сульфаты	308	302,4
«Тольяттиазот» БАҚ (Самара обл.)	Карбамид	654	Н/д
	Азоты тыңайтқыштар	234,8*	125,6*
Аммофос	Азоты тыңайтқыштар	266,5	214,2
«Минеральные удобрения» АҚ (Пермь қ.)	Карбамид	442,9	481
	Аммиак	409,5	441

Кесте 19 – Аммофос өндіретін кәсіпорындардың қуаттылықтары

Кәсіпорын	Тағайындалған қуаттылығы, мың т
«Иргиз» концерні	523,6
«Фосфорит» АҚ	415
«Аммофос» АҚ	361,8
«Воскресенские минеральные удобрения» АҚ	294,8
«Мелеузовское ПО «Минудобрения»» АҚ	186,5

«Азот» Березник комбинатында өнім өндіру 1932 жылы басталды. Кәсіпорын жылына 1 млн.тоннадай азотты тыңайтқыштар, сонымен қатар химиялық өнімдердің бірнеше түрін өндіреді. Компанияның өнімдері Ресеймен қатар шетелдердеде сатылады, әсіресе олар Ұлыбританияда, Францияда,

Чехияда, Польшада, Туркия мен Латын Америкасында сұранысқа ие. 2001 жылы компания өнімдері әлемнің 29 мемлекетіне экспортталған.

«Азот» БАҚ-ы (Кемеров обл.) минералды тыңайтқыштардың ірі өндірушісі болып табылады. Компанияның өндірістік қуаты жылына 500 мың тонна аммиак селитрасын,480 мың тонна карбамид пен 600 мың тоннааммоний сульфатын өндіруге мүмкіндік береді.

«Тольяттиазот» БАҚ-ы (Самара обл.) минералды тыңайтқыштар өндіретін заманауи кәсіпорын болып саналады. Зауыт 1974 жылыбелгілі Арманда Хаммер "Оксидентал Петролеум" (АҚШ) фирмасымен келісім бойынша салынған. Компанияның өндірістік қуаты жылына 3 млн. тоннаға дейін аммиак, 1 млн. тонна карбамид, 2 млн. тонна көмір қышқылын, 2,5 мың тонна құрғақ мұз, 6 мың тонна карбамид-формальдегидті шайыр және т.с.с. өндіруге мүмкіндік береді. Табиғи газ химиялық өнімдер өндірісінің негізгі шикізаты болып саналады. Компания өз өнімінің 85%-н әлемнің 120 мемлекетіне экспорттайды, олардың ішінде АҚШ, Азия мен Еуропа мемлекеттері, Латын Америкасыда бар.

«Куйбышевазот» ЖАҚ-ң (Самара обл.) негізгі өндіретін өнімдері - аммиак, минералды тыңайтқыштар мен капролактам. Компания өнімдерін ішкі нарыққа тасымалдаушылардың үштігіне кіреді.

Дәріс 8 Аммофостың және диаммофостың концентрленген таңбаларын алу.

Аммоний нитраты (аммонилі селитра) NH_4NO_3 балқу температурасы 169,60С, кристалды зат, суда жақсы ериді. 20^0С температурада ерігіштігі 0,625 мас. 1600С–та 0,992 мас. үлеске тең. Аммоний нетраты өте күшті гигроскопиялық және атмосферадан ылғалды оңай алады, температураға байланысты бес кристалды модификациялары болуы мүмкін, ол кристалл құрылымы мен тығыздығына байланысты ерекшеленеді. Судағы жоғары еру нәтижесінде, түзілістің гигроскопиялығы және полиморфтылығы, жылу бөлу арқылы өткізіліп, аммоний нитраты оңай ериді. Өнімді пайдалануда қиындататын ерігіштігін азайту үшін өнеркәсіпте мынадай шаралар қолданады:

1. алынған өнімді қоймаға салмас бұрын, өнімді 32^0С –тан төмен температураға дейін салқындатады, осылайша интервалда $32,3^0$С-тан – 17^0С-дейін температурада аммоний нитраты қалыпты ромбикалық модификацияда болады;
2. тауарлы өнімді түйіршіктелген үлгіде шығарады, түйіршік бетін гидрофобты қабыршақ түзейтін БАЗ өңдейді;
3. өнім құрамына магний нитраты және басқа да тұздар түрінде кездесетін қоспалар қосады, олар бос суды байланыстырады және бір модификацияның екіншісіне өтуіне әсерін тигізеді.

Аммоний нитраты қатты күйде немесе жоғары концентрлі ерітінді түрінде 180 - 2000С-тан жоғары температурада ыдырайды:

$$NH_4NO_3=N_2O+2H_2O-\Delta H$$

мұндағы: ΔН=36,8кДж.

Тұйық кеңістікте жедел қыздырғанға дейін 400-500оС–дейін темпера-турада немесе амоний нитраты реакциясы мына теңдеу бойынша жарылып ыдырайды:

$$NH_4NO_3=N_2+2H_2O+0,502-\Delta H$$

мұндағы, ΔН=118 кДж.

Ыдырау минералды қышқыл және органикалық заттардың қатысуы-мен жүреді. Аммоний нитратын жарылғыш заттар компоненті ретінде пайдалану арқылы – аммониттер (органикалық заттармен қоспасы), аммотолдар (жарылғыш заттармен қоспалар) және аммоналдар өндіреді. Аммоний нитраты баланссыз азотты тыңайтқыш болып келеді және құрамында 34,8% азот болады, олардың 17,4%-ы аммиакты (NH_4^+) және 17,4%-ы нитратты (NO_3^-) үлгіде. Сондықтан оның құрамындағы азотты транспорттау құндылығы өте төмен болады, басқа балансты тыңайтқышты тасымалдауға қарағанда.

Синтез процесінің физика-химиялық негіздері

Аммоний нитратының өндірісі газ тәрізді аммиакпен азот қышқылын нейтралдау реакциясына негізделген. Азот қышқылын аммиакпен нейтралдау – бұл хемосорбциялық қайтымсыз гетерогенді процесс, мына теңдеу бойынша жылу бөле отырып өтеді:

$$HNO_3+NH_3=NH_4NO_3-\Delta H$$

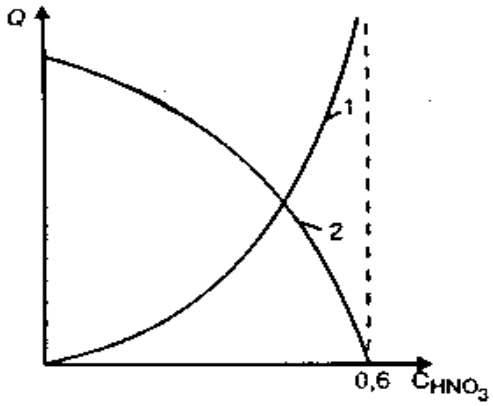
Реакция диффузиялық аймақта жүреді және оның жылдамдығы сұйықтық қабатына газдан аммиак диффузиясымен анықталады. Нейтралдау кезіндегі бөлінетін жылу мөлшері реакцияның жылулық әсерінен орнатылады және суда амоний нитратын түзетін ерітінді жылуынан құралады:

$$Q\sum = Q_1-(Q_2+ Q_3)$$

мұндағы: Q_1-қатты аммоний нитратын түзе отырып 100%-тік азот қышқылы-ның нейтралдау реакциясының жылулық әсері; Q_2 – азот қышқылын сұйылту жылуы; Q_3 – аммоний нитратын еріту жылуы.

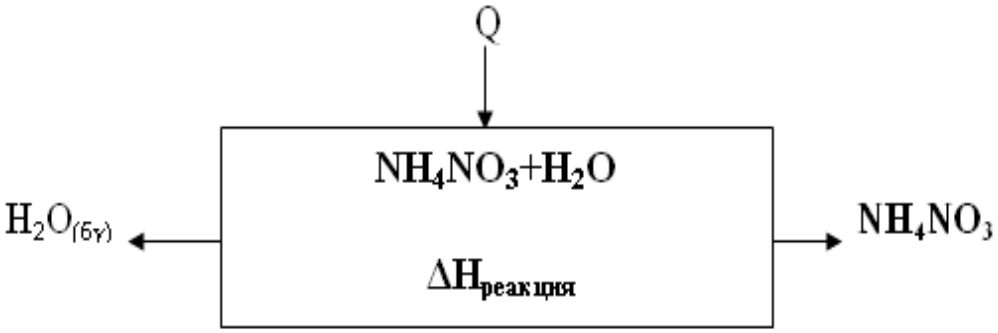
Осылайша, процестің жылулық әсері азот қышқылының концентрациясына байланысы диаграммада (сурет 5) көрсетілген. Қосынды жылу әсері процестің анықтау үшін бірінші қиысықтан табылған жылу эффектісінен екінші қисықтағы аммоний нитратының еру жылуын алып тастайды. Компоненттерді қыздырып жүйенің араласуын жақсартады, нейтралдау процесін жеделдетеді, және аммоний нитраты ерітіндісінің концентрациясын көтереді.

Нейтралдау нәтижесінде аммо-ний нитратының сулы ерітіндісі түзіледі. Жылулық әсері есебімен нейтралдау реакциясында су бөлігі бу түрінде буланады. Булану тиімділігі жылу әсерінің көлеміне және процестің температурасына байланысты. Сондықтан, ерітінді концентрациясы азот қышқылының концентрациясы мен темпера-тураға байланысты анықталады. Азот қышқылы концентарциясының өсуімен, аммоний нитратының ерітіндісінің концентрациясы өседі және бөлінген су буының массасы ұлғаяды.



Сурет 5 – Жылу эффектісінің азот қышқылы концентрациясына байланыстылығы.
1-қышқылды сұйылту жылуын ескер-гендегі бейтараптау жылу эффектісі.

Суды буландыру мен аммоний нитратының ертіндісін концентрлеу үшін сыртқы жылу ретінде, нейтралдау жылуын пайдалануға болады (сурет 100).



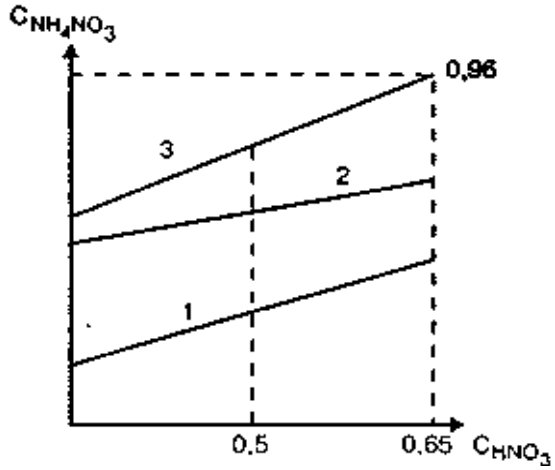
Сурет 6 – Ерітіндіні буландыру кезінде жылуды пайдалану.

Ерітіндіні булауға нейтралдау жылуын пайдалану арқылы:
- сыртқы жылу шығынын азайтуға;
- нейтралдау процесінің оптималды температуралық режимін ұстап тұру үшін жылуық жүйеден шығуға;
- күрделі салқындату жабдығын қолданбауға мүмкіндік жасалады.

Бейтараптау процесі жағдайының (концентрация мен температура) алынатын аммоний нитраты ерітінідісінің концентра-циясына әсері 7 суретте көрсетілген.

7 суретте көрсетілгендей, азот қышқылын 60-65% концентрация-сымен қолдануда және шамамен 70^0C процесс температурасында, азот қышқылымен келген, судың негізгі мөлшерін булау негізіне нейтралдау жылуын пайдалану мүмкін болады, жоғары концентра-цияланған ерітіндіні және аммоний нитратының балқымасын алуға болады. Жылуды пайдалану принципіне сәйкес аммоний нитраты өндірісінің екі топқа бөлінеді:

1 Ерітіндіні булаусыз. Ерітіндіні концентрациялау 65%-тік азот қышқылын бейтараптау жылуы есебінен іске асырылады. Мұндай жағдайда 96%-тік аммоний нитратының балқымасы түзіледі: Q=ΔH; Qсырт=0



Сурет 7 – Аммоний нитраты концентрациясына процесс шартының әсері.
1–процесті нейтралдау жы-луын пайдаланбай, жылуды толық шығару;
2–нейтралдау жылуын жартылай пайдалану 50^0С кезінде;
3–бұл да алдыңғыдай 70^0С кезінде.

2 Ерітіндіні булау арқылы. Ерітіндіні концентрациялау нейтралдау жылуын және сырттан бақылау пайдалану есебінен жүргізіледі:

$$Q=\Delta H + Q_{сырт}$$

Мұндай жағдайда азот қышқылының концентарциясына байланысты аммоний нитратының ерітіндісін жүйелі булау төмендегіше іске асырылады:

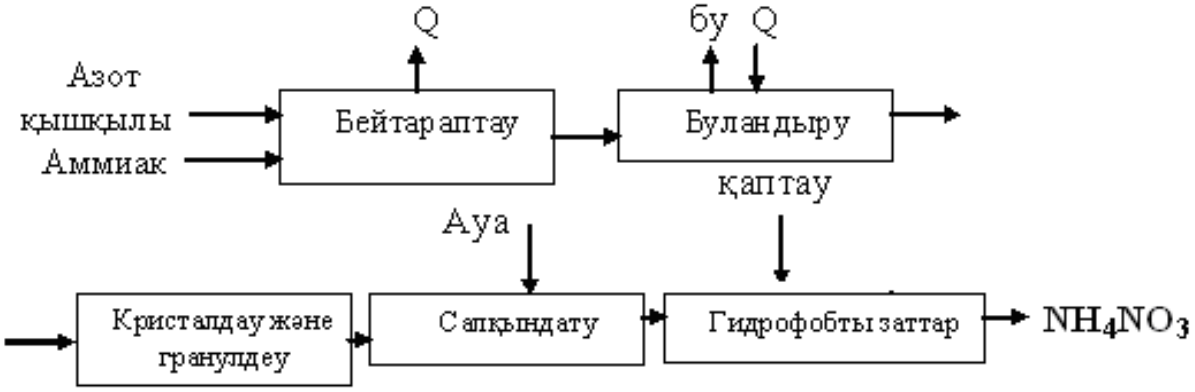
1-ші сатыда 58%-тік қышқылда;

2-ші сатыда 50%-тік қышқылда.

Дәріс 8. Нитроаммофос және карбоаммофосфатты алудың технологиясы.

Өндірістің технологиялық сызбанұсқасы.

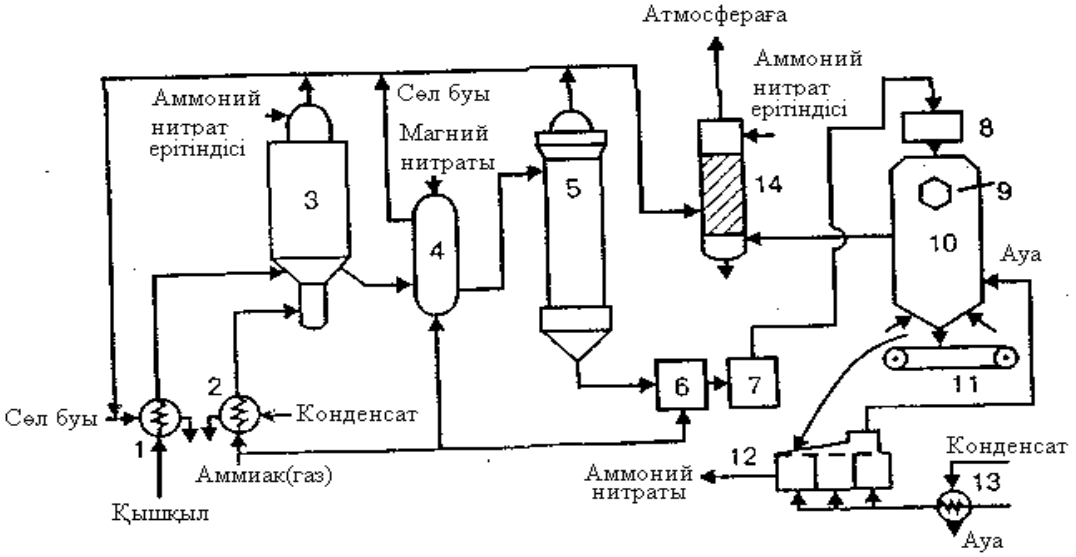
Аммоний нитраты өнідірісінің технологиялық процесі келесі негізгі кезеңнен тұрады: азот қышқылын газ тәрізді аммиакпен нейтралдау, аммоний нитратының ерітіндісін булау және түйір-шіктеу; дайын өнімді салқындату, жіктеу және опалау (сурет 8).



Сурет 8 – Аммоний нитратын өндірудің принциптік үлгісі.

Қазіргі таңда 58-60%-тік азот қышқылының өндірісін пайдалануға байланысты нитраттың негізгі массасы АС-67, АС-72, АС-72 М жабдықтарында өндіріледі, бір сатыда булау арқылы тәулігіне 1360-1575 тонна өнімділікпен сондай ақ булаусыз тип жабдықтарында. (сурет 9,10)

1 поз.қыздырғыштан газ тәрізді аммиак су буымен 120-160^{0}С-қа дейін қыздырылады және азот қышқылы су буымен 2 поз. қыздырылып, 80-90^{0}С-та 3 поз.бейтараптау аппаратқа (ИТН) түседі. Аммиак шығынын азайту үшін бумен бірге реакцияны қышқыл қалдығында жүргізіледі. Аммоний нитратының ерітіндісі булау аппаратынан 4 поз. нейтрализаторда аммиакпен нейтралдалады, онда магний нитратының қоспасы қосылады, және 5 поз. булау аппаратына булауға жіберіледі. Одан түзілген аммоний нитратының қорытпасы 6 поз.гидрозатор-нейтрализатор арқылы және 7 поз.балқыма құрамы 8 поз. күшті қышқыл жіберіледі және одан 9 поз. виброаккустиканың гранулятор көмегімен түйіршіктейтін 10 поз. мұнараға түседі. Мұнараның төменгі бөлігіне атмосфералық ауа сорылады және "ҚҚ" 12 поз. түйіршікті салқындату аппаратынан ауа беріледі. Аммоний нитратының түзілген түйіршігі мұнараның төменгі бөлігінен 11 поз. транспортерға жіберіледі және 12 поз. қайнаған қабат аппаратына түйіршікті салқындату үшін жіберіледі, одан 13 поз. қыздырғыш арқылы құрғақ ауаға беріледі. 12 поз. аппараттан 12 дайын өнім қаптауға жіберіледі. 10 поз. мұнараның жоғарғы бөлігінен ауа аммоний нитратының 20%-дың ерітіндісімен суарылатын скрубберге беріледі. Осы скрубберде булау аппаратынан және нейтрализатордан шыққан әсерлеспеген аммиактан және азот қышқылды газдан тазартылады. Булау аппараты (ИТН) түйіршік-теуші мұнара және конбинирленген булау аппараты – технологиялық сызбадағы АС-72 М негізгі аппараттар.



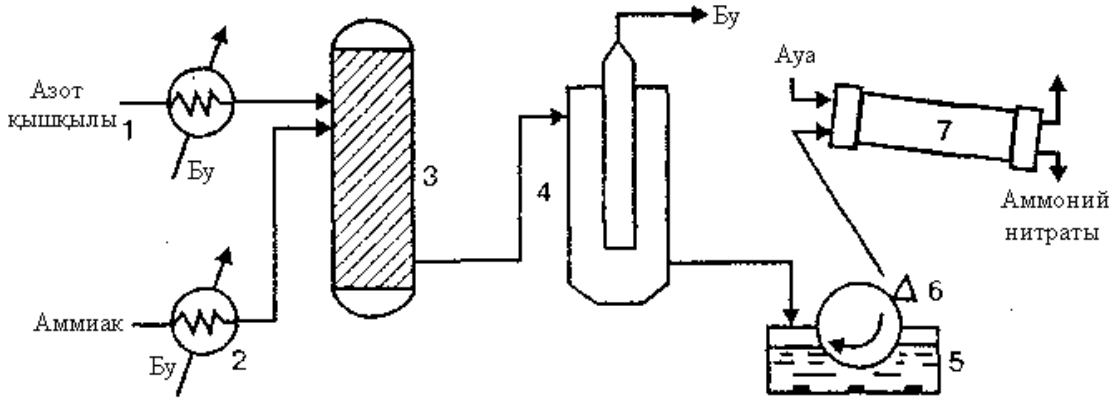
Сурет 9 – АС – 72М өндірісінің технологиялық сызбанұсқасы:

1-аммиакты қыздырғыш; 2-қышқылды қыздырғыш; 3-бейтараптау жылуын пайдалану аппараты (ИТН); 4-бейтараптағыш; 5-булау аппараты; 6-гидрозатвор – бейтараптағыш; 7-балқыма құрамы; 8-қысымды бак; 9-вибракустикалық гранулятор; 10-түйіршектейтін мұнара; 11-транспортер; 12-"КС" түйіршікті салқындату; 13-ауамен қыздыру; 14- жуу скруббері.

Булау аппаратының ИТН жалпы биіктігі 10 м және екі бөліктен тұрады: төменгі реакциялық және жоғарғы сепарациялық. Реакция-лық бөлігінде стакан болады, оған азот қышқылы мен аммиакты береді. Аппаратта нейтралдау жылуын пайдалану есебінен судың көп бөлігі буланады және 80%-тік аммоний нитратының ерітіндісі түзіледі.

Комбинирленген булау аппараты 16м биіктікпен екі бөліктен тұрады. Қаптама құбырлы 3м диаметрлі бөлігінде ерітінді булау процесі жүреді, түтік арқылы өтіп, су алдымен қыздырылған бумен қыздырылады, содан соң 180^0С қыздырылған ауамен. Аппараттың жоғарғы бөлігі аппараттан шыққан булы қоспалы тазалау және аппаратқа түскен аммоний нитраты ерітіндісін булау үшін қызмет етеді. Аппараттан аммоний нитраты балқымасы 99,7% концентрациясымен 180^0С температурада шығады. Гранулдеуші мұнара тік бұрышты қимасы 10х8м^2 және биіктігі 65 м болады. Қорытпаны 0,2% ылғалмен кристалдау 167^0С гардуста басталады және 140^0С аяқталады. Мұнараға берілген ауа көлемі жылу уақытына байланысты 300-500 м^3/сағ құрайды. АС-72М жабдықтарында магнизиалды қоспа өнімнің жентектелуіне қарсы қолданылады. Сондықтан түйіршікті БАЗ өндеу операциясы АС-67 және АС-72 сызбаларында қарастырылғандары бұл қондырғыда пайдаланыл-майды. Аммоний нитратын өндірудің буландырмайтын әдісінің (сурет 104) негізгі ерекшелігі:

1. Шоғырлы азот қышқылын пайдалану;
2. Бейтараптау процесін жоғары қысымда (0,4 МПа) жүргізу.
3. Жылытылған компоненттердің жылдам контактысы.



Сурет 10 – Булаусыз әдісінің технологиялық сызбанұсқасы:
1 – азот қышқылы; 2 – аммиак; 3 – реактор немесе нейтрализатор;
4 – эмульсиялық сепаратор; 5 – кристаллизатор барабаны; 6 – пышақ; 7-кептіру барабаны.

Осы шартта нейтралдау кезеңінде булы сұйық эмульсия түзіледі, бөлуден кейін 98,5% концентарциясымен балқыма алады, ол ертіндіні булаудың арнайы кезеңін іске асырауға мүмкіндік беруі.

Осылайша азотты тыңайтқыштар өндірісінің технологиясы тым күрделі әрі жүйелі үлгіде өтеді, және әртүрлі элементтермен негізделіп отырады.

Дәріс 9. Азотқышқылды өнім алудың технологиялық сызбасы және физико-химиялық негіздері.

Күрделі азот – фосфор тыңайтқыштар өндірісінде, фосфор қышқылын аммиакпен моно- немесе диаммонийфосфат тұздарына шейін бейтараптандарылады.

$$H_3PO_4 + NH_3 = NH_4H_2PO_4$$
$$NH_4H_2PO_4 + NH_3 = (NH_4)_2HPO_4$$

Моноаммонийфосфат негізінде аммофос алынады, ал фосфор қышқылын диаммонийфосфотқа дейін бейтараптандырғанда – диаммофос. Аммофосты өндіруде экстракциялық немесе термиялық фосфор қышқылын қолданады. Тыңайтқышты қатты түрінде алу үшін, бейтараптандырылғанда бөлінген суды пульпадан ажыратады. Пульпаның құрамына $NH_4H_2PO_4$, азғана мөлшерде диаммонийфосфат және фосфор қышқылындағы қоспалардың бейтараптандырылғанда пайда болған тұздары кіреді.

Осы кездердегі аммофостың алыну әдістері, фосфор қышқылдарының концентрациясының айырмашылығы мен аммофос пульпасынан суды бөлу әдістерімен белгіленеді. NH_3-H_3PO_4-H_2O жүйесінің ерігіштік диаграммасы арқылы фосфор қышқылын аммиакпен бейтараптандыру процесін, графикалық талдауды екі технологиялық схемаға орнылдалған: түйіршектелген аммофосты аммонизатор-түйіршектегіште (АГ) өндіру және аммофос пульпасын булатуды, кептіруді және түйіршектеуді БГС (барабанная сушилка-гранулятор) аппаратында алып беру көзделген.

Бірінші схема бойынша, (50-54% P_2O_5) концентрациялы фосфор қышқылы аммиак өндірісіндегі қалдықты газдарды тазалауда алынған қышқыл ағындысымен араластырылады; 47-78% P_2O_5 (64,86%-66,24% H_3PO_4) фосфор қышқылы бар қоспаны бірінен кейін бірі орналасқан екі сатураторда аммиак газымен бейтараптандырылады:

Біріншіде NH_3: H_3PO_4 мольдік қатынасы 0,35-0,5; екіншіде 0,5-0,75 мольдік қатынасына дейін. Сонда фосфор қышқылымен түскен судың 20-25% буланады. Онан кейін, пульпаны аммонизатор-гранулятор жібереді, онда қосымша берілген сұйық аммиакпен фосфор қышқылы NH_3:H_3PO_4 мольдік қатынасы 1:0,5-1:1 аралығында бейтарапталынады.

Екінші схема бойынша, 31,74-38,64%-тік фосфор қышқылын (23-28% P_2O_5) қышқыл ағындымен араластырғаннан соң, 115-125^{0}C сатураторда NH_3: H_3PO_4=1,1:1 мольдік қатынасына дейін аммиак газымен бейтараптандырады. 63-64,5% суы бар алынған пульпаны БГС аппаратында 18-19% ылғалдыққа шейін кептіреді.

Екі схемамен алынған аммофостың технологиялық көрсеткіштерін графикалық талдау жолы, бейтараптандырылған комплекстердің құрамын және негізгі процестің кезендеріндегі фосфор қышқылын бейтараптандарудағы пайда болған қатты және сұйық фазаларының қатынастарын анықтауға мүмкіндік береді. Бірінші схемада екінші сатураторға және АГ аппаратына түсетін бейтараптандырылған комплекстердің құрамдары анықталған. Екінші схемада, сатураторға кірердегі онан шағардағы бейтарапталған комплекстердің және

буландырғыш аппараттарынан шыққан аммофостың құрамдары сипатталған, яғни БГС-кеге жіберер алдында.

11 суретте 20 кестедегі мәліметтер арқылы NH_3-H_3PO_4 –H_2O жүйесінің 75^0C ерігіштік диаграммасы келтірілген. Осы температурадан жоғары температурадағы мәліметтердің жоқтығынан, фосфат аммоний өндірісіндегі бейтараптандыру процесінің графикалық қолдауын 75^0C жүргізілді.

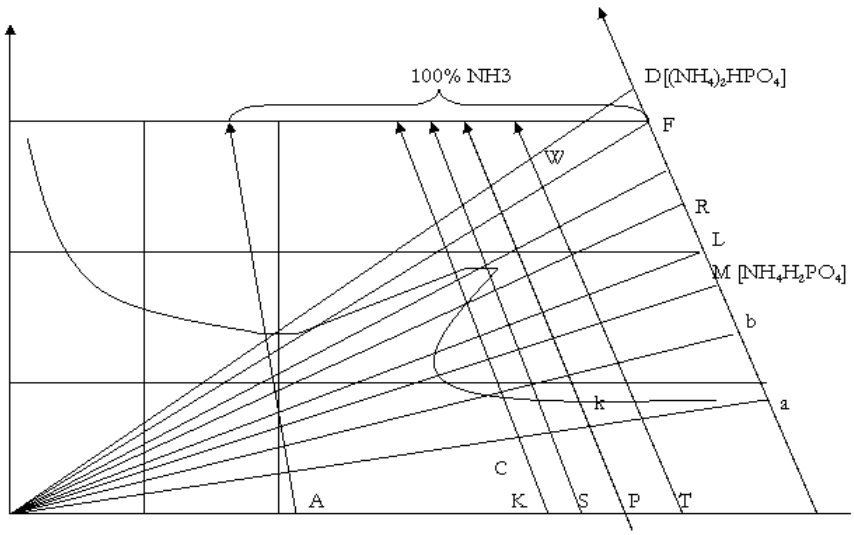
Кесте 20 – NH_3-H_3PO_4 –H_2O жүйесіндегі ерігіштік

Сұйық фазаның құрамы, % (масс.)		Қатты фаза	Сұйық фазаның құрамы, % (масс.)		Қатты фаза
NH_3	H_3PO_4		NH_3	H_3PO_4	
23,73	1,09	$(NH_4)_3PO_4$ ‡$2(NH_4)_2HPO_4$	14,61	58,55	$NH_4H_2PO_4$
20,47	1,92	Соның өзі	14,10	57,68	Соның өзі
15,4	5,36	«	13,14	55,79	«
13,47	8,86	«	12,5	55,07	«
12,15	14,96	«	11,52	52,00	«
11,83	22,60	«	11,09	51,06	«
11,98	25,74	«	10,54	49,73	«
12,08	29,56	«	9,72	48,05	«
12,47	33,02	«	9,27	47,17	«
12,88	35,61	"	8,59	45,31	«
13,55	38,46	$(NH_4)_2HPO_4$+ $(NH_4)_3PO_4$ ‡$2(NH_4)_2HPO_4$	8,11	44,91	«
			7,48	45,25	«
13,38	38,69	$(NH_4)_2HPO_4$	7,23	47,96	«
13,38	41,53	Соның өзі	7,25	49,79	«
13,58	43,66	«	7,00	54,67	«
13,82	46,48	«	6,87	58,11	«
14,47	53,04	«	6,75	63,86	«
14,7	56,85	«	6,67	72,85	«
14,89	59,29	$(NH_4)_2HPO_4$ +$NH_4H_2PO_4$	6,72	75,24	«
			6,85	80,35	«

Диаграммада: М нүктесі моноаммонийфосфат – 14,78 NH_3 және 85,22% H_3PO_4 , Д – диаммонийфосфат – 25,76% NH_3 және 74,24% H_3PO_4 құрамын анықтайды. Е және E_1 – эвтоникалық нүктелер. Су бұрышынан (W нүктесі) шыққан түзу сызықтар $BC^{//}$ сызығын $a^{//}$, $в^{//}$, $M^{//}$, $L,R^{//}$ және $Д^{//}$ нүктелерінде қиысып комплекстердің NH_3:H_3PO_4 мольдік қатынастарын 0,5:1-ден 2:1 аралығында өзгеруімен құрамдары анықталады.

66,24% H_3PO_4 және 33,76%H_2O бар фосфор қышқылын (К нүктесі) аммиакпен NH_3:H_3PO_4 мольдік қатынасы 0,75: ден 1,39:1 дейін

бейтараптандырылғанда тепе-теңдік қатты фазасы моноаммонийфосфат болады. Бейтараптандырылған комплекстердің фигуративтік нүктелері диаграммада, фосфор қышқылының аммиакпен бейтараптандыру сызығымен (ВК), берілген NH_3:H_3PO_4 мольдік қатынастарының түзу сызықтарының d (0,75:1), е (1:1) және f(1,39:1) қиылыстарында жатады.



Сурет 11 – NH_3-H_3PO_4 –H_2O жүйесіні4 75^0С-ерігіштігі

Бірінші әдіспен екінші сатураторға түсетін бейтараптанылған комплекстің құрамын көрсететін С нүктесіндегі ерітіндіні құрамында 5,25%NH_3, 74,24%H_3PO_4 және 32,25%H_2O болып, ол қанықпаған ерітіндіден тұрады.

Аммортизатор түйіршіктегішке түсетін пульпаның құрамына сәйкес (7,75%NH_3, 61%H_3PO_4 және 31,25%H_2O) бейтараптандырылған комплекс “d” нүктесі, аз мөлшерде қатты моноаммонийфосфат тұзынан тұрады.

“Mg” кристалдану сызығындағы бейтараптандырылған комплекстегі “dM” (сұйық фаза) және “dg” (қатты фаза) кесінділерінң ұзындығы 5,3 тең.

Фосфор қышқылын аммиакпен бейтараптандыруды NH_3:H_3PO_4 мольдік қатынасын 1:1 дейін көтергенде, реакция массасындағы Ж:Т қатынасы шұғыл төмендеуін диаграммадағы “е” нүктесінің орналасқан орны дәлел бола алады. Бұл жағдайда сұйық фазаның қатынасы, (“Mn” кристалдану сызығындағы кесінді “еМ”= кристалданушы моноаммонийфосфатқа (“en” кесіндісі) 1,84 тең. Бейтарапталған комплекс “е” нүктесінде 10,25% NH_3, 59% H_3PO_4 және 30,75% H_2O тұрады.

“f” нүктесінде фосфорқышқылы аммиакпен NH_3:H_3PO_4 =1,39:1 мольдік қатынасына шейін бейтараптандырылған, бейтараптандырылған комплекс 13,75% NH_3, 59% H_3PO_4 және 30,75% H_2O тұрады, қатты фазасы болмайды.

Егерде, 66,24%-тік фосфор қышқылымен түскен судың 25%-ті сатураторда фосфор қышқылымен бейтараптандарылғанда, буланады деп есептесек, онда бейтараптандырылған комплекстердің екінші сатураторға түсетін (NH_3:H_3PO_4 =0,5) және аммонизатор – түйіршектегішке (NH_3:H_3PO_4 =0,75) NH_3:H_3PO_4 =1:1 және 1,39:1 сәйкестеленген нүктелері “h,i,j” және “l” “ВР” кристалдану

сызығында жатады. “Р” нүктесіндегі сатурация процесінде 25% су буланғанда фосфор қышқылының концентрациясы тең болады:

$$\frac{66,24 \cdot 100}{33,76 \cdot 0,75 + 66,24} = 72,35\% \; H_3PO_4$$

Диаграммадан шығатын қорытынды: бұл жағдайда, бейтараптанған комплекстің құрамын көрсететін ”h“ нүктесінде (5,75% NH_3, 68% H_3PO_4 және 26,25% H_2O) қатты фаза болмайды. Бейтараптанған комплекстің құрамын көрсететін “i” нүктесінде (8,5% NH_3, 66% H_3PO_4 және 25,25% H_2O) сұйық фазасын (“iM”) қатты монокальцийфосфатқа (Mn кристалдану сызығында орналасқан “im” нүктесі) қатынасы 3,22 тең, яғни ол қатынас жоғары есептелінеді.

“j” нүктесінде “jM” (сұйық фаза) және “jn” (кристалданатын монокальцийфосфат) қатынастары 1,1 тең. “j” нүктесіндегі бейтараптандырылған комплекстің құрамы, диаграмма бойынша: 11,1% NH_3, 64% H_3PO_4 және 24,9% H_2O.

“I” нүктесінде (14,75% NH_3, 61,4% H_3PO_4 және 23,85% H_2O), монокальцийфосфаттұзы моно-диаммонийфосфат тұздарының бірігіп кристалданатын алаңынан бөлек жататынын көрсететін сызықта орналасқанын көреміз; Ондағы Ж:Т қатынасы “IM” (сұйық фаза) және “IE” (қатты фаза) қатынастары монокальцийфосфат кристалданатын сызықта – “ME” 12 тең.

Сонымен, келтірілген графикалық есептерден шығаратын қорытынды 72,35% H_3PO_4 NH_3:H_3PO_4=0,5:1 ден 1,39:1 аралығында бейтараптандырылғанда, реакция массасының өзінің ағымдылығын сақталады. Ж:Т қатынасының ең төменгі мөлшері бейтараптанған комплексте 1.0 тең болады. (“j” нүктесі).

Бастапқы концентрациясы 23-28% P_2O_5 тең болған фосфор қышқылын, екінші әдіс арқылы аммофос алуға қолданғанда, технологиялық тәртіп бойынша бейтараптандырылған комплекс сатуратордан шығарда, NH_3:H_3PO_4 =1,1:1 мольдік қатынаста болып, құрамында 63% су болады. Осы жағдайда бейтараптанған комплексте 5,5% NH_3 және 31,5% H_3PO_4 болады.

Бейтарапталған комплекстің құрамына сәйкестелінген “Р” нүктесі, қанықпаған ерітінділер өрісінде орналасқан. “В” нүктесінен “Р” нүктесі арқылы түзу сызықты “WC” сызығынен қиылысқанша жүргізіп, буландыру аппараттарына түсетін фосфор қышқылының құрамын анықтаймыз (“N” нүктесі). Булану аппаратына түсетін фосфор қышқылының құрамы: 34% H_3PO_4 және 66%H_2O.

Егер бейтараптау пррцесінде фосфор қышқылының құрамына енгізілген судың 25% буланып шықты деп қабылдасақ, бұл кезде фосфор қышқылымен түсетін судың массасына сәйкес “WC” сызығындағы кесіндінің ұзындығын, диаграмма бойынша “Х” сызықты бірліктер кесіндісінің ұзындығының (фосфор қышқылымен енгізілген судың массасы) сәйкес 200 сынақты бірліктің (сатураторға түсетін фосфор қышқылының барлық массасы – “WC”) қатынасынан келесі теңдік бойынша анықтауға болады:

$$\frac{X}{200} = \frac{63}{0.75 \cdot (63 : 0{,}75 + 31{,}5)}$$

бұдан X=146 сызық бірлік(л.е.), яғни сатуратор алдындағы қышқыл ағынды сумен шоғырсыздандырылған фосфор қышқылының шоғырының құрамы:

$$\frac{(200 - 146) \cdot 100}{200} = 27{,}0\% \quad H_3PO_4$$

Бұл қышқылдың құрамы диаграммада “Н” нүктесімен сипатталынады.

Буландырғыш аппараттадан шыққан реакциялық масса 18% су мазмұндайды деп алайық NH_3:H_3PO_4 қатынасы тең 1,1:1 тең кезінде бейтарапталынған комплекстің шоғыры 13% NH_3 және 68,5% H_3PO_4 тең. БГС аппаратына түсетін бейтарапталынған комплекстің құрамын сипаттайтын q нүктесі моноаммонийфосфаттың кристалдау аймағында жайғасқан. Бұл комплекстегі 0,944 тең С:Қ қатынасының моноаммонийфосфатының кристалдану Mr сызығындағы qM (сұйық фаза) және qr (қатты фаза) кесінділер ұзындықтарының қатынасы арқылы анықтаймыз.

Диаммонийфосфатты өндеген кезінде аппатиттен шыққан экстракциялық немесе термиялық фосфор қышқылын қолданады.

АГ аппараттағы үлгі бойынша /18/ диаммофос өндірісінің сатыларды осы аппараттарды қолданып аммофос алған технологияға ұқсас. Сатураторда фосфор қышқылының бейтараптану бірінші сатысы NH_3:H_3PO_4 =1,35:1,4 мольдік қатынасында аяқталады. Бейтараптаудың екінші сатысында – аммонизатор-грануляторда NH_3:H_3PO_4 мольдік қатынас 1,85-1,95 дейін жеткізеді. Сатураторға түсетін фосфор қышқылы 37-40% P_2O_5 (51,06-55,2% H_3PO_4) мазмұндайды. Сатураторда 40-50%, ал аммонизатор-грануляторда 25% фосфор қышқылымен бірге түсетін судың мөлшері буланып шығады.

Бұл үлгі бойынша аммиакпен фосфор қышқылының бейтараптану процесінің графикалық талдауы бейтарапталған комплекстің құрамын және оның ішіндегі сатуратор мен аммонизатор-гранулятордан шығатын сұйық және қатты фазаларының қатынасын анықтауға мүмкіндік береді.

Егер сатураторға түсетін қышқыл 55,0% H_3PO_4 және 25,0% H_2O мазмұндайды ал сатурация прцесінде фосфор қышқылымен енгізілген судың 45% буланып шықты деп алсақ онда сатуратордан шығатын бейтарапталған комплекс WR сызығын (NH_3:H_3PO_4 =1,39:1) мен аммиакпен фосфор қышқылының бейтараптану BS сызығымен қиылысқан t нүктесімен (йкестелінген (14,1% NH_3, 59% H_3PO_4 және 26,9% H_2O) көрсетеді. S нүкте фосфор қышқылынан 45% суды шығарғаннан соңғы оның шоғырына сәйкес

$$\frac{55{,}0 \cdot 100}{45 \cdot 0{,}55 + 55} = 69\% \quad H_3PO_4$$

Диаграмма бойынша сатуратордан шығатын реакциялық массаның фигуративтік нүктесі (t^0 нүкте) моноаммонийфосфаттың кристалдану аймағында жатуы сәйкес. Бұл бейтарапталатын комплекстің сұйық және қатты фазаларының 17 тең қатынасы моноаммоний фосфатының Mz кристалдану сызығына орналасқан tM (орталық фаза) және tz (қатты фаза) кесінділерінің ұзындығынмен анықталады.

Аммонизатор-түйіршіктегіште бастапқы қышқылдағы мазмұндайтын судың 28% қосымша буланып шығады деп қабылдасақ. Осыған байланысты фосфор қышқылының шоғырына қатынас бойынша жоғарылайды.

$$\frac{55 \cdot 100}{45 \cdot 0{,}28 + 95} = 82\% \quad H_3PO_4$$

Аммонизатор-түйіршіктегіштен шығатын ыдырамаған комплекстің құрамына сәйкес "и" нүктесі (20,5% NH_3, 65% H_3PO_4 және 14,5% H_2O) WF (NH_3:H_3PO_4 =1,86:1) сызығының 82% фосфор қышқылының аммиакпен бейтараптанатын (ВТ) сызығымен қиылысында жатады. И нүктесі диаммоний фосфатының кристалдану аймағында орналасқан. Бұл нүктедегі С:Қ қатынасы диаммонийфосфаттың кристалдану ДV сызығында жататын иД (сұйық фаза) мен иV (қатты фаза) кесінділер ұзындығының қатынастары 0,87 теңдігін құрайды.

Фосфор қышқылының аммиакпен бейтараптау дәрежесін NH_3:H_3PO_4=2:1 ххххх жоғарлатсақ бейтарапталатын комплексті (W нүктесі: 22% NH_3, 63,6% H_3PO_4 және 14,5% H_2O) С:Қ қатынасы мөлт төмендейді, яғни бұл комплекстегі кристаллдайтын диаммоний фосфат диаммоний фосфаттың ең төмен ерігіштігіне сәйкес E_1 эфтектикалықерітіндімен тепе тең белгіленеді. Бейтарапталынған комплекстегі (W нүктесі) С:Қ қатынасы WД (сұйық фаза) және WE_1(қатты фаза) кесінділерінің қатынастарының 0,42 теңдігімен анықталады.

Жоғарыда қарастырылған мысалдар графикалық құрылыстар көмегімен аммоний фосфаттарын өңдеу технологиялық әдістерінің бөлек сатыларын дәлелдеуге мүмкіншілігін көрстедеді.

NH_3- HNO_3-H_2O жүйесіне негізделіп аммоний селитрасын талдау

Аммоний селитраны, азот қышқылынаммиакпен бейтараптану жолымен алынады.

$$NH_{3ГАЗ} + HNO_{3СҰЙЫҚ} = NH_4NO_{3ҚАТТЫ},$$

Аммоний селитрасын өндірісте алу процесіне төмендегі операциялар жатады:

- азот қышқылын аммиакпен бейтараптандыру;
- нитраты аммоний ерітіндісін, жоғары дәрежеде алу(сплав);
- кристалдандыру және оны түйіршіктеу;
- өнімді салқындату.

Аммоний селитрасын орта (700 т/тәулік) және жоғары (1300 т/тәулік) қуатындағы өндірістерде алынады. Орташа қуатты қондырғыларда100-130^{0}С аралығында, фосфор қышқылын 100% аммиак газымен бейтараптандырады. Бейтараптану процесінде, реакцияның жылу бөлу эффектісіне байланысты болып, судың булануы байқаладыда NH_4NO_3 ерітіндісі 60-88% аралығына дейін концентрленеді. Аммоний селитра ерітіндісінің бастапқы концентрациясына қарап оны бір немесе екі саты буландырады.

Аммоний селитра ерітіндісін бастапқы концентрациясына қарап бір, екі немесе үш сатыда буландырады.

Екі сатыда буландырғанда (62-65%-тік ерітінді) бірінші сатыдан кейін оның концентрациясы 82-84%-ке, ал екінші сатыда 98,5-98,5%-ке дейін көтеріледі.

Концентрациясы жоғары балқыманы салқындатқанда, оның ерігіштігінің азаюына сәйкес жылдамдықпен қатаяды. Түйіршіктенгіш мұнарадан аммиак селитрасы 80-90^{0}С шығады. Оны қаптау алдында 30-55^{0}С дейін, қайнаған қатпарлы аппаратта салқындатады.

Үлкен қуатты агрегаттарда, 56%-тен кем емес HNO_3 бар қышқылды бейтараптандырушы аппараттарда 160-170^{0}С аралығында газды аммиакпен бейтараптандырады, мұнда бөлінген қызудың арқасында ішінара судың булануы байқалады. Аммоний селитрасының концентрлі ерітіндісі (94-96% NH_4NO_3), 190^{0}С температурада 99,6-99,8%-ке шейін буландырылады. Өнімнің түйіршіктері, түйіршіктегіш мұнередан шығарда, 125-135^{0}С, қайнаған қатпарлы аппараттардан - 45-55^{0}С болады.

Аммоний селитрасын өндіру процесінде графикалық талдау жүргізуде, оның буланууға түсетін бейтараптанған комплексінің құрамын анықтауды талап етеді.

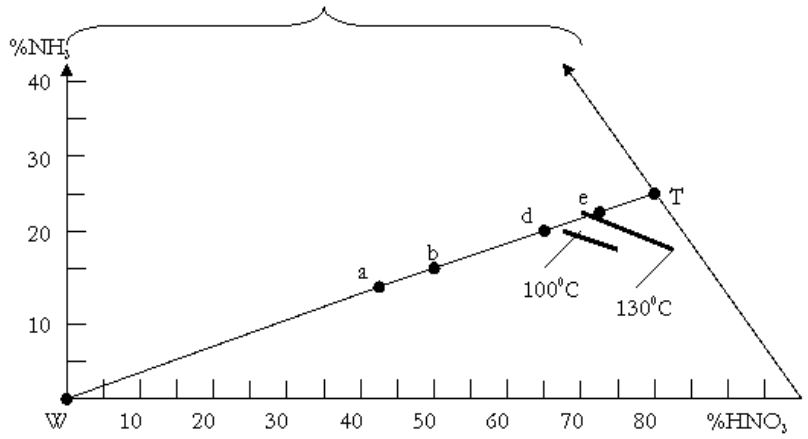
Алғашқы схема үшін, (орта қуатты агрегат) булану процесінің көрсеткіштерін (бірінші және екінші сатыдағы), онан басқа, өнім салқындатылғаннан кейін, ондағы қатты және сұйық фазалардың қатынастарын анықтайды.

12 суретте 21 кесте көрсеткіштері арқылы HNO_3- HNO_3-H_2O жүйедегі 100 және 130^{0}С NH_4NO_3 тұзының ерігіштік қисықсызығы келтірілген.

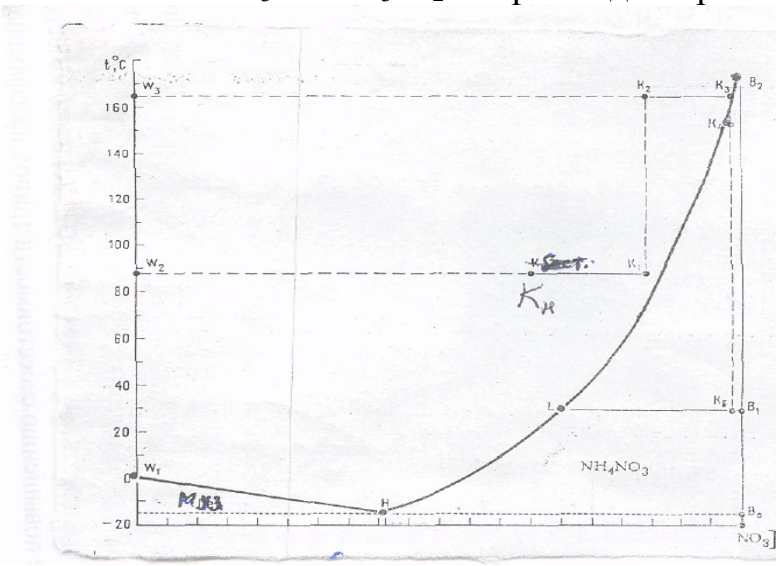
Диаграмманың Т нүктесі 100% аммоний нитратын аммиак пен азот қышқылына есептегендегі мәндерін сипаттайды (21,25% NH_3 және 78,75% NH_3) TW түзу сызығы NH_4NO_3 –тің суда ерігіштігін білдіреді.

Кесте 21 – NH_3 - HNO_3-H_2O жүйесіндегі ерігіштік

Сұйық фазаның құрамы, % (масс.)				Сұйық фазаның құрамы, % (масс.)			
HNO_3	NH_4NO_3	HNO_3	NH_3	HNO_3	NH_4NO_3	HNO_3	NH_3
(есептеу)				(есептеу)			
100^{0}С кезінде				130^{0}С кезінде			
0,0	89,41	70,41	19,0	0,0	95,64	75,27	20,27
2,35	84,44	71,95	18,75	4045	92,72	77,42	19,66
10,93	82,96	76,22	17,59	8,64	90,07	79,52	19,09
12,63	81,83	77,03	17,39				



100 және 130^{0}C NH_3 - HNO_3-H_2O жүйесіндегі ерігіштік



Сурет 12 – NH_4NO_3 – H_2O жүйесіндегі ерігіштік политермиясы

Ескерту. NH_4NO_3 қатты фазаның тепе-теңдегі В нуктесіне– 100% (масс.) NH_3

Орташа қуаттылық агрегаттарда азот қышқылын аммиакпен бейтараптандыру процессін талдағанда, 49% азот қышқылын 100% аммиакпен бейтараптайды. Бейтарапталынған комплекстің құрамы диаграммада бейтараптау NB, WT сызықтарының қиылысуынында "а" нүктесімен белгіленеді.

Диаграмма бойынша бейтарапталған комплекстің құрамын анықтаймыз: 12% NH_3 , 43% HNO_3 және 45%H_2O мазмұндайды.

Бейтараптау процесінде ерітінді NH_4NO_3-тің мазмұны 65,0%, немесе 14% NH_4NO_3, немесе 51% HNO_3 тең деп қабылдайық. Диаграммадағы в нүктесі, осы құрамдағы 100-130^{0}C бейтараптанған қанықпаған ерітіндіні көрсетеді.

Бейтараптау процесінде 100 кг "а" комплекстен "*в*" комплексін алған кезіндегі буланып шыққан судың массасын келесі теңдеу бойынша анықтаймыз:

$$\frac{X}{100 - X} = 0{,}185$$

мұнда: Х- біріктіруші – Wв сызығында орналасқан а*в* кесіндісінің ұзындығына тең буланған судың массасы, кг; 100-х-сол біріктіруші сызығындағы aw кесіндісінің ұзындығына тең бейтараптанған *в* комплексінің массасы; 0,185 кесінділерінің қатынасы.

Есептеу бойынша буланып шыққан судың массасы 15,61 кг, ал бейтарапталған "*в*" комплекстің массасы 84,39 кг тең.

Егер аммиакпен бейтараптауға түсетін азот қышқылы 58% HNO_3 болғанда, онда бейтарапталынған коаплекстің құрамы “с” нүтесімен анықталады: 13,5% NH_3, 50% HNO_3 және 36,5% H_2O, (немесе 63,5% NH_4NO_3 және 36,5% H_2O) тең. Бейтараптандырғышта комплекс 12,0% H_2O, 19,0% HNO_3 және 12% H_2O дейін(“d” нүктесі) концентрленеді деп қабылдаймыз.

Буланып шыққан судың массасы:

$$\frac{X_1}{100 - X_1} = 0{,}388$$

Мұнда: X_1 – Wd қосылыстың түзудегі (булану түзуі) cd кесіндінің ұзындығына сәйкес буланып шыққан судың массасы, кг;

100-X_1 – сол түзудегі cW кесіндінің ұзындығына тең бейтарапталынған комплекстің қалған массасы, кг; 0,388 – осы кесінділер ұзындықтарының қатынасы.

Теңдікті шешіп: буланып шыққан судың массасы 27,95кг, ал буландырылған бейтарапталған ерітіндінің массасы 72,05 кг тең.

Диаграммадғы " d " нүктесі 100^0C және одан жоғары температурада бейтарапталынған комплекстің құрамы, қанықпаған ерітіндіні құрайды.

Жоғары қуатты агрегатта жұмыс істеген жағдайда, бейтараптандырғыштан шығатын аммоний селитрасының ерітіндісі 94-96% NH_4NO_3 құрайды. Егер ерітінді құрамы 96,0% NH_4NO_3 және 4,0% H_2O (немесе 20,5% NH_3, 75,5% HNO_3 және 4,0% H_2O) болса, бұл жағдайда комплекстің құрамы "е" нүктесімен белгіленеді. 130^0C температурада және одан төмен кезінде бұл комплекстен аммоний нитраты кристалланып шығады.

Аммоний селитрасын буландыру процессі және өнімнің салқындатылуы арқылы құрылған NH_4NO_3 - H_2O жүйесінің ерігіштік политермилық диаграммасында қаралған.

Аммоний нитратының 65% ерітіндісінің екі сатылы буландыру процесі көрсетілген. Бастапқы ерітінді ($К_Н$ нүктесі) бірінші сатыда 88% NH_4NO_3 84% дейін буландырылады ($К_1$ нүкте). Екінші аммоний нитратының ерітіндісі 165^0C температурасында ($К_2$ нүкте) 98,5% NH_4NO_3 дейін шоғырланады ($К_3$ нүктесі).

Бірінші сатыда 100кг $К_Н$ ерітіндіден буланып шыққан судың массасын келесі теңдіктен анықтауға болады:

$$\frac{X_2}{100 - X_2} = 0{,}293$$

мұнда: X_2 – $W_2К_1$ біріктіруші түзудегі $К_Н$ $К_1$ тең кесіндінің ұзындығына сәкес буланып шыққан судың массасы, кг;

100-X_2 – сол біріктіруші түзудегі $К_Н$ W_2 кесіндіінң ұзындығына тең аммиак селитра балқымасының массасы, кг; 0,293 – кесінділер ұзындықтарынң қатынасы.

Буланып шыққан судың массасы 22,62кг, ал аммоний селитра балқымасының салмағы – 77,38кг тең.

Буландырудың екінші сатысындағы буланып шыққан судың массасын төмендегі теңдеу бойынша анықтаймыз:

мұнда: X_3 – $W_3К_3$ біріктіруші түзуді $К_2К_3$ кесінді ұзындығына сәйкес, бумен шыққан судың массасы,кг; 77,38 – X_3 – сол $К_2W_3$ біріктіруші түзудегі кесіндінің

$$\frac{X_3}{77,38 - X_3} = 0,172$$

ұзындығына тең қалған балқымасын массасы, кг; 0,172 – кесінділер ұзындықтарының қатынасы.

Теңдік бойынша буланатын судың мөлшері 11,38 кг, ал қалған аммиак селитра балқымасынын массасы 66,0 кг тең екендігін анықтаймыз.

Диаграмма бойынша концентрленген балқымадан аммоний нитратының кристалдануы температураның ықшам төмендегенінде басталады. Мысалы, $К_3$ балқымасы температураның 155^0С шамасында-ақ қанықкан ерітіндіге айналады. Балқыманың температурасын 30^0С дейін салқындатқанда комплекстің құрамы $К_5$ нүктесіне сәйкес болады. Тұнбаланып түсетін қатты фаза ($В_1$) ерітіндімен L(70,5% NH_4NO_3 және 4,0% H_2O) тепе-теңдікте де табылады.

NH_4NO_3 кристалдарының массасын келесі теңдік арқылы анықтайды:

$$\frac{X_4}{66 - X_4} = 18,67$$

мұнда: X_4- LB_1 біріктіруші түзудегі $К_5$ L кесінді ұзындығына сәйкес NH_4NO_3 кристаллдарының массасы, кг; 66-X_4- қосынды түзудегі $К_5В_1$кесінді ұзындығына сәйкес сұйық фазаның массасы, кг; 18,67 – кесінділер ұзындығының қатынасы. Теңдік бойынша NH_4NO_3 тұзының кристалдану массасы 62,65 кг, ал сұйық фазаның массасы 3,35 кг тең болады.

Балқымадағы сұйық фазаның массасы - $\frac{3,35 \cdot 100}{60} = 5,08\%$ тең.

Жоғарыда келтірілген мысалдар аммиак селитра өндірісінің технологиялық схема бойынша кейбір сатыларын графикалық әдіс көмегі арқылы дәлелдігін бағалауға болады.

Дәріс 10. NH_3 – H_2SO_4 – H_2O жүйсіне негізделіп аммоний сульфатын талдау

Аммоний сульфаты күкірт қышқылын аммиак пен бейтараптандыру мен көздейді.

$$2\ NH_{3газ} + H_2SO_{4сұйық} = (NH_4)_2\ SO_{4қатты}$$

Аммоний сульфатын өндеуінің кең таралған тіке-жартылай сатураторлы әдісі бойынша күкірт қышқылын бейтараптау үшін, шайырдан бөлінген сумен, шайырдан тазаланған коксті газдың булы аммиак қоспасы қолданылады.

Сатураторға үздіксіз коксті газ, булы аммиакты қоспа, 75-78% күкірт қышқылы, айналмалы төлдейтін ерітінді ретінде қолданылатын аммоний сульфатының қаныққан ерітіндісі центрифугада аммоний сульфатының кристалдарын шайған су және сатураторды жуғаннан соң пайда болған су беріледі. Сатуратордағы реакциялық қоспаның температурасы 50-60^{0}С, бос күкірт қышқылының шоғыры 4-5% (масс.) тең. H_2SO_4 мәліметті терінділер бойынша, сатураторға аммиак мазмұндайтын газдармен түсетін судың және шайылған сулардың массасы сатуратордың тұрақтылығын жұмыс тәртібіндегі реакциялық қоспада мазмұндайтын 1000кг аммоний сульфатына 1000-1700 кг тең сатураторда бейтараптану процесінде бөлініп шығатын жылу арқылы судың қарқанды булануына байланысты қаныққан ерітінді пайда болады да одан аммонийсульфатынң кристалдары бөлініп шығады. Пайда болған пульпадан қатты және сұйық фазаларды центрифугада бөледі, центрифугада шайылған аммоний сульфатының кристалдары кептіру сатысына түседі, төлдейтін ерітінді қайтадан сатураторға жіберіледі.

Кесте 21 – Судағы NH_4NO_3 ерігішітігі

Температура, ^{0}С	Сұйық фазадағы NH_4NO_3 мөлшері % (масс.)	Қатты фаза	Температура, ^{0}С	Сұйық фазадағы NH_4NO_3 мөлшері % (масс.)	Қатты фаза
- 5	15,2	Мұз	30	70,5	NH_4NO_3
- 10	27,4	«	40	74,6	Соның өзі
- 15	40,0	«	50	78,0	«
- 16	41,2	Мұз+ NH_4NO_3	80	85,9	«
- 10	46,8	NH_4NO_3	100	89,5	«
- 5	50,1	Соның өзі	120	91,8	«
0	55,0	«	140	95,9	«
10	59,7	«	160	99,2	«
20	65,2	«	170	100,0	«

Графикалық талдаудың мақсатына реакциялық қоспаның қажетті құрамын сақтау үшін, сатураторға берілетін реактивтер құрамымен массасын және бейтарапты аммоний сульфатының кристалдану процесінің үздіксіз жағдайын яғни төлдейтін ерітіндінің айналуы арқылы анықтау.

Сатуратордағы комплекстің құрамын біле отырып, аммоний сульфатының кристалдарының технологиялық циклге қайта жіберілетін төлдейтін ерітіндінің құрамынан, массасын анықтауға болады.

Реакциялық қоспаның құрамын анықтау үшін есептемелерде келесі бастапқы мәліметтемелер қолданылған:

- сатуратордағы бос күкірт қышқылының мазмұны - 5%(масс.);

- сатураторға берілетін күкірт қышқылының бастапқы шоғоры - 78% (масс.) H_2SO_4;

- сатураторға тұрақталған тәртіп жағдайында сатураторға түсетін реакциялық қоспадағы 1000 кг аммоний сульфатына аммиак мазмұндайтын газ құрамындағы сумен шайынды судың массасы – 1173,32кг.

- Сатуратордағы температура – 50^0C

Есептемені сатуратордағы реакциялық қоспада болатын 1000кг аммоний сульфатына жасаймыз.

1000кг аммоний сульфаты пайда болуына қажетті аммиак массасы:

$$\frac{1000 \cdot 2 \cdot 17}{132} = 257,57 \ кг$$

мұнда 17 және 132=1 моль NH_3 және $(NH_4)_2 SO_4$ сәйкес массасы.

1000 кг аммоний сульфаты пайда болуына шығындалатын 100% күкірт қышқылының массасы:

$$\frac{1000 \cdot 98}{132} = 742,43 \ кг$$

мұнда: 98-1 моль H_2SO_4 массасы.

78%-ті күкірт қышқылының шоғырына есептегенде оның шамасы

$$\frac{742,43}{0,78} = 951,8 \ кг$$

Сатураторда реакциялық массада 5% бос күкірт қышқылын сақтау үшін бастапқы енгізілетін 100% күкірт қышқылының массасын төмендегі теңдік бойынша анықтаймыз:

$$\frac{(X - 742,43) \cdot 100}{257,57 + 1173,32 + \frac{X}{0,78}} = 5,08$$

X=869,74кг

78% күкірт қышқылына есептелінгенде, онын массасы

$$\frac{869,74}{0,78} = 1115,69 \ кг$$

тең

78% күкірт қышқылында болатын судың массасы:

1115,69-869,74=245,32 кг

Сатуратордағы бос күкірт қышқылының массасы

869,74-742,43=127,34 кг

Кесте 22 - Сатураторға бастапқы енгізілген реагенттердің жалпы массасы (кг):

Аммиак (100%-ті)	257,57
Күкірт қышқылы (100%-ті)	869,77
78%-ті күкірт қышқылын мазмұндайтын су	245,32
Аммиак мазмұндайтын газдағы су және шаю суы	1173,32
Барлығы	2545,98

Сатураторда үздіксіз сақталатын реакциялық қоспаның құрамы.

$$\left.\begin{array}{ll}\dfrac{257,57\cdot 100}{2545,98}=10,10\% & NH_3\\ \dfrac{869,77\cdot 100}{2545698}=34,11\% & H_2SO_4\end{array}\right\}\begin{array}{l}39,21\%\ NH_4SO_4\\ 5,00\%\quad H_2SO_4\end{array}$$

$$\frac{(1173,32+245,32)\cdot 100}{2545,98}=55,79\%\quad H_2O$$

NH_3-H_2SO_4 –H_2O жүйесіндегі ерігіштік диаграмманың бөлігі көрсетілген. (50^0C $(NH_4)_2SO_4$ және $4(NH_4)_2SO_4$‡H_2SO_4 тұздарының кристалданатын аймағы).

Диаграммада сатуратордағы реакциялық қоспаның құрамын "*а*" нүктесі белгілейді, нүктенің орны комплекстің қанықпаған ерітіндіден тұратынын көрсетеді.

"*а*" нүктесіндегі комплексті буландырғанда, оның құрамы WN сызығымен өзгереді. "*В*" нүктесінде сұйық фаза бейтараптанған аммоний сульфатымен қанығады да одан әрі "*вс*"аралығында $(NH_4)_2SO_4$ тұзы кристалданады. Диаграммада "*в*" нүктесіндегі бейтараптанылған комплекс құрамында 11,5% NH_3, 39% H_2SO_4 және 49,5 % H_2O болады.

"*CN*"аралығында буланууда, ащы $4(NH_4)_2SO_4$ тұзы кристалданғандықтан, реакциялық қоспадан буланатын судың шекті мөлшері "*С*" нүктесінде болады. "*С*" нүктесіндегі бейтараптанған комплексте, 17,43% NH_3, 58,89% H_2SO_4 және 23,68% H_2O болады.

В нуктесіне– 100% (масс.)NH_3

Ащы тұздың кристалдануы басталмай тұрғанда, "*а*" нүктесіндегі 2545,98 кг бейтараптанылған комплекстен шектелінген судың буланууын төмендегі теңдеумен шешеміз.

$$\frac{X}{2545,98-X}=0,724$$

Мұнда X-WC булану сызығындағы *ас* кесіндісінің ұзындығы, буланған судың массасына тең, кг; 2545,98-X- WC түзу сызығындағы, *aw* кесіндісінің ұзындығы қалған бейтараптанылған комплекстің массасына тең, кг; 0,724-кесінділер ұзындықтарының қатынысы.

Кесте 23 – NH_3-H_2SO_4 –H_2O жүйесіндегі температура 50^0C ерігішітігі

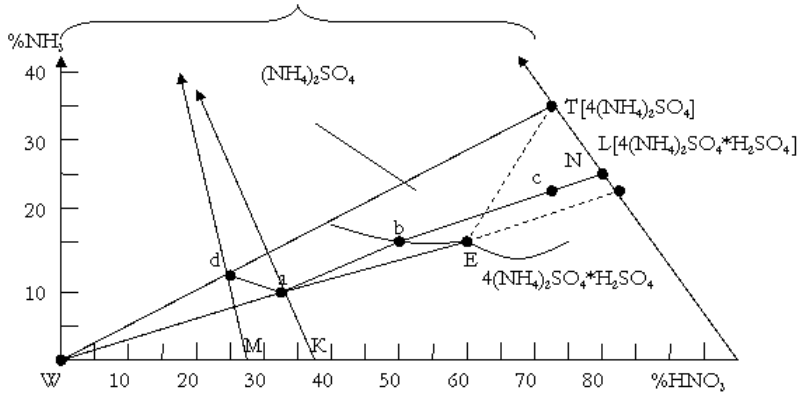
сұйық фазаның құрамы: % (масс.)				
H_2SO_4	$(NH_4)_2SO_4$	H_2SO_4	NH_3 есептеу	қатты фаза
0,0	45,79	33,98	11,76	$(NH_4)_2SO_4$
5,19	45,20	38,72	11,61	Соның өзі
9,76	45,43	43,46	11,67	«
12,20	46,35	46,59	11,91	«
15,25	47,82	50,73	12,29	«
15,31	47,64	50,66	12,24	$4(NH_4)_2SO_4$ ‡ H_2SO_4+ $(NH_4)_2SO_4$ ((Е) нүктесі)
16,17	46,95	51,01	12,07	$4(NH_4)_2SO_4$ ‡ H_2SO_4

17,92	46,29	52,27	11,9	Соның өзі
29,64	47,04	64,54	12,09	«
31,38	48,36	67,26	12,43	«
33,65	49,93	70,70	12,83	«

Есептеу нәтижесінде, буланған судың массасы 1069,1 кг, ал "*с*" нүктесінде қалған бейтарапталған комплекстің массасы-1476,9 кг бейтарапталған комплекстегі аммоний сульфатының кристаллдар массасын төмендегі теңдік бойынша есептейміз:

$$\frac{X_1}{1476,9 - X_1} = 0,584$$

мұндағы: X_1 – ТЕ біріктірген түзуіндегі (кристаллдану сызығы) сЕ кесіндінің ұзындығына тең аммоний сульфатының кристаллдар массасы, кг; 1476,9 – Х – сол түзудегі сТ кесіндінің ұзындығына сәйкес төлдейтін ерітіндінің массасы, кг; 0,584 – кесінділер ұзындықтарының қатынасы.



Сурет 13 – NH_3-H_2SO_4 –H_2O жүйесіндегі температура 50^0С ерігішітігі

Есепте нәтижесінде, аммоний сульфатының кристаллдар массасы 544,51кг, ал төлдейтін ерітіндінің массасы 932,39 кг тең екенін табамыз.

Е нүктесіндегі төлдейтін ерітіндінің құрамы (кг):

$(NH_4)_2SO_4$	455,49
$H_2SO_{4бос}$	127,34
H_2O	349,56

немесе негізгі компоненттерге есептеген кезде:

$$\frac{455,49 \cdot 2 \cdot 17}{132} = 117,32 \text{ кг } NH_3$$

455,49 – 117,32=338,17 кг $H_2SO_{4бос}$

349,56 кг H_2O

Пульпадағы Ж:Т қатынасы

932,39:544,51=1,71

Технологиялық циклге енгізілетін өнімдердің жалпы массасы (кг).

$(NH_4)_2SO_4$	544,51
H_2O	1069,10
Барлығы	1613,61

Бұл қоспада

$$\frac{544,51 \cdot 100}{1613,61} = 33,74\% \ (масс.) \quad (NH_4)_2SO_4$$

100 – 33,74=66,26 (масс.) H_2O болмады.

Осындай реагенттердің аммиак қоспасы ретінде, 78%-тік күкірт қышқылын және суды қоспа ретінде, "*a*" нүктесінің тұрақты құрамына сәйкестеліну үшін үздіксіз сатураторға жіберіледі.

Бұл қоспада NH_3-таң массасы.

$$\frac{544,51 \cdot 2 \cdot 17}{132} = 140,25кг$$

Қоспадағы 100%-тік күкірт қышқылының массасы

544,51-140,25=404,26 кг.

Қоспадағы күкірт қышқылын 78%-ке қайта есептегендегі массасы

404,26 / 0,76 = 518,27 кг.

Қаралып жатқан диаграммада енгізілетін қоспаның құрамы 66,26% H_2O және 33,74% $(NH_4)_2SO_4$ немесе 8,69% NH_3 және 25,05% H_2SO_4 тең болып " d " нүктесінің тұрақтығына сәйкес.

Қоспаның массасы (1613,6 кг) диаграммада "aE" кесінді ұзындығымен сипатталады, ал төлдейтін ерітіндінің массасы – 932,39кг тең болып, Ed біріктіргіш түзу сызығында "*ad*" кесіндінің ұзындығымен белгіленеді.

"*d*" нүктесіндегі комплекстің құрамын, қоспа ретінде қарасақ; BM бейтараптану сызығында аммиактың массасы "dM" күкірт қышқылының массасы "dB" кесінділерінің ұзындықтарына тең болады. Күкірт қышқылының концентрациясы (M нүктесі) : 27,45% болады (72,55% су).

Осындай концентрациялы күкірт қышқылын 78%-тік күкірт қышқылын сумен араластырып алады. Араластырушы су ретінде центрифугада жуудан аммоний сульфат кристалдарын жуған суды, болмаса аммиакты газдармен түсетін суды, сатураторды жуғаннан түсетін суды пайдалану керек.

78%-тік күкірт қышқылының массасына (E нүктесі), судың массасын (W нүктесі) араластыру MW және MF кесінділерінің ұзындықтарымен жүргізіледі. Олардың ұзындықтарының қатынасы 0,54263 тең. Араластырылатын судың массасын төмендегі теңдеумен табамыз.

$$\frac{518,27}{X_3} = 0,54263$$

судың массасы: X=955,1 кг.

Сонда, аммиакты газдармен және жуынды сулармен түсетін судың мөлшері.

$$\frac{140,25 \cdot 1173,32}{257,57} = 638,88 \ кг$$

78%-тік күкірт қышқылы құрамындағы судың массасы

518,27-404,26=114,01 кг.

Сатураторды жуғаннан түскен судың массасы

1069,1-638,88-114,01=316,21 кг.

Сатураторда тұрақты реакциялық қоспаны ұстап тұруды диаграммада "*a*" нүктесі айқындайды. Есептелінген материалдық баланс 24 кестеде келтірілген.

Баланс 10000кг құрғақ өнімге есептелінген. Құрғақтыққа есептеудің коэффициенті 1000:544,5=1,836

Келтірілген есептер күкірт қышқылын аммиакпен бейтараптандыру әдісімен, аммоний сульфатын алу процесіне графикалық талдау жүргізуге болатының көрсетеді.

Кесте 24 – Сатуратордағы реагенттер материалдық балансы

Реагенттер	Енгізілген, кг		Реагенттер	Шығарылған, кг	
	1000кг $(NH_4)_2SO_4$ е 1000кг ерітіндідегі а өніміне			1000кг $(NH_4)_2SO_4$ е 1000кг ерітіндідегі а өніміне	
Аммиак күкірт қышқылы (78%-ті)	140,25	257,50	Аммоний сульфаты	544,50	999,70
	518,27	951,54	Буланып шыққан су	1069,10	1962,87
Аммиак мазмұндайтын газдар мен су және шаю суы	638,88	1172,98			
Қосымша су	316,21	580,69			
Барлығы	1613,61	2962,71	Барлығы	1613,60	2962,57

Дәріс 10. Күрделі карбамидті-фосфорлы тыңайтқыштар өндірісі

Карбамид көмір қышқылының диамиды (қосамиды). Түссіз кристалл, иісі жоқ тығыздығы 1,335 г/см^3, балқу температурасы 132,4^{0}С. Құрамында 46,6% азот, не 56,7% NH_3. Қыздырған кезде алдымен аммоний цианаты, ол циан қышқылына және аммиакке бөлінеді.

$$CO(NH_2)_2 \rightarrow NH_4NCO \rightarrow HNCO+NH_3$$

Циан қышқылы карбамидпен реакцияға түседі де биурет пайда болады.

$$HNCO+CO(NH_2)_2 \rightarrow NH_4CONHCONH_2$$

Егер карбамидке аммоний нитратын қосса оның ыдырауы тоқталады. Карбамидтің суда ерігіштігі 20ºС – 51,83%, 60ºС – 71,88%, 120ºС–95% $CO(NH_2)_2$. Температура 130ºС жоғарыда карбамид ерітіндісі NH_3 және CO_2 бөлінеді. Қышқылдармен карбамид реакцияға түседі. Мысалы, нитрат $CO(NH_2)_2 \cdot HNO_3$- суда нашар ериді. Қыздырғанда жарылыспен жіктеледі. Карбофосфат $CO(NH_2)_2 \cdot H_3PO_4$ –суда жақсы ериді, бірақ тез жіктеліп кетеді.

Тұздармен карбамид комплекс құрайды, мысалы $Ca(NO_3)_2 \cdot 4(NH_2)_2CO$, $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 4(NH_2)_2CO$. Карбамидтің судағы ерітіндісі 80ºС дейін тұрақты, одан жоғары температурада изоцианат (цианат– N) аммоний, аммоний карбонатына және гидрокарбонатына айналады:

$$(NH_2)_2CO \leftrightarrow NH_4NCO;$$
$$NH_4NCO+2H_2O \leftrightarrow (NH_4)_2CO_3;$$
$$(NH_4)_2CO_3 \leftrightarrow NH_4HCO_3+ NH_3;$$
$$NH_4HCO_3 \leftrightarrow NH_3+ H_2O + CO_2.$$

Аммоний карбаматы суда тұрақсыз, карбонатқа толық айналады:

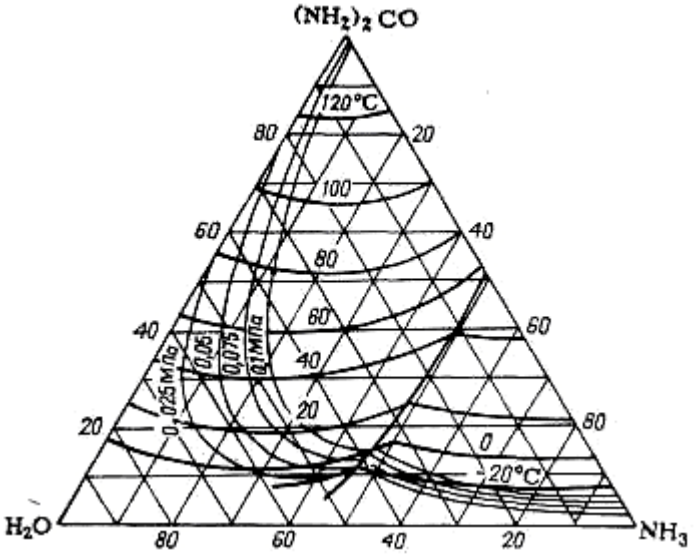
$$NH_2COONH_4 \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

Температура 60ºС төменде карбамат ерітіндісінен минус 13 тен 5ºС дейін-карбонат, ал 5-тен 60ºС дейін сесквикарбонат (CO_3^{2-}: NH_4^+ қосарланғанда тұзда карбонаттағы CO_3^{2-}: NH_4^+ қатынасынан 1,5 есе артық) - $(NH_4)_2CO_3 \cdot 2\ NH_4HCO_3$ түзіледі (сурет 14, 15).

Таза карбамат аммоний балқу температурасы 152-155ºС, сұйық аммиакта 0-118ºС арасында нашар ериді, 118-119ºС кезінде бөлініп тұратын екі қабат сұйық түзейді: біріншіде сұйық аммиак ~ 26% NH_3.

Карбамид балластсыз жоғары шоғырлы тыңайтқыш, ондағы азот өсімдікпен оңай сіңіріледі. Аммоний нитратынан карбамидтің артықшылығы: құрамында азот көп; жарылыс қаупі жоқ, аз ылғалданады (гигроскопиялық нүктесі - 80%).

Карбамид сулы топырақта алдымен аммоний карбонатына айналады, топырақты бейтараптайды, соңынан карбонаты интрификацияға түсіп, топырақ қышқылданады.



Сурет 14 – $(NH_2)_2CO$-NH_3-H_2O жүйесіндегі политермиялық диаграмма (құрам, %).



Сурет 15 – Карбамат-аммоний-су жүйесіндегі ерігіштік.

Карбамидоформальдегид тыңайтқышы жай еритін зат. Карбамидте биурет >0,25% улы зат, топырақты күйдіріп жібереді. Карбамидті жемге де қосуға болады, белок аз да, көміртек көп. Түйіршікті, кристалды карбамидтың марка А жоғары және бірінші категориялары шайыр, пластмаса, клей, лак, фармациялық препарат-тар, гербицид өндірістерінде және малшаруашылығында пайдалы-нады. Карбамид құрамында кемінде 46,3-46,2% N, 0,6-0,9%-тен биурет 0,2-0,3% H_2O тыңайтқыш ретінде карбамидтың марка Б пайдаланады: 46% N, 0,9% кем биурет 0,25 % су.

Карбамид синтезінің физика-химиялық негізі

Карбамидты NH_3 жәнеCO_2 температура 150-220ºС, қысым 7-100МПа кезінде әрекеттесумен пайда болған ерітіндіні дистилляциялау және балқыманы өңдеу арқылы алады. Карбамид синтезінде жүретін негізгі реакциялар:

Алдымен карбамат аммоний түзіледі,

$$2NH_3(г)+CO_2(г) \leftrightarrow NH_2COONH_4 +125,6кДж$$

карбаматтан су бөлінеді де карбамидке айналады:

$$NH_2COONH_4(с) \leftrightarrow (NH_2)_2CO(с)+H_2O(с)-15,5\ кДж$$

Процесте екі фаза түзіледі: газ фаза - NH_3, CO_2, H_2O; сұйық фаза- балқыған және еріген аммиак, аммоний карбаматы, карбамид, аммоний карбонаттары және су. Карбамид балқыған карбаматтан түзіледі. Карбамид – карбамат аммоний – су жүйесі диаграммасында (сурет 6.8), кристаллизацияның үш алаңы бар - $(NH_2)_2CO$, $(NH_2)_2CO\cdot NH_3$ және NH_2COONH_4 жүйеде үш компонентті араласпайтын сұйықтардың екі аймағы көрсетілген.

Карбамидты өндіру жолдары

Карбамид синтезі кезіндегі балқыма құрамында карбамид, карбамат, су және артық аммиак болады. Сондықтан дистилляциялау арқылы балқымадагы карбамидты және карбонаттарды ыдыратады, ал алынған сулы ерітіндіден қатты карбамид өндіреді. Карбамид өндіріс тәсілдерінің топтары:

1) синтездеу жағдайларына (температура, қысым, NH_3, CO_2) байланысты;

2)дистилляция газдарын ұстау және пайдалану тәсілдері бойынша,

себебі, олардың карбамидке өту дәрежелері 50-70%-тен аспайды.

3) технология ашық және жабық үлгілерде істеуіне байланысты.

Қазіргі ірі өндірісте технология жабық үлгіде (дистилляция газдары толық жүйеге қайтарылады) жұмыс істеуде. Газдарды рециркуляциялау жолдары:

1) газды рециклде – дистилляция газдары газ күйінде жүйеге қайтарылды;

2) шамалы немесе толық сұйық күйіндегі рецикл-циклге сұйық аммиак немесе аммоний тұздарының суспензиясын қайтарады.

Сұйықтық рецикл көп таралған технология. Дистилляция газдарын сумен ұстайды, алынған аммоний тұздарының жоғары шоғырлы ерітіндісін карбамид синтезіне қайтарады. Жетілдірілген технологияда карбаматты аммиак немесе CO_2 ағындары көмегімен ыдырату процесі қолданылады.

Дәріс 12. Карбамид синтезінде сұйықты рециклдеу технологиясы

Карбамид синтезінің екі сатылы дистилляциялық және сұйықтық рецикл үлгісі (сурет 16) келтірілген. Кептірілген және механикалық қоспалардан H_2S, органикадан тазаланған CO_2 газын төрт сатылы компрессорда ~ 20МПа қысымдайды және 95-100ºС кезінде сұйық аммиакпен (20МПа, 90ºС) және аммоний карбонаттары ерітіндісімен араластырады (6). Араластырғышта (6) 175ºС кезінде карбамат түзіле бастайды. Реакциялық қоспа NH_3:CO_2:H_2O═ (3,8...4,5):1:(0,5...0,8) мөлдік қатынаста синтез колоннасына (5) жіберіледі. Карбамат аммоний түзілуі (185ºС,20МПа) және оның карбамидке дейін ыдырауы синтез колоннасында жүреді. Синтез колоннасы көп қабатты жоғары

қысымға (25-30 МПа) шыдамды цилиндр аппарат. Синтез колоннасынан (5) шыққан карбамид балқымасын 20 дан 1,8-2,0 МПа дейін дрослдейді, ректификация колоннасының (9) жоғары жағына береді, 120-125ºС кезінде газға артық аммиак шығады.

Карбаматты ыдырату үшін балқыманы қайтадан 158-162ºС жылытқышта (10) қыздырады, газ-сұйық қоспаны сеператорда (11) газға және сұйыққа бөледі: газ ректификациялық колоннаның (9) төменгі жағынан, ал сұйықты 0,25-0,4МПа дейін дросселдейді, дистилляцияның екінші сатысына жібереді. Коллонадан (9) шыққан құрамында 75-76% NH_3, 21-22% CO_2, 3%H_2O газдарды жуу мұнарасында (8) 92-96ºС кезінде аммоний тұздары (дистилляцияның II сатысында алынған) ерітіндісімен ұстайды.

Алынған ерітіндіні 20МПа дейін қысымдайды да араластырғышқа (6) қайтарады. Газ аммиак 45-50% колоннада (8) CO_2 газынан тазаланады (93-96ºС NH_3 ертіндісімен), конденсаттар-дан (4) кейін қысымдалынған аммиак циклге қайтарылады.

Дистилляцияның екінші сатысына келетін ерітінді құрамында 55-61% карбамид, 4-5 карбамат аммоний, 6-7% артық аммиак 28-35% су болады. Ерітінді ректификаторда (12) 110ºС дейін салқындайды, қайтадан 140-142ºС жылытылады (13) да сеператорда (14) сұйыққа және газға бөлінеді. Екінші сатыда карбонаттың ыдырауы, NH_3, CO_2 бөлінуі аяқталады. Қалған ерітіндіде 70-72 % карбамид сепаратордан (14) кейін дросселденеді де вакуум-буландырғышқа (15) жіберіледі. Ерітіндіні 40 кПа қысымда және 90ºС даяр өнім алуға жібереді.

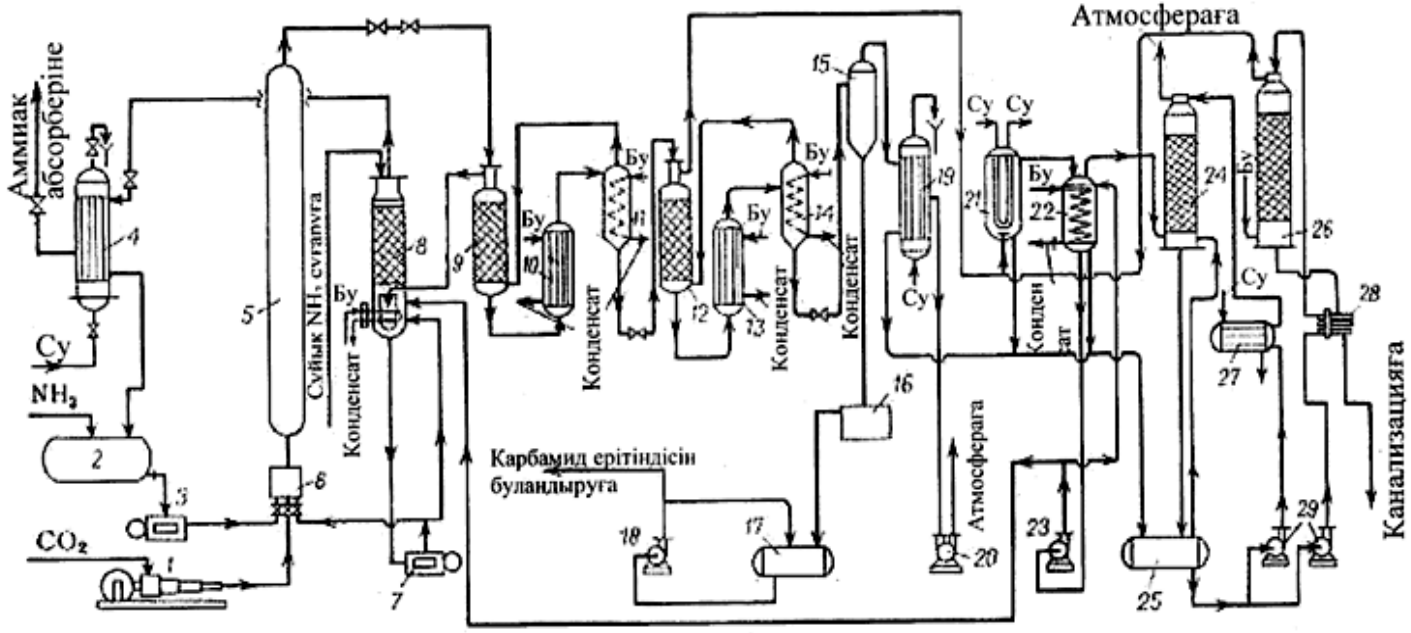
Ректификациядан (12) шыққан газ (55-56 % NH_3, 24-25% CO_2, 20-21% H_2O, конденсаторға (21) келеді, пайда болған сұйық 33-50% NH_3, 10-16% CO_2, 35-55% H_2O 40ºС кезінде жуу мұнарасына (8) беріледі.

Бөлінген газдар абсорберде (24) 40ºС кезінде аммоний газдары ерітіндісімен ұсталады, инертті газдарды атмосфераға шығарады.

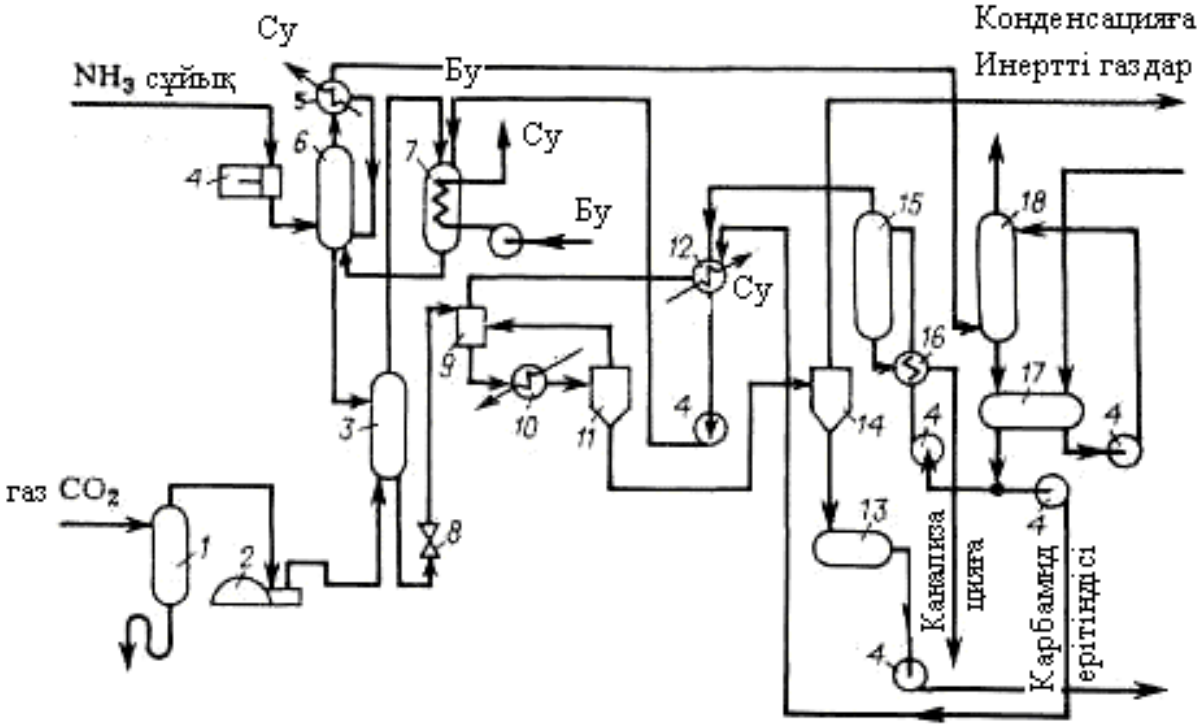
Бұл технологияның негізгі кемшілігі:

- конверсия дәрежесі төмен (62-65%);
- регенерация күрделі;
- реакцияға түспеген компоненттерді циклге қайтару қиындығы;
- синтез жылуын тиімді пайдаланбауы.

Сондықтан кейінгі кезде стриппинг-процесс қолдануда. Мысалы, “Стамикарбон” (сурет 108) технологиясында карбамид синтезін 13 МПа, 180-1900С реактор – автоклавта (6) таза сұйық аммиак пен карбомат аммонийдің су-аммиак ерітіндісімен бірге өңдеу арқылы алады. Реактортарда 45-60 мин. аралығында 95% дейін конверсия жүреді, шыққан балқыманы CO_2 газымен дистилля-циялайды (3). Дистиллятордан шыққан газдан конденсаторда (7) алынған аммоний тұздарының ерітіндісін синтез колоннаға қайтарады. Дистиллятордан (3) шыққан балқыманы 0,3-0,4МПа дейін дросселдейді де дистилляцияның екінші сатысына жібереді.



Сурет 114 – Сұйық рециклдегі карбамид өндіру үлгісі (синтез, балқыма дистилляциясы).
1 – CO_2 газының төрт сатылы компрессоры; 2 – сұйық NH_3 танкі; 3 - NH_3 плунжерлі насосы; 4 – 1сатыдағы конденсатор; 5 – синтез колоннасы; 6 – араластырғыш; 7 – плунжерлі насос; 8 – жуу колоннасы; 9 – 1сатыдағы ректификация колоннасы; 10 – 1 сатыдағы жылытқыш; 11 – 1 сатыдағы сепаратор; 12 – 2 сатыдағы ректификация колоннасы; 13 – 2 сатыдағы жылытқыш; 14 – 2 сатыдағы сепаратор; 15 – вакуум-буландырғыш; 16 – карбамид ерітіндісін жинағыш; 17 – майды бөлгіш; 18 – ортадан тепкіш насос; 19 – конденсатор; 20 – вакуум-насос; 21 – 2 сатыдағы конденсатор; 22 – резервуар; 23 – ортадан тепкіш насос; 24 – абсорбер; 25 – аммоний тұздары ерітіндісін жинағыш; 26 – десорбер; 27 – мұздатқыш; 28 – жылу алмастырғыш; 29 – ортадан тепкіш насостар.



Сурет 17 – Карбамид синтезі және балқыма дистилляциясының принципті сызбанұсқасы (стриппинг-процесс).

1,11,14 – сепараторлар; 2 – компрессор; 3 – жылу алмастырғыш дистиллятор; 4 – сораптар; 5,7 – жоғары қысымдағы конденса-торлар; 6 – реактор; 8 – дросселді клапан; 9 – ректификация колоннасы; 10 – жылытқыш; 12 – төмен қысымдағы конденсатор; 13,17 – сыйымдылықтар; 15 – десорбер; 16 – жылу алмастырғыш; 18 – скруббер.

Дәріс 13. Күрделі-аралас тыңайтқыштарды өндіру процестері

Күрделі-аралас тыңайтқыштың (КАТ) күрделі тыңайтқыштардан ерекшелігі оны даярлауда фосфорқұрамдас қатты тұздарды ұнтақ немесе микротүйіршіктелген түрлерін қолдануда.

КАТ даярлауда түрлі азот-фосфор- және калийқұрамдас қосылыстарды пайдаланылады. Негізінен, келесі компоненттерді:

Фосфорлы компоненттер:

-аммоний фосфаты (42-55% P_2O_5);

-монокальцийфосфат (жай және қоссуперфосфат) (~20 және 43-46% P_2O_5 сәйкесінше);

-дикальцийфосфат-преципитат (~35%P_2O_5)

Азотты компонентер:

-аммоний фосфаты (10-12% N);

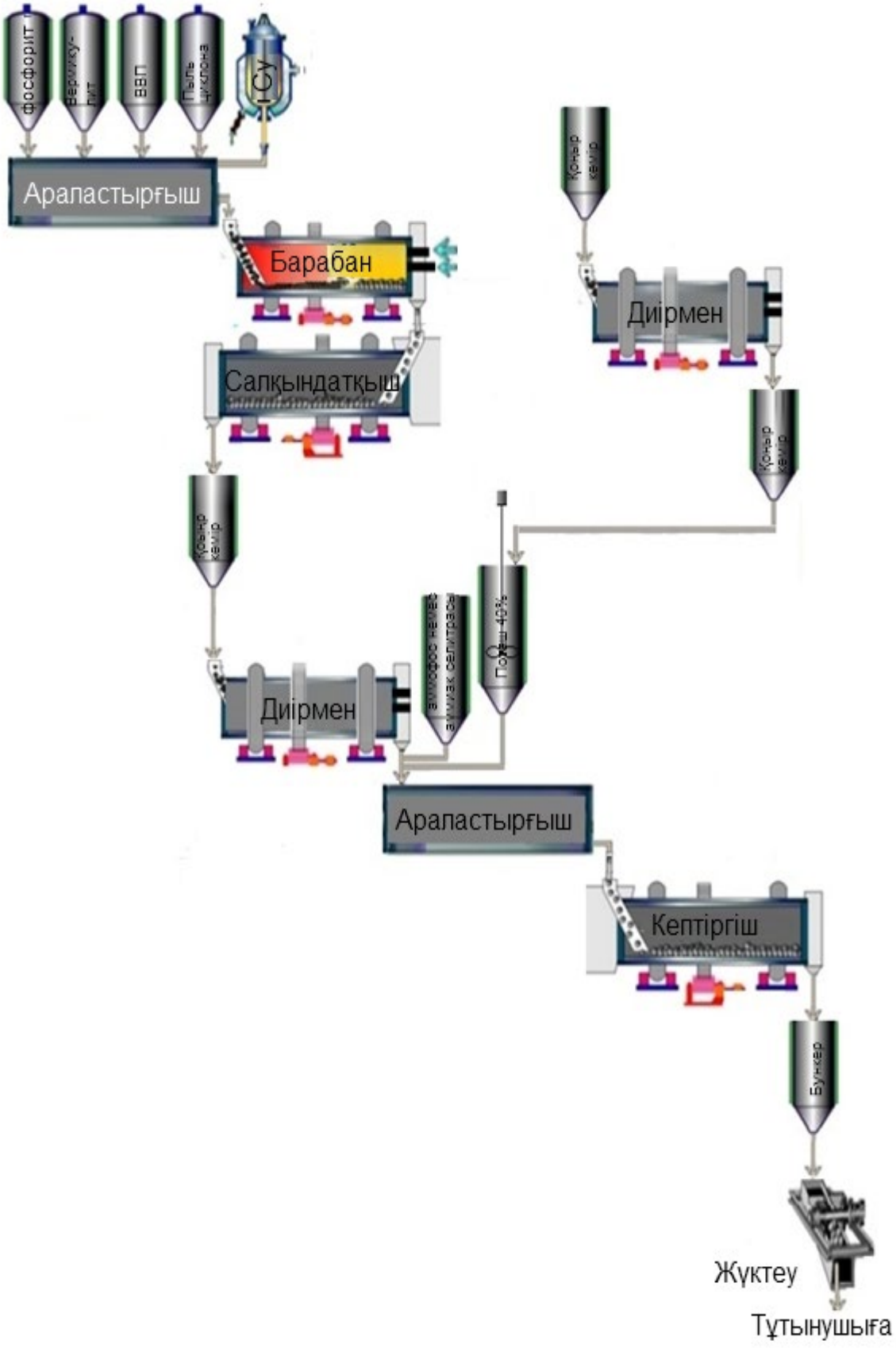
-аммиак селитрасы-аммоний нитраты (~35% N);

-карбамид (~45% N)

Калийлі компоненттер:

-калий хлориді (~58-60% K_2O);

-калий сульфаты (~54%K_2O)



Сурет 18 – Күрделі аралас көп уақыт әсерететін және ылғалды сақтағыш тыңайтқышты алу технологиялық үлгісі

Дәріс 14. Органоминералды тыңайтқыштар

Органоминералды тыңайтқыштар-бұл органикалық заттардан тұратын және химиялық немесе адсорбциялық минералды қосылыстармен байланысқан гуминді тыңайтқыштар. Органоминералды тыңайтқыштар гумин қышқылдарын немесе құрамында шымтезек, қоңыр көмір, лай, шифер, гумус сияқты материалдарды аммиакпен, аммиак фосфат ерітінділерімен, фосфор қышқылымен немесе калий тұздарымен өңдеу арқылы алынады. Органоминералды тыңайтқыштардың құрамы мен атаулары әртүрлі: гумофос, гумофоска, шымтезек-аммиак тыңайтқыштары (ТАУ), шымтезек-аммиак тыңайтқыштары (ТМАУ), натрий және аммоний гуматтары және басқалар.

Органикалық және органикалық минералды тыңайтқыштарды сипаттай отырып, олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін атап өту керек:

- гумустың қалдықтары мен заттарын органикалық тыңайтқыштар ретінде қолдану (мысалы, көң, лигнин, қоқыс көңі, түрлі композттар және т.б.) тіпті жоғары дозада – 20-60 т/га немесе одан да көп. ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін арттыру, гумустың жинақталуы және топырақтың физикалық қасиеттерін жақсарту әрдайым дайындық пен қолдану шығындарын төлей бермейді лигнин, оның негізіндегі композттар және көңнің жоғары дозалары;

- қоңыр және тас көмір, шымтезек, сапропель, тұнба және т.б. сияқты пайдалы қазбалардың гумустық табиғатындағы қалдықтар мен заттардың едәуір мөлшері; гидролиз, тамақ, май, алкоголь, қант, шарап, мақта өңдеу, Ағаш өңдеу, целлюлоза-қағаз өнеркәсібі және т. б. Өндірістік қалдықтар, көңге негізделген мал шаруашылығы түрі, құс тамшылары басқа да және тұрмыстық шығу тегі пайдалы органикалық компонент ретінде тыңайтқыштар алу саласына қатысуы мүмкін;

- тыңайтқыштарды өндіру саласында қалдықтар мен гумустық сипаттағы заттардың көп мөлшерін қолдану минералды-шикізат ресурстарының бірдей шығыны кезінде тыңайтқыш құралдарының физикалық есептеуде 1,5-2,0 есе артуын қамтамасыз етеді;

- химиялық активтендіру арқылы, мысалы, нитрлеу, тотығу, сульфаттау, хлорлау, бейтараптандыру, гумустық сипаттағы қалдықтар мен заттарды аммонизациялау әдістерімен оларды белсенді функционалды топтардың құрамы бойынша байытуға, топыраққа ену және органикалық, органоминералды тыңайтқыштар мен ФАВ синтезі кезінде анион, катион алмасу және комплекс түзуші процестердің өтуін қамтамасыз ететін ерігіштігін арттыруға болады;

- қарашірік табиғатындағы белсендірілген заттардың реактивтілігі соншалық, табиғи фосфориттердегі CaO/P_2O_5 жоғары коэффициенті де олардың тыңайтқыштарға айналуына және кальцийдің артық мөлшерін алдын-ала алып тастамай, дайын өнімдердің құрамында сіңімді фосфаттар алуға кедергі болмайды;

- кальций, магний нитрат, карбонат, хлорид, сульфат және фосфат тұздары, микроэлементтер тұздары өзара әрекеттескенде металл гуматтары мен тиісті минералды қышқылдар түзіледі;

- кальций мен басқа катиондардың аз еритін гумат формасына ауысуы олардың топырақ горизонт арқылы шайылуын болдырмайды, ал олар тыңайтқыш ингредиенттерінің рөлін атқарады;

- қарашірік табиғатындағы белсендірілген заттардың жоғары реактивтілігі органикалық және органоминералды тыңайтқыштардың, сондай-ақ физиологиялық белсенді препараттардың үлкен ассортиментін синтездеуге мүмкіндік беретін баланстан тыс кендерді, үйінді жыныстарды, тұздар мен микроэлементтердің қалдықтарын, барлық түрдегі минералды тыңайтқыштарды, минералды және органикалық қышқылдарды, сілтілерді қоса алғанда, кез келген сападағы фосфорит тыңайтқыштарын өндіру саласына тартуды қамтамасыз етеді;

- аз немесе нашар еритін фосфаттардың құрамына гумустық сипаттағы заттардың белсендірілген түрлерін енгізу фосфордың ерігіштігін арттырады, ал топырақ жағдайында бекітілген топырақ фосфаттарының жұмылдырылуын қамтамасыз етеді;

- шағын және арзан қайта құрудан кейін жұмыс істеп тұрған азот-тук кәсіпорындары органикалық, органоминералды тыңайтқыштар мен ФАВ алуға қайта бағытталуы мүмкін; - белсендірілген заттар мен гумус табиғатының қалдықтары фосфордың су және цитратта еритін тукосместерінің айтарлықтай өсуіне ықпал етеді. Нәтижелер органикалық, органоминералды тыңайтқыштар мен фава механохимиясы арқылы синтездеу мүмкіндігін дәлелдейді, құрамында сіңімді, ретроградталмаған фосфор көп мөлшерде кальцийді кетірмей, сондай-ақ қышқыл реагенттерін 25-50%-ге дейін қолданбай немесе төмендетпей;

- органикалық және органоминералды тыңайтқыштар жоғары агрохимиялық тиімділікке және сіңірілмейтін фосфаттарға жұмылдыратын қасиеттерге ие. Құрамында физиологиялық және ростактивті заттар бар, борпылдақ топырақ құрылымын жасайды, дайын өнім көлемінің жалпы бетін арттырады. Сонымен қатар, олар ылғалдың 50%-на дейін адсорбциялануына және сақталуына ықпал етеді, сонымен қатар коректік заттар-азот, фосфор, калий, кальций, микроэлементтер. 50% дейін болса да, олар жиналмайды, торт жасамайды және ұсақтығын жоғалтпайды. ылғал. Жоғарыда айтылғандар коректік заттарды жуу мүмкіндігін болдырмайды және болдырмайды және топыраққа коректік заттарды енгізу жылдамдығын 25-50% төмендетуге мүмкіндік береді.

Айта кету керек, мұндай тыңайтқыштар мен қоспаларды қолдану тұзденуді азайтуға, уақыт өте келе тұзды кетіруге, оңтайлы су-ауа режимін қамтамасыз етуге, гумустың құрамын арттыруға, NPK жоғары нормаларының, пестицидтердің, улы химикаттар мен радионуклидтердің зиянды әсерін азайтуға, топырақтың құнарлылығын, дақылдардың өнімділігін, олардың сапалық құндылығын арттыруға, сондай-ақ экологиялық проблемалар мен агроөнеркәсіптік кешен өнімдерінің сапалық көрсеткіштері.

Органоминералды тыңайтқыштардың сұйық түрін өсімдіктердің тамыр және жапырақ қоректенуінде қолдануға болады, дақылдардың өсуіне оң әсер етеді. Әсіресе құрғақ жерлерде қолдану ұсынылады. Сұйық органоминералды тыңайтқыштар топыраққа тез еніп, оны өсімдіктердің тамыр жүйесіне оңай қол жетімді пайдалы заттармен қанықтырады.

Сұйық түрдегі тыңайтқыштардың негізгі артықшылықтарына мыналар жатады:

- қоректік сулы ерітіндіні дайындаудың қарапайым және жылдам әдісі; - органо-минералды тыңайтқыш сұйықтығының қажетті мөлшеріне арналған арнайы шаралардың болуы; - сулы ортада және топырақта толық еруіне байланысты максималды тиімділік.

Органоминералды тыңайтқыш ұнтақтар мен кристалдар сияқты құрғақ зат түрінде жасалады. Кемшілігі - препараттың суда толық ерімеуі мүмкін, бұл дайын ерітіндідегі қоректік заттардың концентрациясының төмендеуіне әкеледі. Органоминералды тыңайтқыштың негізгі артықшылықтарының бірі-препараттарды тасымалдау және сақтау мүмкіндігі, өйткені олар қоймалар мен көліктерде айтарлықтай орын алмайды. Концентрацияланған өнім тіпті төмен температурада да ұзақ сақтау мерзіміне ие. Мұндай тыңайтқыштар көшеттердің тез пайда болуы үшін катализатор ретінде тұқымдарды алдын-ала дайындау үшін қолданылады. Өсімдіктердің өсуі кезінде тұрақты тамыр және жапырақты таңу жүргізіледі. Заманауи агротехнологиялар сұйық таңғыштарды қолданудың ең қарапайым және тиімді әдісін ұсынады. Мысалы, арнайы инжекторлар жоғары өнімділік пен тамаша нәтиже береді. Органоминералды тыңайтқыштар жоғары дәмдік көрсеткіштері бар өнімнің өнімділігі мен сапасын арттырады. Гуминді азықтандыру бірқатар бәсекелестік артықшылықтар береді:

- көкөніс дақылдарының өнімділігін 35%-ға дейін, өнеркәсіптік дақылдардың өнімділігін 20% - ға дейін арттыру%;

- қосымша препараттарды қолданбай фунгицидтік әсер;

- өсімдіктердің ауруға төзімділігін арттыру;

- дақылдардың құрғақшылық пен төмен температураға төзімділігін арттыру;

- ауыл шаруашылығы дақылдарының дайын өнімінің жоғары сапалық және дәмдік көрсеткіштері.

Органикалық минералды тыңайтқыштардың экологиялық таза түрі топыраққа немесе өсімдіктерге зиянды әсер етпей, органикалық және минералды компоненттерді қамтиды. Органикалық егіншілік принципі бойынша өсірілген көкөністер, жемістер және басқа да дақылдар адамдар үшін толығымен қауіпсіз. Балалар мен ересектер жейді, құрамында химиялық аллергендер жоқ. Барлық артықшылықтарымен органоминералды тыңайтқыштар шағын жер учаскелерінде үнемді емес. Ең ұтымды пайдалану және пайда табу үшін гуминді тыңайтқыштар өнеркәсіптік ауқымда және фермаларда қолданылады. Органоминералды тыңайтқыштарды қолдану арқылы сіз үнемі жоғары сапалы өнімге қол жеткізе аласыз. Сонымен қатар, зиянды заттар жемістерде немесе топырақта жиналмайды және агроөнеркәсіптік кешеннің өсімдік шаруашылығы экологиялық таза болып

шығады. Максималды биологиялық белсенділігі бар гумустық тыңайтқыштарды жасауға әртүрлі ғылыми-зерттеу институттары қатысады. Органоминералды тыңайтқыштармен заманауи агротехнологияларды қолдану максималды тиімділік пен қауіпсіздікке ие.

Дәріс 15. Күрделі аралас тыңайтқыштарды алудың технологиялық схемасы

Күрделі-аралас тыңайтқыштарды әртүрлі тәсілдермен және өндіріс схемаларымен алуға болады. Төменде аммонизация және түйіршіктеу операциялары бір аппаратта-аммонизатор-реттегіште жүзеге асырылатын схема берілген. Бастапқы құрғақ калий және фосфор тыңайтқыштары алдын ала ұнтақталып, барабан араластырғышқа араластырылады. Мұнда ретур бункерінен де келеді. Араластыру ұзақтығы 2 минут. Араластырғыштың құрғақ қоспасы және ыдыстардан алынған сұйық өнімдер аммиак селитрасы немесе аммиакат, фосфор және күкірт қышқылы-аммонизатор-грануляторға түседі, онда аммиак газы буландырғыштан түйіршіктелетін материал қабатының астына беріледі. Аммонизатор-грануляторда келесі химиялық реакциялар жүреді:

$$H_3PO_4 + NH_3 = NH_4H_2PO_4$$

$$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + NH_3 = CaHPO_4 + NH_4H_2PO_4 + H_2O$$

$$NH_4H_2PO_4 + CaSO_4 + NH_3 = CaHPO_4 + (NH_4)_2SO_4$$

$$KCl + NH_4NO_3 = KNO_3 + NH_4Cl$$

Аммонизация және түйіршіктеу процестері 8-10 минут ішінде жүзеге асырылады. Суперфосфаттың аммонизациясында NH3 : H_3PO_4 = 1:3 қатынасы сақталады. Реакция жылуының арқасында құрылғыдағы қоспаның температурасы 65-75^{0}С дейін көтеріледі, ал енгізілген судың 30-35% буланады. Алынған шикі түйіршіктер кептіру барабанына түседі, онда олар 300^{0}С температурада ыстық газдармен кептіріледі. кептіргіштен шығатын түйіршіктердің температурасы 70-80 ^{0}С, ал ылғалдылығы шамамен 0,5%. Құрғақ өнім экранда жіктеледі және ірі бөлшектер ұсақтағышта ұсақталып, россевке қайтарылады.

Ұсақ фракция аммонизатор-реттегішке ретур ретінде қайтарылады. Тауар фракциясы (1-3 мм) қайнаған қабат аппаратында 30-40^{0}С дейін салқындатылады, барабанда кондиционерленеді және оралады. Шығатын газдар циклондардағы шаңнан, ал сумен суарылатын қуыс мұнаралардағы аммиак пен фтордан тазартылады. 1 т күрделі-аралас тыңайтқыш құрамы 10,5 - 10,5 - 10,5 0,54 т қарапайым суперфосфат (19% P_2O_5), 0,027 т күкірт қышқылы

0,282 т 90% аммиак селитрасы, 0,023 т аммиак, 0,176 т калий хлориді (60% K_2O) жұмсалады.

Аммофос өндірісінің технологиялық процесін бақылау және басқару құралдары

Буланбаған қышқылдан аммофос алудың негізгі кезеңдері:

- pH 3 және 5-ке дейін аммиак қышқылының сатылы бейтараптандырылуы;
- аммофос целлюлозасынан судың бөлінуі;
- өнімді түйіршіктеу;
- түйіршіктерді кептіру және оларды бөлшектердің мөлшері бойынша сұрыптау.

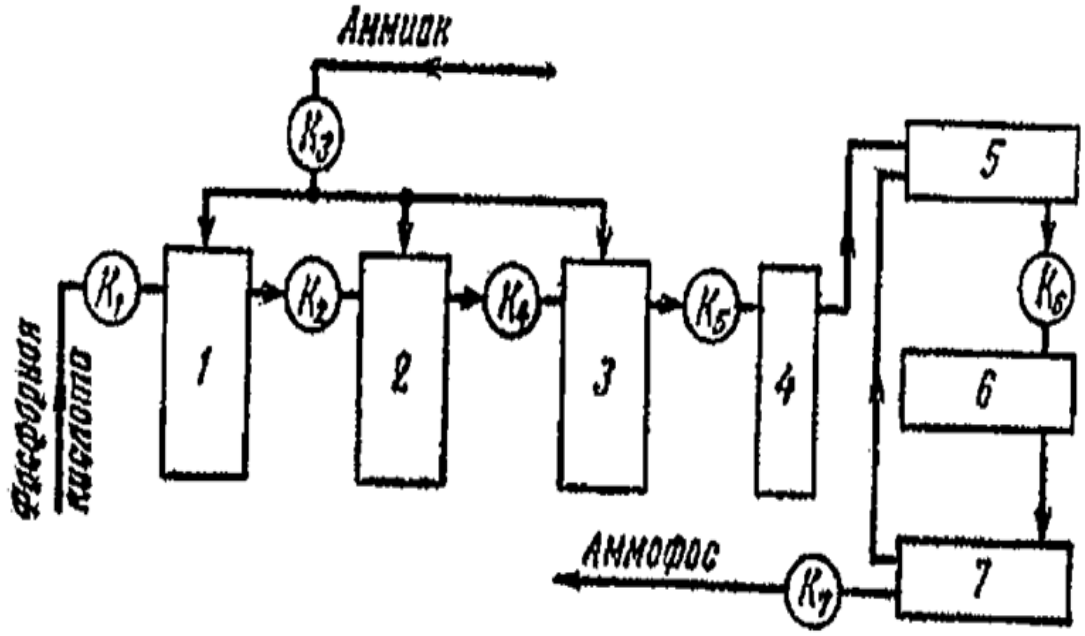
Бұл топтың аммофосын алудың бір жолы-өнімді көлденең араластырғышта және түйіршіктеу барабанында дәйекті түрде қолдану, өнімді барабан кептіргіште түпкілікті кептіру. Бұл схема бүріккіш кептіргіштің кеңдігіне байланысты жеткілікті қанағаттанарлықсыз деп аталады. Аммофос целлюлозасын сусыздандыру және аммофос түйіршіктеу процестері біріктірілген бүріккіш-қайнаған түйіршіктегіш кептіргішті (РКСГ) қолдану арқылы анағұрлым жетілдірілген әдіс.

Буланбаған экстракциялық фосфор қышқылын өңдеу үшін аммофос өндірісінің жаңа нұсқасы әзірленді, оған мынадай операциялар кіреді: жылдамдықты аммонизатор-буландырғышта (САИ) қышқылды аммиакпен бейтараптандыру; мәжбүрлі айналымы бар беттік типті көп корпусты қарсы ток қондырғысында немесе көпіршікті-скруббер типті аппаратта аммофос целлюлозасын буландыру, барабан түйіршіктегіште кептіру және түйіршіктеу-кептіргіш, түйіршіктерді сұрыптау, тауарлық өнімді қайнаған қабат (КС) аппаратында ауамен салқындату.

Аммофос өндірісінің басқа топтарының технологияларында булану әдісімен фосфор қышқылының концентрациясы тек су шығаруға ғана емес, сонымен қатар қышқылды деформациялауға да арналған. Булану процесінде газ тәрізді фтор қосылыстарының 80%-на дейін жоюға болады. Осы концентрация тобының бір әдісінде фосфор қышқылы екі сатыда аммиак газымен бейтараптандырылады: алдымен pH 2,5-3,5 дейін екі-үш сатураторда, содан кейін барабан аммонизаторы-түйіршіктегіште, мұнда ұнтақ тәрізді ретурлы аммофосты енгізумен түйіршіктеу процесі осы аппаратта бір уақытта жүреді. Бейтараптандырудың жылуына байланысты мұнда аммофос түйіршіктері ішінара кептіріледі және өнімнің түпкілікті кептірілуі барабан кептіргіште жүреді, содан кейін түйіршіктер КС-да сұрыпталады және салқындатылады.

Сондай-ақ, аммофосс Өндіру схемасы жасалды, онда экстракциялық фосфор қышқылымен енгізілген су булану арқылы және бейтараптандыру реакциясының жылуы арқылы жойылады, қышқыл аммиакпен. Қышқылдың аммонизациясы құбырлы (реактивті) қысым реакторында жүреді, онда фосфор қышқылының аммиак газымен әрекеттесуінің үздіксіз процесі жүреді. Реакция жылу шығарумен жүреді, сондықтан аммофос целлюлозасының температурасы 100-200^{0}С жетеді. Реактордан целлюлоза саптаманың көмегімен жабық мұнараға жіберіледі, онда қысым атмосфераға дейін төмендейді, нәтижесінде

целлюлозада пайда болған жылу арқылы судың өздігінен буланuы пайда болады, ал ұсақ ұнтақ түріндегі кептірілген аммофос мұнараның түбіне түседі. Су буы газдармен және аммофос шаңымен бірге скруббердегі сумен ұсталады. Ұнтақ аммофос түйіршіктелген немесе басқа тыңайтқыштармен араластыру үшін қолданылады. 19 суретте аммонизатор - гранулятор көмегімен буланған фосфор қышқылынан аммофос өндірісіндегі бақылаудың технологиялық схемасы көрсетілген.



Сурет 19. Аммофос өндірісіндегі негізгі бақылау нүктелері:
1 — 3-сатуратор-реакторлар; 4-аралық сыйымдылықтар; 5-аммонизатор-гранулятор; 6-барабанды кептіргіш; 7-екі биттік экран; К1 — К7-бақылау нүктелері;

Технологиялық процесс 1,2 және 3 сатураторлық реакторлар каскадынан басталады. Құрамында 47-48% P_2O_5 бар буланған фосфор қышқылы бірінші сатураторға түседі және ондағы К1 нүктесінде P_2O_5 мөлшері анықталады. Сұйық немесе газ тәрізді күйдегі Аммиак қышқылды бейтараптандыру есептеулерінде 1 және 2 сатураторларға 80%, ал 10-20% диаммоний фосфатының түзілу есептеулерінің үшіншісіне енгізіледі. Аммиак концентрациясы К3 нүктесінде бақыланады.

Бейтараптандыру процесінің нәтижесінде целлюлоза 115-125 ^{0}С дейін қызады. К2, К4 және К5 нүктелерінде РН мәндері анықталады. Сатуратор-реакторлар каскадының целлюлозасы 4 аралық сыйымдылыққа түседі, ол жерден сорғы 5 аммонизатор-грануляторға беріледі, онда ол дайын өнімнің массасынан төрт есе көп ретурмен араласады. Ылғал 2,5-3,5% аралығында сақталады және К6 нүктесінде бақыланады. Салқындағаннан кейін дайын аммофос өнімінің орташа фракциясы қаптамаға түседі, ал ұсақталғаннан кейін

үлкен және ұсақ түйіршіктегіш араластырғышқа ретур ретінде оралады, К7 нүктесінде дайын өнім МЕСТ бойынша тексеріледі.

Аммофос өндірісінде, басқа күрделі тыңайтқыштар өндірісіндегідей, берілген pH мәнін сақтау ерекше маңызға ие. Сондықтан аммофос өндірісіндегі бейтараптандыру процесін автоматты түрде реттеудің технологиялық схемасы берілген pH мәнін сақтауға негізделген. Осы схема бойынша фосфор қышқылын аммиакпен бейтараптандыру екі реакторда - Р1 және Р2 сатураторларында жүзеге асырылады. 5 ағынының арақатынасын реттегіштерге 3 шығын өлшегіштен және 1 концентрация анализаторынан (тығыздық бойынша), 7 аммиак шығын өлшегішінен және 4 таратқыштардың бірінен сигналдарды түрлендіретін 2 көбейту блогынан сигналдар әсер етеді. Өлшеуіштерге 9 pH-метр 8 өлшеу құрылғыларынан түзету сигналдары түседі.

Барлық осы сигналдардың әсерінен ағындардың арақатынасын реттегіштер 6 басқару клапандарының көмегімен аммиактың берілуін арттырады немесе азайтады. Реттеу дәлдігін РН+0,01 дейін жеткізуге болады. Егер аммиактың сұйылтылған ерітіндісі Р2 реакторына берілсе, онда Р1 реакторындағы реттеудің бірінші тізбегі бұзылулардың өрескел орнын толтырады, ал екіншісі Р2 реакторында жұқа болады.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

1. Богданов С.П., Козлов К.Б., Лавров Б.А. и др. Электротермические процессы и реакторы. – СПб.:, «Проспект науки», 2009.- 424с.

2. Туманов Ю.Н.Электротехнологии нового поколения в производстве неорганических материалов: экология, энергосбережение, качество. - Физматлит.2013.-806с.

3. Минеев А.Р., Кузьмин М.Г., Минеев Р.В. Электроснабжение и оптимизация потребления энергии электротехнологическими установками. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007.

4. Слесарев Ю.А. Электрооборудование и электроснабжение электротермических установок. –М.: МЭИ, 2000. –44 с.

5. Гаршин А.П., Федотова С.М. Абразивные материалы и инструменты. Технология производства. СПб.: Политехнический университет, 2008.-101с.

Құрманбек Тажмаханбетұлы Жантасов

«Күрделі минералды тыңайтқыштар өндерісінің өркендеу перспективалары» пәнінен дәрістер жинағы

Редактор Жантасов Қ.Т.

Басуға «____» _____ 2026ж. қол қойылды.

Қағаз пішімі 60х84, 1/16

Типографиялық қағаз. Офсеттік басылым. Көлемі 4,5 б.т.

Таралымы 50 дана. Тапсырыс № ___*

© М.Әуезов атындағы ОҚУ-нің баспа орталығы, Шымкент қ., Тауке хан даңғылы, 5