

Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ
ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ
ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ



«Қорғауға жіберілді»
БХТ кафедрa меңгерушісі
Ш.М. Жунусбекова
Алматы 2019

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Қазазот жағдайында жылдық өнімділігі 50000 тонна
аммиак селитрасын өндіру цехын жобалау»

5B072000 – «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» оқу
бағдарламасы бойынша

Орындаған

Ғ.Е. Өзімбеков

Ғылыми жетекшісі

Ғ.ғ.к. өсіне профессор
Б.К. Мустахимов

Норма бақылау

Ш.У. Мырзабекова

Алматы 2019__

РЕФЕРАТ

Бұл дипломдық жобада Ақтау қаласы жағдайындағы өнімділігі 50 мың тонна/жыл аммиак селитрасын өндіру цехты жобалау қарастырылған.

Аммиак селитрасын тыңайтқыш ретінде республиканың барлық топырақтарында техникалық, бау-бақшалық және басқа да ауылшаруашылық өсімдіктерін тыңайту үшін қолданады.

Дипломдық жобада бастапқы шикізаттың, аралықтағы өнімдердің және дайын өнімнің (аммиачная селитра) физикалық-химиялық қасиеттері және оларды алудың теориялық негіздері қарастырылған. өндірістің аппараттық-технологиялық нобайлары, олардың техникалы-экономикалық сипаттамалары жазылған және негізгі технологиялық параметрлері мен аппараттары есептелінген.

Дипломдық жоба 35 бет, 3-кесте, 2-сурет және 4-қосымшадан тұрады

РЕФЕРАТ

В данном дипломном проекте приведены результаты проектирование аммиачного цеха с производительностью 50 000 тонн/год в условиях города Актау.

Аммиачная селитра является удобрением и широко применяется на всех почвах республики под технические, овощные и другие сельскохозяйственные культуры как при самостоятельном внесении в почву.

В дипломном проекте рассмотрены физико-химические свойства сырья, промежуточных продуктов и готового продукта (аммиачная селитра), а также теоретические основы процессов их получения. Описаны аппаратурно-технологические схемы производства, дана их сравнительная технико-экономическая характеристика, рассчитаны технологические параметры и аппараты.

Дипломный проект состоит из 35 страниц, 3-таблицы, 2-рисунки и 4-приложении.

ABSTRACT

In the given degree work the results designing ammofos of shop with productivity 50 000 tons / years in conditions of city Actau are given.

The ammofos by universal fertilizer also is widely applied on all pochvah of republic under technical, vegetable and other agricultural cultures both at independent entering into ground, and as a component mixed, it is complex - mixed also of complex (difficult) NPK-fertilizers.

In degree work the fiziko-chemical properties of raw material, intermediate products and ready product , and also theoretical bases of processes of their reception are considered. The hardware - technological circuits of manufacture are described, their comparative technical and economic characteristic is given, the technological parameters and devices are designed.

The diploma project consists of 35 pages, 3-table, 2-figure and 4-Annex.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	6
1	АММИАК СЕЛИТРАСЫ ӨНДІРІСІ	7
1.1	Аммиак селитрасы өндірісінің шикізаттары	7
1.2	Аммиак селитрасын өндіру. Қасиеттері және қолданылуы	10
1.3	Аммиак селитрасын алудың технологиялық үлгісі	12
1.4	Аммиак селитрасын алудың негізгі аппараттары	15
2	БАСТЫ ЖОСПАР	16
3	ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТІҢ СИПАТТАЛУЫ	18
3.1	Аммиакты селитра өндірісінің негізгі үрдістері	18
3.2	Технологиялық сұлбаның тізбектелінуі	19
3.3	Аммиакты селитра өндірісіндегі есептеулер	19
3.3.1	Аммиакты селитра өндірісінде алынатын 50000 т дайын өнімге материалдық баланс.	19
3.3.2	Аммиакты селитра өндірісіндегі жылулық баланс	22
3.4	Негізгі аппараттар мен олардың өлшемдерін есептеу	24
	ҚОРЫТЫНДЫ	29
	ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	30
	ҚОСЫМШАЛАР	31

КІРІСПЕ

Ақтау қаласындағы жағдай бойынша өнімділігі 50000 т/жыл аммиакты селитраны өндіретін цехты жобалау.

Аммиак селитрасы негізінен таза күйде немесе басқа қоспалармен де тыңайтқыш ретінде қолданылады. Аммиак селитрасының тыңайтқыш ретіндегі әсері өте ұзақ уақыт сақталады, өйткені оның құрамындағы NH_4^+ пен NO_3^- өсімдіктермен бір уақытта сіңірілмейді. Егер жерді бірнеше жыл қатарынан аммиак селитрасымен тыңайтса, жердің қышқылы көбейіп, ауыл шаруашылық өнімдерінің түсімін төмендетеді. Бұндай құбылысты болдырмас үшін жерге утас, бор, және тағы басқалар себу керек. Ол азот қышқылын нейтрализациялайды. Сол сияқты аммиак селитрасын жарылғыш заттар дайындауға да пайдаланады (аммоналдар). Парафин май қышқылын және темір тұздарын қосу арқылы суда ерімейтін аммиак селитрасы алынады, ол сазды жерде, өзендерде және теңіздерде жарылыс жұмыстарын жүргізу кезінде пайдаланады. Аммиак селитрасы аз мөлшерде медицинада «күлдіргі газ» азот қышқылын алуда пайдаланылады (наркотикалық зат).

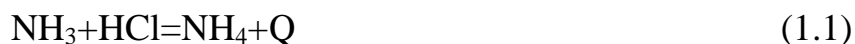
1 Аммиак селитрасы өндірісі

1.1 Аммиак селитрасы өндірісінің шикізаттары

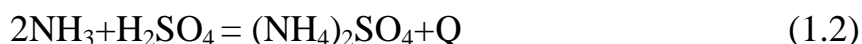
Аммиак селитрасы өндірісінің шикізаты болып газдық аммиак пен азот қышқылының ерітіндісі болып саналады.

Аммиак. Аммиак (молекулалық салмағы 17) қалыпты жағдайда (температурасы 0°С ал қысымы 760мм), түссіз, өткір иісті газ болып келеді. Ол ауадан екі есе жеңіл: 1м³ қалыпты жағдайда оның салмағы 0,76 кг, ал ауаның салмағы -1,3 кг. Сол себепті, газ түріндегі аммиактың ауаға қатысты тығыздығы: $0,76/1,3=0,59$.

Аммиак суда жақсы ериді: судың бір көлемінде қалыпты жағдайда 1170 көлемді газ түріндегі аммиак ериді, 20°С-де-көлемі 700 және де ол қышқылдармен жақсы әрекеттесіп аммоний тұздарын түзеді. Ол тұз қышқылымен әрекеттесіп хлорлы аммоний (нашатырь) түзеді [1].



күкірт қышқылымен –аммоний сульфаты, тыңайтқыш ретінде қолданылады,



коксохимиялық заводтарда бұл реакция кокстік газдан аммиакты аулап алу процесі арқылы жүргізіледі.

Аммиак азот қышқылымен әрекеттесіп аммиак селитрасын түзеді. Ол ең көп тараған минералды азот тыңайтқышы:



Аммоний тұздарын алу үшін тек қана таза аммиак емес, сонымен қатар құрамында аммиагы бар газдарды да қолдануға болады (коксты газ – аммоний сульфатын алу үшін, мочевианы дистелдеу газы – аммиак селитрасын алу үшін. т. б.)

Жоғарғы температурада аммиак оттегімен әрекеттеседі:



Реакция кезінде қарапайым азот түзіледі, сол себепті технологияда бұл процесс тиімді емес. Азот қышқылын өндіру процесінде керек азот тотықтарын алу үшін, аммиактың жану процесін платиналы торларда жүргізеді (катализатор қатысында)



Аммиак 15,5-27% концентрациясында ауамен қосылса, қауіпті жарылғыш қоспа түзеді. Жұмыс орындарында 0,02мг/л артық аммиактың

болуына тиым салынған [2].

Газ түріндегі аммиактың атмосфералық қысым кезіндегі температураның төмендеуі $-33,4^{\circ}\text{C}$ -ға тең. Қысым жоғарылаған сайын аммиак температура-сының төмендеуі 1--кестеде көрсетілген [3].

1--кесте

Газ түріндегі аммиактың сұйықтану температурасының қысымға тәуелділігі.

Қысым, ат	0, 22	0, 94	1, 97	3, 38	5, 27	8, 7	11, 3
Төменгі t -да, $^{\circ}\text{C}$	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30

Келтірілген мәліметтер бойынша, газ түріндегі аммиак сұйық күйге жеңіл өтеді, сондықтан оны суықты алу үшін қолданылады.

Сұйық аммиак және құрамында 20-25% аммиагы бар аммиакты су сұйық азотты тыңайтқыш ретінде кеңінен қолданылады. Әдетте сұйық аммиакты 30атм қысымға есептелген және екі қорғаныс қақпақшалармен жабдықталған болат резервуарларда сақтайды. Оны жоғары қысымды көтеретін арнайы темір жол цистерналарында тасымалдайды.

Сұйық аммиакты екі жағынан да бұрауышпен жабылған күйде тастауға болмайды. Өнім тез ұшқыш болып келеді, соның әсерінен бұрауышпен жабылған газ өткізуші аймағында жоғары қысым пайда болуы мүмкін.

Катализатор қатысында аммиакты мына реакция бойынша алады



Көп заводтарда бұл реакцияны 300атм қысымда және 550°C температурада өткізеді.

Азот қышқылы. Формуласы – HNO_3 , молекулалық салмағы – 63, қышқыл құрамында- 1, 6% сутегі, азот-22, 2%, ал оттегі-66, 2% болады.

Таза азот қышқылы түссіз сұйық болып келеді, оның тығыздығы 1,52, қайнау температурасы - 86°C , қату температурасы - 41°C . Жарықта азот қышқылы сарғылттанады да, азот тотығы бөлінеді:

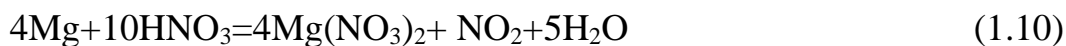


Азот қышқылы концентрацияға байланысты металдарға әртүрлі тотықтырғыштық қасиет көрсетеді [5]:
күшті азот қышқылымен тотығады



сұйытылған азот қышқылымен тотығады

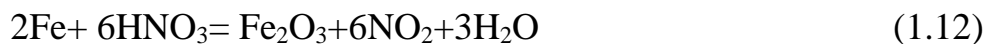




өте қатты сұйытылған азот қышқылымен тотығады



сұйытылған азот қышқылы тотықтырушы ретінде темірге де әсер етеді:



Сұйытылған азот қышқылының коррозиялық әсерін жою үшін арнайы болат қолданылады (мысалы, маркасы 1Х18Н9Т).

Органикалық заттардың (жанқалар, ағаш ұнтақтары, қағаз, майлы шүберек ж. т. б.) азот қышқылымен қосылысы өздігінен жанады.

Аммиак селитрасын алу үшін қолданылатын азот қышқылының 47-58% концентрациясын былай алады [1]:

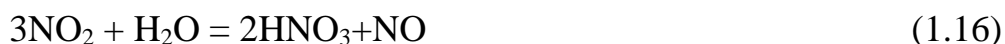
Аммиактың 12 көлемін ауаның 88 көлемімен араластырып, катализатордың қатысуымен 800-900°С температурада аммиак-ауа қосындысын жағады:



Алынған азот тотығы ауамен қосылады (тотығады)



Пайда болған азот қос тотығы сумен қосылады:



Бөлініп шыққан азот тотығын тағы да азот қышқылын алуға пайдаланады. Көптеген технологиялық процестерге азот қышқылының 95 % және одан да жоғары концентрациясы қажет. Азот қышқылының ерітіндісін буландырғанда оның концентрациясы 68,4 %-дейін ғана көтеріледі. Өйткені құрамында 68,4% HNO_3 31,6% H_2O бар қосылыс азеотропты (үнемі қайнап тұратын) болады. Концентрациясы 68,4% жоғары болатын азот қышқылын алудың екі тәсілі бар:

Концентрациясы 47-55% әлсіз азот қышқылын суды сіңіріп алатын күшті қасиеті бар концентрленген күкірт қышқылымен араластырылады. Алынған үштік қосынды $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$, төменгі бөлігіне 250°С температурадағы ысытылған бу берілетін ректификациялық колонада айдалады. Азот қышқылының жеңіл ұшатын буы колонаның жоғарғы бөлігінен буланып шығады да салқындатқышта конденсацияланады, нәтижесінде мықты азот қышқылы пайда болады. Ал пайдаланылған күкірт

қышқылы қоюлататын аппаратқа түсіп, сол жерде 90-92% концентрацияға дейін буландырылады да, қайтадан концентрленген азот қышқылын алуға пайдаланылады [6].

Концентрленген азот қышқылын азот тотықтарынан, судан және оттегіден тікелей синтездеу арқылы алады.

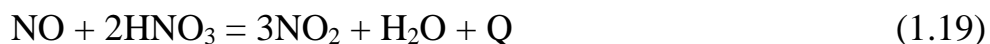
Азот тотығын алу үшін:



Реакциясының нәтижесінде алынған азот тотықтары ауадағы оттегімен тотықтырылады да салқындатылады.



Азот тотықтарының толық тотығуы үшін күшті азот қышқылы пайдаланылады.



Тотықтандырылған және салқындатылған азот тотығы күшті азот қышқылымен сіңіріледі (абсорбцияланады). Нәтижесінде 25-30% нитролеум пайда болады, оны ағартқыш колонада күшті азот қышқылына және концентрленген газ түріндегі азот тотықтарына ажыратады. Газ түріндегі азот тотықтарын салқындатқанда ол конденсацияланады да бастапқы қосындыларды дайындау үшін дозаторға түседі. Құрамында 66-70% N_2O_4 , 25-20% HNO_3 және 9,0-10% H_2O бар бастапқы қоспа аппараттарға беріледі де, ол арқылы газ түріндегі оттегі өткізіледі. Аппараттартау процесі 70-80°C температурада және атмосфералық қысымда жүргізіледі де, нәтижесінде 25%-дық артық азот тотығы бар күшті азот қышқылы алынады. Ағартқыш колонада 25%-дық азот тотығынан ажыратылғаннан кейін, күшті азот қышқылы дайын өнімдер қоймасына түседі [7].

1.2 Аммиак селитрасын өндіру. Қасиеттері және қолданылуы

Аммиак селитрасы немесе аммиак селитрасы NH_4NO_3 – құрамында аммиак және нитратты түрінде 35% азоты бар, ақ түсті кристалды зат. Аммиак селитрасындағы азоттың екі түріде - аммонилы және нитратты – өсімдіктермен жеңіл сіңіріледі. Ол физиологиялық қышқыл тыңайтқыш болып табылады. Түйіршікті аммиак селитрасын үлкен аумақты егістік себерде және үстеме жемнің барлық түріне қолданады. Аз көлемде аммиак селитрасы жарылғыл заттарды өндіру үшін қолданылады [4].

Өндірістік шығарылатын аммиак селитрасы (техникалық аммиак селитрасы) сарғыш реңді ақ түсті, құрамында 34-34, 65% азоты бар зат. Ол суда жақсы ериді және үлкен ылғал тартқыштылығымен ерекшеленеді.

Аммиак селитрасының ылғал жұтқыш нүктелері, яғни зат ылғалдылығын жоғалтып, оны ауадан жұта алмайтын кездегі ауаның салыстырмалы ылғалдылығы (%-да), келесі мәндерден тұрады [1]:

Гигроскопиялық нүкте, %	75,3	69,	66,9	62,7	59,4	52,5
		8				
Температура, °С	10	15	20	25	30	40

Ауаның жоғарырақ ылғалдылығында селитра кристалдық пішінін жоғалта отырып, ылғалды жылдам жұтады және жайылып кетеді.

Қатты аммиак селитрасының ерекшелігі тек белгілі бір температура аумағында болатын бес кристалды модификациясының болуы, бір модификациядан басқасына өту кристалдар құрылымының және көлемінің өзгеруімен және жылудың бөлінуімен және жұтылуымен өтеді:

Модификация	III	II	III	IV	V
Тұру аумағы °С	169, 9-125, 2	125, 2-84, 2	84, 2-32, 3	32, 3-(-17)	0-ден төмен

Селитра модификациясының біріншісінің келесісіне өтуі кезінде оны қолдануға қиындық тудыратындай болып нығыздалып қалады. Селитраның жоғары ылғал тартқыштығы және оның бір модификациядан басқасына өтуі кезінде нығыздалып қалуы қажетті өнім алу мәселесін қиындатады. [8].

0,1% ылғалдылығы бар аммиак селитрасын салқындату кезінде ол III модификацияны ескермей, оның сапасын жылдам арттыратын II модификациядан IV модификацияға өтеді. Бірақта өндірістік жағдайда аммиак селитрасының ерітіндісін кең көлемде буландыру қиын. Селитраға кейбір қаспаларды қосып, мысалы фосфатты-сульфатты, 0,3%-дан жоғары ылғалдылығы бар селитраның салқындауы кезінде III модификацияның құрылуынан құтылуға болады. Бұл кезде селитраның ұзақ сақталу кезінде оның IV модификациядан III модификацияға өтуін болдырмайтындай, IV-ші модификациясы бар жоғарғы шекара 48-50 °С-қа дейін артады.

Магний нитратының қоспасы да осылайша әсер етеді: одан басқа, ол селитраның сапасын арттыра отырып, балқымадағы қатыспаған бос суларды байланыстырады. Тағы да, доломиттерді азот қышқылымен ажырату арқылы алған, құрамында 32-33% CaO, 16-19% MgO, және 43-44% CO₂ бар доломитті қоспа қолданылады. Бірақта магний нитратына қарағанда бұл қоспаның тиімділігі аз [10].

Ұзақ мерзімді сақтауға жарамды, нығыздалмаған селитраны іс жүзінде алу үшін келесі іс-шараларды қолданады: 1) ауамен жанасу бетін азайтатындай, өнімді біртекті түйіршік түрінде шығарады; 2) түйіршіктелуге түскен селитра балқымасында мүмкіндігінше судың аз мөлшері (0, 2-0, 3%) болуы керек; 3) селитраның түйіршіктерін 48 °С-тан төмен температураға дейін, яғни IV-ші модификацияның тұрақтау температурасына дейін, қайнау қабаты бар аппаратта суытады, қаптайды, тасымалдайды және басқа модификацияға өткізбейтіндей температурада сақтайды; 4) аммиак селитрасының ерітіндісіне қоспалар (фосфатты-сульфатты немесе магний нитраты) енгізеді; 5) түйіршіктердің беті белсенді-бетті заттармен, негізінен салыстырмалы ылғалдылығы селитраның ылғал тартқыш нүктесінен жоғары

болып, өнімді ауамен жанасу кезінде ылғалданып кетуден қорғайтын НФ диспергаторымен өңделеді. Магний нитратын қолдану кезінде ПАВ-пен өңдеуі керек емес [11].

МЕСТ 2-75-ке сәйкес, түйіршіктелген аммиак селитрасында 1-ден 4 мм-ге дейінгі өлшемдегі түйіршіктер 93%-дан төмен болмауы қажет.

200 °С-қа немесе одан да жоғары қыздырған кезде аммиак селитрасы келесі реакция бойынша ыдырайды:



Күшті детонатор әсерімен селитра қопарылыспен ыдырауы мүмкін. Азот, тұз және күкірт қышқылдарының, қатысуымен заттардың ыдырау үдейді [20].

1.3 Аммиак селитрасын алудың технологиялық үлгісі

Аммиак селитрасын азот қышқылын газ тектес аммиакпен бейтараптау кезінде алады:



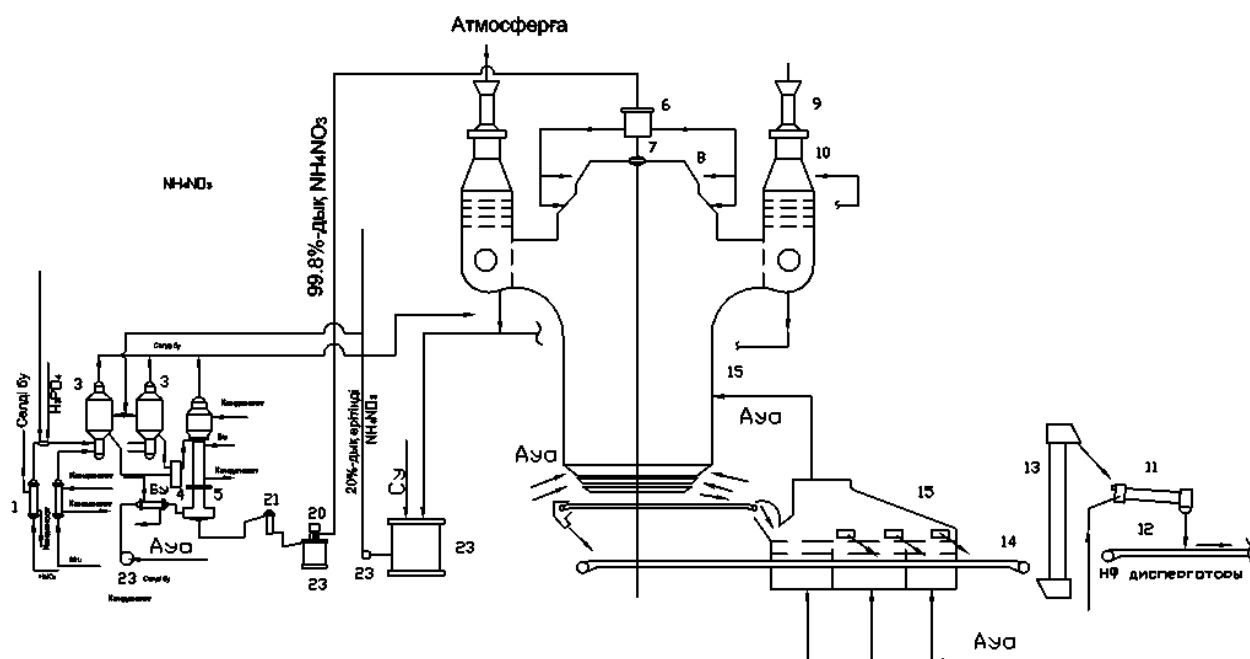
Бұл іс жүзінде қайталанбайтын реакция үлкен жылдамдықпен және айрықша мөлшерде жылу бөлумен өтеді. Әдетте оны қысым атмосфералық қысымға жақын кезде өткізеді; кейбір елдерде бейтараптану 0,34 МПа қысымда өтетін қондырғылар жұмыс істейді. Селитра өндірісінде 47-60%-дық сұйылтылған азот қышқылы қолданылады. Бейтараптану реакциясының жылуы суды буландыруға және ерітіндіні концентраттауға қолданылады [15].

Өндірістік өнімдерде келесідегідей сатылар кіреді: азот қышқылын газ тектес аммиакта ИТН аппаратында бейтараптау (бейтараптау жылуын қолдану); селитра ерітіндісін буландыру, селитра балқымасын түйіршіктеу, түйіршіктерді суыту, ПАВ түйіршіктерін өңдеу, қаптау, селитраны сақтау және тиеу, газды қалдықтарды және ағын суды тазарту. Қоспаларды азот қышқылын бейтараптау кезінде енгізеді.

1.1-суретте қуаты 1360 т/күн болатын қазіргі заманғы ірі тоннажды АС-72 агрегатының үлгісі келтірілген. Түскен 47-60%-дық азот қышқылы жылытқышта 1 70-80°С-қа дейінгі ИТН 3 аппаратынан шыққан сөлді буда жылытылады және бейтараптануға жіберіледі. Аппараттардың 3 алдында азот қышқылына термиялық фосфор және күкірт қышқылын 47-60% Р₂О₅ мөлшерінде және 0,05-0,2% аммоний сульфатын дайын өнім ретінде қосады.

Күкірт және фосфор қышқылы өнімділігі жеңіл және дәл басқарылатын плунжерлі насоспен беріледі. Агрегатта қатар жұмыс істейтін, екі бейтараптау аппараты орнатылған. Мұнда жылытқышта 2 70-80°С-қа бу конденсатымен қыздырылған газ тектес аммиак беріледі. Азот қышқылының және аммиактың берілетін мөлшерін ИТН аппаратынан ерітінді шыққанда аммиактың толық

жұтылуын қамтамасыз ететін, азот қышқылының артығы көп болып кетпейтіндей басқарады [21].



1-қышқылды қыздырушы; 2-аммиакты қыздырушы; 3-ИТН аппараты; 4-бейтараптаушыға дейінгі қондырғы; 5-булатушы аппарат; 6-тегеурінді ыдыс; 7, 8-түйіршіктеушілер; 9, 23-желдеткіштер; 10-жуатын скруббер; 11-барабан; 12, 14-тасымалдаушылар; 13-элеватор; 15-қайнатпа қабатының аппараты; 16-түйіршіктеуші мұнара; 17-жинағыш; 18, 20-насос; 19-балқымаға (жүзбеге) арналған ыдыс, 21-балқымаға арналған сүзбе; 22-ауаны қыздырғыш.

1.1-сурет. Аммиак селитрасы агрегатының үлгісі

Құрамында 91-92% NH_4NO_3 бар ерітіндіні алу үшін температурасы 155-170 $^{\circ}\text{C}$ болатын қышқылды бейтараптау процесі аппараттың төменгі бөлігінде жүргізіледі. Аппараттың жоғарғы бөлігінде судың булары (шырынды бу) аммиак селитрасының шашырандылары мен HNO_3 -ң буларынан жуылады. Шырынды будың жарты жылуы азот қышқылын жылыту үшін қолданылады. Әрі қарай шырынды буымыз тазалу үшін жуғыш скрубберлерге және атмосфераға шығарылады [22].

Ерітіндінің донейтрализациясы үшін аммиактың қажетті мөлшері мен аммиак селитрасының қышқыл ерітіндісі донейтрализаторға барады. Қысымы 1, 4МПа болатын және 180 $^{\circ}\text{C}$ -ге дейін ауамен қыздырылған буландырғыш аппаратқа ерітіндіміз булану үшін жіберіледі. Алынған балқыманың құрамында 99, 7-99, 8% селитрасы бар ерітінді 175 $^{\circ}\text{C}$ болатын фильтрден, батырғыш насоспен жабдықталған ортадан тепкіш қысымды бакка, ал содан соң ұзындығы 11м, ені 8м және жоғарғы бөлігінен конусқа дейін 52, 8м болатын металдан жасалған тіктөртбұрышты түйіршіктегіш мұнарадан өтеді.

Мұнараның жоғарғы бөлігінде түйіршіктегіштер 7,8 орналасқан; селитраның тамшыларын суыту үшін мұнараның төменгі жағынан ауа жіберіліп, олар түйіршіктерге айналады. Селитра бөлшектерінің құлау биіктігі

50-55м болады. Түйіршіктегіштер құрылысы түйіршіктердің біртекті құрамды болуын қамтамасыз етеді. Мұнда ұсақ бөлшектердің болуы аз болып, ол мұнарадан шаңды ауамен алып кетуін азайтады. Түйіршіктердің мұнарадан шығу температурасы 90-110⁰С тең. Сондықтан оларды салқындату үшін буландыру қабаты бар аппаратқа жіберіледі. Буландыру қабаты бар аппарат бұл үш секциямен және тесіктері бар тордан тұрады. Тор астына вентилятор арқылы ауа жіберіледі. Бұл кезде биіктігі 100-150мм болатын селитраның түйіршіктер буландырғыш қабаты пайда болып, транспортер арқылы түйіршіктегіш мұнараға барады. IV модификация болу шартына байланысты түйіршіктерді 40⁰С(50⁰С жоғары емес). Егер салқындатушы ауаның температурасы 15⁰С болатын болса, ауа буландырғыш қабаты бар аппаратқа барар алдында жылуалмастырғышта 20⁰С-ге дейін қыздырады. Салқын мезгіл кезінде жұмыста 1-2секция орналасады [21].

Түйіршіктердің пайда болуына және оларды салқындату үшін аппараттан шыққан ауа түйіршіктегіш мұнараға барады. Буландырғыш қабаты бар аппараттан шыққан аммиак селитрасының түйіршіктері транспортер арқылы белсенді-беттік ерітіндісі бар айналмалы барабанға өңделуге барады. Мұндай түйіршіктерді диспергатордың НФ 40% судағы ерітіндісімен шашыратады. Бұдан кейін селитра құрамындағы кездейсоқ металдық заттардан арылу үшін электромагниттік сепаратордан өтеді. Бұдан өткен соң бункерге барып, одан өлшену мен қағаз және полиэтилен қаптамаларына қапталу үшін барады. Транспортер арқылы қаптар вагондар мен қоймаларға жүктеледі.

Түйіршіктегіш мұнараның жоғарғы бөлімінен шыққан ауа аммиак селитрасының бөлшектерімен ластанған болады. Ал нейтрализатордан шыққан шырынды бу мен буландырғыш аппараттан шыққан бу-ау коспасының құрамында әсер етілмеген аммиак, азот қышқылы мен аммиак селитрасының ұшып кеткен бөлшектері болады. Түйіршіктегіш мұнараның жоғарғы бөлігінде тазалау үшін табакшалар тәріздес параллель орналасқан 6 жуғыш скрубберлер орналасқан. Олар насос арқылы бактан келетін 20-30% аммиак селитрасының ерітіндісімен жуылып отырады. Бұл ерітіндінің жарты бөлігі шырынды буды шаю үшін ИТН нейтрализаторына барып, одан соң өнімді өңдеу үшін аммиак селитрасының ерітіндісімен араластырылады [22].

Циклдан үздіксіз ерітіндінің жарты бөлігі алынып отырғандықтан, цикл азаймау үшін сумен толтырылып отырады. Әр скрубберден шығар алдында өнімділігі 100000 м³/сағ болатын вентилятор орналасқан, ол түйіршіктегіш мұнарадан шыққан ауаны сорып алып, атмосфераға шығарып отырады.

1.4 Аммиак селитрасын алудың негізгі аппараттары

ИТН нейтралдау аппараты диаметрлері 1, 6 және 3, 8м болатын реакциондық және сепарациондық аймақтардан тұратын тік цилиндрлі аппарат. Реакциондық аймақта диаметр1, 2м және биіктігі 4, 3м болатын стаканның төменгі жағында ерітіндіні циркуляциялау үшін тесіктер орналасқан. Тесіктерден жоғары стаканның ішінде газтәріздес аммиакты беріп

тұратын барботер, ал оның астында азот қышқылының барботері орналасқан. Реакциялық сұйық-бу қоспасы стаканның жоғарғы бөлігінен шығады: ерітіндінің жартысы ИТН аппаратынан шығып, донейтрализаторға, ал қалған бөлігі (циркуляциялық) қайтадан төмен түседі. Бу-сұйық қоспасынан бөлініп шыққан шырынды бу аммиакты селитра ерітіндісінің шашырандылары мен азот қышқылының буларынан селитраның 20% ерітіндісімен және шырынды будың конденсатымен қақпақты табақшаларда жуылады [1].

Аппарат қышқылға тұрақты болаттан, ал аммиак пен азот қышқылының барботерлері титаннан жасалады.

Буландырғыш аппарат-жылуалмастырғыш пен тазалау аймақтарынан тұратын тік цилиндр. Аймақтардың диаметрлері 2, 8 және 3, 8 м, ал биіктігі 15, 9 м; жылуалмастырғыштың беті 710 м² тең. Селитра ерітіндісі су буымен жылытылған құбырдың іші арқылы беріліп, пленка тәрізді сыртқы бетімен ағып кетеді. Бұл кезде ерітіндіні буландыру жүргізіледі. Бұдан ол аппараттың табақшалар бөліміне буландыру үшін түсіп, шығарда 99, 8% концентрациялы NH₄NO₃ шығады.

Жоғарғы үш табақшаларда бумен жылытылатын змеевиктер орналасқан. Аппараттың төменгі жағына температурасы 185⁰С болатын қыздырғыштан берілген ыстық ауа табақшалар мен құбырлардан өтеді. Буландыру процесі жүріп, ауа сулы бумен қанығады. Аппараттың жоғарғы жағында сулы будың конденсатымен араласатын 2 табақша алынған ауа-бу қоспасын ерітіндінің шашырандыларынан жуылады. Аппарат негізінен қышқылға тұрақты болаттан жасалады.

КС аппараты селитраны салқындату үшін арналған. Ол ұзындығы 15 м, ені 2, 4 м және биіктігі 7 м болатын 3 секциядан тұрады. Әрбір секция жеке салқындату ауасымен қамтамасыз етілген (70-90 м³/ч). Бірқалыпты ағынды қамтамасыз ету үшін берілетін ауа ауаны бөлгіш тордан өтеді. Сондықтан тордың бетіне салқындатқыш селитраның бірқалыпты буландыру қабаты болады. Ол жылуалмастырғышта бөлшектердің жақсы араласуын қамтамасыз етеді. Аппараттың өнімділігі 60 т/с селитра болып келеді [21].

2 БАСТЫ ЖОСПАР

Аммиакты селитра өндірісі СМУ өндірісінің еркін техникалық құрылғысында және қайта жобаланып және монтаждалған түйіндерде бөлек ұйымдасқан.

Базасында аммиакты селитра өндірісі жасалынған минералды тыңайтқыш өндірісінің басты жобалаушысы Санкт-Петербург қаласындағы бүкілодақтық мемлекеттік кешенді жобалау институты. Буландыру сатысының аппараттық безендірушісі Екатеринбург қаласындағы НИИХИММАШ, ал түйіршіктеу-кептіру сатысын жасаған – Мәскеулік НИИХИММАШ.

Аммиакты селитра өндірісінің жұмыстық жобасы «Промпроект АК «Каскор» жобалы-зерттеу институтымен жасалынған.

Бұрнағы құрылғыларды қайта қалпына келтіу және жеткіліксіз құрылғыларды монтаждау жұмыстары «Aktal Ltd.» ЖШС жобасы бойынша орындалған.

Аммиакты селитра өндірісінің негізіне аммиакты селитраны БГС түйіршіктеуіш-кептіргіш барабанында түйіршіктеудің технологиялық үрдісі алынған.

Жобаның жылдық өнімділігі бір барабанды түйіршіктеуіш-кептіргіште жұмыс істеу жағдайында 118.8 мың т/жыл немесе 15т/сағ. құрайды.

Аммиакты селитра өндірісі азот қышқылын газ тәрізді аммиакпен бейтараптандырып, алынған аммиакты селитра ерітіндісін екі корпусты буландыру батареясында балқыма деңгейіне дейін буландырып, алынған балқыманы БГС-та түйіршектеп кептіріп, одан кейін оны суытқыш барабанда салқындатып, одан алынған дайын өнімді дорбалау негізінде жүзеге асырылады.

Аммиакты селитра өндірісі әр түрлі ғимараттарда орналасқан еркін технологиялық құрылғыларда және күрделі минералды тыңайтқыштарды шығару бойынша жүретін өндіріс құрылыстарында ұйымдасқан.

Оның құрамына төмендегілер кіреді:

-Темір жол цистернасынан күкірт қышқылын қабылдап, сақтап және технологияға беру үшін тағайындалған 205А ғимараты;

-аммиакты селитра ерітіндісіне күкірт қышқылын ішкі тұрақтандырғыш қоспасы ретінде мөлшерлеп енгізуге арналған азот қышқылын қабылдауға арналған 448Б ғимараты;

-441А ғимаратында орналасқан, қыздыру камерасынсыз және басқа да қосымша құрылғылары жоқ, ВНЦ-350 буландыру аппаратының негізінде жасалынған жылдам аммонизатор-буландыру, ол азот қышқылын газ күйіндегі аммиакпен бейтараптандыру үшін және алынған аммиакты селитра ерітіндісін аздап буландыруға арналған;

-441 ғимаратында А-21/8 және А-19/8 позициясымен орналасқан, аммиакты селитра ерітіндісін 95% концентрацияға дейін қоюлатуға арналған екі буландыру аппараты;

-Құрамына барабанды-түйіршіктегішке кептіруге келіп түсетін ауаны

қыздыруға арналған буландыру калориферінің батареясы кіретін, өнімді кептіретін және түйіршіктейтін екі технологиялық жіп (жұмыстық және резервтік);

-А-38/10,11 позициясындағы СГК түрлі барабанды-түйіршіктегіш;

-Аммиакты селитраны суытуға арналған суыту барабаны;

-өнімді жіктеу үшін және СГК ретурін тасымалдауға арналған ағындық-транспорттық жүйе, антижабысуды жағу үшін арналған барабан-майлаушы;

-444 ғимаратқа дайын өнімді таралау (сиымдылығықа қаптау) үшін тасымалдау;

-441 ғимаратта атмосфераға лақтырылатын қалдық ауаны тазалау бөлімі;

-444 ғимаратта өнімді қапқа қаптау және т/ж вагондарына тиеу бөлімі орналасқан.

3 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТІҢ СИПАТТАЛУЫ

3.1 Аммиакты селитра өндірісінің негізгі үрдістері

Аммиакты селитра алу өндірісі мынандай негізгі сатылардан тұрады:

- а) Газды аммиакпен азот қышқылын бейтараптандыру арқылы аммиакты селитра ертіндісін алу;
- б) аммиакты селитра ертіндісін буландыруды балқыма алғанға дейін жүргізу;
- в) тұзды балқымадан түйіршікті затқа кристалдау;
- г) алынған аммиакты селитра түйіршіктерін суыту.

Бейтараптандыру үрдісінің негізі болып аммиакпен азот қышқылын әрекеттестіру реакциясы жатады.



Аммиакты селитраның түзілуі қайтымсыз үрдіс болады және реакциядан жылу бөлінеді. Химиялық реакцияның нәтижесінде бөлінетін жылу мөлшері азот қышқылының концентрациясына және қолданылатын реагенттердің (азот қышқылы, аммиак) температураларына тәуелді болады.

Концентрациясы 46% азот қышқылын газды аммиакпен бейтараптандырғанда вакуумда аммиак селитрасының 62-64% концентратты ертіндісі пайда болады.

Аммиак ертіндісінің концентрациясының тәуелділігі және сөлдік будың шығуының қолданылатын азот қышқылының концентрациясына тәуелділігі 3.1-кестеде көрсетілген, мұнда 46-47% азот қышқылын қолданғанда 64% аммиакты селитра ертіндісі түзілетіндігі және 360 кг дейін сөлдік бу бөлінетіндігі көрсетіліп тұр (1т аммиакты селитраға есептегенде).

3.1-кесте

Аммиак ертіндісінің концентрациясының тәуелділігі

Концентрация.%		Сөлдік будың 1т аммиак селитрасына шығу мөлшері, кг
Азот қышқылы	Аммиак селитрасы	
43	58,3	328
44	60,0	337
45	61,9	346
46	63,5	353
47	65,4	360
48	67,1	367
49	69,1	374

Азот қышқылын аммиакпен бейтараптандыру үрдісін вакуум астында САИ түріндегі аммонизаторда жүргізіледі, мұнда осьтік пропеллерлік насос көмегімен ертіндінің қарқынды айналымы болады, соның арқасында аммиак пен азот қышқылының арасында тығыз жанасу орнайды, нәтижесінде олардың газды ортаға өтіп кетуі және аммонизатордан шығатын сөлдік бумен әкетілуі

болмайды.

Бейтараптандыру үрдісін әлсіз қышқылдық ортада өткізеді, нәтижесінде аммиактың және азот қышқылы мен селитраның сөктік бумен жоғалу шығыны аз болады.

3.2 Технологиялық сұлбаның тізбектелінуі

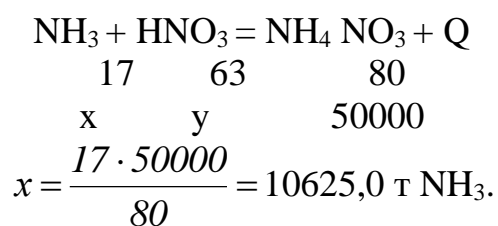
Аммиакты селитра алу өндірісінің технологиялық сұлбасы келесі сатылардан тұрады:

- күкірт қышқылын қабылдап алу мен сақтау;
- азот қышқылын қабылдап, оны күкірт қышқылымен араластыру;
- азот қышқылын газдық аммиакпен бейтараптандырып аммиакты селитра ертіндісін алу;
- аммиакты селитраны 97% концентрацияға дейін буландыру;
- түйіршіктеу; суыту; дайын өнімді жіктеу;
- антижабыстыру жағу арқылы кондиционерлеу;
- түйіршіктегіш және суытқыш барабандардан шығатын әкетілетін газдарды тазалау;
- өнімді қаптау және тасымалдау;
- тауарлық өнімді теміржол вагондарына жеткізу.

3.3 Аммиак селитрасы өндірісіндегі есептеулер

3.3.1 Аммиак селитрасы өндірісінде алынатын 50000 т дайын өнімге материалдық баланс.

1) Екі корпусты буландырғыш қондырғысы бойынша 50000 т аммиак селитрасын алу үшін қажетті стехиометриялық реагенттер санын анықтаймыз.



$$x = \frac{63 \cdot 50000}{80} = 39375 \text{ т HNO}_3 .$$

2) Реагенттердің практикалық шығынын 7,6 % жоғалтуды ескере отырып табамыз:

аммиактікі

$$9817,5 + 807,5 = 10625,0 \text{ т NH}_3.$$

азот қышқылын 46%-ке есептей отырып аламыз

$$\frac{39375}{0,46} = 85597,82 \text{ т HNO}_3.$$

3) Бейтараптандыру бөлімінің материалдық балансы. Аммонизаторға 5000 т NH_4NO_3 (құрғақ тұзға қайта есептегенде) газтазалау бөлімінен түседі, сонда барлық реагенттер мөлшері болады.

$$11000 + 23375,0 + 188315,22 = 222690,22 \text{ т.}$$

Аммонизаторда нейтралдану реакциясының жылуына байланысты сөктік бу күйінде буланатын судың мөлшері

$$W = 222690,22 \cdot \left(1 - \frac{53,7}{64}\right) = 35839,208 \text{ т;}$$

аммиак селитрасының ерітіндісі қалды:

$$222690,22 - 35839,208 = 186851,01 \text{ т.}$$

Бейтараптандыру бөлімінің материалдық балансы 3.1-кестеде келтірілген.

3.1-кесте

Бейтараптандыру бөлімінің материалдық балансы

Кіріс		Шығыс	
Компоненттер аттары	Құрамы т	Компоненттер аттары	Құрамы т
1. Аммиак (100 %)	23375,0	1. Аммиак селитрасы ерітіндісі	186851,01
2. Азот қышқылы 46%	188315,22	2. Сулы бу конденсаты. Оның ішінде NH_3	35839,208 1032,17
3. АС ерітіндісінің газ таз. бөлімінен қайта келуі 100%	11000		
Барлығы	222690,22	Барлығы	222690,22

4) Аммиак селитрасы ерітіндісінің толық бейтараптандыру бөлімінің материалдық балансы 3.2-кестеде келтірілген.

3.2-кесте

Аммиак селитрасы ерітіндісінің толық бейтараптандыру бөлімінің материалдық балансы

Кіріс		Шығыс	
Компоненттер аттары	Құрамы т	Компоненттер аттары	Құрамы т
1. Аммиак селитрасы ерітіндісі	186851,01	1. Аммонизирленбеген ерітінді	187015,58
2. Аммиак	5500	2. Аммиактың газды фазасы	5335,43
Барлығы	192351,01	Барлығы	192351,01

5) Буландыру қондырғысы бөлімінің материалдық балансы.

Аммиак селитрасы ерітіндісі буландыру қондырғысына $C_{\text{нач}}=64\%$ (мас) концентрациямен кіреді де $C_{\text{кон}}=95\%$ концентрацияға дейін буланады. Мұнда сөктік бу күйінде буланатын судың мөлшері

$$W = 187015,58 \cdot \left(1 - \frac{64}{95}\right) = 61026,14 \text{ т.}$$

Одан басқа, 1-буландыру қондырғысында буландырылатын ерітіндінің толық бейтараптандырылуы өтеді, ол үшін оған қосымша 4400 т аммиак енгізіледі. Бу шығару процесінде 4,6 т NH_3 конденсаты жоғалады.

Буландыру қондырғысы бөлімінің материалдық балансы 3.3-кестеде келтірілген.

3.3-кесте

Буландыру қондырғысы бөлімінің материалдық балансы

Кіріс		Шығыс	
Компоненттер аттары	Құрамы т	Компоненттер аттары	Құрамы т
1. Аммиак селитрасы ерітіндісі	187015,58	1. Аммиак селитрасы балқымасы (95%-тік)	125329,44
2. Аммиак	4400	2. Сулы бу конденсаты	61026,14
		3. Шығын NH_3	5060
Барлығы	191415,58	Барлығы	191415,58

6) Түйіршіктегіш-кептіргіш бөлімінің материалдық балансы.

СГК барабанында аммиак селитрасы балқымасы 99,7%-ға (масс.) дейін кептіріледі. Мұндағы буланған судың мөлшері болады:

$$W = 125329,44 \cdot \left(1 - \frac{95}{99,7}\right) = 5908,21 \text{ т.}$$

Түйіршіктегіш-кептіргіш бөлімінің материалдық балансы 3.4-кестеде

келтірілген.

3.4-кесте

Түйіршіктегіш-кептіргіш бөлімінің материалдық балансы

Кіріс		Шығыс	
Компоненттер аттары	Құрамы т	Компоненттер аттары	Құрамы т
Аммиак селитрасы балқымасы (95%)	125329,44	Кептірілген өнім	110750
		Газтазалағышқа бөлімі газының қайтуы: оның ішінде: су аммиак селитрасының шаңы	5908,21 524,82 8146,41
Барлығы	125329,44	Барлығы	125329,44

7) Аммиак селитрасы салқындату бөлімінің материалдық балансы 3.5-кестеде келтірілген.

3.5-кесте

Аммиак селитрасы салқындату бөлімінің материалдық балансы

Кіріс		Шығыс	
Компоненттер аттары	Құрамы т	Компоненттер аттары	Құрамы т
Кептірілген өнім	50750	1. Салқындатылған өнім, аммиак селитрасы	50000
		2. Газтазалағышта газдың кетуі: шаң	750
Барлығы	50750	Барлығы	50750

3.3.2 Аммиак селитрасы өндірісіндегі жылулық баланс

Бейтараптандырудың жылулық есебі. Жылулық есеппен аммиак селитрасының балқындысының соңғы концентрациясы 96,5% болғандағы режимге қажетті жылудың оптималды мөлшерін тексеруге болады. Ол режимді жылытуда бейтараптандырудан және сокты парды алып кету барысында пайда болатын жылуларды қолдану арқылы жүзеге асады. Сонымен қатар азот қышқылымен аммиакты жылыту температурасы да анықталады.

Берілген мәліметтер

Азот қышқылының концентрациясы 55 % , реактордегі абсолютті қысым $3,5 \cdot 10^5$ н/, шығарылатын балқыманың температурасы 224 °С

$3,5 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$ кезіндегі азот қышқылының температурасы келесі теңдеумен есептеледі: $t_{\text{HNO}_3} = 227 - 14,8(C_{\text{HNO}_3} - 50)$, мұндағы C_{HNO_3} - концентрация HNO_3 , %, $2525 - 100/4151 = 58,4\%$

Аммиактың температурасында дәл солай қабылдаймыз. Есептеу барысында қолданылатын азот қышқылының қайнау температурасынан t_{HNO_3} -тікі 7-10 град төмен болуы керек. Қолданылатын қышқылдың қайнау температурасын сурет 10 табады. Жылудың келуі.

Азот қышқылының сулы ерітіндісімен келген жылу,

$$Q = 3615 \cdot 3,020 \cdot 153 = 1670347 \text{ кдж/сағ} \quad (7)$$

Мұндағы: $3,020 - 3,5 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$ және 150°C кдж/кг*град кезіндегі 55%-ті азот қышқылының жылусыйымдылығы.

Газтәрізді аммиакпен келген жылу,

$$Q_2 = 537 \cdot 2,222 \cdot 153 = 182562 \text{ кдж/сағ}, \quad (8)$$

Мұндағы: 2,222 – газтәрізді аммиактың жылусыйымдылығы, кдж/кг*град.

Аммиак селитрасының реакциясының түзілу жылуын [5] қыйсығынан табамыз. Азот қышқылын 55%-ға дейінгі жылулық араласуын ескерсек, онда ол шама 1518,5 кдж/кг тең болады. Ал еру жылуы 22,0 кдж/кг тең. (сілтеме, сур. II қыйсық). Сонымен 1 кг 96,5% аммиак селитрасының сулы ерітіндісін өндіруде бөлінеді:

$$1518,5 - 22,0 = 1496,5 \text{ кдж/кг}.$$

Бөлінетін барлық жылу

$$Q_3 = 2525 \cdot 1496,5 = 3778663 \text{ кдж/сағ}.$$

Жылу шығыны.

Реактордан балқытындымен кететін жылу ($96,5\% \text{NH}_4\text{NO}_3$),

$$Q_1 = 2617 \cdot 1,624 \cdot 224 = 952002 \text{ кдж/сағ}.$$

Сок буымен кететін жылу

$$Q_2 = 1535 \cdot 2915 = 4474525 \text{ кдж/сағ},$$

мұндағы: 2915 — $P_{\text{абс}} = 3,5 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$ және 224°C кезіндегі ысытылған бу энтальпиясы.

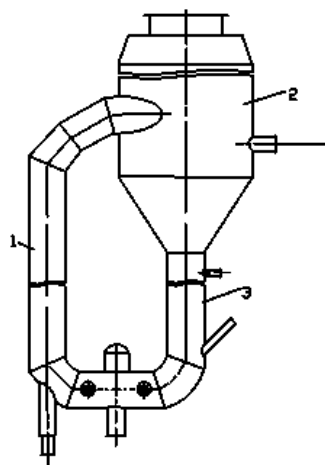
Қоршаған ортаға жоғалатын жылу мөлшері 205045 кдж/сағ тең, яғни келетін жылудың 3,5% құрайды және ол практикалық мәліметтерге сай келеді. Сонымен жылулық есеп 96,5% NH_4NO_3 балқытындысын алуға болатыны дәлелдеді.

Кесте 2
Бейтараптандырудың жылулық балансы

Кіріс		Шығыс	
Статья	кдж/сағ	Статья	кдж/сағ
Азот қышқылымен Аммиакпен Бейтараптандыру реакциясының жылуы	1670347 182562 3778663	Аммиак селитрасының балқындысымен Сокты бумен Қоршаған ортаға жоғалатын жылу	952002 4474525 205045
Барлығы	5631572	Барлығы	5631572

3.4 Негізгі аппараттар мен олардың өлшемдерін есептеу

САИ аппаратын есептеу. САИ аппараты ортадан тебу айырғышымен байланысқан реакциялық камера мен айналма құбыры бар айналма контурдан тұрады (3.1-сурет).



1-реакциялық құбыр, 2-айырғыш, 3-айналма құбыр.
3.1-сурет. САИ аппараты.

САИ аппараты ішіндегі пульпаның қарқынды айналуы механикалық құрылғылардың көмегінсіз, тек химиялық реакцияның энергиясы есебінен жүзеге асады. Азот қышқылының аммонизациялануы былайынша өтеді. Реакциялық камераның төменгі жағынан арнайы форсунка арқылы 500-600 кПа қысыммен аммиакты (сұйық немесе газ түрінде) енгізеді. Бір мезгілде айналма контурға азот қышқылының қажетті мөлшерін береді. Аммиак пен азот қышқылының әрекеттесуі реакциялық камерада өтеді. Бұл ретте химиялық реакциядан бөлінетін жылудың әсерімен, түзілетін аммиак селитрасының ерітіндісі қайнау температурасына дейін қызып, одан бу фазасының бөлініп шығуы басталады. Реакциялық камерадағы булы-сұйықты

қоспаның тығыздықтарының айырмаларына байланысты аппараттың айналма құбырында қарқынды айналым туындайды. Ол аммиактың сіңірілуіне және аппараттың барлық контуры бойынша температураның теңесуіне алып келеді. Булы-сұйықты қоспа реакциялық камерада тангенциалды түрде айырғышқа түсіп, онда бу мен сұйық фазалары бір-бірінен ажырайды. Бу фазасы жоғары штуцерден шығып конденсациялауға түседі. Сұйық фазаның бір бөлігі айналма құбырмен қайтадан реакциялық камераға оралады, басым бөлігі одан ары өңдеуге жіберіледі.

САИ аппаратын инженерлік есептеуде реакциялық камераның диаметрі ($d_{p.k}$, м) мына өрнектен анықталады

$$d_{p.k} = \sqrt{\frac{G_{H_2O} \cdot 0,785 g_n}{3600}} \quad (3.4)$$

мұндағы G_{H_2O} -САИ аппаратынан буланатын су мөлшері, кг/сағ.; g_n -реакциялық камерадағы будың меншікті шығыны, кг/(м²·с).

Тиімді жағдайда $g_n=7,5$ кг/(м²·с).

$$G_{H_2O}=35839,208/(320 \cdot 24)=4666560 \text{ кг/сағ,}$$

$$d_{p.k} = \sqrt{\frac{4666560 \cdot 0,785 \cdot 7,5}{3600}} = 0,47 \text{ м.}$$

Айналма құбырдың диаметрін реакциялық камераның диаметріне тең деп алған дұрыс деп есептелінеді [75]. Реакциялық камераны сұйық фазасы айналып отыратын барботажды тура ағынды абсорбер деп есептей отырып, оның биіктігін ($H_{p.k}$, м) мына байланыстан анықтайды

$$H_{p.k} = \frac{NG_{H_2O}V}{0,785d_{p.k}K_V} \quad (3.5)$$

мұнда N -бірлік тасымалдау саны; V -су буының меншікті шығыны, м³/кг; K_V -масса өтудің көлемдік коэффициенті, сағ.⁻¹.

N -ің мәнін 2,3-ке тең деп қабылдайды, ал өтудің көлемдік коэффициентін мына өрнектен анықтайды.

$$K_V = 1,07 \cdot \frac{10^5 g_n g_{NH_3}}{45 + g_n^2} \quad (3.6)$$

Осыдан

$$K_v = 1,07 \cdot \frac{10^5 \cdot 7,5 \cdot 0,5}{45 + 7,5^2} = 16,87 \text{ сағ.}^{-1}.$$

$$H_{p.k} = \frac{2,3 \cdot 4666560 \cdot 5 \cdot 10^{-7}}{0,785 \cdot 0,47 \cdot 16,87} = 5,42 \text{ м.}$$

Айырғыштың тиімді жұмысы оған тангенциналды жылдамдықпен (U) кіретін будың және бу көтерілуінің осьтік жылдамдығына қатынасынан анықталады. Тангенциналды жылдамдықты мына өрнектен анықтайды.

$$U = \frac{g_n^{0,67}}{0,41 \rho_n} \quad (3.7)$$

мұндағы ρ_n - су буының тығыздығы, кг/м³.

$$U = \frac{7,5^{0,67}}{0,41 \cdot 1} = 9 \text{ м/с.}$$

Айырғыштағы кіретін будың тангенциналды жылдамдығы (U) мен бу көтерілуінің осьтік жылдамдығының (w_0) қатынасы $U/w_0=10-20$ аралығында жатады [76]. Аммонизацияланған ерітіндінің көбіктенуге бейімділігін ескере отырып $U/w_0=20$ деп қабылдайды. Осыдан $w_0=9/20=0,4$ м/с.

САИ аппаратының айырғышының диаметрі (d_c , м) мына өрнектен анықталады.

$$d_c = \sqrt{\frac{G_{H_2O} \cdot 0,785}{3600 w_0}} \quad (3.8)$$

$$d_c = \sqrt{\frac{4666560 \cdot 0,785}{3600 \cdot 0,4}} = 0,65 \text{ м}$$

Айырғыштың биіктігі (H_c) бу кеңестігінің биіктігінен ($H_{п,м}$) және айырғыштың сұйықпен толтырылған бөлігінен ($H_{ж}$) құрылады. Бу кеңестігінің биіктігі айырғыштың таза су бойынша жылулық кернеулілігінен анықталады:

$$H_n = \frac{G_{H_2O}}{0,785 d_c^2 \delta_0 n} \quad (3.9)$$

мұндағы δ_0 - айырғыштың рұқсат етілген жылулық кернеулілігі, кг/(м³·сағ); n - сұйықтың көбіктену мүмкіншілігін ескеретін коэффициент.

Тұздардың сулы ерітінділері үшін $\delta_0=1 \cdot 10^6$. Ал n коэффициентін 7 деп

қабылдаймыз.

Осыдан

$$H_n = \frac{4666560}{0,785 \cdot 0,65^2 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 7} = 2 \text{ м.}$$

Айырғыштың сұйықтық бөлігінің биіктігі сұйық деңгейі үстіндегі булы-сұйықты қоспаны енгізу биіктігінен (h_B), айырғышта туындайтын сұйық воронкасының гиперболалық биіктігінен (h'), және айналма құбырдың үстіндегі сұйықтың критикалық деңгейінен ($h_{кр}$) құрылады. Екіншілік көбікті азайту мақсатымен $h_B=0,2$ м деп қабылдайды. h' биіктігін мына теңдеуден есептейді.

$$h' = \left(\frac{w'_{жс}}{2\theta g} \right)^2 \left[\left(\frac{d_c}{d_{ц.тр}} \right)^{2\theta} - 1 \right] \quad (3.10)$$

мұндағы $w'_{жс}$ - айырғышқа кіретін сұйық фазаның орташа жылдамдығы, м/с; θ - сұйықтың үйкелісін ескеретін коэффициент; g - гравитациялық тұрақты; $d_{ц.тр}$ - айналма құбырдың диаметрі, м.

$w'_{жс}$ мәнін мына теңдеуден есептеп табады

$$w'_{жс} = \frac{1,3[1 - \exp(-0,42 g_n)]}{1 - 0,41 g_n^{0,33}} \quad (3.11)$$

ал θ мәнін 0,7 тең деп алады.

$$w'_{жс} = \frac{1,3[1 - \exp(-0,42 \cdot 7,5)]}{1 - 0,41 \cdot 7,5^{0,33}} = 0,2 \text{ м/с.}$$

$$h' = \left(\frac{0,27}{2 \cdot 0,7 \cdot 9,8} \right)^2 \left[\left(\frac{0,65}{0,47} \right)^{2 \cdot 0,7} - 1 \right] = 0,49 \text{ м.}$$

Айналма құбырдың үстіндегі сұйықтың критикалық деңгейін мына өрнектен анықтайды.

$$h_{кр} = 0,789 \cdot w_{жс}^{0,545} \cdot d_{p,k}^{0,73} \quad (3.12)$$

мұндағы $w_{жс}$ - айырғышқа кіретін сұйық фазаның жылдамдығы, м/с; .

$$w_{\text{жс}} = 1,3[1 - \exp(-0,42g_n)] \quad (3.13)$$

Осыдан

$$w_{\text{жс}} = 1,3[1 - \exp(-0,42 \cdot 7,5)] = 1,24 \text{ м/с.}$$

$$h_{\text{кр}} = 0,789 \cdot 1,24^{0,545} \cdot 0,47^{0,73} = 0,51 \text{ м.}$$

Айырғыштың сұйықтық бөлігінің биіктігі

$$H_{\text{жс}} = w'_{\text{жс}} + h' + h_{\text{кр}} = 0,2 + 0,49 + 0,51 = 1,2 \text{ м.}$$

САИ аппаратының айырғышының биіктігі болады.

$$H_{\text{с}} = H_{\text{п}} + H_{\text{ж}} = 2 + 1,2 = 3,2 \text{ м.}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жобалауда өнімділігі 50000 т/жыл болатын аммиакты селитра алу технологиясы қарастырылып шықты.

Аммиакты селитра өндіретін цехты Ақтау қаласындағы жағдай бойынша жобалау бойынша дипломдық жобада анықталды:

Аммиакты селитра алудағы әдебиеттік шолу жасау; технологиялық нобайды құру; материалдық және жылу баланстарын есептеу; негізгі аппараттар мен процестерді қарастырылып есептелді.

Негізгі аппарат САИ аппараты есептелінді. Оның техникалық мәндері мынандай болды:

Реакциялық камераның диаметрі $d_{p,k}=0,47\text{м}$

Реакциялық камераның биіктігі $H_{p,k}=5,42\text{м}$

САИ аппаратының айырғышының биіктігі $H_c = 3,2 \text{ м}$.

Бұдан басқа буландыру аппаратын есептелді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

Оқулықтар мен монографиялар тізімі

1. Технология аммиачной селитры./Под ред. В.М. Олевского. - М.:Химия, 1978, -365 с.
2. Горст А.Г. "Пороха и взрывчатые вещества". - М.: "Оборонгиз", 1972, -207с.
3. Дубнов А.В., Бахаревич Н.С, Романов А.И. "Промышленные взрывчатые вещества". - М.:Недра, 1988, -356с.
4. Кук М.А. "Наука о промышленных взрывчатых веществах". - М.:Недра, 1980, -648с.
5. Атрощенко В.И., Каргин С.И. Технология азотной кислоты. – М.:Химия, 1970, -347с.
6. Справочник азотника. –М.:Химия, 1969. Т.2.-136с.
7. Андреев Ф.А. и др. Технология связанного азота. –Л.:Химия, 1974г, -267с.
8. Корякин Ю.В., Ангелов И.И.Чистые химические вещества.- М.:Химия,1974 г, -187с.
9. Позин М.Е. Расчеты по технологии неорганических веществ. –Л.: Химия, 1977 г, -653с.
- 10.Фурмер И.Э. Общая химическая технология.-М.: Высшая школа, 1977 г, -365с.
- 11.Мухленов И.П., Авербух А.Я., Кузнецов Д.А, Амелин А.Г. и др. Общая химическая технология . Ч.2, -М.:, Высшая школа, 1977 г, - 214с.
- 12.Позин М.Е. Расчеты по технологии неорганических веществ.-Л.: Химия, 1977, - 496 с.
- 13.Дыбина П.В. , Соловьева А. С. , Вишняк Ю. И. Расчеты по технологии неорганических веществ. -М. :Выс. школа, 1967, -523 с
- 14.Тетеревков А. И. , Печковский А. В. , Новосельская Л. В. Оборудование заводов неорганических веществ.- Минск, Выш. школа, 1984, -196 с.
- 15.Мельников Е. Я. , Салтанова В. П. , Наумова А. М. , Блинова Ж. С. Технология неорганических веществ и минеральных удобрений. - М.: :Химия, 1983 -432 с.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявлено, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Өзімбеков Г.Е.

Название: ҚАЗАҚОТ ЖАҒДАЙЫНДА ЖЫЛДЫҚ ӨНІМДІЛІГІ 50000 ТОННА АММИАК СЕЛИТРАСЫН ӨНДІРУ ЦЕХЫН ЖОБАЛАУ

Координатор: Бекежан Мустахимов

Коэффициент подобия 1: 4,1

Коэффициент подобия 2: 0

Тревога: 39

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Дополнительно в работе зашифрованы
данные, принадлежащие И.И. Владимирову, приказаны
уничтожить. В связи с чем директором
структурного подразделения Филиппово Г.В. допущены
к запуску

2.05.2019



Дата

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Элимбеков Г.Е.

Название: КАЗАЗОТ ЖАҒДАЙЫНДА ЖЫЛДЫК ӨНІМДІЛІГІ 50000 ТОННА АММИАК СЕЛИГРАСЫН ӨНДІРУ ЦЕХЫН ЖОБАЛАУ

Координатор: Бекежан Мустахимов

Коэффициент подобия 1:4,1

Коэффициент подобия 2:0

Тревога:39

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствии самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Копирование материала подобия не признается самостоятельной работой, в связи с этим обнаруженные в работе заимствования не являются признаками плагиата и допускаются к защите.

2.05.2019

Фирма

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Обнаружено зачисление в
дисциплину «Курсовое задание»
Александров А. и Филаретов А. при наличии
негативной и отрицательной допускной К
защиты.

8.05.2018

Филипп

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения