

**ЎЗБЕКИСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА
АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ
БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК
УНИВЕРСИТЕТИ**

5320400- «Химиялық технология» тәлим бағдары

**Жылына 350000 т аммиак ислеп шығаратуғын мыс
аммиаклы абсорбердің мукамал есабы менен синтез
газин СО дан тазалаў бөлиминиң проекти темасындағы**

ПИТКЕРИЎ ҚӘНИГЕЛИК ЖУМЫСЫ

Питкерий қәнигелик жумысы басшысы: _____ Р.Қурбаниязов

Бөлимлер бойынша мәсләхәтшилер:

Технологиялық: Қурбаниязов Рашид _____
(ф.и.о) (имзасы) (сәнеси)

Экономикалық доц Хасанов Р.С. _____
(ф.и.о) (имзасы) (сәнеси)

Автоматластырыў: Алламуратова З. _____
(ф.и.о) (имзасы) (сәнеси)

Мийнет қәуипсизлигин қорғаў: Айымбетов М. _____
(ф.и.о) (имзасы) (сәнеси)

Питкерий қәнигелик жумысы орынлаўшысы: Ержанова Ж. _____
(ф.и.о) (имзасы) (санасы)

НӨКИС -2017 ЖЫЛ

БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

“Химия-технология” факультети
“Химиялық технология” кафедрасы
“Химиялық технология” тәлім бағдары

ТАСТЫЙҚЛАЙМАН
«Химиялық технология»
кафедрасы баслығы
М.Айымбетов

2017 ж «__» _____

Студент Ержанова Жанар “Химиялық технология” тәлім бағдары
(Ф.И.О.)

Питкеріу қәнигелик жұмысы темасы: Жылына 350000 т аммиак ислеп шығаратуғын мыс аммиакли абсорбердин мукаммал есабы менен синтез газин СО дан тазалау бөлиминин проекти

«__» _____ 2017 жыл кафедра мәжилисинде тастыйқланған.

1. Питкеріу қәнигелик жұмысын тапсырыу мүддети

2. Питкеріу қәнигелик жұмысын орынлауға тийисли дәслепки мағлыұматлар:

—

3. Есап-кітап жазыуларының қурамы (исленетуғын жұмыслардын дизими)

1. Кирису 2. Ислеп шығарыудың теориялық тийкарлары 3. Шийки зат хәм өнимниң физико-химиялық қәсийетлери 4. Технологиялық схемаларды салыстырыу хәм таңлау 5. Таңланған технологиялық схеманың характеристикасы 6. Затлық баланслар есабы 7. Ыссылық баланслар есабы 8. Тийкаргы аппарат есабы 9. Тийкаргы технологиялық үскенелердин схемасы 10. Ислеп шығарыудың анализ контролы 11. Экономикалық бөлим 12. Автоматластырыу 13. Мийнет қәуипсизлиги 14. Питкеріу қәнигелик жұмысы бойынша жуумақлар 15. Әдебиятлар дизими.

4. Әдебиятлар дизими:

1. Под редакцией В.И. Артощенко. Курс технологии связанного азота – М.: Химия, 1969. – 384 с.

2. Амелин А.Г., Малахов А.И., Зубова И.Е., Зайцев В.Н. Общая химическая технология. – М.: Химия, 1977. – 400 с.
3. Под ред. Ю.И.Дытнерского. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М. Химия, 1991. – 496 с..
4. Ключников Н.Г. Практические занятия по химической технологии. –М. «Просвещение», 1972. – 296 с.
5. Кувшинников И.М. Минеральные удобрения и соли. Свойства, способы их улучшения. – М.: Химия, 1987. – 256 с.
6. Плановский А.Н., Рамм В.М., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии .М. Госхимиздат, 1962.546с.

5.Сызылмалар дизими. 1.Тийкаргы технологиялық система схемасы 2. Тийкаргы құрылмалар схемасы. 2.1.Улыўма көриниси. 2.2. Бойлама қырқым 2.3.Көнделең қырқым. 2.4.Жоқарыдан көриниси. 2.5. Насадкалы абсорбердин сыртқы көриниси.

6. Питкеріў қәнигелик жұмысы бойынша мәсләхәтлер.

№	Бөлим атамасы	Мәсләхәтши оқытыўшы (ф.а.ә.)	Тапсырма берилди (имза, сәне)	Тапсырма орынланды (имза, сәне)
1.	Технологиялық			
2.	Экономикалық			
3.	Автоматластырыў			
4.	Мийнет қәуипсизлиги			

7. Питкеріў қәнигелик жұмысын орынлаў режеси

№ р/р	Питкеріў қәнигелик жұмысының бөлимлери атамалары	Орынлаў мүддети (сәне)	Орынланғанлығы хаққында белги (имза, сәне)
1	Кирисиў. Ислеп шығарыўдың теориялық тийкарлары. Шийки зат хәм өнимнің физико-химиялық қәсийетлери.		
2-3	Технологик схемеларды салыстырыў хәм таңлаў. Таңланған технологиялық схеманың характеристикасы. Материаллық баланс есабы.		
4-5	Ыссылық баланслар есабы. Тийкаргы аппарат есабы.		
6	Тийкаргы технологиялық үскенелердин дизими. Ислеп шығарыўдың анализи контролы. Мийнет қәуипсизлиги.		

7	Питкерийү қәнигелик жумысы бойынша жуўмақлар. Пайдаланылған әдебиятлар дизими. Технологиялық схемасы. Питкерийү қәнигелик жумысыни МАК да қорғаў.		
---	---	--	--

Питкерийү қәнигелик жумысы басшысы: Қурбаниязов Рашид

(ф.и.о.)

(сәне)

Тапсырмаларды орынлаўға алдым Ержанова Жанар

(ф.и.о.)

(сәне)

Тапсырма берилген сәне «__» _____ 20__ жыл

МАЗМУНЫ

№1	Мазмуны	Бети
1	Кирисиў	6-9
2	Ислеп шығарыў процессиниң теориялық тийкарлары	10-14
3	Шийки зат ҳәм таяр өнимниң физико-химиялық қәсийетлери	15-22
4	Технологиялық схемеларды салыстырыў ҳәм таңлаў	23-32
5	Таңланған технологиялық схеманың баяны	33-36
6	Материаллық баланс	37-41
7	Ыссылық баланс	42-46
8	Тийкарғы аппарат есабы	47-49
9	Тийкарғы технологиялық үскенелердин спецификасы	50-54
10	Ислеп шығарыўды аналитикалық контроллаў	55-60
11	Экономикалық бөлим	61-72
12	Автоматластырыў	73-77
13	Мийнет қәўипсизлиги ҳәм мийнетти қорғаў	78-81
14	Жуўмақ	82-83
15	Пайдаланылған әдебиятлар дизими	84-85

КІРСИЇ

Химия санааты хәм ислеп шығарылған химиялық өнімлер ғәрезсизлигимиздің техника-экономикалық базасын жаратыўда әҳимийетли орын тутады. Буннан тысқары химия санаатының тез пәт пенен раўажланыўындағы тийкарғы шараятлардан бири, санаатты шийки зат пенен жетерли дәрежеде тәминлеў, оннан толық хәм туўры пайдаланыўдан ибарат.

Химия санааты – халық хожалығының жетекши тармақларынан бири болып, илимий – техникалық раўажланыўды тезлестириўде, ислеп шығарыў нәтийжелилигин асырыўда, халықтың руўхый – социаллық дәрежесиниң артыўына тәсир көрсетеди. Бүгинги күнге келип өнім ислеп шығарыўдың артыўы хәм халық хожалығының хәр түрли тараўларында олардың ислетилиўи, жерден хәм ресурслардан пайдаланыў дәрежесин арттырыў, аўыр санаатты илимий – техникалық раўажланыўды тезлестириў, қурылыста индустриал усылларды раўажландырыў, жеңил санаатта шийки зат базасын кеңейттириў хәм халық тутыныў буйымларын ислеп шығарыўда үлкен әҳимийетке ийе.

Минерал төгинлер өсимлик хәм жердің өнімдарлығын асырыўда тийкарғы фактор болса, төгин ислеп шығарыў ушын аммиак шийки зат болып есапланады.

Халық хожалығын химияластырыў ислеп шығарыў өнімдарлығын асырыўда тийкарғы факторлардан бири есапланады. Химиялық өнімлерди ислеп шығарыўда тәбийий шийки затлардан алынатуғынына қарағанда мийнет хәм энергетикалық сарп қәрежетлер 2-3 мәртебеге кемейеди.. Химия хәм химия санааты раўажланып баратырғанлығын тутыныўшылардың қәлеген тараўларында көриўимиз мүмкин.

Республикамызда көплеген химия кәрханалары бар болып, хәр түрли затлар, минерал төгинлер, дефалиантлар, сульфатлар, пластмассалар, синтетикалық смолалар, цемент, жасалма талшықлар, лак – бояўлар, полимерлер тийкарында өнімлер х.т.б. ислеп шығарылмақта. Мысал сыпатында республикамыздағы ең ири кәрханалардан болған Шыршықтағы

"Максам-Чирчик", Наўайыдағы "Навоийазот", Фарғанадағы "Фарғанаазот" А.А.Ж сыяқлы ири химиялық кәрханаларда аммонийли селитра, карбамид, аммиак, АФУ хәм басқа өнімлер, «Қоқанд суперфосфат заводы», «Самарқандкимё», Алмалық «Аммофос» ААЖде фосфорлы өнімлер ислеп шығарыў кәрханаларында модернизация жумыслары алып барылды. 2006 жылдан баслап «Қоңырат сода заводы» УК да жылына 100 мың тонна кальцинацияланған сода ислеп шығарыў жолға қойылған болса, хәзирги күнде ислеп шығарыў қуўатлылығы жылына 200 мың тоннаға асырылып, кәрхана қуўаты 2 есеге арттырылды. Буннан басқа өсимликлер ушын пайдалы компонент болған калийли төгинлер республикамызда бурын жоқ еди. 2009-жылдан Қашқадарья ўалаяты Дехқанабад районында сильвинит кәни тийкарында калийли төгинлер ислеп шығарыў жолға қойылғаны айтылған пикирлеримизге және бир мысал болады. Хәзирги ўақытта азотлы бирикпелерди ислеп шығарыўды раўажландырып, аўыл хожалығын азотлы төгинлер менен тәминлеп беріў үлкен әхимийетке ийе. Азотлы төгинлер хәм азотлы бирикпелер ислеп шығарыўда тийкарғы шийки зат аммиак болып есапланады. Аммиак ислеп шығарыў көлеми бойынша сульфат кислотадан кейин екинши орында турады. Бүгинги күнде ислеп шығарыўда аммиак карбамид, аммиаклы селитра, қурамалы азотфосфорлы төгинлер алыўда ислетиледи. Барлық өсимликлер азықлы элементи болған азотты топырақтан алады.

Аммиак ислеп шығарыўдың тоқтаўсыз өсиўи нәтийжесинде, оны ислеп шығарыўдың жаңа усылларының раўажланыўы хәм технологияларды раўажландырыў үлкен әхимийетке ийе болмақта. Бул кәрханаларда аммиак ислеп шығарыў кәрхананың жүреги болып табылады.

Республикамыз Биринши Президенти И.Каримов өз мийнетлеринде тийкарғы ўазыйпалардан және бири бул мәмлекетимизди модернизация кылыў хәм халық бәнтлигин асырыўдың әхимийетли факторы сыпатында ислеп шығарыў хәм социаллық инфраструктураны және де

раўажландырыўдан ибарат екенлигин айтып өткен еди. Буган итибар каратыўдың бир қанша себеплери бар: Бириншиден, инфраструктураны раўажландырыў жаңа кәрхананы жайластырыў хәм пүткил экономиканы кәлиплестириў ушын зәрүр қолай шәрт - шараятлар жаратады, мәмлекетимиздиң бай минерал – шийки зат ресурсларын өзлестириў имканиятын береді. Екиншиден ислеп шығарыў инфраструктурасы автомобил хәм темир жоллардың раўажланған системасы, олардың актив искерлиги ислеп шығарыўдағы улыўма қәрежетлерин кемейттириўдиң әҳимийетли факторы болып сеапланады. Үшиншиден, социаллық инфраструктураны раўажландырыў көп мийнет талап етилетуғын кең қатламлы тармақ болып сеапланады.

Буннан тысқары өнімди экспорт қылатуғын кәрханаларды қурыў хәм модернизация қылыў айрықша әҳимийетке ийе. Бул бойынша шет ел инвестициясын киритиў арқалы көплеген жұмыслар әмелге асырылмақта. Инвесторларды қызықтырыў мақсетинде хәр түрли үстемелер хәм шегирмелер ислеп шығылмақта. Хәзирги күнде көплеген ислеп шығарыў түрлерине инвестициялар киритилгенлиги пикиримиздиң мысалы бола алады.

**ИСЛЕП ШЫҒАРЫҰ
ПРОЦЕССИНИҢ ТЕОРИЯЛЫҚ
ТІЙКАРЛАРЫ**

Азот (N) өсимликлердин раўажланыўы хэм белок затларын пайда етиўи ушын ең әҳимийетли элемент болып табылады. Белок қурамында азот муғдары 15-19% этирапында болады. Азот хлорофилл қурамына киреди. Азот фотосинтезде, өсимлик хэм хайўанлар организмде ферментлер-катализаторлар процессинде қатнасады. Азот топыраққа аммиак, амид хэм нитрат формаларында келип түседи, азот формасының өнимдарлығы өсимликтин биологиялық қәсийетлери хэм ондағы углеводлар муғдарына байланысly. Углевод муғдары жетерли болмағанда, өсимлик аминокислоталар хэм белоклар пайда етиў ушын азотты ислете алмайды.

Аммиаклы азот өсимликлер тәрәпинен нитратқа қарағанда жақсы өзлеседи. Азот жетиспегенде, собықлы өсимликлердин ғужлаўы, мийўели хэм реза мийўе егинлеринин гүллеўи кемейеди, белок муғдары хэм өнимдарлық кемейеди.

Аммиак – химия санаатында ең көп ислетилетуғын шийки затлар қатарына киреди. Минерал төгинлер ислеп шығарыў санаатында да аммиак тийкарғы компонент болып табылады. Аммиак дерлик барлық химия санааты кәрханаларында қолланылады. Мәселен Өзбекистан Республикасында үш ири химия кәрханалары: «Максам-Чирчик», «Ферганаазот» хэм «Навоиазот» Ашық акционерлик жәмийетлеринде аммиак, ол тийкарында аммиаклы азотлы төгинлер ислеп шығарылады. Сондай-ақ «Қоқанд суперфосфат заводы» ОАЖ де эпиўайы суперфосфаттын физико-химиялық қәсийетлерин жақсылаў мақсетинде аммиак пенен нейтралланады. «Қонырат сода заводы» УК да дузлы шеребеге карбонат ангидридин жуттырыў процессинде шөкпе болған кальций бикарбонатын алыўда аммиак ислетиледи.

Аммиактын физико-химиялық қәсийетлери. Нормал температурада аммиак NH_3 – реңсиз, өткир буўыўшаң ийисли хэм ашшы тәмли, көз карашығына тәсир етиўшең газ.

Аммиактын тийкарғы физико-химиялық константалары:

Температура, °С		
қайнау.....		-33,35
балқыу.....		-77,75
критикалық.....		+132,4
Критикалық басым, атм.....		111,5
Моллик көлеми (0° температура хәм 760 мм.сын.бағ басымда), л.....		22,081
Тығызлық 0° температура хәм 760 мм.сын.бағ басымда), г/л....		0,771
Суйық аммиактың парланыў жыллылығы	кдж/кг	Ккал/кг
-50 °С да	1415	337,97
0 °С да	1260	300,52
+50 °С да	1056	252,29

Аммиак суўда жүдә жақсы ерийди. Хана температурасында хәм атмосфера басымында 1 л суўда 750 л этирапында аммиак ерийди. Органикалық ериткишлерде (спирт, ацетон, хлороформ, бензол) бир қанша жаман ерийди.

Аммиак синтези реакциясының теңсалмақлығы. Аммиак синтези



теңлемеси бойынша жыллылық ажыралып шығыўы хәм көлемнің кемеийўи менен жүреди. Ле-Шателье принципине тийкарланып, аммиак синтези реакциясы теңсалмақлығы температура төменлеўи хәм басымның артыўы менен оң тәрәпке жылжыйды. Теңсалмақлықтағы газ араласпасындағы аммиактың муғдары (көлем бойынша, %) төмендеги 1-таблицада келтирилген.

1- таблица

Температура, °С	Басым, ат				
	10	100	300	600	1000
325	10,38	--	--	--	--
350	7,35	--	--	--	--

375	5,25	30,95	--	--	--
400	3,85	24,91	--	--	--
425	2,80	20,23	--	--	--
450	2,04	13,35	35,5	53,6	69,4
475	1,61	12,98	31,0	47,5	63,5
500	1,20	10,40	26,2	42,1	--
550	0,76	6,82	18,23	32,18	41,16
600	0,49	4,53	12,84	24,04	31,43
700	0,23	2,18	7,28	12,6	12,87

2- таблицада төмендегі есаплай формуласына тийкарланып теңсалмақлық константалары мәніслери келтирилген:

$$K_p = \frac{P_{N_2} P^3 H_2}{P^2 NH_3} \quad (2)$$

Бул жерде P_{N_2} , P_{H_2} , P_{NH_3} - азот, водород хәм аммиактың парциал басымы.

K_p - аммиак синтези реакциясының теңсалмақлық константасы.

2-таблица

Температура, °C	$\sqrt{K_p}$ мәніси хәр қыйлы басымда, ат				
	10	100	300	600	1000
325	24,9	--	--	--	--
350	37,6	--	--	--	--
375	55,2	49,5	--	--	--
400	77,5	73,0	--	--	--
425	109	101	--	--	--
450	152	138	113	77,3	43,0
475	194	188	148	112	67,0
500	262	249	201	154	--

Ларсон хәм Доджлар өзлериниң тәжирийбеде алған мағлыұматларына тийкарланып аммиак синтези теңсалмақлық константасын есаплай ушын төмендегі эмперикалық теңлемени усыныс еткен:

$$\lg \sqrt{K_p} = -\frac{2074,8}{T} + 2,4943 \lg T + \beta T - 1,8564 * 10^{-7} T^2 + J \quad (3)$$

Буннан β хәм J мәніслери төмендегише болады:

3-таблица

Басым, ат	β	J
10	0	-1,993
30	$3,4 \cdot 10^{-5}$	-2,021
50	$1,256 \cdot 10^{-4}$	-2,090
100	$1,256 \cdot 10^{-4}$	-2,113
300	$1,256 \cdot 10^{-4}$	-2,206
600	$1,0856 \cdot 10^{-3}$	-3,059
1000	$2,6833 \cdot 10^{-3}$	-4,473

Реакция компонентлериниң порциал басымы – газлердиң c_{N_2} , c_{H_2} , c_{NH_3} концентрациясына хәм газ араласпасының улыўма басымы P на байланыслылығын төмендегише көрсетиўимиз мүмкин:

$$P_{N_2} = \frac{c_{N_2} P}{100} ; \quad P_{H_2} = \frac{c_{H_2} P}{100} , \quad P_{NH_3} = \frac{c_{NH_3} P}{100}$$

Булардан төмендеги теңлемени келтирип шығарыўымыз мүмкин:

$$K_p = \frac{c_{N_2} c_{H_2}^3 P^2}{c_{NH_3}^2 \cdot 10^4} \quad (4)$$

Бирдей концентрацияда теңлемени шешиў ушын қосымша теңлемеден пайдаланыўымыз мүмкин:

$$c_{H_2} + c_{N_2} + c_{NH_3} = 100\% ; \quad c_{H_2} : c_{N_2} = 3$$

Усылардан пайдаланып c_{N_2} c_{H_2} концентрацияларын c_{NH_3} ке ғәрезли түрде төмендегише көрсетемиз:

$$c_{N_2} = \frac{100 - c_{NH_3}}{4} ; \quad c_{H_2} = \frac{3}{4}(100 - c_{NH_3})$$

Бул жердеги c_{N_2} c_{H_2} мәнислерин (4) теңлемеге қойып, төмендеги теңсалмақлық теңлемелери келтирип шығарылады:

$$K_p = \frac{\frac{100 - c_{NH_3}}{4} \left(\frac{3}{4}(100 - c_{NH_3}) \right)^3 P^2}{c_{NH_3}^2 \cdot 10^4}$$

ямаса

$$c_{NH_3}^2 - 200 c_{NH_3} - \frac{\sqrt{K_p}}{P} c_{NH_3} + 10^4 = 0 \quad (5)$$

**ШИЙКИ ЗАТ ҲАМ ТАЯР
ӨНИМНИҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ
ҚӘСИЙЕТЛЕРИ**

Жоқарыда айтып өткениміздей, синтетикалық аммиак ислеп шығарыу үшін атмосфера хаўасынан азотты ажыратыу хэмде кең санаат көлеминде водород ислеп шығарыу керек болады.

Водород элементи. Галактиканың көплеген облоствларында жаңа жулдызлар пайда болыуында ионланған водород болады. Водород – космостағы ең кең тарғалған (қуяш, юпитер хэм Сатурн планеталарында, жулдызлар, жулдызлар жанындағы сфералар) элемент болып; космик материяның курамында 63% Н, 36% Не хэм 1 % басқа элементлер болады. Жерде, гидросферада тарқалауы бойынша водород үшінши орында турады (О хэм Si),. Химиялық байланысқан формаларда (суу, тири организмлер, нефть, тәбийий газ, минераллар), болады. Атмосферада водород аз муғдарда (1·10–5% этирапында) хэм сууда – 10% тен көбирек болады.

Биринши болып илимпаз Парацельс, кислотаның темир менен тәсирлесийуинен қандай да бир «газ»диң көбикшелери ажыралып атырғанын байқаған. Ломоносов оны «ыссы пар» деп атаған еди. Водород 1766жылы англичан физик-химиги Г.Кавендиш тәрeпинен цинктиң кислота менен тәсирлесийуи реакциясы тийкарында пайда болған суу парынан водород ажыралып шығатуғынлығын дәлилледи. Кавендиш биринши болып водородтың қәсийетлерин үйренди. Ол булл жеңил газдиң хаўадан 14 мәртебе жеңил екенлигин дәлилледи.

Физикалық қасийетлери: водород эпиуайы шараятта реңсиз, мазасыз, ийиссиз газ. Хаўадан 14,4 мәртебе жеңил. Сууда аз ерийди (1литр сууда 200С та 18 мл ерийди), -2520С да атмосфера басымында суйықлыққа айланады. Суйық водород реңсиз болады. Масса саны 1 болған водородтан тысқары масса саны 2 ге тең болған дейтрий Д хэм 3 ке тең болған тритий Т киби изотоплары бар. 2000С температурага шекем тураклы.

Химиялық қәсийетлери: водород бирикпелеринде хэмме ўақытта 1 валентли болады. Окислениу дәрежеси +1 ге тең, лекин металлардың гидридлеринде (LiH, NaH, KH, CaH₂) окислениу дәрежеси -1 ге тең. Водород молекуласы 2

атомнан турады. Олар арасындағы байланыстың жүзеге келиуі электронлардың улыўмаласқан жұбы (яки электрон булт) пайда болыуы менен түсиндириледі: Н:Н.

Водород ислеп шығарыўдың тийкарғы усыллары.

- тәбийий газди конверсиялаў,
- көмирди газлестириў,
- суўды электролизлеў, Бунын ушын арнаўлы ядерли реакторларды қолланыў, биологиялық шийки затларды ислетиў талап етиледі.

Санаатта арзан хәм қолайлы болған метан хәм углерод монооксидин конверсиялап водород алыў усылы қолланылады.

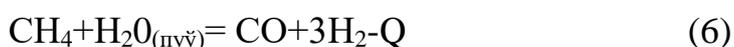
Атмосфера хаўасын ажыратыў.

Водород синтези. Метан конверсиясы. Жасалма аммиак ислеп шығарыў ушын водород алыўда метан конверсиясын 2 пағанада алып барылады:

а) трубалы ошақларда (печка) метанды суў пуўы менен толықсыз конверсия (8% ке шекем метан реакция кириспей калады). Бул эндотермик реакция.

б) кәнли (шахталы) конверторда хаўа хәм кислород қатнасында алып барылыўшы конверсия; Бул жерде кислород (а)-басқышдан қалған метанды оксидлеў ушын кетсе, хаўадағы азот болса, аммиак алыў ушын азот, водород араласпасын пайда етиўге сарпланады.

Практикада метанды көбирек реакцияға киристириў ушын, конверсия процесси стехиометрияға салыстырғанда көбирек муғдарда суў пуўы менен алып барылады. Лекин температураны асырыў менен, суў пуўының артықшалығын бираз кемейтириў мумкин; себеби Ле-Шателье принципине муўапық, тең-салмақлылық оңға жылжыйды:



Соның ушын бул реакцияда басым ислетилмеўи керек, кери жағдайда реакция тең-салмақлығы шепке, яғный водород шығыўын кемейтириўге алып келеди. Бирақ, экономикалық жақтан, метан конверсиясы 1,5-4,0 МПа ке шекем жоқары басымда алып барылады, бунда аппаратлардың өлшеми де бираз қысқарады. Лекин жоқары басымда тең-салмақлылық шепке кетиўин кемейтириў ушын, конверсия процесси бираз жоқары (1000°С орнына 1280°С) температурада алып барылады. Метан конверсиясында суў пуўынан тыскары, кислород да ислетиледи, себеби:

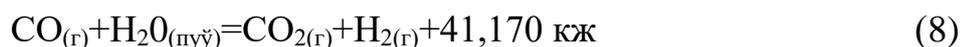


реакциясына муўапық кислородлы конверсия экзотермик болып, улыўма конверсия процессин автотермик тәризде, сырттан жыллылық сарпламай әмелге асырыўға алып келеди.

Практикада суў пуўлы, корбанат ангидридли хәм пуў-хаўалы конверсияларды вертикал труба тәризли ошақларда тәбийий газди бир бөлимин хаўа менен жағыўдан алынған жыллылық есабына өткериледи, себеби бул процесслер эндотермик. Егерде пуў кислород-хаўалы конверсия болса кәнли (шахтали) конверторда бир пағанада әмелге асырылады.

Углерод монооксиди конверсиясы.

Метанның хәр кандай конверсиясы нәтийжесинде, тийкарынан углерод монооксиди хәм водороддан ибарат газ араласпасы алынады. Буннан кейинги тийкарғы технологик процесс бул углерод монооксидин суў пуўы менен конверсиялаў реакциясы болып есапланады:



Ле-Шателье принципине муўапық водород шығымын асырыў ушын температураны пәсейтириў керек. Басымды асырыў термодинамик тең-салмақлылыққа тәсир етпеседе, кинетик факторлар хәм системаның өнимдарлыўын асырыўға алып келеди.

Конвертерленген газлерди тазалаў. Углерод оксиди хэм углерод еки оксидлерин абсорбциялаў процесси тийкарлары.

Углерод оксиди конверсиясынан кейинги конвертерленген газ кейиншелли аммиак хэм спирт синтези ушын ислетиледи. Төменде аммиак синтези ушын ислетилиўге жиберилетуғын хэр қыйлы азот-водородлы араласпаның мүмкин болған муғдарлары келтирилген (көлем бойынша, %).

Углерод оксиди...	0,001-0,002	Кислород.....	0,001-0,002
Углерод еки оксиди.....	0,005	Метан.....	0,2-0,5

Конвертерленген газлерди CO_2 хэм CO газлеринен тазалаў ушын физикалық хэм химиялық методлар қолланылады. Углерод оксидлеринен тазалаўдың физикалық методы оның суйықлықта жақсы ериўшеңлигине яки CO_2 газин орташа суўытқандағы конденсацияланыўына тийкарланған. Углерод оксиди физикалық метод пенен алып таслаўда газди терең суўытылады хэм суйық азот пенен жуўылады. Конвертерленген газлерди CO_2 хэм CO газлеринен тазалаўдың химиялық усылы бул қосымшалардың химиялық еритпелерге абсорбцияланыўына тийкарланған.

3-таблицада конвертерленген газлерди CO_2 хэм CO газлеринен тазалаўдың санаатлық усылларының классификациясы келтирилген.

Солай етип газлерди углерод монооксидинен тазалаўда тийкарынан еки қыйлы усыл қолланылады:

- 1) Абсорбциялаў
- 2) Каталитик усыл.

Абсорбция усылына: а) синтез газ қурамындағы CO ны мыс - аммиаклы еритпесинде жуттырылады; б) суйық азот пенен синтез газ қурамындағы углерод монооксиди жуттырылады.

Каталитик усылға синтез газ қурамындағы CO , CO_2 ни водород пенен қайтарыў (бул усылды гидридлаў яки метанластырыў деп те аталады). Егерде синтез газ қурамында CO ның муғдары 5-10 % тен жоқары болса, CO газди

менен комплекс бирикпе пайда ететугын органик кислоталардың мыс - аммонийли дузлары еритпелери ислетиледи. Практикада бир валентли мыстың сирке, қурмысқа хәм көмир кислоталары менен дузларының аммиакли еритпелери ислетиледи. Бурақ бул кислоталарда сирке кислотасының бир валентли мыс пенен аммиаклы дузының комплекс еритпеси СО ны жуттырыўда кең қолланылады, себеби бул дуз ислетилген еритпениң СО ны жутыў қәбилетин 330 К нен жоқары температурада (буннан төмен температурада болса олар кристалланыўы мүмкин) қайта тиклеўде қурмысқа хәм көмир кислоталары хәм олардың мыс - аммонийли комплекслери тарқалып кетеди.

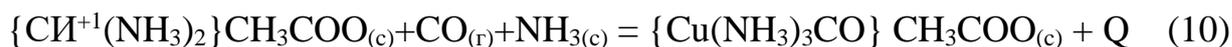
Сирке кислотасының мыс - аммонийли комплексли еритпесин қайта тиклеўде жоқарырақ температураны қолланыў мумкинлиги бир валентли мыс ионларын еритпедә көбирек болыўына алып келеди, бул болса СО ны тазалаў ушын еритпениң салыстырма сарпын кемейтириўге, тазалаў қурылмаларының өнимдарлығын асырыўға, тазаланған конвертирленген СО ниң муғдарын жүдә кемейттириўге (4 промил, яғный 4 см³ СО/м³ кән.газ), сирке кислотасын, мысты, аммиак, электр - энергиясын, пуў хәм суўдың салыстырма сарпының кемейиўине алып келеди.

СО ни жутыў қәбилетине мыстың тек бир валентли, яғный Cu⁺¹ ионы ийе, керисинше мыстың еки валентлиси, яғный Си⁺² ионы бундай жутыў қәбилетине ийе емес. Бирақ, еритпе қурамында Си⁺² ның муғдары 10 % тен кем болмаўы керек, болмаса еритпеден металл халаттағы мыс, яғный Cu⁰ шөгип, аппарат хәм трубаларды толтырып қойып газлердиң еркин өтиўине тосқынлық қылады. Солай етип Си⁺² ионы еркин халдағы мысты еритип, Си⁺¹ ионы халатта услап турыўға жәрдем береді:



СО ни конвертирленген газден жутыўда төмендегише реакция кетиўи мумкин:

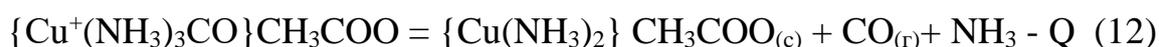
12-31 МПа басым хәм 280-293 К да:



Бул жерде СО менен бирге конвертирленген газ қурамында жутылмай қалған СО ның да бир бөлими жутылады:



Бул реакция эндотермик. Бул ислетилген еритпени қайта тиклеу (регенерация) процесси төмен басым 0,12-0,15 МПа, хәм жоқары 350 К температурада кетеди:



СО₂ газы еритпеден төмендегише ажралып шығады:



Синтез газды ислеп шығаруы хәзирги заман көринислеринде конвертирленген газдан СО ни мыс - аммиакли еритпе менен тазалау көзде тугылмаған, себеби бул жерде СО ни төмен температуралы конверциясы ислетиледи хәм бунда бирге жақсы конверсия кетип газде СО ниң муғдары жүдә кем болады: 0,3-0,6 % СО ке шекем, лекин пүткиллей СО + СО₂ қалдығы болса 1,5 % тен аспайды. Соның ушын, олардан газды пүткиллей тазалауда каталитик усыл қолланылады; Бул усыл бойынша СО + СО₂ ни жоқары басымда Н₂ менен бириктирип метанға айландырылады:



Бул реакциялар қайтымлы хәм эндотермик хәм көлем тарайуы менен кетеди. Соның ушын бул процесслер 30 МПа ға шекем басымда никел - аммонийли каталитизатор қатнасында 673 К температурада, улыума, толық хәм бул тазаланған газ синтез газ сыпатында аммиакты алыуда ислетиледи.

4-таблица

Углерод еки оксидинен тазалау			Углерод оксидинен тазалау		
Усылы	Алынатуғын шығынды ямаса реакция өними	Тазаланған газ	Усылы	Алынатуғын шығынды ямаса реакция өними	Тазаланған газ
Физикалық усыллар					
Басым астында су менен жууы	Таза CO ₂	Конвертерленген, 16-28 ат басым астындағы хәр қандай қурамдағы CO ₂	Суйық азот пенен жууы	N ₂ +CO	5-6% CO болған 16-18 ат басымдағы азот-водородлы газлер араласпасы
Төмен температура хәм жоқары басымда Органикалық ериткишлер менен жууы	CO ₂	200-300 ат басымдағы конвертерленген газ			
Химиялық усыллар					
Аминоспиртли еритпелер менен жуттырыу	CO ₂	CO ₂ муғдары көп болмаған конвертерленген газ	Карбонатлар яки формиатлардың мыс аммиаклы еритпелери менен абсорбциялау	COның басқа газлерменен араласпасы	5-6% CO болған 320-120 ат басымдағы азот-водородлы газлер араласпасы
Алкацидлер еритпелери менен жуттырыу	CO ₂	CO ₂ муғдары көп болмаған конвертерленген газ	Водород пенен қалпине келтириу (метанирование)	CH ₄ +H ₂ O	0,3-0,5% CO болған азот-водородлы газлер араласпасы
Калий карбонатының ыссы еритпеси менен жуттырыу	CO ₂	100-110 ⁰ C температура хәм 26-30 ат басымдағы газ.	Кислород пенен селективли оксидлеу	CO ₂	0,5-1,0% CO болған азот-водородлы газлер араласпасы
Силти еритпеси менен жуттырыу	NaHCO ₃ NH ₄ HCO ₃	0,2-0,3% CO ₂ болған газ			
Водород пенен қалпине келтириу	CH ₄ +H ₂ O	0,2-0,3% CO ₂ болған газ			

Технологиялық схемаларды салыстырыу җәм таңлау

Конвертерленген газлерди CO хэм CO₂ ден тазалаў усыллары.

Тәбийий газдиң углерод оксидлерине конверсияланыўынан алынатуғын конвертерленген газ төмендегише қурамға ийе болады (көлемлик %): H₂ - 61,7; N₂ + Ar – 20,1; CO₂ – 17,4; CO – 0,5; CH₄ – 0,3. Бул газдиң қурамындағы углерод оксид хэм диоксидлери аммиак синтезинде катализаторларды зәхәрлейди. Сонлықтан конвертерленген газ қурамынан бул углерод оксидлерин тазалаў талап етиледи.

Әдетте газлерди углерод оксидлеринен тазалаў ушын этаноламин яки поташтың суўлы еритпеси менен хемосорбциялық тазалаў усылы қолланылады. Бунда тазаланғаннан кейинги газдиң қурамы төмендегише болады (көлемлик, %) H₂ – 74-75; N₂ – 24-25; CH₄ + Ar – 0.7; CO 0,7 хэм CO₂ – 0,01-0,1. Бул процессте 98,0-98,9% ли углерод диоксидлери алынады хэм олар карбамид, кальцинацияланған сода хэм қурғақ муз алыўда кең ислетиледи.

Конвертерленген газлерди углерод оксидлеринен тазалаўдың бир неше усыллары бар.

1. Газ қурамындағы CO₂ газлерин басым астында суў менен жуўыў арқалы тазалаў.
2. Газди CO₂ газлеринен аминоспирт еритпеси менен тазалаў
3. Газлерди CO₂ ден активленген мышьяклы ангидридли поташ еритпеси менен тазалаў.
4. Газлерди углерод оксидлеринен мыс аммиаклы еритпе жәрдемінде тазалаў.
5. Газлерди углерод оксидлеринен суйық азот пенен жуўыў арқалы тазалаў.

1. Газ қурамындағы CO₂ газлерин басым астында суў менен жуўыў арқалы тазалаў. Бул процесс тазаланып атырған конвертерленген газлердиң қурамындағы басқа компонентлерге салыстырғанда углерод оксидлериниң жақсы ериўшеңлик қәсийети тийкарында әмелге асырылады. (5-табл.)

Газлердің суўда ериўшеңлиги.

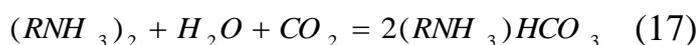
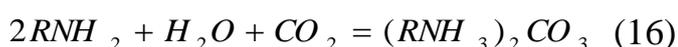
(5-табл.)

(м³/м³ суў астында ҳәм 760 мм сын. бағ. порциаль газ басымында)

Температура °С	Газлер						
	CO ₂	H ₂	CO	CH ₄	N ₂	Ar	H ₂ S
0	1,713	0,02148	0,03537	0,05563	0,02348	--	4,621
10	1,194	0,01955	0,02816	0,04177	0,01857	--	3,362
20	0,878	0,01819	0,02319	0,03308	0,01542	0,0336	2,554
25	0,759	0,01754	0,02281	0,03006	0,01431	0,0314	2,557
30	0,665	0,01699	0,01998	0,02762	0,01340	0,0289	--

4-таблицадан көринип турғанындай, CO₂ ҳәм H₂S газлери басқа газлерге салыстырғанда суўда жақсы ерийди. Мәселен 0°С температура ҳәм 760 мм сын. бағ. басымда водородқа салыстарғанда углерод еки оксиди 81 мәрте, водород сульфиди 218 мәрте көп ерийди.

2. Синтез газлерин CO₂ газлеринен аминосирт еритпеси менен тазалаў. Конвертерленген газлерди CO₂ ден тазалаўдың химиялық усыллары ишинде кең тарқалған усыл аминосиртлер менен тазалаў усылы болып есапланады. Абсорбция процессинде углерод еки оксидлери ҳәм моноэтаноламин арасында төмендегише реакциялар жүреди.



Бул жерде R - CH₂ - CH₂OH топары. 6-таблицада углерод еки оксидиниң моноэтаноламин еритпесинде ериўшеңлиги келтирилген.

6-таблица

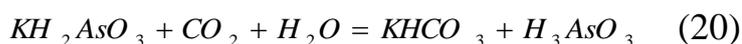
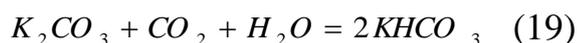
Температура, °С	CO ₂ ниң парциаль басымы, ат	Моноэтаноламин еритпесиниң концентрациясы	
		2М	5М
25	2,90	0,921	0,742
	5,31	1,030	0,802
	15,4	1,15	0,933

	25,2	--	0,933
	40,7	1,40	1,06
50	2,81	0,816	0,681
	5,20	0,900	0,697
	15,4	1,03	0,817
	40,5	1,21	0,930
75	2,52	0,701	0,594
	4,94	0,764	0,635
	15,1	0,93	0,723
	40,2	1,111	0,827

Жоқары басымда углерод оксидлери суўда ерийди, хэм етаноламинниң еритпесинде CO_2 аминлер менен өз-ара химиялық тәсирлеседи. Практикада конвертерленген углерод оксидлерин ажыратып алыўда моноэтаноламинниң 12-45%ли еритпелери ислетиледи. Моноэтаноламин еритпесиниң концентрациясына ғәрезли түрде тазаланып атырған CO_2 газиниң парциаль басымына хэм абсорбция процессиниң температурасына байланыслы 1 м^3 МЭА еритпесине 18-45 м^3 қа шекем углерод еки оксиди жутылыўы мүмкин. CO_2 ниң абсорбцияланыў температурасы көпшилик жағдайда 38-45 $^\circ\text{C}$ болады.

3. *Газлерди CO_2 ден активленген мышьяклы ангидридли поташ еритпеси менен тазалаў.* Бул процесс калий хэм натрий карбонатлары суўлы еритпелери кислоталы абсорбциялаўға тийкарланған болып, усы еритпелер қурамында поливалентли (As, Se, Te, Sb) металлар яки цикли органикалық бирикпелер тутқан болады. Ислеп шығарыў шараятында көбинше активлестириўши қосымша сыпатында мышьяк бирикпелери ислетиледи.

Бул усыл бойынша углерод оксидлерин жуттырыў процессин төмендеги реакция теңлемелери менен көрсетиўимиз мүмкин:



Ислеп шығарыў шараятында поташ еритпесинде конвертерленген газлерди тазалаўда 26-30 ат басым хэм 60-65 $^\circ\text{C}$ температурада алып барылады,

қолланылатуғын еритпенің құрамы болса 200 г/л K_2O хәм 150 г/л As_2O_3 этирапында болады.

4. *Газлерди углерод оксидлеринен мыс аммиаклы еритпе жәрдемінде тазалаў.* Конвертерленген газлерди углерод оксидинен тазалаўдың химиялық усылларының ушинде санаат көлемінде ең кең тарқалғаны мыс-аммиаклы еритпелерге абсорбциялаў болып есапланады. Практикалық жақтан бир валентли сирке кислотасының, кумырсқа кислотасының хәм мыс карбонатының аммиаклы еритпелери қолланылады.

Мыс аммиаклы еритпенің жутыў қәсийети (углерод оксидин) мыстың бир валентли концентрациясына байланыслы болады. Қолланылып атырған кислотаның ионларға диссоцияцияланыў дәрежеси қаншелли жоқары болса, мыс хәм аммиак пенен соншелли дәрежеде комплекс бирикпелер пайда етеди хәмде жоқары концентрациялы мыс еритпеси алынады. Санаатта усы мақсетте қолланылатуғын кислоталардың ишинде күшлиреги кумырсқа кислотасы болып есапланады. Себеби регенерация ўақтында $60^{\circ}C$ температурада кумырсқа кислотасы тарқала баслайды, сирке кислотасы болса бундай температурада тарқалмайды.

Карбонатлы мыс аммиаклы еритпе $+7^{\circ}C$ да, формиатлы еритпе төменирек $0^{\circ}C$ да, ацететла еритпе болса оннан да төмен $-15^{\circ}C$ да кристаллана баслайды. Сонлықтан газди тазалаў ушын скрубберге жиберилип атырған регенерация еритпесинің температурасын 0 ден $+5^{\circ}C$ аралығында услап турыў керек.

7-таблицада карбонатлы, формиатлы хәм ацететлы мыс аммиаклы еритпелер менен газди тазалаўдың көрсеткишлери келтирилген.

7-таблица

Көрсеткишлери	Мыс аммиаклы еритпе		
	карбонатлы	формиатлы	ацететлы
Еритпенің құрамы, г/л			
$Cu_{улыўма}$	90-100	115-150	145-160
Cu^{2+}	12-17	15-20	18-26
Cu^{+}	73-88	100-130	127-134
NH_3	90-110	123-165	160-175
CO_2	110-122	125 тен көп	78-88

		болмаған	
HCOOH	--	30-60	--
CH ₃ COOH	--	--	150-160
1000 м ³ тазаланған газ үшін еритпенің сарпы, м ³			
320 ат басымда	4,33	--	1,8-2,5
120 ат басымда	--	3,0	2,5-2,8
Cu ⁺ тиң пайдаланыў дәрежеси, %	40,5	41,0	42,5
Тазаланған газ қурамындағы муғдары, см ³ /м ³			
CO	100	45	5
CO ₂	1200	200	40
Газдиңскрубберге берилиўи (D=800 mm, H=20m) м ³ /с	12000	16000	21000
Температура, °C			
Регенерация еритпесинде	25-30	15-20	5-10
Регенерация ўақтында	50 ден төмен	78-80	78-80

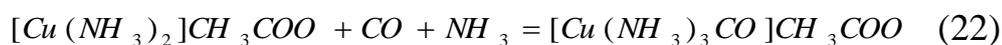
Бир ҳәм еки валентли мыс ацетатлы мыс аммиаклы еритпеде аммиак ҳәм сирке кислотасы менен төмендеги комплекс бирикпелерди пайда етеди:



Егер барлық мыстың байланысыўы үшін еритпеде сирке кислотасы жеткиликсиз болса, бир ҳәм еки валентли мыс углерод еки оксиди менен төмендеги бирикпелерди пайда етеди:



CO газлериниң ацетатлы мыс аммиаклы еритпелерге жутылыўанда төмендеги тийкарғы химиялық реакцияны көрсетиўимиз мүмкин:



Мыс аммиаклы еритпенің жутыўшаңлық уқыпшылығы ҳәм углерод оксидиниң ериўшеңлигине тасир етиўши тийкарғы факторлар температура, CO ның парциал басымы, бир валентли мыстың ҳәм аммиактың еритпедеги концентрациялары болып есапланады.

Скрубберден кейинги мыс аммиаклы еритпенің химиялық қурамы шама менен төмендегише болады (моль/л).

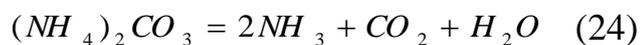


$[Cu(NH_3)_2]CH_3COO$	1,308	$(NH_4)_2CO_3$	1,540
$[Cu(NH_3)_4](CH_3COO)_2$	0,22	NH_4HCO_3	0,842

Қайта исленген еритпенің регенерациясы 78-80⁰С да қыздырылғанды хәм басымды 1,2-1,5атм ға пәсейттиргенде еритпеге жутылған газлердиң десорбциялануына (суйықлықтан газдиң ажыралып шығыуы) тийкарланған. Қайта исленген еритпе регенерацияланғанда мыс аммиаклы комплекс еритпегеги углерод оксидлери ажыралып шығады:



Углерод еки оксидлери аммоний карбонатының (хәм бикарбонатының) тарқалыуы нәтийжесинде ажыралып шығады



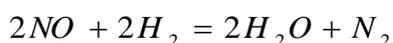
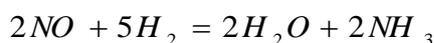
хәм мыстың қалдық еки валентлиси бир валентлиге шекем қәлпине келтириледі.

5. Газлерди углерод оксидлеринен суйық азот пенен жууыу арқалы тазалау. Конвертерленген газдың курамы оны дәслепки сууытылып болып, жууыу колоннасына жибериместен алдын пайдалы компонентлер-водород пенен азоттан басқа 3-4% углерод оксиди, 1% метан хәм 0,1-0,2% кислородтан турады.

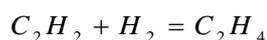
Конвертерленген газлердеги углерод оксидлерин суйық азот пенен жуттырыу -190⁰С температура хәм 20-26 атм басымда алып барылады. Себеби бул шараятта углерод оксидлери газ курамынан толық жоғалтылады. Төмен температураны алыу ушын керек болған сууықлық тийкарынан азотты жоқары басым астында қысылуынан пайда етиледі.

Конвертерленген газлерди суйық азот пенен жууыу нәтийжесинде курамындағы углерод оксидлери, метан хәм кислород толығы менен тазаланады. Бул қосымшалардың муғдары тазаланған газде 0,01% тен аспайды, соның ишинде 0,002-0,004% ғана СО қалып кетиуі мүмкин.

Буннан кейин керекли газлер курамында азот оксидлери пайда болады хэм олар палладий-рутенли катализаторлар катнасында 180-220⁰С да төмендеги реакциялар бойынша тазаланып алынады:



Палладий-рутенли катализаторлар бир ўақыттың өзінде конвертерленген газди ацетилен хэм кислородтан тазалаў мүмкиншилигин береді:



Солай етип газ курамында кислородлы болған араласпалар - H₂O, CO₂, CO хэм O₂ лар синтетикалық аммиак алыўда ислетилетуғын катализаторларды зэхәрлейди хэм олардың өнимдарлығын пәсейтиреді. Соның ушын технологик газлер жоқарыдағы кислородли бирикпелерден тазаланыў шәрт.

Технологиялық газ курамында тазалаўдан алдын тийкарынан 15 - 30 % CO₂ хэм 0,3 - 0,4 % CO бар болып, CO-ни пуўлы конверсиясында конверсияланса O₂ улыўма болмайды, суў пуўы болса газди суўытыў процессинде суйықлыққа өтип кетип технологик-газ курамында таза O₂ хэм суў пуўы дерлик болмайды.

Бул үйренілген усыллар ишинде технологиялық газлерди аминоспирт еритпеси менен тазалаў хәзирги ўақытта химия санаатында биринши орынды ийеллейди. Бул турде этанолли amino-бирикпелер: моноэтанолламин (C₂H₅O)NH₂ - (МЭА еритпеси), диэтоноламин (C₂H₅O)₂NH - (ДЭА еритпеси), үшэтанолламин (C₂H₅O)₃N-(УЭА еритпеси) ислетиледи. Булардан МЭА еритпелери улкен тийкарлық қәсийетке ийе болғаны ушын, курамында қышқыл, яғный кислоталы орталыққа ийе болған (CO₂, H₂S) араласпаларынан тазалаўда ислетиледи. ДЭА санаатта кең қолланылмайды.

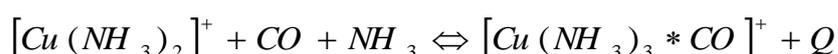
Газлерди углерод оксидинен тазалаў. Углерод (IV) оксидлеринен тазаланған газлер CO газлеринен тазалаў ушын жибериледи. Тәбийий газдиң

хәм углерод оксидлериниң конверсиялануы дәрежесине байланыслы өзгереді. 8-таблицада СОдан тазалаудың санаатлық усыллары хәм тазаланатуғын газлердиң курамы келтирилген.

8-таблица

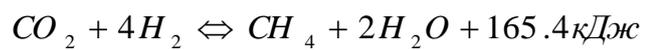
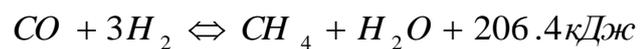
Технологиялық газ ислеп шығаруы усылы	Курамы, көлем, %					СО дан тазалау усылы
	H ₂	N ₂	CO	CH ₄	Ar	
Табийий газдиң атмосфера басымында хәм орта температурада СО ның порокислорд-хауалы каталитикалық конверсиясы	70,5	23,5	5,1	0,5	0,4	Мыс аммиаклы еритпели абсорбция
Табийий газдиң 0,2 МПа басымында хәм орта температурада СО ның порокислордлы каталитикалық конверсиясы	92,8	0,8	3,2	2,4	1,0	Газди суйық азот пенен жууы
Табийий газди 4 МПа басымда хәм орта хәм төмен температурада СО ның еки басқышлы пуулы хәм порохауалы конверсиясы	74,6	24,0	0,7	0,4	0,3	Метанластыруу (метанирование)

СО дан мыс аммиаклы усылда тазалау. Мыс аммиаклы еритпе менен абсорбциялау азот санаатында ески қурылмаларда әмелге асырылады. Ол бир валентли мыс дузлардың еритпелериниң углерод оксидлери менен тәсирлесип, комплекс бирикпелер пайда етиу уқыпшылығына тийкарланған:



Газлерди суйық азот пенен жууы. Булл процессте суйық азот (99,998% таза) углерод оксидлерин, метан хәм аргонды еритеди. Нәтийжеде катализаторларды зәхәрлеуши хәм инерт газлерден тазаланған газлер аммиак синтезине жибериледи. Бул усылда алынған араласпада углерод оксидлери муғдары 0-20 см³/м³ болады.

Каталитик гидрогенлеу. Метанластыруу. Күнлик қууатшылығы 1360 т болған заманагөй үскенелерде тазаланған конвертерленген газлерди СО дан тазалау ушын метанластыруу деп аталатуғын агрегатларда азот-водород араласпалары углерод оксидлеринен тазаланады. Бул процесс төмендеги реакцияларға тийкарланған:



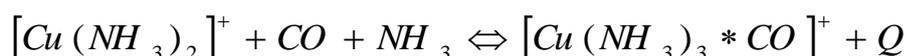
Егер бул газ қурамында аз мұғдарда кислород болатуғын болса, ол да гидриленеди:



Таңланған технологиялық схеманың баяны

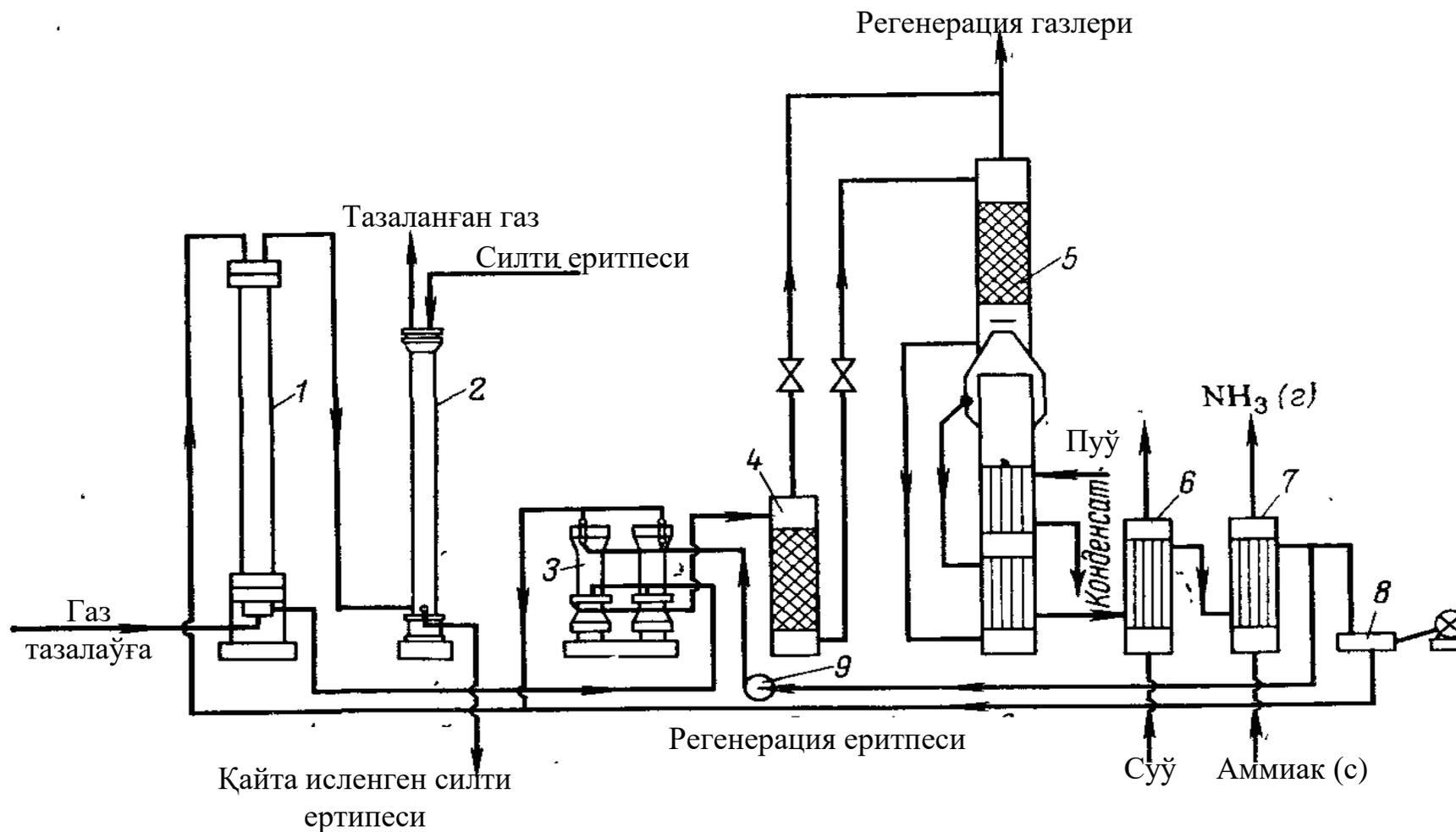
Аммиак ислеп шығарыуы үшін мыс аммиаклы усылда синтез газин СО ден тазалау. 1-сүүретте конвертерленген газди 320 атм басымында СО дан тазалаудың принципиал технологиялық схемасы келтирилген.

Жоқарыда айтып өткенимиздей, СО газинен **мыс аммиаклы усылда тазалауда** бир валентли мыс дузлардың еритпелериниң углерод оксидлери менен тәсирлесип, комплекс бирикпелер пайда етиу уқыпшылығына тийкарланған:



Абсорбентлер сыпатында қумырса кислотасының бир валентли мыслы дуз еритпеси (формиат), сирке хәм карбон кислоталарының мыслы дузларының аммиаклы еритпелери ислетиледи. Санаат көлеминде мыс-аммиаклы, ацетат-карбонатлының төмендеги қурамға ийе еритпелери кең көлемде ислетиледи (г/л): Cu^+ -110-120; Cu^{2+} -20-25; CH_3COOH -115-140; NH_3 -130-150; CO_2 -100. Тазаланып атырған газ қәлпине келтириуши болып есапланады.

Тазаланып атырған газлер қәлпине келтириуши болып есапланады. Мыстың Cu^+ ионларының металл халаттағы мысқа шекем қәлпине келтирилиуиниң алдын алыу үшін еритпеге Cu^{2+} дузлары 10-15% муғдарында қосылады. Себеби ол Cu^+ ионларына жеңил қәлпине келеди. 1-сүүретте процесстиң улыума схемасы келтирилген. Тазалау үшін жиберилген газ 32 МПа басымда металл кольцалар менен тәминленген скруббердиң 1 төменги бөлиминен жибериледи. Скруббер 10⁰С температурада регенерацияланған мыс аммиаклы еритпе менен толтырылған болады. Бул жерде азот-водородлы араласпа СО хәм тийкарынан СО₂ газлеринен тазаланады. Буннан кейин газ 5% ли натрий силтиси яки аммиак пенен толтырылған силтили скруббер 2 ге жибериледи. Бул аппаратта азот-водородлы араласпа қалған СО₂ хәм СО газлери 10-20 см³/м³ СО, 5см³/м³ СО₂ муғдарынан жоқары болмаған газлерден тазаланады хәмде тез аммиак синтези үшін жибериледи.



1-сүүрет. Мыс аммиаклы тазалау хэм ертпени регенерациялау схемасы. 1-мыс аммиаклы еритпе скруббери; 2-силтили скруббер, 3--рекуперация машинасы, 4-десорбер, 5- регенератор, 6,7-суўлы хэм аммиаклы холодильниклер, 8-триплекс насос, 9-орайдан қашпа насос.

Қайта исленген еритпе скруббер 1 ден кейин рекуперация машинасы 3 ке жибериледи хәм басым десорбер 4 теги сыяқлы 0,5 МПа ға шекем төменлетиледи. Кейин еритпе регенерация ушын десорбер 4 хәм регенератор 5 ке қарай бағытланады. Бул жерде басым 0,1 МПа болып, дәслеп жыллылық алмасқышта, кейин пуўлы қыздырғыш регенераторда 80⁰С ға шекем қыздырылады. Регенератордан шыққан регенерация газлери регенератордан шығып суўлы хәм аммиаклы холодильникте (6-7) +10⁰С қа шекем суўытылып, рекуперация машинасы 3 ке жибериледи. Ең акырында еритпе скруббер 1 де 34 МПа басымға шекем қысылады. Бул машина жәрдемінде керекли болған 75-80% мыс аммиаклы еритпе алып қалынады, қалған бөлеги триплеки насосға жибериледи.

Регенерация газлери 4 хәм 5 аппаратлардан абсорберде (схемада көрсетилмеген) аммиак парларынан жуўылады хәм СО конверсиясы ушын қайтарылады; олардың қурамы көлемлик 60% СО; 27-28% СО₂; 12-13 % Н₂ хәм N₂ газлери араласпасынан ибарат болады.

Скруббер 2 де қайта исленген еритпе регенерацияланбастан, комбинаттың басқа мақсетлери ушын сарпланады.

Төменде 1 тонна аммиак ислеп шығаруў ушын мыс аммиаклы еритпениң сарп коэффициентлери келтирилген:

Натрий силтиси (100%ли), кг	2	Электроэнергия, кВт*саат	35
Аммиак, кг	1,8	Суў, м ³	15
Мыс, кг	0,1	Пуў, кг	300
СН ₃ СООН, кг	0,15	Аммиаклы музл., МДж	340

МАТЕРИАЛЛЫҚ БАЛАНС

Абсорбердің материаллық балансы. Есаплау үшін дәслепки мағлыұматлар «Навоиазот» ААЖ 3-аммиак ислеп шығаруы цехы регламенти тийкарында алынды.

Конвертерленген газдың муғдары $V = 350000 \text{ м}^3/\text{с}$

Газдың қурамы, улыұма, %:

$\text{H}_2 - 61,89$; $\text{N}_2 - 20,8$; $\text{CO}_2 - 17,04$; $\text{CH}_4 - 0,27$; $\text{CO} - 0,31$; $\text{Ar} - 0,31$.

Тазаланған газ қурамында углерод диоксиди муғдары $0,005\%$.

МДЭА еритпесиниң концентрациясы 40% ;

Газдың температурасы, абсорберге киристе -50°C ;

абсорберден шығыұда -70°C ;

МДЭА еритпеис температурасы, абсорберге киристе -50°C ;

абсорберден шығыұда -68°C .

Тазалау үшін киятырған конвертерленген газдың муғдарын хэм қурамын төмендеги формулалар жәрдемінде анықлаймыз:

$$V_i = \frac{V * n_i}{100}; \quad m_i = \frac{V_i * M_i}{22,4}$$

Бул жерде V -газлер араласпасының көлемлик сарпы, $\text{м}^3/\text{с}$;

V_i – газлер араласпасын компонентиниң көлемлик сарпы, $\text{м}^3/\text{с}$;

m_i – газлер араласпасы компонентлериниң массалық сарпы, $\text{м}^3/\text{с}$;

n_i – газлер араласпасы компонентлериниң көлемлик концентрациясы, %, улыұма;

M_i – газлер араласпасы компонентлериниң мольлик массасы, $\text{кг}/\text{кмоль}$.

$$V_{\text{H}_2} = \frac{300000 * 61.89}{100} = 185670 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$m_{\text{H}_2} = \frac{185670 * 2}{22,4} = 16577,68 \text{ кг} / \text{с}$$

$$V_{\text{N}_2} = \frac{300000 * 20.18}{100} = 60540 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$m_{\text{N}_2} = \frac{60540 * 28}{22,4} = 76675 \text{ кг} / \text{с}$$

$$V_{CO_2} = \frac{300000 * 17.04}{100} = 51120 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$m_{CO_2} = \frac{51120 * 44}{22,4} = 100414,3 \text{ кг} / \text{с}$$

$$V_{CH_4} = \frac{300000 * 0.27}{100} = 810 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$m_{CH_4} = \frac{810 * 16}{22.4} = 578,57 \text{ кг} / \text{с}$$

$$V_{CO} = \frac{300000 * 0.31}{100} = 930 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$m_{CO} = \frac{930 * 28}{22,4} = 1162,5 \text{ кг} / \text{с}$$

$$V_{Ar} = \frac{300000 * 0.31}{100} = 930 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$m_{Ar} = \frac{930 * 40}{22.4} = 1660,71 \text{ кг} / \text{с}$$

Абсорберде қалдырылған технологиялық газдің құрамы.

9-таблица

Компонент		Кирип		Компонент		ШЫҒЫМ	
Тазалау ға келген газ, т/с	м ³ /с	%, улыўма	кг/с	Тазалауд ан кейинги газ, т/с	м ³ /с	%, улыўма	кг/с
1	2	3	4	5	6	7	8
H ₂	216615	61,89	1934062,6	H ₂	185670	74,6	16577,68
N ₂	70630	20,18	88287,5	N ₂	60540	24,33	76675
CO	1085	0,31	1356,25	CO	930	0,37	1162,5
CO ₂	59640	17,04	117150	CO ₂	17,5	0,005	34,375
CH ₄	945	0,27	675	CH ₄	810	0,325	578,57
Ar	1085	0,31	1937,5	Ar	930	0,37	1660,71
Тазалау ға келген газ	350000	100	2143468,85	Тазаланғ ан газ	248897,5	100	96688,835

Углерод диоксидінің жұтылған мұғдарын есаплаймыз. Бунның ушын тазаланған газ қурамында углерод еки оксиди мұғдары 0,005% екенлігін есапқа алып, оның балансы дүзиледи.

$$59640 = (350000 - V_{\text{жут. CO}_2}) \frac{0,005}{100} + V_{\text{жут. CO}_2}$$

$$55640 = 17,5 - 0,00005 V_{\text{жут. CO}_2} + V_{\text{жут. CO}_2}$$

$$59622,5 = 0,99995 V_{\text{жут. CO}_2}$$

$$V_{\text{жут. CO}_2} = 59622,5 / 0,99995 = 59625,5 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{59625,5 * 44}{22,4} = 117121,5 \text{ кг} / \text{с}$$

Конвертерленген газ бенен шығыўшы углерод еки оксиди мұғдары:

117150-117121,5=28,5 кг/с.

59625,5 м³/с углерод диоксидін жұтыў ушын сарпланатуғын МДЭА еритпеси сарпын анықлаў.

Углерод оксидлериниң моль қатнасын аминлердиң моль қатнасына жұтылыў қәбилети – карбонизация дәрежеси деп те аталады. МДЭА Жұтыў сыйымлылығын шығыўда 0,5 кмоль СО₂, шығыўда 0,1 кмоль СО₂ МДЭА деп қабыл етиледи. Онда орташа карбонизация дәрежеси:

0,5-0,1=0,4 кмоль СО₂ МДЭА болады. Буннан 59625,5м³/с углерод еки оксидін жұтыў ушын керек болған МДЭА еритпесиниң мұғдарын табыўымыз керек:

0,4 кмоль СО₂-----1 кмоль МДЭА

117121,5 кмоль СО₂-----x кмоль МДЭА

$$X_{\text{кмольМДЭА}} = \frac{117121,5}{44 * 0,4} = 6654,6 \text{ кмольМДЭА}$$

МДЭА ниң мольлик массасы – 119 кг/кмоль, онда 100% ли МДЭА еритпеси:

$$m_{\text{МДЭА(100\%)}} = 119 * 6654,6 = 791901,05 \text{ кг} / \text{с}$$

40% ли МДЭА еритпесиниң мұғдары:

$$m_{\text{МДЭА(40\%)}} = 791901,5 * 100 / 40 = 197975,6 \text{ кг} / \text{с}$$

МДЭА ниң тойынған еритпесиниң мұғдары:

$$117121,5 + 197975,6 = 209687,1 \text{ кг/с.}$$

Есаплаулар нәтижелери 8-таблицада келтирилген.

10-таблица

Кирым			ШЫҒЫМ		
Атамасы	кг/с	%, масс.	Атамасы	кг/с	%, масс.
Тазалауға жиберилген газ, соныңишинде	228746,9		Тазаланған газ, соның ишинде	111631,24	
H ₂	19340,62	61,89	H ₂	19340,62	74,6
N ₂	88287,5	20,18	N ₂	88287,5	24,33
CO	1356,25	0,31	CO	1356,25	0,37
CO ₂	117150	17,04	CO ₂	34,375	0,005
CH ₄	675	0,27	CH ₄	675	0,325
Ar	1937,5	0,31	Ar	1937,5	0,37
Жәми:	228746,9	100	Жәми:	111631,24	100
МДЭА еритпеси	197975,6		МДЭА еритпеси	209687,1	
Барлығы:	2208500	100	Барлығы:	2208500	100

Жыллылық баланс

Абсорбердің жыллылық балансы. Дәслепки мағлыұматлар:

Абсорберге келетуғын газдің температурасы – 50⁰С;

МДЭА еритпесинің температурасы – 50⁰С;

Газдің шығыұдағы температурасы – 70⁰С;

МДЭА еритпеси шығыұда- 68⁰С.

Конвертерленген газдің хәм МДЭА еритпесинің муғдары 8-таблицада келтирилген.

Абсорбердің материаллық балансы сәйкес түрде 228746.87 хәм 111631.24 кг/с. Углерод оксидлерин МДЭА еритпелерине жуттырыұ ушын жыллылық муғдары абсорбердің жыллылық балансы теңлемеси менен көрсетиледи:

$$Q_{кз} + Q_{ММДЭ} - Q_p = Q'_{к.г.} + Q_{ММДЭ} + Q_{аа}$$

Бул жерде теңлемениң шеп тәрәпи жыллылықтың кириұи:

$Q_{кз}$ – конвертерленген газ бенен аиретуғын жыллылық муғдары, кВт;

$Q_{МДЭА}$ – МДЭА еритпеси менен киретуғын жыллылық муғдары, кВт;

Q_p – углерод еки оксидинің МДЭА еритпесинде ериұинде сарпланатуғын жыллылық муғдары, кВт.

Теңлемениң оң тәрәпи жыллылықтың сарпланыұын көрсетеди:

$Q_{кз}$ – тазаланған конвертерленген газ бенен шығып кетиұи жыллылық муғдары, кВт;

$Q'_{МДЭА}$ – МДЭА еритпеси менен шығатуғын жыллылық муғдары, кВт;

$Q_{жоғалт}$ – жоғалтылған жыллылық муғдары, кВт.

Конвертерленген газ бенен келетуғын жыллылық муғдары төмендеги теңлеме менен анықланады:

$$Q_{к.г.} = mk \cdot ck \cdot g \cdot tn (к.г.)$$

бул жерде mk – конвертерленген газдің массасы, кг/с;

$ck.g.$ – конвертерленген газдің салыстырмалы жыллылығы;

$tn(к.г.)$ абсорберге келген конвертерленген газдің температурасы, ⁰С.

Газлер араласпасы ушын салыстармалы жыллылык

сыйымлылығы төмендеги формула менен есапланады:

$$C_{к.г.} = \frac{c_{H_2} m_{H_2} + c_{N_2} m_{N_2} + c_{CO_2} m_{CO_2} + c_{CH_4} m_{CH_4} + c_{CO} m_{CO} + c_{Ar} m_{Ar}}{G_{к.г.}}$$

48⁰C температурадағы конвертерленген газдың курамындағы компонентлердің салыстырмалы жыллылык сыйымлылығы төмендегиче:

$$C_{H_2} = 14,33 \text{ кДж/(кг*К)}; \quad C_{CO_2} = 0,865 \text{ кДж/(кг*К)}; \quad C_{CO} = 1,043 \text{ кДж/(кг*К)};$$

$$C_{N_2} = 1,041 \text{ кДж/(кг*К)}; \quad C_{CH_4} = 2,31 \text{ кДж/(кг*К)}; \quad C_{Ar} = 0,725 \text{ кДж/(кг*К)}.$$

$$C_{к.г.} = \frac{14,33 * 19340,6 + 1,041 * 88287,5 + 0,865 * 117150 + 2,31 * 675 + 1,043 * 1356,25 + 0,725 * 1937,5}{228746,87} = 2,07 \text{ кДж}$$

$$Q_{к.г.} = (228746,87/3600) * 2,07 * 50 = 6776,47 \text{ кВт.}$$

МДЭА еритпеси менен алып келинетуғын жыллылык муғдары төмендеги формула менен анықланады:

$$Q_{МДЭА} = m_{МДЭА} * c_{МДЭА} * \ln(\text{МДЭА}).$$

бул жерде $m_{МДЭА}$ – 1979752,6 кг/с – абсорбцияға келген МДЭА еритпеси муғдары;

$c_{МДЭА}$ – 3,717 кДж/(кг*К) – басланғыш температура-50⁰ = $\ln(\text{МДЭА})$ дағы МДЭА еритпесиниң салыстырмалы жыллылык сыйымлылығы.

$$Q_{МДЭА} = (1979752,6/3600) * 3,717 * 50 = 102204,7 \text{ кВт.}$$

МДЭА еритпесине углерод еки оксидлериниң абсорбцияланыуында жутылатуғын жыллылык муғдары төмендеги формула менен анықланады:

$$Q_p = m_{CO_2} * q$$

бул жерде m_{CO_2} – 117121,5 кг/с, жутылған углерод еки оксиди муғдары;

q – 1516,78 кДж/кг CO_2 – углерод еки оксидиниң МДЭА еритпесинде ериу жыллылығы.

$$Q_p = (117121,5/3600) * 1516,78 = 49346,5 \text{ кВт.}$$

Улыўма келген жыллылык муғдары:

$$Q_{келген} = 6776,47 + 102204,4 + 49346,5 = 158327,7 \text{ кВт.}$$

Жыллылықтың шығымын есаплаймыз.

Тазаланған конвертерленген газ бенен шығатуғын жыллылық муғдары:

$$Q^{I}_{к.г.} = m^{I}_{к.г.} * c^{I}_{к.г.} * tk(к.г.)$$

бул жерде $m^{I}_{к.г.}$ – 111631,24 кг/с – абсорберден шығып атырған конвертерленген газдың массасы;

$c^{I}_{к.г.}$ - $tk(к.г.)$ 70⁰С кДж/(кг*К)да абсорберден шығып атырған конвертерленген газдың салыстырмалы жыллылық сыйымлылығы.

70⁰С температурада конвертерленген газ курамындағы компонентлердің салыстырмалы жыллылық сыйымлылығын анықлаймыз:

$$C_{H_2} = 14,33 \text{ кДж/(кг*К)}; \quad C_{CO_2} = 0,885 \text{ кДж/(кг*К)}; \quad C_{CO} = 1,043 \text{ кДж/(кг*К)};$$

$$C_{N_2} = 1,041 \text{ кДж/(кг*К)}; \quad C_{CH_4} = 2,36 \text{ кДж/(кг*К)}; \quad C_{Ar} = 0,725 \text{ кДж/(кг*К)}.$$

$$C_{н.г.} = 14,33 * 19340,62 + 1,041 * 88287,5 + 0,885 * 34,37 + 2,36 * 675 + 1,044 * 1356,25 + 0,725 * 1937,5 / 111631,24 = 3,35 \text{ кДж/(кг*К)},$$

$$Q^{I}_{к.г.} = (111631,24 / 3600) * 3,35 * 70 = 7271,5 \text{ кВт}.$$

МДЭА еритпеси менен шығатуғын жыллылық муғдарын анықлаймыз.

$$Q_{МДЭА} = m^{I}_{МДЭА} * c^{I}_{МДЭА} * tk(МДЭА)$$

бул жерде $m^{I}_{МДЭА}$ - 2096874,1 кг/с – 8-таблицада келтирилген МДЭА тойынған еритпесиниң муғдары;

$$c^{I}_{МДЭА} - 3,734 \text{ кДж/(кг*К)} - \text{ақырғы температура-} 68^0 = tn(МДЭА)$$

дағы МДЭА еритпесиниң салыстырмалы жыллылық сыйымлылығы.

$$Q_{МДЭА} = (2096874,1 / 3600) * 3,734 * 68 = 147894,9 \text{ кВт}.$$

Улыўма жыллылық сарпы :

$$Q_{сарп.} = 7271,5 + 147894,9 + Q_{жоғалт} = 155166,4 + Q_{жоғалт}.$$

$Q_{кирим} = Q_{сарп}$ жыллылық балансы теңлемесинен пайдаланып жыллылық жоғалтылыўын табамыз:

$$Q_{жоғалт} = Q_{кирим} - Q_{сарп} = 158327,7 - 155166,4 = 3161,3 \text{ кВт},$$

Еритпеге жутылған жыллылықтан айырып таслаймыз:

$$3161,3 / 158327,7 * 100 = 1,99\%, \text{ яғный } 5\% \text{ тен артпаўы керек еди.}$$

11-таблицада жыллылық балансы есаптары нәтижелери келтирилген.

11-таблица

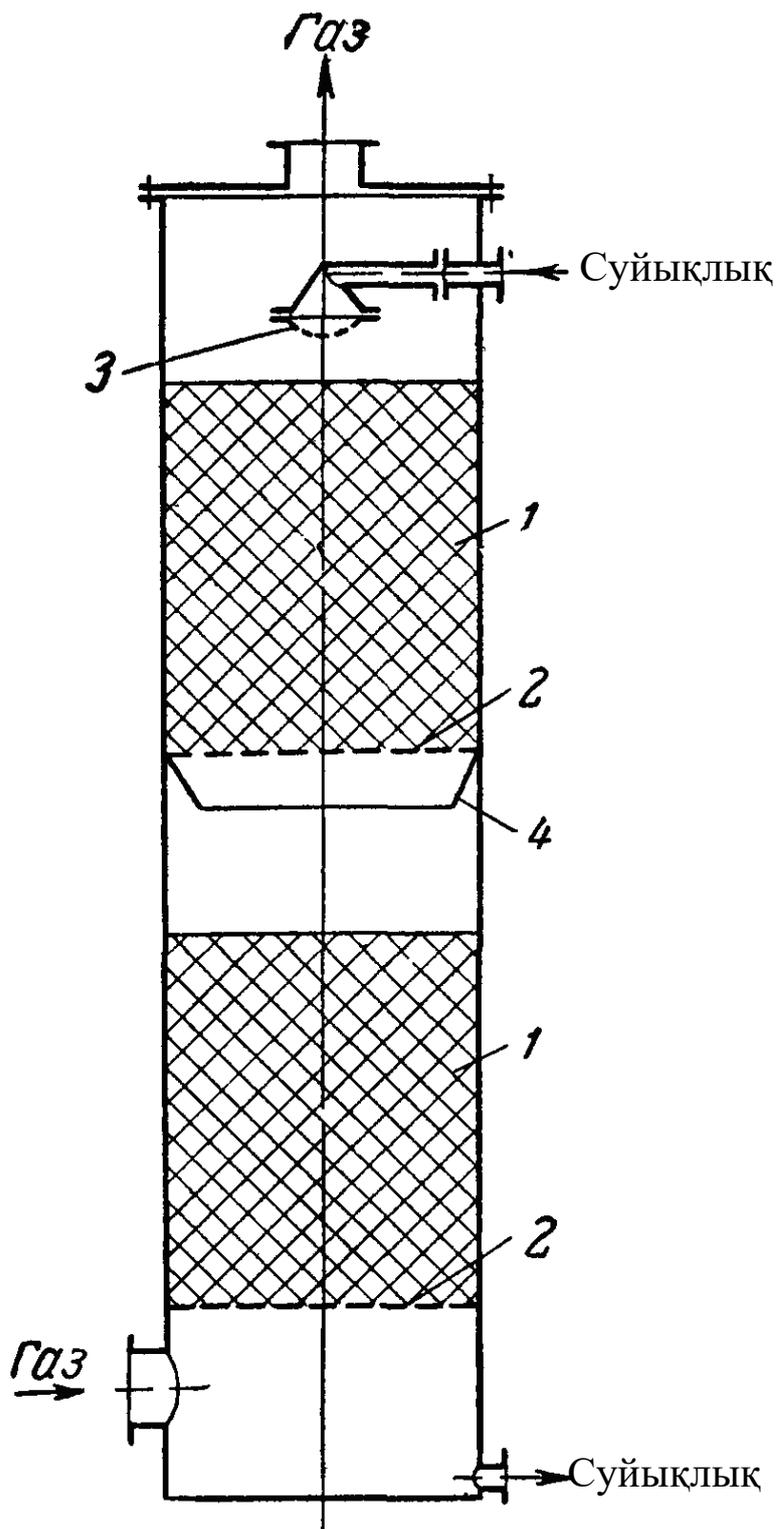
Жыллылықтың кирими		Жыллылықтың шығымы	
Компонент	кВт	Компонент	кВт
1. Конвертерленген газ бенен келген жыллылық	6776,47	Конвертерленген газ бенен шығыўшы жыллылық	7271,5
2. МДЭА еритпеси менен келген жыллылық	102204,7	МДЭА еритпеси менен шығыўшы жыллылық	147894,9
3. Абсорбция жыллылығы	49346,5	Жыллылық жоғалтылыўы	3161,3
Жәми:	158327,7	Жәми:	158327,7

Тийкарғы аппарат баяны

Углерод оксиди конверсиясы үшін тийкарғы аппарат сыпатында екінші басқыш СО конверторы қолланылады. Оның тийкарғы ұазыйпасы – СО ны толық конверсиялап, яғный СО₂ формасына келтириўден ибарат.

Санаатта хәр қыйлы зәхәрли затлар көп ислетилетуғын болғанлықтан көбинше насадкалы абсорберлер қолланылады. 2-сүүретте насадкалы абсорбер келтирилген. Насадкалар (1) газ хәм суйықлық ағымларының бир-бирине тиркесип соқлығысып өтиўи үшін рещеткаларға (2) сүйенген болады. Тазаланыўға жиберилген конвертерленген газ калоннаның төменги бөлиминен жибериледи хәм қарама-қарсы бағытланған мыс-аммиаклы еритпе менен соқлығысады. Насадкаларға жиберилген суйықлық колоннаның көлденең кесими бойлап бир тегис бөлистирилген болыўы керек. Суйықлықты жеткерип берий үшін әдетте кишкене тарнаўлы, тесикшели трубалар ислетиледи. 2-сүүретте келтирилген абсорберде суйықлық насадкаға бөлистириўши стакан (3) (брызгалка) жәрдемінде жеткерилип бериледи. Бөлистириўши стаканның (3) диаметри 3-6 мм. Булл стаканға суйықлық насос баки ямаса насос бенен атлығып (струй) бериледи. Суйықлықтың калонна дийўалларына жабысып, ағып түсиўиниң алдын алыў үшін бөлек қатламлар бойлап шашыратылады. Бул қатламлардың бийиклиги 1,5-3 метр. Суйықлықтың қайта бөлисирилиўи хәмде хәр бир насадка дийўалларына толық бөлистирилиўи үшін бағдарлаўшы конуслар (4) ислетиледи.

Насадкалы калонналар ең кең тарқалған абсорберлер болып табылады. Олардың басқа абсорберлерден абзаллығы-қурылманың әпиўайылылығы, насадкалардың агрессив затларға (коррозияға ушыратыўшылар) шыдамлы хәм химиялық турақлы затлардан (керамика, фарфор) таярланыўының мүмкиншилиги менен әмелий әҳимийетли болып есапланады.



2-сүурет. Насадкалы абсорбер. 1-насадка; 2-решетка; 3-бөлистириуши стакан (брызгалка); 4-бағдарлаушы конус.

Тийкарғы технологиялық үскенелердің спецификациясы

1	2	3	4	5	6
<u>2. МЭА-ны ажыратыу хэм тазалау:</u>					
2.1. Абсорбер 1 ст. поз. ге келген конвертерленген:					
- басым;	<u>PIR</u> 3П201	2500 мм суу. Ст. дан кем болмаған, (24 кПа)	ЦПУ регистрациясы хэм көрсеткиси	- дифманометр ДМПК-100, перепад 25 кПа, анықлық кл. 1,0; - вт. пр. ПВ10-2Э, шк. (0÷0,25) кгс\см ² , кл. анықлық.1,0	тазалау аппараты
- температура	<u>TIR</u> 3П311	45°С тан жоқары болмаған	ЦПУ регистрациясы хэм көрсеткиси	- термометр ТСМ, гр. 23, кл. «В»; узынлығы 400 мм; - вт. прибор КСМ-4И, шк. (0÷150)°С, анықлық кл.0, 5	-//-
2. 2. абсорбера 1 ст тан шығатуғын конвертерленген газ:					
- көлемлик сарпы;	<u>FIR</u> 3П102	15000÷45000 м ³ \саат	ЦПУ регистрациясы хэм көрсеткиси	- диафрагма ДБ 2,5-900-Па; дифманометр ДМ-П2, перепад 25 кПа, анықлық кл. 1,0; - вт. прибор ПВ10-2Э, шк. (0÷50)х10 ³ м ³ \саат, кл. анықлық. 1,0	-//-
- СО ₂ ниң көлемлик үлеси	<u>QIRA^HCO₂</u> 3П501	5 % тен көп болмаған	ЦПУ регистрациясы хэм көрсеткиси	- газоанализатор ГОА-4, пред. изм. 0÷4 %; анықлық кл. 4; - вт. пр. КСП-1, шк. 0÷10 %, анықлық класс.1,0	-//-
	<u>QIA^H</u> 3П607	СО ₂ «максимум» 5 % теги артыу сигнализациясы	ЦПУ регистрациясы хэм көрсеткиси	импульс от КСП-1, поз. 3П501, сигналлы лампа АСКМ, эл. звонок	тазалау аппараты
- температура	<u>TIR</u> 3П301	50°С тан жоқары болмаған		- термометр ТСМ, гр. 23, өлш.приб. (-50÷150)°С; кл. «В»; узынлығы 400 мм;	-//-

				- вт. прибор КСМ-4И, шк. (0÷150)°С, анықлық кл. - 0, 5	
	<u>HS</u> 3П903	Эл дистанцион басқарыу. поз.903 абсорбера 1ст. газди атмосфераға шығарыу линиясы		КЕ-011 басқарыу кнопкасы, сигналлы лампа АСКМ	-//-
	<u>HS</u> 3П904	Абсорберден конвертерленген газдиң шығыуында поз. 904 дистанцион басқарыу		КЕ-011 басқарыу кнопкасы, сигналлы лампа АСКМ	-//-
2.3. поз. 350 газли скрубберинен шығыушы конвертерленген газ:					
- температура	<u>TIR</u> 3П301	45°С тан көп болмаған	ЦПУ регистрац иясы хәм көрсетки ши	- термометр ТСМ, гр. 23, өлшеу приб. (-50÷150)°С; кл. «В»; узынлығы 250 мм; - вт. прибор КСМ-4И, шк. (0÷150)°С, анықлақ кл 0, 5	
	<u>HS</u> 3П907	907 поз. газли скрубберден шығыушы газди дистанцион басқарыу	ЦПУ басқарыу	Басқарыу кнопкасы КЕ-011, сигналлы лампа АСКМ	тазалау аппарат
	<u>HS</u> 3П917	917 поз. шығыушы конвертерленген газди дистанцион басқарыу.	ЦПУ ны басқарыу	Басқарыу кнопкасы КЕ-011, сигналлы лампа АСКМ	-//-
350 поз. газли скруббер-сууытқышы сатхы.	<u>LIRC</u> 3П350	20÷60 %	ЦПУ регистрац иясы хәм көрсетки ши	- уровнемер УБ-ПВ, өлшеу предел. (0÷800) мм; анықлық кл. 1,0; - вт. прибор ПВ 10.2Э; шк.0÷100 %; анықлық кл.1,0; регулятор ПР 3.31; - клапан 25с48нж Ду 50 "ВО"	-//-
Абсорбер 1 поз. 301 толтырылған еритпе					
- температура;	<u>TIR</u> 3П302	45°С тан көп болмаған	ЦПУ регистрац	- термометр ТСМ, гр. 23, өлш.пр. (-50÷150)°С; кл. «В»; узынлық 160 мм;	-//-

			иясы хәм көрсеткіши	- вт. прибор КСМ-4И, шк. (0÷150)°С; анықлық кл. 0,5	
	<u>FIRC</u> 3П1	200÷450 м³\саат	ЦПУ регистрац ия көрсеткі ши регулиров калаў	- диафрагма ДК 25-200-Пб, дифманометр ДМПК-100, перепад 1,6 кПа; кл. точн. 1,0; - втор. прибор ПВ 10-2Э, шк. (0÷500) м³\час, анықлық кл..1, регулятор ПР 3.31, - клапан 25с30нж Ду 150 «ВЗ»	-//-
1 ст. поз. 301 абсорберде еритпениң сатхы,	<u>LIRCSA</u> 3П2	30÷60 % (240÷480) мм	ЦПУ регистрац ия көрсеткі ши регулиров калаў	- уровнемер УБПВ, пр. өлш. (0÷800) мм, анық.кл. 1,0; - вт. прибор ПВ 10-2Э, шк. (0÷100) %; регулятор ПР3.31; ЭКМ-1, шкала (0÷1,6) кгс\см², анық. кл. 1,0; - клапан 25ч32нж Ду 100 "ВО"	-//-
	<u>LIA^H_L</u> 3П601	сигнализация сатхы "минимум" 20 %; "максимум" 80 %	ЦПУ регистрац ия көрсеткі ши	импульс ЭКМ ден поз. 3П2, пр. өлш. 0÷1,6 кгс\см²; анық. кл. 1,5; реле ПЭ-21, сигнальлы лампа АСКМ, эл. звонок	-//-
	<u>LIS_L</u> 3П703	эл. задвижки поз.906 автоматикалық тоқтатыў блокировканы жабыўшы, еритпениң сатхы "минимум" 20 %	ЦПУ регистрац ия көрсеткі ши регулиров калаў	импульс ЭКМ поз. 3П2 ден шынжырлы магнитли басқарыў пускатели	-//-
	<u>HS</u> 3П906	МЭА еритпесиниң шығыўда 906 поз. «ашық» «жабық» электрон басқарыў	ЦПУ басқарыў	КЕ-011 басқарыў кнопкасы, сигнальлы лампа АСКМ	-//-

Абсорбер 1 ден шығыушы МЭА еритпеси.температурасы	<u>TIR</u> 3П303	60°С тан жоқары болмаған	ЦПУ регистрац ия көрсетки ши	- термометр ТСМ, гр. 23, өлш.пр. (-50÷150)°С; кл. «В»; ұзынлық 200 мм; - 2. прибор КСМ-4И, шк. (0÷150)°С, анықлық.кл. 0,5	-//-
308.поз. 1.абсорберден шығыушы МЭА еритпеси ушын насос.	<u>NSA</u> 3П608	«стоит» тоқтатыу сигнализациясы	ЦПУ сигнализа циясы	блок-контактов импульси, магнитли пускател, сигнал лампы АСКМ, эл. звонок	Тазалау аппаратч ик
- насосдағы басым	PI	0,63÷0,9 МПа	Орын көрсетки ши	Техникалық манометр ОБМ1-160, өлшеу аралығы. 0÷16кг с/см ² , анықл.кл. 1,5	машинис т
регенератор 1 ст. поз.305 ке келиуши МЭА еритпеси					
- көлемлик сарпы;	<u>FIR</u> 3П101	100÷250 м ³ /саат	ЦПУ регистрац ия көрсетки ши регулиру калау	- диафрагма ДКМ10-250, дифманометр ДМПК-100, перепад 1,6 кПа, Анық.кл. 1,0; - вт. пр. РПВ 4-3Э, шк. (0÷250) м ³ /саат, анықл.класс.1,0	Тазалау аппаратч иги
	<u>HS</u> 3П905	поз. 905 на еритпениң жеткерилиуин дистанцион басқаруу, регенератор 1ст.	ЦПУ ны басқаруу	Басқаруу кнопки КЕ-011, сигнальлы лампа АСКМ	-//-
- температура	<u>TIR</u> 3П306	105°С тан жоқары болмаған	ЦПУ регистрац ия көрсетки ши	- термометр ТСМ, гр. 23, өлш.пр. (-50÷150)°С; кл. «В»; ұзынлығы 160 мм - 2. прибор КСМ-4И, шк. (0÷150)°С, анық кл. 0,5	-//-

Ислеп шығарыўды аналитикалық бақлаў

Процесс басқышларының атамасы, таңланған пробаның яки параметрлердің өлшеуі	Поз.	Контролланыушы параметр	Контроллау ұсылы хам тақирарланыуы	Нормасы хам техникалық көрсеткіші	Тәжірийбе методы хам контроллау әсбабы	Ким контроль қылады
1	2	3	4	5	6	7
<u>1. Конверсия бөлімі</u>						
1. 1. Ажыратыуға келіуші тәбийй газ	1п533	Компонентлердің көлемлік үлеси, %: CH ₄	Хәптесине 1 мәрте	(92,5÷95,8)	хроматографиялық анализ методы	лаборант ЦХЛ
		C ₂ H ₆		2, 6		
		C ₃ H ₈		0, 25		
		C ₄ H ₁₀		0,18		
		CO ₂		0,06		
		N ₂		1, 02		
	1п533	компонентлердің массалық концентрациясы, мг\м ³ :	Хәптесине 1 мәртебе			лаборант цеха № 12
		Углеводородлар мг\м ³ нан көп;		100	-//-	-//-
		Күкіртли бирикпелер, мг\м ³ көп болмаған		20	фотокалориметриялық анализ методы	-//-

1	2	3	4	5	6	7
Ажаратыў бөлимине келиўши синтез-газ:		Компонентлердин көлемлик үлеси, %:	Талап бойынша		хроматографиялық анализ методды	№ 6 цех лаборанты
		H ₂		58÷65	-//-	-//-
		CO		26÷29	-//-	-//-
		CO ₂		3,2÷3,5	-//-	-//-
		O ₂		0,3÷0,6	-//-	-//-
		CH ₄		4,3÷5,5	-//-	-//-
		C ₂ H ₄		0,3÷0,5	-//-	-//-
		C ₂ H ₂		н\б 0, 3	-//-	-//-
		N ₂		2,4÷3,5	-//-	-//-
		анықланбаған		1 % ке шекем	-//-	-//-
1.3. Сатурациялық минара поз. 101	1п501	Сатурациялық минарадан кейинги пуў:газ қатнасы анализи	-//-	(0,13÷0,61): 1	Конденсацион анализ методды	лаборант
Метан конвертор хэм араластырғыш поз. 103:						
- араластырғышқа кириўши ПГС	1п502	Тәбийий газдеги пуў:газ қатнасы	-//-	(0,9÷1,1):1	-//-	-//-
		синтез газ	-//-	0,3:1	-//-	-//-
	1п503	Конвертердан кейинги конвертерленген газдеги компонентлердин	Суткада 1 мәрте		хроматографиялық метод	-//-

		көлемлик үлесі				
		метан, %:				-//-
		CO ₂		9÷12		
		CH ₄ муғдары:				лаборант
		Тәбийий газде;		0,5 тен көп болмаған		
		синтез-газде пуу:газ қатнасы	Талап бойынша	2,0 ден көп емес 0,24:1	конденсациялық метод	-//-
Углерод оксиди конверторы. поз. 105:	1п505	Конвертерден алдыңғы ПГС анализи, пар:газ қатнасы	Талап бойынша	(0,4÷0,7):1	конденсациялық метод	-//-
	1п506	1 ст СО конверсиядан кейинги конвертерленген газдеги компонентлердің көлемлик үлесі, %:	-//-		хроматографиялық метод	-//-
		CO ₂		19, көп болмаған		
		СО		8, көп болмаған		
		O ₂		отсутствие		
	1п507	СО конверторынан кейинги			-//-	-//-

		конвертерленген газдеги компонентлердин көлемлик үлеси CO, %:				
		CO ₂	Суткада 1 мәрте	24, көп болмаған		
		O ₂		Жоқ		
		CO		5 тен көп болмаған		«
		N ₂		2,5 нан көп болмаған		
		H ₂		65÷72		
		CH ₄ -:				лаборант
		- тәбийий газде;		0,5 көп емес		
		- синтез-газде		2, 0 көп емес		
Ажыратыўдан шығыўдағы конвертерленген газ	1п531	компонентлердин көлемлик үлеси, %:			хроматографиялық метод	-//-
		CO ₂	Суткада бир мәрте	24 тен көп болмаған		
		CO		5 көп болмаған		
		CH ₄		1, 4 ке шекем		
		N ₂ + Ar		2, 5 көп		

				болмаған		
		H ₂		65÷72		
<u>МЭА-газалау бөлімі</u>						
<u>Абсорбер 1 ст. поз.301</u> - абсорбер толтырылған МЭА (регенерация еритпеси)	3п503	компонентлер массалық концент- рациясы: CO ₂	Суткада бир мәрте	25 г\л көп болмаған	потенциометриялы қ, вальоомет- риялық методлар	-//-
		Смолалы затлар	Хәптеге 1 мәрте	1 г\л көп болмаған	фотокалорометриял ық	-//-
		МЭА- %	Сменада 2 мәрте	20 көп болмаған	потенциометриялы қ метод	
- абсорберден шығыушы МЭА (тойынған еритпе)	3п502	компонентлердің массалық концент- рациясы, г\л, көп болмаған				-//-
		CO ₂	Суткада бир мәрте	65	потенциометри - ялық, волюометриялық методлар	-//-

ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛИМ

1. Экономикалық тийкарлау

- 1.Цехтың үнемлі ис ұақты есабы.
2. Капитал сарплар есабы.
3. Тийкарғы ислеп шығарыу амортизациясы.
- 4.Технико-экономикалық көрсеткішлер есабы

I.Цехтың үнемлі жұмыс ұақыты есабы

Проектленетуғын цехтың өнімдарлығы 69129 нм³/саат метан конверсиясы бойынша.

Тийкарғы аппарат өнімдарлығы төмендегі формуладан табылады.

$$M = P_c \cdot T_{\text{сам}} \cdot N, \text{ т/йил}$$

Бул жерде

M = цех қууатлылығы;

P_c = қурылманың бір саатлық өнімдарлығы;

N = қурылмалар саны

T үнем---- қурылмалардың өнімдарлы жұмыс ұақыты төмендегіше анықланады;

$$T \text{ үнем} = T_{\text{кал}} - T_{\text{там}} - T_{\text{т}} - T_{\text{о}} \text{ күн(саат)}$$

Бул жерде $T_{\text{кал}}$ = жыллық календар жұмыс ұақыты

Үзлексіз ислейтуғын ислеп шығарыу үшін $T_{\text{кан}}$ аппаратлар максимал жұмыс ұақтына тең болады. $T_{\text{кан}} = T_{\text{там}}$ деп аламыз. $T_{\text{т}}$ хәм аппаратлар технологиялық тоқтатыуы болып, $T_{\text{т}} = 0$, $T_{\text{о}} = 0$ деп аламыз. Аппаратлардың минимал ис ұақты тийкарғы ремонт ис ұақты дауамыйлығына байланысly.

Қурылмалардың ремонтлау ұақыты:

1. капитал ремонт

$$480 \cdot 1 = 480 \text{ саат};$$

2. орта ремонт

$$64 \cdot 3 = 192 \text{ соат};$$

3. технологиялық тохталыулар

$$48 \cdot 1 = 48 \text{ саат}$$

Жәми қурылмалар тохтатыў уақты

$$T_{\text{там}} = 480 + 192 + 48 = 720 \text{ саат яки } 30 \text{ күн}$$

Қурылмалардың үнемли ис уақты:

$$T_{\text{сам}} = T_{\text{кап}} - T_{\text{там}} = 8760 - 720 = 8040 \text{ саат яки } 335 \text{ күн}$$

$$M = 38460 \cdot 24 \cdot 335 = 309218400 \text{ нм}^3/\text{жыл}$$

II. Капитал сарплар есабы

Капитал сарпларға тийкарғы ислеп шығарыў фондлар (АИФ)ы баҳасы киреди. АИФ басланғыш баҳасы өзине түсер баҳасы, транспорт карежетлер жыйындысы курайды.

Өним ислеп шығарыўда қатнасуғын АИФлары қурылыс биналары хәмде аппарат хәм қурылмалар киреди.

12-таблица

Қурылыс биналарының смета баҳасы төмендегише

№	Атамасы	Өлшеў бирлиги	Муғдары	Баҳасы	Қиймати (сўм)
1	2	3	4	5	6
1	Газ анализатор N ₂	дана	2	7100540	14201080
2	Суўды химиялық тазалаў	дана	1	60331256	60331256
3	Блок (1-9) корпус 04 1к-т	дана	1	804212856	804212856
4	Изотермик газ анализатор склады	дана	1	13810	13810
5	Суўды тазалаў установкасы К-361	дана	1	130401029,5	130401029,5
6	Аммиакты суўлы суўытыў агрегаты	дана	1	187765603,7	187765603,7
7	Этажлы блок 1,1;1,2;1,3	дана	1	474987941,4	474987941,4
8	Түтин газлери трубасы	дана	1	3343115	3343115
9	Эстакад 1-10	дана	1	25338892	25338892

10	Факелл қурылмасы	дана	1	49022285	49022285
11	Дымовой труба	дана	1	25331924	25331924
12	Ишки эстакада	дана	1	349007873	349007873
13	Изотермик қурылма	дана	1	188319723	188319723
14	Факелл қурылмасы	дана	1	21459487	21459487
15	Эстакада	дана	1	201828492	201828492
16	Авариядан сақлау бинаси	дана	1	2952389	2952389
17	Газ жеткеріуі цехы	дана	1	425094	425094
18	Конструкцияны жайластыруу	дана	1	175436789	175436789
19	Ыссылық системасы	дана	1	823809	823809
20	Корпус 02	дана	1	347344620	347344620
	Жами		21	3055447529	3062548069

Проект есабында бул сарптар 20% алынған. Фондларынан пайдаланыу дәрежесин рентабиллик арқалы анықланады. Тийкарғы фондлар қанша толық пайдаланса рентабиллик соншелли жоқары хәм капитал қаражетлерди қаплау мүддети сонша аз болады.

2.2. Аппарат - қурылмалар сметасы нархы

№	Атамасы	Өлшеу бирлиги	Муғдары	Нархы	Мәниси
1	2	3	4	5	6
1	1-басқыш СО конверторы	дана	1	34789193	34789193
2	Тазаланбаған АВА жүклегіши	дана	1	313948313	313948313
3	Азықландырыушы суу жүклегіши	дана	1	262159260	262159260
4	2- басқыш СО конверторы	дана	1	91331695	91331695
5	2- басқыш метан конверторы	дана	1	899126135	899126135

6	Суйық аммиак пуўлатқышы	дана	1	12020186	12020186
7	Теплообменниклер	дана	4	74793431	299173729
8	1-басқыш СО конверторы катиол утилизаторлары	дана	1	13866906	13866906
9	Абсорбер 906 А,В,У,Г	дана	4	37269690	149078760
10	Хаўалы суўытқыш 903 А	дана	1	278484042	278484042
11	Теплообменниклер 1000	дана	6	18117045	108702270

Тийкарғы технологиялық қурылмалар нархы.

$$A1=12116381312 \text{ сўм}$$

1. Есапқа киритилмеген қурылмалар нархын есапқа алған ҳалда технологиялық қурылмалар нархы (А1 дан 5 %)

$$A2=12116381312 \cdot 1,05=12722200378 \text{ сўм}$$

2. Қурылма ҳәм аппаратлардың монтаж сарпы (А2 ден 5 %)

$$A3=12722200378 \cdot 0,05=636110018,9 \text{ сўм}$$

3. Транспорт қураллары, электр қуўаты, КИП асбаплары нархы (А2 ден 28 %)

$$A4=12722200378 \cdot 0,28=636110018,9 \text{ сўм}$$

4. Технологиялық трубопроводлар ҳәм басқа өткерийүши затлардың нархы (А2 ден 5 %)

$$A5=12722200378 \cdot 0,05=1272220037,8 \text{ сўм}$$

5. Майда хожалық инвентарлары нархы (А2 ден 1 %)

$$A6=12722200378 \cdot 0,01=37792511,61$$

6. Цехтағы жәми тийкарғы фондлар нархы:

$$A=A2+A3+A4+A5+A6=17683858525 \text{ сўм}$$

III.Тийкарғы фондлар амортизациясы

Тийкарғы фондлардың жоғылғын мәниси, өним мәниси өзине түсер баҳасы, Өним сатылған пул формасындағы амартизация ажыратыўға

айланады. Олар тийкарғы ислеп шығарыу фондларының бир бөлек яки толық тиклеуі ушын амартизация фондынан фойдаланилади.

Амартизация нормасы төмендегише:

$$H_a = F + P + M - A / T \cdot F \cdot 100$$

Бул жерде F-тийкарғы фондлардың басланғыш баҳасы;

P-капитал сарп;

M-модернизацияға сарп;

A=тийкарғы фондлардың сапластырылған баҳасы;

T – тийкарғы фондлардың хызмет қылыу мүддети.

1. Қурылыс биналарынан – 5 %

2. Қурылыс хәм аппаратлардан – 15 %

13- таблица

Тийкарғы фондлардан амартизация ажыратыу

№	Атамасы	Өлшеу бирлиги	Муғдар	Мәниси (сўм)	Амартизация суммасы (сўм)
1	Қурылыс биналары	дана	21	3062548069	153127403,4
2	Қурылма хәм аппаратлар	дана	38	17683858525	2652578779
	Жәми:			20746406594	2805706182

Бир жыллық ис ўақты фонды.

Үзликсиз ислеп шығарыу ушын-1920 саат

ИТИ хәм жәрдемши ишчилер ушын-1845 саат

14-таблица

Цехтағы барлық хызметкерлер саны

№	Лаўазымлары	Хызметкер саны
1	Тийкарғы ишчилер	110
2	Жәрдемши ишчилер	93
3	Хызметшилер	2
4	ИТИ	31
5	КНН	7
	Жәми:	243

Ис хақының есабы

Тийкарғы хәм жәрдемши ишилер ис хақы тәриф ставкалары, ис хақы, ұақты хәм фонды тийкарында есапланады. Үзликсиз иштейтуғын ишилердің күндиз хәм кешқурын ислеген саатлары ушын тийисли түрде 40% 50% үстеме айлық хәм байрам күнлери ислеген ұақытлары ушын 2 барабар хақы төленеди.

15-таблица

Тийкарғы штаттағы ишилердің жыллық ис хақы фонды

№	Лаўазымлары	Тәриф разряд	Ишилер саны	Тариф ставкасы	Жыллық ис хақы фонды	Суғурта ажыратыў
1	2	3	4	5	6	7
1	Метан хәм СО конверсиясы операторы	6	12	3236,11	129656688,8	18151936,43
2	Аммиак синтези операторы	6	11	3236,11	118851964,7	16639275,06
3	МДЭА тазалаў операторы	6	13	3236,11	140461412,9	19664597,8
4	Технологиялық газди қысыў операторы	6	13	3236,11	140461412,9	19664597,8
5	Суйық аммиак склады операторы	6	5	2695,92	45005688,48	6300796,387
6	Тәминлеўши суў хәм басланғыш котёл оператор	5	5	2506,04	41835831,76	5857016,446
7	Технологияны жағыў операторы	5	5	2506,04	41835831,76	5857016,446
8	Аппаратчик	5	15	2506,04	125507495,3	17571049,34
9	Аппаратчик	5	5	2506,04	41835831,76	5857016,446
10	Компрессор установкаcы машинисти	5	5	2506,04	41835831,76	5857016,446
11	Машинист	5	1	2506,04	8367166,352	1171403,289

12	Машинист	5	5	2506,04	41835831,76	5857016,446
13	Аппаратчик	4	5	2316,23	38667143,62	5413400,107
14	Насос установкасы машинисти	4	10	2316,23	77334287,24	10826800,21
	Жәми		110		1033492419	144688938,7
	Жәрдемши исшилер		93		666818505,1	93354590,72
	ИТИ,хызметши, КХХ		40		239189709,6	95675883,85

Өнімнің өзине түсер баҳасы есабы.

Өнімнің өзине түсер баҳасы калькуляция дүзиў жолы менен анықланады. Калькуляцияда сарп – қаражетлер затларға бөлінген болып, шийки зат материаллар, жанылығы хәм энергия ресурслары, тийкарғы ишилер ис хақы, аппаратларды сақлаў хәм цех қаражетлерин өз ишине алады.

Аппаратларды сақлаў хәм эксплуатация қылыў сарплары.

16-таблица

№	Сарпланатуғын затлар	Мәниси (сўм)	Изоҳ
1	Аппаратларды сақлаў хәм эксплуатация сарпы	1122925016	Қурылма хәм аппаратлар баҳасынан 6,35 %
2	Аппарат хәм қурылмалардың амортизациясы	2652578779	таблица
	Жами :	3775503795	

17-жадвал

Цех қаражетлери есабы

№	Сарпланатуғын затлар	Мәниси (сўм)
1	ИТИ хызмытшилери хәм КХХ тийкарғы хәм қосымша ис хақы	239189709,6
2	Жәрдемшилер тийкарғы хәм қосымша ис хақы	666818505,1
3	Суғурта ажыратыў	95675883,85
4	Суғурта ажыратыў	93354590,72
5	Қурылыс биналары арнаўлы ремонтлаў	15312740,34
6	Қурылыс биналарының сақлаў хәм эксплуатация сарпы	30625480,69

7	Қурылыс биналарының амортизациясы	153127403,4
8	Мийнет қәуіпсізлігі хәм техника қәуіпсізлігі сарпы	1132651139
9	Басқа сарплар	1240451850
	Жәми:	3667207302

18-таблица

Калькуляция. Өнімдарлығы 69129 нм³/саат болған метан конверсиясы өзине түсер баҳасын анықлау үшін

№	Сарпланған затлар	Өлшеу бірлігі	муғдары	баҳасы (сұм)	Мәнісі (сұм)
1	2	3	4	5	6
1	Каустик сода	Тн	0.000026	2248646.7	4041643,0
2	Сульфат кислота	Тн	0.00007	173659.52	840343,62
3	Метилдиэтанамин	Кг	0.27	10602.82	197899833
4	Табийий газ	М ²	1.154	126.45	23022539823
5	Смола АВ 17-8	Кг	0.036	27711.01	76662537,64
6	Катализатор НИАП-01-10 К	Кг	0.02	2826,8	2540380
7	Гидрозингидрат	Кг	0.0023	62805.00	9985788
8	Катализатор ГИАП-03-05	Кг	0.2	11126,4	153831381
9	Катализатор SHIFTMAX-1	Кг	0.076	12857.22	67549314
10	Катализатор ГИАП-8	Кг	0.037	9646.45	24673429
11	Катализатор КУ-2-8	Кг	0.045	10750.96	334440015,7
12	Май КП-8С	Тн	0.00006	3125790.0	1296496
13	Катализатор ГИАП-03-05	Кг	0.02	10829,49	14972636
14	Катализатор SHIFTMAX-20	Кг	0.045	4759,69	14806467,45
15	Катализатор СІА-С	Кг	0.045	4759.69	14806467,5
16	Инруст майы	П.м	0.00017	819.85	9634.8
17	Активленген көмір	Кг	0.01	39186.25	27089063
	Жәми:	Сұм	-	-	23609653690,6
II	Жанылғы хәм энергия ресурсы				
1	Эл.энергия	Кв/соат	192.54	150	1996514649
2	Азот	М ³	60	351.54	1458096520
3	Жумсартылған суу	М ³	3.77	465,53	121324720
4	Дузсызланған суу	М ³	7.8	6569.26	3542185721

	Жәми:	Сўм	-	-	7118121610
III	Тийкарғы испилендин тийкарғы хәм қосымша ис ҳақы	Сўм	-	-	128543,85
IV	Суғурта ажыратыў	Сўм	-	-	17996,14
V	Аппаратларды сақлаў хәм эксплуатация қылыў сарпы		-	-	469590,02
VI	Цех сарплары	Сўм	-	-	456120,30
	Жәми:	Сўм	-	-	1072250,31
	Цех өзине түсер баҳасы	Сўм	-	-	28728847551,0

1. Өним бирлиги баҳасы

$$T/H=28728847551:69129=415583,15\text{сўм}$$

1. Реализация баҳасы

$$P_H=415583,15 \cdot 1,2=498670 \text{ сўм}$$

2. Өним бирлиги пайдасы

$$P=498670-415583,15=83116,85 \text{ сўм}$$

3. Ислеп шығарыў пайдасы

$$УП=69129 \cdot 83116,85=5745784723,65 \text{ сўм}$$

4. Рентабеллик

$$P=УП/ \Phi+0 * 100$$

$$P=5745784723,65/(2580399+23609653690)*100=24.3\%$$

5. Капитал қаражетлерди қашлаў мүддети

$$T = K/УП=23612234089/5745784723,65=4,3 \text{ жыл}$$

7. Мийнет өнимдарлығы

$$M_{ун}=69129 \cdot 8040/100=5557971,6 \text{ нм}^3/\text{жыл} \cdot \text{адамға}$$

$$M_{ун}=28728847551 \cdot 8040/243=118225710 \text{ сўм}/\text{жыл} \text{ адамға}$$

8. ономикалық өнимдарлығы самарадорлик

$$И_{К\text{ сам}}=(438326 - 415583) \cdot 69129 =1572200847 \text{ сўм}$$

Технико-экономикалық көрсеткішлер.

Т/р	Көрсеткішлер дизими	Өлшеу бирлиги	Проект бойынша көрсеткіш	Ислеп шығаруы көрсеткіши
1	Ислеп шығаруы куўатлылығы	Нм ³ /соат	69129	56667
2.	Тийкарғы ишилер			
3.	саны	адам	110	110
4.	Жәрдемши ишилер			
5.	саны	адам	93	96
	ИТН хызметшилер			
6.	саны	адам	40	55
	Тийкарғы			
7.	жумысшылардың жыллық ис уақты фонды	сўм	2805706182	873859432
8.	Жыллық амартизация			
9.	суммасы	сўм	1033492419	873859432
10.	1 ишениң жыллық			
11.	орташа ис хақы	сўм	9395385,62	7939631,2
12.	1 ислеўшениң жыллық	сўм	7981443,0	-
13.	Өним баҳасы	сўм	28728847551	38805317882
	Рентабеллик	процентз	24,3	-
14	Мийнет өнимдарлығы	нм ³ /жыл	5557971,6	-
	Мийнет өнимдарлығы	сўм/жыл	95053470840	668135640
15.	Капитал қаражетлерди қаплау мүддети	жыл	4,3	-
	Ислеп шығаруы			-
	пайдасы	сўм	5745784723,65	-
	Экономикалық пайдасы		1572200847	-

Аммиак ислеп шығарыу тийкарғы техника-экономикалық
көрсеткишлери

Т/н	Ислеп шығарыу көрсеткишлери	Өлшем	Проект бойынша
1	Жыллық өнім ислеп шығарыу көлеми Натурал пайда	т/ж	350000
		Т	
2	Бир өлшем өнімнің синтезлеу процессии өзине түсер баҳасы	Сум	158535
3	Жыллық өнім өзине түсер баҳасы	Мың сум	55487250
4	Жыллық пайда	Мың сум	16779350
5	Өнім рентабеллиги	%	27
6	Бир жұмысшының орташа ис ҳақы	Сум	1797
7	Бир хызметкердің орташа ис ҳақы	Сум	1820

АВТОМАТЛАСТЫРҮ

Ўзбекистан Республикасында қабыл етилген 2011- 2015 жылларда санаатты жоқары дәрежеде праўажландырыў программасы хэм ислеп шығарыўды модернизация қылыў, техникалық хэм технологиялық жаңалаўға тийисли тармақ бағдарламаларының изшил әмелге асырылыўы нәтийжесинде санаат қурамында жоқары қосымша мәниске ийе болған рақобатдош өнимлерди ислеп шығарыўға хэмде сыпатлы санаат өнимлерин ислеп шығарыўды түптен асырыў бойынша өз ўақтында көрилген шара - илажлар, яғный ислеп шығарыўды механизациялаў, автоматластырыў хэм автоматик контроль қылыў сыяқлы иләжлер әмелий нәтийжесин бермекте.

Ислеп шығарыўды механизациялаў - бул қол мийнетиниң машина хэм механизмлер менен алмастырыў. Аммиакты ислеп шығарыў агрегаты пүткиллей механизацияласқан болып, технологиялық процесстиң барлық тийкарғы хэм жәрдемши операцияларға қол мийнети механизмлер менен алмастырылған, механизациясы оншелли әҳимийетке ийе болмаған айырым операциялардан тысқары. Басқарыў көз қарасынан аммиак агрегаты төмендеги қәсийетлерге ийе: избе-из келетуғын технологиялық структура, бунда истен шығыў яки процесслерден бирин ўақтынша түсириўди пүткил агрегаттың ис тәртибин кескин өзгерттириўге алып келеди.

Адамның технологиялық процессте қатнасыў дәрежесине қарай автоматластырыў төмендеги түрлерге бөлинеди.

- автоматик контроль
- автоматик ретлеў.
- автоматик басқарыў.

Автоматик контрол технологиялық процесстиң ҳәзирги ҳалаты ҳаққында оператив мағлыўмат алыў хэм оны қайта ислеў ушын болған шараят тәминлейди. Бунда адам автоматик ретлеў системасының дурыс ислеўин бақлап ғана турады.

Заттың көлемлик сарпы $\text{м}^3/\text{саатта}$ өлшенеди. Тазалаў бөлимлерине киятырған суўдың сатхы хэмме ўақытта өлшеп турылады. Буның ушын капковишли сатх өлшеў приборы орнатылған.

Орайлық басқарыу пультында процесстеги температура, басым, сатхлары, сарплары, концентрациялары контроль қылыу өлеу эсбаплары хэмде автоматик жазып барыушы қурылмалар жәрдемінде үзликсиз контроль қылынады.

Технологиялық режим нормалары дүзилгенде орайлық басқарыу пультында сигнализация хэм сигнал лампалар иске түседі. Сонда процесстин режимі автоматик түрде нормаға келтириледі.

Норманың максимум хэм минимум халларда брокировка масламасы иске түседі. Булл менен қурылмаларда тынымсыз хәдийселер техник бузылмалардың алды алынады.

Реакцияны алып барыу (дозировка) ушын қурамында H₂ болған газ Q -102 сарпметр арқалы қосылады.

Газ сарпы аралықтан басқарыушы ЦПУ заслонка HCV-606 жәрдемінде ретленеді. Шығыуда газ температурасы автоматик түрде TJRCAh-601 ретленеді. APRAhS-602 эсбап пенен өлшенеді. Сатхы автоматик ретлегишлер LJRCA-610 аммиак беріу менен услап турылады.

АХУ ға суйық аммиакты және де сууытыу ушын – 34⁰ С өткерип беріу жолы менен ретлегиш LIRCA-605 услаа турылады.

Суйық аммиактың сатхы ретлегишлер LJRCA-603 жәрдемінде услап турылады.

Факел қурылмасына газлер агрегаты жандаралғанда хэм техник режим бузылғанда узатылады. Хәр дайым атмосфераға СО хэм сақлаушы клапанлардан шығыушы газлер тасланады. Факел қурылмасына газлер агрегат жанылғанда хэм техник режим бузылғанда узатылады. Хэмме уақытта атмосфераға СО хэм сақлаушы клапанлардан шығып атырған газлер тасланады.

Түтин газлерин шығарыу трубасының бәлентлиги, халық жайласқан орынның аралығына қарап белгиленеді. NH₃ ти санитар минимал қорғау зонасы аралығы 1000 м ден кем болмауы керек. Цехта технологиялық процесслер хэм үскенелерден пайдаланыу кәуипсизлигин асыруу хэм ислеп шығарыуда кемшиликлердин алдын алыу ушын кәуипсизликтин қрнаулы техник элементлери қолланылады.

Электр құрылмаларының ток өткеріуші барлық бөлшектері (магнитли түсіргішлер, бөлистиріуі шитлери, басқарыуі кнопкалары, ключлери) хәм турақлы түрде тосықлар менен қорғалған болыуы зәрүр. Дүзилисине қарай, тосықлар үскенениң ажыралмас бөлеги сыяқлы таярланады. Олардың сыртқы жүзеси үскене ренинде, ишки жүзеси болса тосықты алып яки ашып қойып ислеуі қәуіпши екенлигинен ескертиуіши қызыл реңде болады. Технологиялық хәм улыума цех үскенелери жұмысын блокировкалаудан мақсет олардан қәуіпсиз пайдаланыуі имканиятын асырыудан ибарат.

19-таблица

Автоматикалық түрде контроль қылынып атырған зәхәрли затлардың рухсат етилген нормалары

Зәхәрли затлар	Халық жасаушы орында	Ислеп шығарыуі зонасындағы хауа	Мг/м ³ ли зонада
NO	0.085	1.5	5.0
NH ₃	0.2	6.0	0.0
CO	3.0	6.0	20.0
CO ₂	0.5	3.0	10.0

Авария уақтында, күкиртти тазалау бөлимінде, метан хәм CO конверсиясында газлерди CO₂ ден тазалауда метанлау агрегатына хәм синтезде факел құрылмада жандырылады. Факел құрылмаға келетуғын газлер конденсатланған ығаллықтан сепаратордан тазаланады. Сепаратордың төменги бөлиминен шығып атырған газ “ утка” арқалы конденсат омборчик арқалы ақаба сууларға тасланады. Трубаправодлар музламамауы ушын орап қойылады. Факел құрылмалары хауаны түспеуі ушын трубаправодлар N₂ менен продувка қылынады. Агрегаттың нормал ислеуі уақтында хәр дайым газ конденсаты тасланады. Қайта исленген газ конденсаты газозатвор арқалы ақаба сууларға тасланады. (муғдарии 65 м³/ с). Бул 45°С температурада 760 мг/л CO₂, 80мг/л NH₃ хәм 100 мг/л органик бирикпелер қурамына ийе болған газ конденсатлары.

Ыссылықты контроллау үшін манометрик термометр ислетиледи. Бул термометрлердің көрсетіуі парқы - 150° С дан + 600° С қа шекем болған суйық хэм газ сыяқлы орталықлар температурасын өлшеуі үшін қолланылады. Манометрик термометрлер саноатда кең қолланылады, хэмде партлау қауіпі бар жерлерде ислетілуі мүмкін. Системаға беріліп атырған газ араласпасы газ компрессоры айланыулар санына байланыссы халда автоматик рәуіште PIRCA-1- басымды автоматик контроль қылушы хэм жазып барыушы прибор арқалы контроль қылып услап турылады. Сол менен бирге газ араласпасы хэм пуу сарпы FiRCSA_L – 1 хэм FiRCSA_L – 2 яғный сарпты көрсетіп, жазып барыушы хэмде жазып өшириуі сигналларына ийе болған прибор арқалы сарп контроль қылып барылады. Буның үшін клапан байпасы FCV-2 ақырына шекем ашық болыуы шерт. Газ агрегатын қауіпсіз ислеуін тәминлеуі үшін басқарыуі клапаны FCV-1 хэм электрозадвижка HCVA-7 ларды автоматик жаныуы көзде тутылады.

- Конверторда газ араласпасының басымы түскенде (FiRCSA_L-1);
- Конвертордан кейин максимал температурада (TRSA^A-3);
- Конвертордан алдын пуу сарпы түскенде (FiRCSA_L-3);
- 403 компрессор тоқтағанда (LIRSA_L-31, LIRSA_L-32, LIRSA_L-33);

AA блокировка группасы иске түседі.

**Әтирап орталық хәм
мийнет искерлиги
қәўипсизлиги**

Ҳар қандай ислеп шығарыу кәрханасында ден саўлықты сақлау хәм кәўипсизлик шаралары көриу хәмме ўақытта дыққат орайында болған. Этирап орталықты қорғау хәм мийнет нызамшылығы, техника кәўипсизлиги, ислеп шығарыу санитариясы, мийнет гигиенасы, өрт кәўипсизлиги шаралары киби сораўларға жуўап бериу менен бирге базы талапларға әмел қылыўды да контроль қылады.

Заманагөй энерготехнологиялық аммиак ислеп шығарыу агрегатлары жоқары басым хәм ыссылық процесслери менен барады. Бул сыяқлы агрегатларда ислеуши исши персонал таксикологик, партлаушы затлар менен хәм 22 МПа ға шекемги басым , 40-500°С аралықтағы температурада ислеитуғын қурылмалар менен ислегенде туўры келеди.

Мен проектлеген аммиак ислеп шығарыу цехында мийнет кәўипсизлигин туўры жолға қойыу кәрханада жүз бериуи мүмкин болған жарақатланыу хәм кәсиплик кеселликлердиң алдын алыуда, технологиялық процесслердиң кәўипсизлигин тәминлеуде әхимийетли роль ойнайды. Бул хызметти туўры шөлкемлестириу мийнет ҳаққндағы нызамлар хәм мийнет кәўипсизлигине қатнасы болған норматив хўжетлер хәм жолламаларға тийкарланады.

Исши – хызметкерлердиң ис қәбилетине, мийнет өнимдарлығына хәм инсан организмдеги физиологиялық процесслер, әсиресе, организм терморегуляциясына метерологик (ықлымлы) шараятын көрсетиуши факторлар-хаўаның температурасы, салыстырма ығаллығы, барометрик басым хәм ис орынларындағы хаўа ҳәрекетиниң тезлиги үлкен тәсир көрсетеди.

Технологик режимниң бузылыуы яки аппаратлар насазлығы нәтийжесинде тек ғана механикалық бузылыулар емес, балки жумысшы зонасына үлкен массадағы зәхәрли затлардың шығыуына алып келиуши партлаулар жүз бериуи мүмкин.

Проектленип атырған цехтағы ислеп шығарыу зыянлы факторларына төмендегилер киреди:

- Жоқары параметрлер (жоқары басым хәм температура) ға ийе болған пуўлардың қолланылыўы;
- Көп муғдардағы механизмлердин жылжыўшы бөлеклериниң бар екенлиги;
- партлаў мүмкин болған аммиак ҳаўа араласпалары пайда болыўы,
- өз-өзинен жаныўшы сүркеў майлары бар екенлиги;
- пуў хм еритпениң, аммиактың териге термик тәсири;
- пайда болып атырған зәхәрли затлар концентрациясының рухсат етилген нормасы (РЭК) нан артып кетиўи

Өрт қәуипсизлиги дәрежесине қарай аммиак ислеп шығарыў цехы “А” классқа киреди, биналар екинши дәрежелі өртке шыдамлы есапланады, электр аппаратлары хәм қурылмалары партлаўға шыдамлы материаллардан таярланады. Аммиак ислеп шығарыў цехындағы зәхәрли затларға аммиак NH₃, аммиаклы суў, ис газы, СО, азот оксидлери киреди.

Иши территорияның ҳаўасында зәхәрли затлардың рухсат етилген концентрациялары

Заттың атамасы	Рухсат етилген концентрациясы (РЭК) мг/м³	Қәуиплилик дәрежеси
Азот оксиди	5	2
Аммиак	20	5
углерод оксиди	20	4
Хлор	1	2
Уйыўшы силтилер	0.5	2

NH₃ ислеп шығарыўда қолланылатуғын зәхәрли затлар.

1. Гидрозингидрат (N₂H₂ · H₂O) дем алыў жолларын хәм көзди зыянлайды. Орайлық нерв системасының функциясын бузады. Терини қышытады.
2. Тринатрий фосфат (Na₃PO₄· 12H₂O) шаң ҳаатында көз ,дем алыў жоллары хәм териге зыян жеткереди. Ислеп шығарыў кәрханаларында шегералық рухсат етилген концентрациясы 10 мг/м³

3. Моноэтаноламин ($\text{H}_2\text{NC}_2\text{CH}_2\text{OH}$). Орайлық нерв системасына зиянлы тәсир етеди. 1гр. өлімге алып келетуғын муғдары - 1 кг адам салмағы ушын 1г туўры келеди.
4. Каустик сода NaOH . Кийимге түссе материслды жағып жибереди. Тийкарынан көзге түскенде қатламларын жемирип, инсанды соқыр етеди. Ислеп шығарыў территорияларында шегералық рухсат етилген концентрациясы $0,1 \text{ мг/м}^3$.
5. Натрий бихромат ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
Зыянлы қәсийетлерге ийе дем алыў жолларына хәм асқазан ишеклерге тәсир етеди. ПДК 0.1 мг/м^3

Технологиялық үскенелерде хызмет көрсетиўде мийнет қәўипсизлигин тәминлеў, пәлекетлер алдын алыў, бина хәмде иншаатлардың өрт қәўипсизлигин тәминлеў ушын машиналар менен дүзилмелар, қәўипсизлик аралықлары хәм өлшемлери дегенде, үскенелер яки объектлер ортасындағы рухсат етилген ең киши аралықлар түсиниледи. Бул аралықлар қысқартырылғанда шикасланыў қәўипи пайда болады.

Жеке қорғаныў қураллары.

1. Ис ўақтында арнаўлы кийимлерден пайдаланыў хәм қорғаныў қураллары болыўы шәрт. Жымыс жуўмақланғаннан кейин арнаўлы кийимлер жуўылыўы керек.
2. Қаўадағы зәхәрли затлардын дем алыў органлары, көз хәм терини қорғаў ушын тийкарғы үскене сыпатында фильтрлеўши противагаз ислетиледи. Қаўа қурамындағы кислород муғдары 18%тен кем болмағанда зәхәрли затлар муғдары 0,5%тен көп болмаған жағдайда фильтрде противагазлерден пайдаланыўға рухсат етиледи.
3. Агрессив суйықлықлар менен ислегенде арнаўлы көз ойнақларынан пайдаланыў керек.
4. Цех аптечкалар менен тәминленген болыўы керек.

Жууымак

Мен питкерийү қәнигелик жумысымда аммиак ислеп шығарыўдағы ислетилиўши конвертерленген газлерди мыс аммиаклы абсорбердиң есабы менен синтез газин СО ден тазалаў бөлиминиң проекти ислеп шығылды. Питкерийү қәнигелик жумысымда азот-водородлы синтез газин тазалаў процесслери тийкарлары хаққында айтылып, аммиак синтезлеўдеги конвертерленген газлерди тазалаўдың газ курамындағы СО₂ газлерин басым астында суў менен жуўыў арқалы тазалаў, газди СО₂ газлеринен аминоспирт еритпеси менен тазалаў, газлерди СО₂ ден активленген мышьяклы ангидридли поташ еритпеси менен тазалаў, газлерди углерод оксидлеринен мыс аммиаклы еритпе жәрдеминде тазалаў хәмде газлерди углерод оксидлеринен суйық азот пенен жуўыў арқалы тазалаў сыяқлы усыллары салыстырылып үйренилди. Ислеп шығарыў шараятында материаллық, ыссылық баланслары хәм тийкарғы аппарат есаплары қылынды. Тийкарғы курылмалар спецификациясы сол тийкарда, этирап орталықты қорғаў хәм мийнет қәуипсизлиги, автоматластырыў, ислеп шығарыўдың экономикалық бөлиминиң тийкарғы көрсеткишлери ислеп шығылды. Конвертерленген синтез газин, оның курамы хәм тазалаўдан кейинги курамының материаллық баланслары үйренилди.

Технологиялық бөлимде тийкарғы технологиялық курылмалар шийки зат хәм синтез газин тийкарында аммиак алыўдың усыллары салыстырылды хәм технологиялық схема таңланды. Насадкалы абсорбердиң ислеў прищипи үйренилди.

Питкерийү қәнигелик жумысымда этирап орталықты қорғаў, мийнет қәуипсизлиги атап келтирилди. Аммиак ислеп шығарыў кәрханаларындағы орталыққа тәсир көрсетиўши затлар, олардың зыялылық дәрежелерихәм оларды зыянсызландырыў усыллары үйренилип шығылды. Курылмалар керекли қорғаўшы үскенелер менен тәминленген. Бул цехта кем қарежет сарплап, көбирек өним ислеп шығарыў есабына пайда алыў нәзерде тутылды.

Пайдаланылған әдебиәтлар

ДИЗИМИ

1. И.А.Каримов. Она юртимиз бахту иқболи ва буюк келажаги йўлида хизмат қилиш-энг олий саодатдир. Т. “Ўзбекистон” НМИУ 2015й.
2. . Под ред. Атрощенко В.И. Курс связанного азота. М. Химия. 1969.
3. Мельников Е.Я., Салтанова В.П., Наумова А.М., Блинова Ж.С..Технология неорганических веществ и минеральных удобрений. – М.: Химия, 1983. – 432 с.
4. Плановский А.Н., Рамм В.М., Каган З.С. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Госхимиздат, 1962. – 546 с.
5. Под ред. Ю.И.Дытнерского. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М. Химия, 1991. – 496 с..
6. Ключников Н.Г. Практические занятия по химической технологии. –М. «Просвещение», 1972. – 296 с.
7. Кувшинников И.М. Минеральные удобрения и соли. Свойства, способы их улучшения. – М,: Химия, 1987. – 256 с.
8. Позин М.Е. Расчеты по технологии неорганических веществ.М. Химия, 1977.495с.
9. И.А. Каримов. «Ўзбекистон мустақилликга эришиш астонасида» Тошкент 2010-йил 27 январ.
10. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Л.химия. 1989
11. Қ. Ғафуров., И. Шамшиддинов. «Минерал уғитлар технологиясы» Фан ва технология 2007 йил.
12. Мехнат кодекси туғрисида Ўзбекистон Республикаси қонуни. Тошкент 2000-йил.
13. Мехнат муҳофазаси туғрисида Ўзбекистон Республикаси қонуни. Тошкент 1993-йил 6-май.
14. Г.А.Отакузов, Қ.М. Ахмеров. «Ульўма химиявий технология» Тошкент 2009-йил.
15. Мухлёнов И Р.Кузнецов Д И .Аввервух. А.Я. ва бошқалар « Общая химическая технология» Под ред Мухленова И.П ч I и II.Москва 1997-год.
16. Позин М.Е. Руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ. «Химия» 1980. с.201.
17. Кутепов А.М. Бондерева Т.И. Береигартен М.Г «Общая химическая технология» М.В.Ш 1985. 448с.
18. Производства аммиачной селитры в агрегатах большой одиночной мощностей . В. М. Омвского, М. Е. Иванов, Н. Н. Поляков «Химия» 1990 г.
19. «Постоянный технологический регламент» цеха № 003 аммиачной селитры 1997-г 150-стр
20. Постоянный технологический регламент № 64 отделения № 43 азотно-фосфорного удобрения цеха № 3 аммиачной селитры. Навои 2013.