

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Химиялық және биологиялық технологиялар» институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

Қанат Эльвира Қанатқызы

«Әртүрлі модификацияланған битум алу мақсатында мұнай қалдықтарын
каталитикалық тотықтыру» қондырғысының жобасы»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5В072100 – Органикалық заттардың химиялық технологиясы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Химиялық және биологиялық технологиялар» институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

«ХжБИ» кафедрасы

PhD, ассоциирленген доктор

Рафиқова Х.С

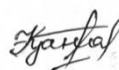
“18 ” мамыр 2021ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Әртүрлі модификацияланған битум алу мақсатында мұнай қалдықтарын каталитикалық тотықтыру қондырғысының жобасы»

Мамандығы 5B072100 – Органикалық заттардың химиялық технологиясы

Орындаған



Қанат Ә.Қ



Ғылыми жетекші
PhD, ассистент - профессор
Наурызова С.З

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

«Химиялық және биологиялық технологиялар» институты

«Химиялық және биохимиялық инженерия» кафедрасы

5B072100 – Органикалық заттардың химиялық технологиясы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі
«ХжБИ» кафедрасы
PhD, ассоцирленген доктор
Рафикова Х.С
“7” желтоқсан 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Қанат Эльвира Қанатқызы

Тақырыбы: “ Әртүрлі модификацияланған битум алу мақсатында мұнай қалдықтарын каталитикалық тотықтыру қондырғысының жобасы ”

Университет Ректорының 2020 жылғы "24" қараша №2131-б бұйрығымен бекітілген Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы "2" маусым

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: $G = 87\ 600\ т/жыл$

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) жоба айналасында теориялық негіздер

ә) технологиялық сызбанұсқаны таңдау, инженерлік есептеулер жүргізу

б) процессті автоматтандыру

в) өмір тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау сұрақтары

г) жұмыстың экономикалық тиімділігін есептеу

Сызба материалдар тізімі : процесстің принципіалды сызбанұсқасы, негізгі аппарат сызбасы, процессті автоматтандырусұлбасы, битумды модификациялау сұлбасы



Сызба материалдарының 12 слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 22 атаудан тұрады.

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

| Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері | Ескерту |
|---|--|-----------|
| Әдебиеттік шолу | 15.12.2020 | орындалды |
| Технологиялық бөлім | 28.12.2020 | орындалды |
| Технологиялық есептеулер | 25.01.2021 | орындалды |
| Процессті автоматтандыру | 25.02.2021 | орындалды |
| Қоршаған ортаны қорғау | 25.03.2021 | орындалды |
| Еңбекті қорғау | 25.04.2021 | орындалды |
| Экономикалық бөлім | 15.05.2021 | орындалды |

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

| Бөлімдер атауы | Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы |
|---------------------------------|--|-------------------|--|
| Дипломдық жобаның 1-7 бөлімдері | Наурызова С.З PhD, ассистент - профессор | 15.05.21 |  |
| Норма бақылау | Хабиев А.Т PhD, ассоцирленген доктор | 16.05.21 |  |

Ғылыми жетекші



Наурызова С.З.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Қанат Э.Қ

АНДАТПА

Дипломдық жоба 41 беттен, 24 кестеден, 22 әдеби деректерден тұрады.

Түйінді сөздер: каталитикалық тотықтыру, гудрон, БНД-60/90, модификаторлар, пенетрация, тотығу газдары, битум.

Жұмыстың мақсаты: әртүрлі модификацияланған битум алу мақсатында мұнай қалдықтарын каталитикалық тотықтыру қондырғысын жобалау.

Түсініктеме жазба келесідей міндеттерді қамтиды:

- әдеби деректер негізінде технологиялық жабдықтар қарастыру;
- тиімді технологиялық сызбанұсқа таңдау;
- сызбанұсқа негізінде қажетті инженерлік есептеулер (материалдық ба - ланс, жылулық баланс, механикалық есептеулер, конструктивті есептеулер) жүргізу;
- негізгі аппаратты таңдау;

Зерттеу объектісі: мұнай қалдықтары.

Дипломдық жоба нәтижелері: қажетті эксплуатациялық жағдайлармен жақсартылған сапада, технико – экономикалық көрсеткіштермен негізделген битум қондырғысы ұсынылды.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа состоит из 41 страниц, 24 таблиц и 22 источников.

Ключевые слова: каталитическое окисление, гудрон, БНД-60/90, модификатор, пенетрация, окислительные газы, битум.

Цель работы: проектирование установки каталитического окисления нефтяных остатков с целью получения битумов различных модификаций.

Пояснительная записка охватывает следующие задачи:

- рассмотреть технологическое оборудование на основе литературных источников;
- выбрать оптимальную технологическую схему;
- произвести необходимые инженерные расчеты на основе технологической схемы (материальный баланс, тепловой баланс, механические расчеты, конструктивные расчеты);
- выбрать основной аппарат.

Объект исследования: нефтяные остатки.

Результаты дипломного проекта: будет предложена установка битума с нужными эксплуатационными условиями в улучшенном качестве на основании технико-экономических показателей.

ABSTRACT

This diploma project consists of 41 pages, 24 tables, and 22 sources.

Keywords: catalytic oxidation, tar, BND-60/90, modifiers, penetration, oxidizing gases, bitumen.

Purpose of the work: design of a plant for the catalytic oxidation of oil residues for the production of bitumen of various modifications.

The explanatory note covers the following tasks:

- to consider technological equipment on the basis of literary sources;
- to select the optimal flow chart;
- to perform the necessary engineering calculations on the basis of the technological scheme (material balance, thermal balance, mechanical calculations, constructive calculations);
- to choose the main apparatus.

Object of study: oil residues.

The results of the diploma project: the installation of bitumen with the necessary operating conditions in good quality proposed on the basis of technical and economic indications.

МАЗМҰНЫ

| | |
|---|----|
| КІРІСПЕ | 9 |
| 1 Әдеби шолу | 10 |
| 1.1 Битумның физика – химиялық қасиеттері | 10 |
| 1.2 Битум модификациясы | 11 |
| 1.3 Мұнай битумдары классификациясы | 12 |
| 1.4 Битум өндіру процесінің түрлері | 13 |
| 1.5 Ауыр мұнай қалдықтарын каталитикалық тотықтыру | 13 |
| 1.5.1 Тотығу процесінің негізгі параметрлері | 14 |
| 2 Технологиялық бөлім | 15 |
| 2.1 Шикізат сипаттамасы | 15 |
| 2.2 Дайын өнім сипаттамасы | 15 |
| 2.3 Процестің принципіалды сызбанұсқасы | 16 |
| 3 Технологиялық есептеулер | 19 |
| 3.1 Материалдық баланс | 19 |
| 3.2 Жылулық баланс | 21 |
| 3.3 Тотықтырғыш колоннаның механикалық есептеулері | 24 |
| 3.4 Аппараттың конструктивтік өлшемдерін анықтау | 25 |
| 3.4.1 Аппараттың қалыңдығын есептеу | 25 |
| 3.4.2 Эллипс тәрізді түп қалыңдығын есептеу | 26 |
| 3.5 Негізгі аппаратты таңдау | 27 |
| 4 Автоматтандыру | 28 |
| 5 Қоршаған ортаны қорғау | 29 |
| 6 Еңбекті қорғау | 30 |
| 7 Экономикалық есептеулер | 31 |
| 7.1 Қондырғы жұмысының нәтижелі уақыт қоры | 31 |
| 7.2 Ғимараттар мен құрылыстарға кететін капиталды шығын есептеулері | 32 |
| 7.3 Жабдықтардың құнын есептеу | 33 |
| 7.4 Жұмысшылардың саны мен айлық жалақы қорларының есептеулері | 34 |
| 7.5 Өндірістің өзіндік құнын анықтау | 37 |
| ҚОРЫТЫНДЫ | 39 |
| ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ | 40 |

КІРІСПЕ

Қазақстандағы жол саласын дамыту бағдарламасы жол битумдарының сапа көрсеткіштерін бір мезгілде арттыра отырып, оларды тұтынуды едәуір арттыруды көздейді.

Жол – құрылыс компаниясын жоғары сапалы битумдармен қамтамасыз ету мәселесі кеңінен өзекті болып келеді. Себебі, битум – жол жабындарының сапасы тәуелді асфальтобетон қоспасының негізгі компоненттерінің бірі болып табылады.

Жол саласын дамытудың 2006 - 2012 жылдарға арналған бағдарламасына сәйкес Қазақстанның жол битумына тек республикалық маңызы бар жолдарға деген сұранысы шамамен 350 – 700 мың теңгені құрайды. Болашақта бұл қажеттіліктер одан сайын арта түспек [1].

Қазақстанда жеке битум өндірісінің құны жылына тоннасына 70 000 теңгеден аспайды. Сол себепті де Ресей жерінен жылына 300 000 теңгеден астам жол битумы импортталады. Алайда сырттан әкелінетін битумның сапасы әрдайым жол – климаттық белдеулерімен сипатталатын республикадағы заманауи жол құрылысының талаптарына сәйкес келе бермейтінін де ескерген жөн.

Бұл жоғарыда айтылғандардың барлығы республика өзіндік ауыр, жоғары күкіртті мұнай қорына ие екенін ескере отырып, битумның жоғары тұтынуларын сан жағынан ғана емес, бағалы өнімнің реттелетін сапасы жағынан қамтамасыз ететін, тікелей тұтынушылармен байланыста болатын жаңа заманауи битум өндірісін құру қажеттілігін көрсетеді.

1 Әдебиеттік шолу

Мұнай битумдары сұйық, жартылай қатты және қатты мұнай өнімдері болып табылады. Олардың құрамы негізінен асфальтендер, шайырлар және майлардан (мальтендерден) тұрады. Асфальтендер битумдарға қаттылық және жұмсару температурасын береді. Шайырлар цементтелу және эластикалық қасиетін арттырады, ал мальтендер шайырларды ерітіп, асфальтендер ісінуі жүретін сұйықтық ортасы болып табылады [2].

Битум өндірісінің негізгі шикізаты ретінде ауыр мұнай өңдеу қалдықтары, яғни гудрон, мазут, гудрон деасфальтизациясы негізінде алынған асфальтиттер, крекинг қалдықтары және май фракцияларын селективті тазарту кезіндегі экстракттар қолданылады.

1.1 Битумның физика – химиялық қасиеттері

Битумның физика - химиялық қасиеттері олардың өндірістік технологиясын жобалау кезінде қондырғыларды есептеу үшін ең маңызды болып табылады. Соларға тоқталсақ:

- тығыздығы;

Тығыздығы негізінен оның химиялық құрамына байланысты болып келеді. Яғни, егер құрамында ароматты көмірсутектердің мөлшері көп болса олардың тығыздығы артады. Ал егер қаныққан қосылыстардың мөлшері көп болса онда тығыздығы кемиді. Әдетте 20°С кезіндегі битум тығыздығы 1,00 – 1,04 г/см³ ты құрайды [3].

- тұтану температурасы;

Тұтану температурасы әдетте 230°С- тан жоғары болып келеді. Бұл қасиеті арқылы шикізатта және дайын өнімде төмен қайнайтын фракциялардың бар жоғын, сәйкесінше битум өндірісі және қолданысы кезінде жарылу және өртке қауіптілігін анықтайды [3].

- тұтқырлық;

Битумдардың тұтқырлығы олардың әр түрлі температурада қолданылу консистенциясын сипаттайды. Максимальды температурада қолдану кезінде олардың тұтқырлығы мейлінше жоғары болуы қажет.

- меншікті жылусыйымдылық;

Меншікті жылусыйымдылық әр түрлі битумдар үшін практикалық бірдей болып табылады. Температура жоғарылауымен меншікті сыйымдылық та артады.

- пенетрация;

Пенетрация бұл қалыпты жағдайда (25°С, 1000Н күшпен, 5 с ішінде) стандартты иненің битумға ену тереңдігін сипаттайды. Яғни, сол арқылы битумның қаншалықты берік екені анықталады [3].

- созылғыштығы немесе икемділігі (растяжимость или дуктильность);

Бұл қасиеттері битумның бір үлгісінің қалыпты жағдайда, үзілгенше жіпке дейін созуға болатын арақашықтығын сипаттайды.

- адгезия;

Адгезия қиыршық тас бөлшектерінің бетінде битумның жабылу дәрежесін көрсетеді.

- беттік керілуі;

Беттік керілу қалыпты температурада 24 – 34 дин/см – ді құрайды. Неғұрлым беттік керілу жоғары болған сайын, реакторда ірі ауа көпіршіктері шикізаттың ауамен жанасуы пайда болып, масса алмасу қиындап, нәтижесінде тотықтыру арқылы битум алу кезінде процесс ұзаққа созылады [3].

- ерігіштігі;

Битумдар төмен молекулярлық спирттерден басқа органикалық еріткіштердің көпшілігінде ериді. Таңдаулы ерігіштерді қолдану оларды тар фракцияларға бөлу кезінде бөлініп шығатын асфальтендердің құрамына әсер етеді. Ерігіштік арқылы күлділігі мен тұтану температурасынан бөлек битумдардың тазалығы анықталынады. Еріткіштер ретінде хлороформ, бензол, күкірткөміртек, төртхлорлы көміртек қолданылады. Битумдар бұл еріткіштерде 99% - ға дейін ериді [3].

1.2 Битум модификациясы

Жақсартылған сапада қажетті эксплуатациялық қасиеттермен мұнай битумдарын алудың бір жолы шикізаттың оптимальды сапасын таңдау немесе тотыққан битумдарға әртүрлі қоспалар қосу арқылы қасиеттерін өгертіп модификациялау болып табылады [4].

Модификациялау негізінен битумның пластикалық интервалын кеңейту, металлға және минералды материалдарға адгезиясын күшейту, тозуға (қартаюға) тұрақтылығын арттыру, механикалық берітігін қамтамасыз ету, температураның жұмыстық интервалын кеңейту, модифицирленген битумдарды алудың және қолданудың экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында жүзеге асырылады. Оның негізінде қолданылатын модификаторлар:

- асфальтты бетонды қоспа дайындау температурасында бұзылмайтын;
- қоспаны жабдықта араластыру кезінде битуммен бірге сыйысатын;
- жаз мезгілінде ығыстырмалы күшпен жол жабындарына әсер еткен кезде олардың құрамындағы битумның тұтқырлығын жоғарылатпай – ақ, оның кедергісін арттыру;

- төмен температура кезінде битумға қаттылық немесе сынғыштық қасиет бермеу;

- химиялық және физикалық тұрақты, сондай – ақ оларды сақтау, өңдеу кезінде өзінің қасиеттерін сақтай алатын болуы керек [4].

Битумды модификациялау кезінде олардың құрамына жоғарымолекулалы қосылыстар және БАЗ қосылады. Бұл модификаторларды пластификациялық, құрылымдық және комбинирленген деп 3 классификацияға жіктейді. Бұл олардың химиялық табиғатына және битумда таралу қабілетіне негізделген. Құрылымдық модификаторлар өздігінен дисперсті фаза түзіп, жұмсару және

сынғыштық температурасын жоғарылатып, пенетрация мәнін төмендетеді. Ал пластификациялық модификаторлар, керісінше пенетрация мәнін жоғарылатып, жұмсару және сынғыштық температурасын төмендетеді [4].

Модификаторларға қойылатын талаптар – битуммен жақсы сыйысуы, жоғары қайнау температурасы, қол жетімді, арзан болуы керек, улы емес, битумның физика – химиялық және эксплуатациялық қасиетін жақсартатындай болуы керек.

Мысалы, гудронға әртүрлі қоспалар қосу арқылы алу кезінде олардың пластикалық интервалдары, қызмет ету мерзімі, минералды материалдарға адгезиялық қасиеті жоғары тұтқыр жол битумдарын алынған болатын [3].

1.3 Мұнай битумдары классификациясы

Мұнай битумдары қолданылуы бойынша төмендегідей классификацияға жіктеледі:

- тұтқыр жол битумдары;
- құрылыс битумдары;
- жамылғы битумдар (кровельные);
- мұнай изоляциялық битумдар;
- арнайы лак – бояу битумдары;

Тұтқыр жол битумдары құрылыс, жолдарды ремонттау және аэродромды жабын кезінде тұтқыр материал ретінде қолданылады. Мұндай материал берік, әрі қауіпсіз және бетонға қарағанда 2 – 2,5 есе арзан болып келеді. Оларға қойылатын негізгі талаптар аязға, жылуға және тозуға тұрақтылығы болып табылады [3].

Құрылыс битумдары халық шаруашылығының әр түрлі салаларында құрылыс жұмыстарында қолданылады. Оларды тура айдау мұнайының қалдық өнімдерін тотықтыру арқылы немесе олардың май өндірісіне арналған асфальттармен және экстракттармен қоспасын алады. Сонымен қатар құрылыс битумдары жоғарыда айтылған тотыққан және тотықпаған өнімдерді компаундирлеу арқылы алады.

Жамылғы битумдар МЕСТ 6617-76 - қа сәйкес БНК 40/180, БНК 45/190, БНК 90/30 маркадағы жабын материалдарын дайындау үшін қолданылады [3].

Изоляциялық мұнай битумдары топырақ коррозиясынан құбырларды окшаулау үшін қолданылады. Бұларды да құрылыс битумдары секілді алады, алайда бір ескеретіні изоляциялық мұнай битумдары үшін шикізат ретінде крекинг өнімдерін қолдануға рұқсат етілмейді.

Арнайы битумдар металл конструкциялары мен құрылымдарының қорғаныс бояуына арналған лак бояғыш материалдарын дайындауда қолданылады. Бұл материалдардың артықшылығы – арзан, шикізаттың қол жетімділігі және суға тұрақтылығы болып келеді. Битумды лактардың негізгі шикізаты шайырлы, аз парафинді мұнайлы айдау қалдықтарын тотықтыру арқылы алынған аз парафинді битумдар болып табылады.

1.4 Битум өндіру процесінің түрлері

Мұнай битумдарын өндіру үшін келесідей процесстер қолданылады:

- ауыр мұнай қалдықтарын вакуумда концентрлеу (қалдық битумдар);
- ауыр мұнай қалдықтарын таңдаулы еріткіштермен асфальтсіздендіру (тұндырылған битумдар);
- ауыр мұнай қалдықтарын жоғары температурада ауа оттегісімен тотықтыру (тотыққан битумдар);
- қалдық битумдарды тотыққан битумдармен немесе пропан – бутанды асфальтсіздендіру процесінің асфальттарымен компаундирлеу (компаундирленген битумдар);

Вакуумда концентрлеу процесінің шикізаты мұнайды атмосфералық айдау кезіндегі қалдық өнім – мазут болып табылады.

Сонымен қатар қалдық битумдарды алу үшін шикізат ретінде тек қана құрамында көп мөлшерде асфальтты шайырлы заттар болатын шикізаттар ғана пайдаланылады. Мұндағы негізгі процесс мотор отындарын өңдеуге арналған дистиллятты фракцияларды бөлу болып келеді. Ал осы процесс кезіндегі жанама өнім битум өндірісіндегі шикізаттарға қойылатын талаптарға сәйкес келетін гудрон болып табылады.

Мазутты вакуумда айдау кезінде оның құрамындағы қатты парафинді және парафин – нафтенді көмірсутектердің мөлшерін төмендейді. Алайда бұл процестің кемшілігі тереңірек вакуум құру қажеттілігімен тікелей байланысты қиын балқитын битумдар алу қиындығы болып табылады.

Битумдар негізінен ауыр мұнай қалдықтарынан – гудрон, мазут, деасфальтизация процесінің асфальттары, крекинг қалдықтарынан өңделеді. Битум өндірісі үшін тиімді шикізат нафтенді, нафтенді аромат негізіндегі асфальтты – шайыр мұнай қалдықтары болып табылады. Асфальтендердің шайырға қатынасы жоғары және қалдық құрамындағы қатты парафиндердің мөлшері неғұрлым аз болған сайын, одан алынатын битумдар сапасы жоғары, әрі өндірісі жеңіл болады. Бір айта кететіні, шикізатта күкіртті және гетероқосылыстарың болуы тауарлық битум қасиеттеріне әсер етпейді [5].

1.5 Ауыр мұнай қалдықтарын каталитикалық тотықтыру

Битум өндіру процесінің бір түрі – *мұнай қалдықтарын каталитикалық тотықтыру* болып табылады. Шикізат ретінде аты айтып тұрғандай әр түрлі мұнай қалдықтары қолданылады. Шикізаттың табиғаты тотыққан битумдардың қасиетіне әсер етеді. Сәйкесінше шикізатты таңдау арқылы әр түрлі қасиеттегі тотыққан битумдар алуға болады. Мысалы, шикізат ретінде гудронды алатын болсақ, онда оның құрамындағы майдың мөлшері аз болатын болса алынған битумның сынғыштық, тұтану температурасы созылғыштығы жоғарылап, жылуға тұрақтылығы төмендеп, ауаның шығыны және тотығу ұзақтығы азаяды.

1.5.1 Тотығу процесінің негізгі параметрлері

Тотығу процесінің *негізгі параметрлері* ретінде температура, ауа шығыны және қысым қарастырылады [3].

Процесс тез, әрі жылдам жүруі үшін тотығу *температурасы* жоғары болу керек. Алайда температура қатты жоғарылаған жағдайда жанама реакциялар пайда болып, нәтижесінде процесске кедергі келтіретін жанама өнімдер – карбен, карбоидтар түзіледі.

Сонымен қатар температура жоғарылауымен шикізат молекулаларының дегидрлену реакцияларының жылдамдығы артып, бөлінетін газдардағы көміртек диоксиді және су түзуге жұмсалатын оттегінің мөлшері жоғарылайды. Процесс 250°C – тан жоғары болған жағдайда битумның сынғыштық және жұмсару температурасы жоғарылап, пенетрация мәні, пластикалық интервалы, созылғыштығы, жылуға тұрақтылығы төмендейді [3].

Сонымен қатар, бұл процесс экзотермиялық процес болғандықтан берілетін *ауа шығынын* температура арқылы реттесе болады. Яғни, ауа көп мөлшерде берілетін болса, онда реакциялық зонада температура шектік температурадан жоғары температураға дейін көтерілуі мүмкін. Ауаның белгілі бір мәнге дейін (1 т шикізатқа 1,4 м³/мин) жоғарылауымен процесінің эффективтілігі жоғарылайды, алайда ауа шығыны бұл мәннен тым жоғары болатын болса, онда керісінше эффективтілігі төмендейді. Нәтижесінде ауадағы оттегі процесске қауіп тудырады.

Қысым жоғарылаған сайын тотығу процесі интенсивті жүре бастайды, нәтижесінде алынатын битум сапасы жоғарылайды. Сәйкесінше, битум пенетрациясы жоғарылайды. Әдетте қысым 0,3 – 0,8 МПа аралығында болады.

Процесінің жүру жағдайлары:

- $t = 230 - 270^{\circ}\text{C}$

- $P = 0.3 - 0.7 \text{ МПа}$

- ауа шығыны - $2,8 - 5,5 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{мин}}$ [5].

Сонымен, қажетті сападағы битум алу үшін ең алдымен шикізат құрамындағы көмірсутектің топтық құрамын үйлестіріп алу қажет. Сол үшін де технологияны соған сәйкес таңдайды. Таңдалынған технология шикізаттың химиялық құрамының өзгеруін қамтамасыз етуі керек. Мысалы, шикізат құрамына асфальтендерді, ароматты көмірсутектерді, басқа компоненттерлі тарту сияқты, т.б. Демек, мұнай битумдарын технологиясы кез-келген шикізаттан қажетті сапалы битум өндіруді қамтамасыз ететін әртүрлі технологиялық әдістер жиынтығын қамтуы керек.

2 Технологиялық бөлім

2.1 Шикізат сипаттамасы

Битум өндірісінің шикізаты құрамына асфальтендердің (А), шайырлардың (Ш), қатты парафиндердің (П) мөлшері жатады. Бастапқы мұнайда асфальтты – шайырлы компоненттердің мөлшері көп болған сайын, асфальтеннің шайырға қатынасы жоғары, қатты парафиндердің мөлшері төмен болған сайын алынатын битум сапасы неғұрлым жоғары болады. Ең жақсы сапада битум алу үшін бұл компоненттердің мөлшері $(A + C - 2.5P) \geq 8$ осы шартты қанағаттандыруы тиіс. Алайда бұл классификацияның бір кемшілігі шикізат сапасына қойылатын талаптардың жоқ болуы (мысалы, тұтқырлығы, тұтану температурасы) [5]. Құрылыс және жол битумдарының өндірісі кезінде шикізат ретінде гудрон пайдаланылады. Гудрон бұл - атмосфералық қысымда, вакуум астында, 400 - 600°C –та қайнайтын мұнай фракцияларын айдау нәтижесінде алынған қалдық болып табылады. 1 - кестеде гудронның физико – химиялық сипаттамасы келтірілген [3].

1 Кесте - Гудронның физико – химиялық сипаттамасы

| | |
|---|-------|
| КИШ бойынша жұмсару температурасы, °С, МЕСТ 11506-73 | 32 |
| Тұтану температурасы, °С, МЕСТ 4333-87 | 274 |
| 80°C кезіндегі шартты тұтқырлық, с, МЕСТ 11503-74 | 91 |
| Күкірт мөлшері, %, МЕСТ 1437-75 | 2.63 |
| 20°C кезіндегі тығыздық, г/см ³ , МЕСТ 3900-85 | 0.998 |
| Асфальтендер мөлшері, % | 12 |

2.2 Дайын өнім сипаттамасы

Гудронды тотықтыру арқылы БНД 60/90 маркалы битум алынған. 2 - кестеде - БНД 60/90 маркалы битумның физико – химиялық сипаттамасы келтірілген [3].

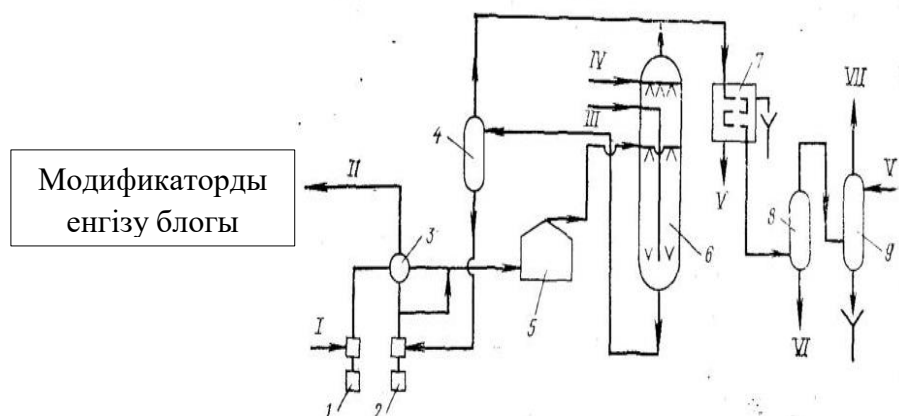
2 Кесте - БНД 60/90 маркалы битумның физико – химиялық сипаттамасы

| | |
|---|-----------------|
| Тығыздығы, кг/м ³ | 980 |
| КИШ бойынша жұмсару температурасы, °С (төмен емес) | 47 |
| Сынғыштық температурасы, °С (жоғары емес) | -15 |
| Тұтану температурасы, °С, (төмен емес) | 230 |
| Созылғыштығы, см | |
| 25°C кезінде | 55 |
| 0°C кезінде | 3.5 |
| Пенетрация индексі | (-1.0) – (+1.0) |
| Қыздырудан кейінгі жұмсару температурасының өзгеруі, °С | 5 |
| Иненің ену тереңдігі | |
| 25°C кезінде | 61 – 90 |
| 0°C кезінде | 20 |

2.3 Процестің принципіалды сызбанұсқасы

Тотықтырғыш колоннаның технологиялық есептеулерінің мақсаты – олардың өлшемдерін, материалдық және жылулық ағындарын анықтау болып табылады.

1- суретте гудронды тотықтыру арқылы модификацияланған битум алу қондырғысының принципіалды сызбанұсқасы бейнеленген [6].



1,2 – поршеньдік насостар; 3 – жылуалмастырғыш; 4,8 – газосепараторлар; 5 – құбырлы пеш; 6 – тотықтырғыш колонна; 7 – конденсатор – тоңазытқыш; 9 – скруббер;
I – шикізат, II – битум, III – ауа; IV – су буы; V – су; VI – сұйық айдалым (шайыр), VII – тотығу газдары

1 Сурет - Гудронды тотықтыру арқылы модификацияланған битум алу қондырғысының принципіалды сызбанұсқасы

Бастапқы шикізат (гудрон) насос 1 арқылы шайқалып, жылуалмастырғышқа 2 келіп түседі. Кейін құбырлы пеште (5) 250°C –қа дейін қыздырылып, маточник арқылы тотықтырғыш колоннаның жоғары жартысына беріледі. Колоннада шикізат ауа ағынымен жанасып, тотыққан күйде колоннаның төменгі бөлігі арқылы газосепараторға 4 жіберіледі. Кейін жылуалмастырғыш 2 арқылы насоспен 3 шайқалып қондырғыдан дайын өнім түрінде шығарылады. Сонымен қатар бұл сызбанұсқада битумның бір бөлігінің рециркуляциясы қарастырылған. Рециркуляция көмегімен жұмсару температурасын және басқа да көрсеткіштер реттелініп отырады.

Тотығу газдары колоннаның жоғары бөлігінен шығарылып, конденсатор - тоңазытқыш 7 көмегімен суытылып, газосепараторда 8 конденсирленген шайырды - сұйық айдалымды бөледі. Ал газдар скруббердің 9 төменгі бөлігінен шығарылып, ары қарай пештерде жағылады [6].

Жол битумының эксплуатациялық қасиетін жақсарту мақсатында дайын болған битумға төмендегідей модификаторлар енгізіледі:

- каучуктар (полибутадиен, табиғи каучук, хлоропренді каучук);

-термопластикалық полимерлер (полиэтилен, полипропилен, этиленвинилацетат);

- резин үгінділері;

- термопластикалық каучуктар [4].

Асфальтобетон қасиеттерінің термопласты материалы ретінде ерекшеліктері битум қасиеттерімен анықталады. Сол себепті де битум сапасы айрықша дәрежеде жол асфальтобетон жабындарының сапасын және жұмыс мерзімін анықтайды.

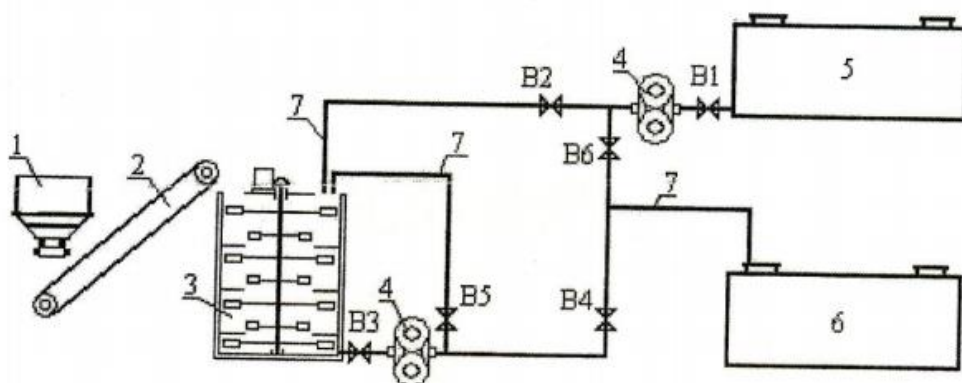
Резин үгінділерін битум модификаторы ретінде пайдаланудың артықшылықтары мынадай болып табылады:

- модификатордың төмен құны, себебі резин үгінділерінің бағасы орта есеппен каучук және полимерлі қоспалардың бағасынан 5 -10 есе төмен;

- синтетикалық каучукпен модифирленген битум сапасынан кем түспейтідігі, жоғары сапасы;

- резинотехникалық бұйымдардың қалдықтары және тозған автокөлік шиналарының үлкен масштабты утилизациясын ұйымдастырудың экологиялық тиімділігі

2 – суретте тұтқыр резинобитумды дайындаудың технологиялық сызба - нұсқасы келтірілген [4].



1 – резин үгінділеріне арналған бункер; 2 – ленталық транспортер; 3 – бұрандалы араластырғыш; 4 – битумдық сорап; 5 – битумдық қазандық; 6 – жинақтағыш сыйымдылық; 7 – құбыр ағындысы

2 Сурет – Тұтқыр резинбитумды (ТРБ) дайындаудың технологиялық сызбанұсқасы

3

Битумдық қазандықта 5 жұмыс температурасына дейін қыздырылған битум сорап 4 арқылы бұрандалы араластырғышқа 3 беріледі. Бункерден 1 шыққан резин үгіндісі ленталық транспортер 2 арқылы араластырғышқа 3 түседі. Механикалық белсендірілген резин үгіндісі 150 - 170°C температурада 4 -7 сағат аралығында битуммен араласады.

Температура және араласу ұзақтығы резин үгіндісі мен битумның түрі мен қасиеттеріне байланысты болып келеді. ТРБ қосымша араластыру сорап 4

көмегімен тұтқыр циркуляциясы арқылы жүзеге асырылады. Дайын ТРБ жинақтағыш сыйымдылыққа 6 келіп түседі [9].

Төмендегі 3 - кестеде бастапқы битум мен 20% резин үгіндісімен битум айырмашылықтары келтірілген [4].

3 Кесте - Бастапқы битум мен 20 % резин үгіндісімен битум көрсеткіштері

| Тұтқыр | Жұмсару температурасы, °С | Иненің ену тереңдігі | | Қаттылық температурасы, °С | 0°С кезіндегі созылғыштығы, см |
|------------------------------|---------------------------|----------------------|-----|----------------------------|--------------------------------|
| | | 25°С | 0°С | | |
| Бастапқы битум | 33,3 | 300 | 99 | -23 | 100,0 |
| 20 % резин үгіндісімен битум | 36,3 | 167 | 69 | -20 | 15,8 |
| Бастапқы битум | 28,0 | 300 | 250 | -21 | 100,0 |
| 20 % резин үгіндісімен битум | 32,5 | 215 | 107 | -22 | 29,4 |

Ең жақсы битум пенетрация мәні, созылғыштығы, жұмсару температурасы жоғары болып келетін битум болып табылады. Алайда кей кезде полимер қосу кезінде пенетрация мәні төмен болса, керісінше созылғыштығы төмендейді. Сол үшінде ол қасиетін жақсарту үшін аздаған резин үгінділерін қосады.

3 Технологиялық есептеулер

3.1 Материалдық баланс

Материалдық баланс құру кезінде қажетті бастапқы мәндер:

- шикізат бойынша өнімділік;
- шикізаттың сапасы;
- алынатын битум сапасы;
- процестің жүру жағдайлары;

250°C температурада, атмосфералық мәнге жақын қысымда гудроннан жұмсару температурасы 36 – 42°C болатын кейбір маркадағы битум алу үшін төменде кестеде берілген мәндерді есептеу кезінде эксперименталды түрде қабылдайды. 5 - кестеде тотықтырғыш колоннада битум алу жағдайлары көрсетілген [6].

5 Кесте - Тотықтырғыш колоннада битум алу жағдайлары

| Битум маркасы | $\omega, \text{ч}^{-1}$ | $g_{\text{возд.}}, \text{нм}^3/\text{т}$ | $u_{\text{возд.}}, \text{м}^2/\text{с}$ | $t_{\text{разм.}}, \text{°C}$ |
|---------------|-------------------------|--|---|-------------------------------|
| БНД – 90/130 | 0.35 | 30 | 0.051 | 47 |

6 – шы кестеде битумның (тығыздығы 985 кг/м³) әртүрлі мәндегі шығынына сәйкес жұмсару температуралары көрсетілген [6]. Егер битум алу кезінде шикізатқа асфальттың немесе селективті май тазалу үрдісінің экстракттары қосылатын болса, онда битум шығыны бұл кестеде көрсетілген мәннен 1 – 2% - ға жоғары болады.

6 Кесте - Жұмсару температураларына сәйкес битум шығындары

| | | | | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|
| $B_6, \% (\text{масс.})$ | 99 | 98 | 97 | 96 | 94 | 92 | 85 |
| $t_{\text{разм.}}, \text{°C}$ | 40 | 45 | 48 | 52 | 70 | 90 | 120 |

Материалдық баланс құруға қажет бастапқы мәліметтер:

- бастапқы шикізат - гудронның $t_{\text{разм.}} = 34\text{°C}$, $\rho = 985 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;
- шикізат бойынша колонна өнімділігі $G_f = 10\,000 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$;
- алынатын битум маркасы – БНД – 90/130 ; $t_{\text{разм.}} = 47\text{°C}$;
- процестің жүру жағдайлары – $t = 250\text{°C}$; $P = 0.3 \text{ МПа}$;
- $g_{\text{возд.}} = 30 \frac{\text{нм}^3}{\text{т}}$; $\omega_{\text{гудрон}} = 0.35\text{ч}^{-1}$;

Материалдық баланс құруға қажетті есептеулер:

- 1) Дайын өнім шығыны 2 – ші кестеге сәйкес 97.5% немесе

$$G_6 = \frac{97.5\% \cdot 10\,000 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}}{100\%} = 9750 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}, \quad (1)$$

2) Ауаның жалпы шығыны:

$$G_{\text{возд.}} = \frac{g_{\text{возд.}} \cdot G_f \cdot \rho_{\text{возд.}}}{1000} = \frac{30 \cdot 10\,000 \cdot 1.293}{1000} = 387.9 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (2)$$

3) Азот пен инертті газдар тотығу процесіне қатыспайды, сол себепті азоттың мөлшері колоннаға оттегімен бірге келіп түсетін азот пен инерттің газдың жалпы мөлшеріне тең, яғни 0,77% азотта:

$$G_{N_2} = 0.77 \cdot G_{\text{возд.}} = 0.77 \cdot 387.9 = 298.7 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (3)$$

4) Тотығуға жұмсалатын оттегі мөлшері: (0,23% ауада):

$$G_{O_2} = 0.23 \cdot G_{\text{возд.}} = 0.23 \cdot 387.9 = 89.2 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (4)$$

5) Тотыққан газдардағы қалдық оттегі мөлшері:

$$G'_{O_2} = 0.05 \cdot G_{\text{возд.}} = 0.05 \cdot 387.9 = 19.4 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (5)$$

6) Жұмсалған оттегі мөлшері:

$$G''_{O_2} = G_{O_2} - G'_{O_2} = 89.2 - 19.4 = 69.8 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (6)$$

7) Тотыққан газдың құрамы көмірқышқыл газынан, су буынан және т.б компоненттерден тұрады. Кітаптағы деректерге сәйкес колоннадан шығатын CO₂ түзілуіне 30%, ал H₂O түзілуіне 65% оттегі жұмсалады. Осыған сәйкес түзілген CO₂, H₂O мөлшері:

$$G_{CO_2} = \frac{0.3 \cdot G''_{O_2} \cdot M_{CO_2}}{M_{O_2}} = \frac{0.3 \cdot 69.8 \cdot 44}{32} = 28.8 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (7)$$

$$G_{H_2O} = \frac{0.65 \cdot G''_{O_2} \cdot M_{H_2O}}{M_{1/2O_2}} = \frac{0.65 \cdot 69.8 \cdot 18}{16} = 51 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (8)$$

Процесс кезінде түзілген көмірсутек газдары 1-2% мөлшерде қабылданады. Сонда:

$$G_{\text{угв.газы}} = \frac{2 \cdot G_f}{100} = \frac{2 \cdot 10\,000}{100} = 200 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (9)$$

8) Жоғалым мөлшері:

$$G_{\text{потерь}} = 0.3 \cdot \frac{G_f}{100} = \frac{0.3 \cdot 10\,000}{100} = 30 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (10)$$

9) Айдалым мөлшері:

$$G_{\text{отгон}} = G_f - G_b - G_{\text{угв.газы}} - G_{\text{потерь}} = 10\,000 - 9750 - 200 - 30 = 20 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

(11)

7 - кестеде тотықтырғыш колоннаның материалдық балансы келтірілген.

7 Кесте - Тотықтырғыш колоннаның материалдық балансы

| Кіріс | % | кг/ч | Шығыс | % | кг/ч |
|---------|---------|----------|-----------------------|-------|----------|
| Гудрон | 100 | 10 000 | Битум | 97.5 | 9750 |
| Ауа | 3.879 | 387.9 | Азот | 3 | 298.7 |
| | | | Оттегі | 0.2 | 19.4 |
| | | | Көміртек диоксиді | 0.3 | 28.8 |
| | | | Су | 0.5 | 51 |
| | | | Көмірсутект ік газдар | 2 | 200 |
| | | | Айдалым (отгон) | 0.2 | 20 |
| Барлығы | 103.879 | 10 387.9 | Барлығы | 103.7 | 10 367.9 |

3.2 Жылулық баланс

Тотықтырғыш колоннаның жылулық балансына колоннаның кіре берісіндегі температура анықталады.

$$\text{Жылу кірісі: } Q_{\text{кіріс}} = Q_p + Q_c + Q_{\text{возд.}} \quad (12)$$

1) Шикізатпен кіргендегі жылу мөлшері:

$$Q_c = G_f \cdot t \cdot c, \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} \quad (13)$$

c – гудронның жылусыйымдылығы, 2 кДж/кг·К;

t - колоннаның кіре берісіндегі шикізат температурасы, °С;

$$Q_c = 10\,000 \cdot 2 \cdot t = 20\,000 t$$

2) Гудронды тотықтыру кезіндегі бөлінген жылу мөлшері:

$$Q_p = I \cdot G_f, \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} \quad (14)$$

I – гудронның тотығу энтальпиясы, ол битумның жұмсару температурасына және процестің жүру температурасына сәйкес графиктен анықталады.

$$Q_p = 275 \cdot 10\,000 = 2\,750\,000 \text{ кДж/ч}$$

3) Тотығуға ауамен кірген жылу:

$$Q_{\text{возд.}} = G_{\text{возд.}} \cdot c_{\text{возд.}} \cdot t_{\text{возд.}} \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} \quad (15)$$

$c_{\text{возд.}}$ – ауаның жылу сыйымдылығы, 1.009 кДж/(кг · °С);

$t_{\text{возд.}}$ – бастапқы ауа температурасы, 60°С;

$$Q_{\text{возд.}} = 387.9 \cdot 1.009 \cdot 60 \approx 23\,483 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{кіріс}} = Q_p + Q_c + Q_{\text{возд.}} = (20\,000 t + 2\,773\,483) \text{ кДж/ч}$$

Жылу шығысы:

4) Битуммен бөлінген жылу:

$$Q_6 = G_6 \cdot c \cdot t \quad (16)$$

c – битумның жылу сыйымдылығы, 2.1 кДж/(кг · °С);

t – тотығу процесінің температурасы, 250°С;

$$Q_6 = 9750 \cdot 2.1 \cdot 250 = 5\,118\,750 \text{ кДж/ч}$$

5) Тотығу газдарымен және айдалыммен бөлінген жылу:

$$Q_{\text{г.о}} = \sum G_i \cdot c_{p.i} \cdot t \quad (17)$$

G_i – тотығу газдарының мөлшері, кДж/ч;

$c_{p.i}$ – тотығу газдарының жылу сыйымдылығы, кДж/кг · °С;

t – тотығу процесінің температурасы, °С;

c_p мына формула бойынша анықталады:

$$c_p = at^2 + bt + c \quad (18)$$

a, b, c коэффициенттері 8–ші кестеде көрсетілген [7].

8 Кесте – Компонент коэффициенттері

| Компонент | a | b | c |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Азот | $3.667 \cdot 10^{-7}$ | $-2.164 \cdot 10^{-4}$ | 1.073 |
| Оттегі | $2.333 \cdot 10^{-7}$ | $7.357 \cdot 10^{-5}$ | $8.759 \cdot 10^{-1}$ |
| СО2 | $-7.381 \cdot 10^{-7}$ | $1.425 \cdot 10^{-3}$ | $4.905 \cdot 10^{-1}$ |
| Н2О | $1.523 \cdot 10^{-6}$ | $-1.288 \cdot 10^{-3}$ | 2.247 |
| Көмірсутектік газдар | $-3.381 \cdot 10^{-6}$ | $7.230 \cdot 10^{-3}$ | $-1.977 \cdot 10^{-1}$ |
| Айдалым (отгон) | $1.587 \cdot 10^{-6}$ | $5.333 \cdot 10^{-4}$ | 1.861 |

$$C_{p.N_2} = (3.667 \cdot 10^{-7} \cdot 62.5 \cdot 10^3) + (-2.164 \cdot 10^{-4} \cdot 25) + 1.073$$

$$= 229.2 \cdot 10^{-4} - 541 \cdot 10^{-4} + 1.073 = 1.042$$

$$C_{p.O_2} = 145.8 \cdot 10^{-4} + 183.9 \cdot 10^{-4} + 0.876 = 0.909$$

$$C_{p.CO_2} = -461.3 \cdot 10^{-4} + 3562.5 \cdot 10^{-4} + 0.491 = 0.801$$

$$C_{p.H_2O} = 951.8 \cdot 10^{-4} - 3220 \cdot 10^{-4} + 2.247 = 2.0$$

$$C_{p.уг.г} = -2113.1 \cdot 10^{-4} + 18\,075 \cdot 10^{-4} - 0.198 = 1.398$$

$$C_{p.отгон} = 991.8 \cdot 10^{-4} + 1333.3 \cdot 10^{-4} + 1.861 = 2.094$$

Осы мәндерге сәйкес және материалдық баланс кезіндегі шығындары, олардың массалық үлестері арқылы құрылады. 9 - кестеде тотығу газдарының жылусыйымдылықтары келтірілген.

9 Кесте – Тотығу газдарының жылусыйымдылықтары

| Компонент | кг/ч | Массалық үлес, m_i | C_{p_i} , кДж / (кг · °С) | $C_{p_i} \cdot m_i$ |
|----------------------|-------|----------------------|-----------------------------|---------------------|
| Азот | 298.7 | 0.5 | 1.042 | 0.521 |
| Оттегі | 19.4 | 0.03 | 0.909 | 0.027 |
| СО2 | 28.8 | 0.04 | 0.801 | 0.032 |
| Н2О | 51 | 0.08 | 2.02 | 0.162 |
| Көмірсутектік газдар | 200 | 0.32 | 1.398 | 0.447 |
| Айдалым (отгон) | 20 | 0.03 | 2.094 | 0.063 |
| Барлығы | 617.9 | 1.000 | | 1.252 |

$$Q_{г.о} = 617.9 \cdot 250 \cdot 1.252 \approx 193\,403 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

б) Қоршаған ортаға бөлінетін жылу жоғалымы:

$$Q_{\text{пот.}} = \alpha \cdot S_{\text{п}} \cdot (t_{\text{нар}} - t_0), \frac{\text{кДж}}{\text{ч}} \quad (19)$$

Мұндағы α , $S_{\text{п}}$, $t_{\text{нар}}$, t_0 мәндері эксперименталды түрде қабылданады.

α – жылуберу коэффициенті, 25 кДж/м² · ч · К;

$S_{\text{п}}$ – жылуберілу бетінің ауданы, 109м²;

$t_{\text{нар}}$ – колоннаның сыртқы қабығындағы температура, 50°С;

t_0 – қоршаған ортадағы ауа температурасы, 10°С;

$$Q_{\text{пот.}} = 25 \cdot 109 \cdot (50 - 10) = 109\,000 \text{ кДж/ч}$$

Жалпы шығыс

$$Q_{\text{шығыс}} = Q_6 + Q_{\text{г.о}} + Q_{\text{пот.}} = 5\,118\,750 + 193\,403 + 109\,000 \\ \approx 5\,421\,153 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

$$Q_{\text{кіріс}} = Q_{\text{шығыс}}$$

$$\frac{(20\,000 t + 2\,773\,483)\text{кДж}}{\text{ч}} = \frac{5\,421\,153 \text{кДж}}{\text{ч}}$$

$$20\,000 t = 2\,647\,670$$

$$t = 132.3 \approx 132^\circ\text{C}$$

Колоннаның кіре берісіндегі шикізат температурасы 132°C – қа тең. Табылған температураға сәйкес жылулық балансты тексереміз:

$$Q_{\text{кіріс}} = 20\,000 \cdot 132 + 2\,773\,483 = 5\,413\,483 \text{кДж/ч}$$

$$Q_{\text{шығыс}} = 5\,118\,750 + 193\,403 + 109\,000 \approx 5\,421\,153 \frac{\text{кДж}}{\text{ч}}$$

10 - кестеде тотықтырғыш колоннаның жылулық балансы құрылған.

10 Кесте - Тотықтырғыш колоннаның жылулық балансы

| Кіріс | % | кДж/ч | Шығыс | % | кДж/ч |
|--------------------|------|-----------|-------------------|------|-----------|
| Q_p | 50.8 | 2 750 000 | Q_6 | 95 | 5 118 750 |
| Q_c | 48.8 | 2 640 000 | $Q_{\text{г.о}}$ | 3.6 | 193 403 |
| $Q_{\text{возд.}}$ | 0.4 | 23 483 | $Q_{\text{пот.}}$ | 0.2 | 109 000 |
| Барлығы | 100 | 5 413 483 | Барлығы | 98.8 | 5 421 153 |

3.3 Тотықтырғыш колоннаның механикалық есептеулері

Колоннаның геометриялық өлшемдерін анықтау

- реакциялық көлем:

$$V_p = \frac{G_f}{\rho_f \cdot \omega}, \text{ м}^3 \quad (20)$$

ρ_f – шикізат тығыздығы, кг/м^3 ;

ω – шикізат берілудің көлемдік жылдамдығы, ч^{-1} ;

$$V_p = \frac{10\,000}{985 \cdot 0.35} = 29 \text{ м}^3$$

Колоннаның диаметрі 1 – 3 м аралығында қабылданады. $D = 1.8\text{ м}$

- қима ауданы:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 3.24}{4} = 2.54 \text{ м}^2 \quad (21)$$

- тотықтырғыш қабатының пайдалы биіктігі:

$$h_1 = \frac{V_p}{S} = \frac{29}{2.54} = 11.4 \text{ м} \approx 11 \text{ м} \quad (22)$$

Колоннаның пайдалы биіктігі 10 м – ден төмен болмау керек, демек есептеу дұрыс.

- газ кеңістігінің биіктігі:

$$h_2 = \frac{D}{2} = \frac{1.8}{2} = 0.59 \text{ м}$$

- колоннаның жалпы биіктігі:

$$H = h_1 + h_2 = 11 + 0.59 \approx 12 \text{ м}$$

Есептің дұрыстығына көз жеткізу үшін қосымша есептеулер жүргіземіз.

- ауаның берілу жылдамдығы:

$$V_{\text{возд.}} = \frac{G_{\text{возд.}}}{\rho_{\text{возд.}}} \cdot \frac{t + 273}{273} \cdot \frac{0.1}{P \cdot 3600} = \frac{387.9}{1.293} \cdot \frac{523}{273} \cdot \frac{0.1}{0.3 \cdot 3600} = 0.05 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (23)$$

- ауаның сызықтық жылдамдығы:

$$u_{\text{возд.}} = \frac{V_{\text{возд.}}}{S} = \frac{0.05}{2.54} = 0.02 \text{ м} \quad (24)$$

Бұл мән колоннада рұқсат етілген жылдамдықтан, яғни $0.1 \div 0.12 \text{ м/с}$ – аспайды. Демек есептеулер дұрыс, диаметр дұрыс қабылданған.

3.4 Аппараттың конструктивтік өлшемдерін анықтау

3.4.1 Аппараттың қалыңдығын есептеу

Бізде ішкі қысым 0.3 МПа сыртқы қысымнан 0.1 МПа үлкен болу есебінен 0.1 МПа аппарат қалыңдығы мына формула бойынша анықталады:

$$s \geq \frac{P_{R1} D}{2[\sigma] \varphi - P_{R1}} + c \quad (25)$$

Мұндағы,

P_{R1} – есептелген қысым немесе максимальды температурада аппарат элементтерінің тұрақтылығына, беріктігіне есептелген максимальды рұқсат етілген жұмыстық қысым. Ол мына формула бойынша анықталады:

$$P_{R1} = 1.1 \cdot P \quad (26)$$

P – жұмыстық қысым, МПа

$$P_{R1} = 1.1 \cdot 0.3 = 0.33 \text{ Мпа}$$

σ – рұқсат етілген кернеу, ол мына формула бойынша анықталады:

$$\sigma = \eta \cdot \sigma^* \quad (27)$$

η – өртке қауіпсіз және қауіптілігіне байланысты қабылданатын коэффициент, біздің жағдайда битум өндірісі өртке аса қауіпті емес, сол себепті $\eta = 1.0$ деп қабылдаймыз. Ал жарылуға, өртке қауіпті орта үшін $\eta = 0.9$ [8].

σ^* – нормативті рұқсат етілген кернеу

250°C – та ВСт3 маркалы болат үшін рұқсат етілген кернеу 120Мпа – ға тең.

φ – дәнекерленген тігістердің беріктік коэффициенті. Аппарат корпусы үшін біз түйісетін тігістерді таңдаймыз. Түйісетін тігістер үшін $\varphi = 0.85$ [8].

c – металл қалыңдығына қосылатын жалпы үстеме, $c = 3.3$ мм деп қабылдаймыз.

Сонда,

$$s \geq \frac{0.33 \cdot 10^6 \cdot 1.8}{240 \cdot 10^6 \cdot 0.85 - 0.33 \cdot 10^6} + 3.3 \cdot 10^{-3} = 6.2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Стандартты түрде аппарат қалыңдығын 18 мм деп қабылдаймыз.

$D \geq 200$ мм болатын аппараттың қабық қалыңдығы үшін мына шарт орындалуы тиіс:

$$\frac{s-c}{D} \leq 0.1 \quad (28)$$

$$\frac{(18 - 3.3) \cdot 10^{-3}}{1.8} \leq 0.1$$

Шарт орындалды, демек есептеулер дұрыс.

Қабық (обечайка) үшін рұқсат етілген ішкі артық қысым мына формула бойынша анықталады:

$$[p] = \frac{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma] \cdot (s-c)}{D+(s-c)} = \frac{2 \cdot 120 \cdot 10^6 \cdot 0.85 \cdot (18-3.3) \cdot 10^{-3}}{1800 \cdot 10^{-3} + (18-3.3) \cdot 10^{-3}} = 1.65 \text{ МПа} \quad (29)$$

3.4.2 Эллипс тәрізді түптің (днищ) қалыңдығын есептеу

Ішкі қысым 0.3 МПа сыртқы қысымнан 0.1 МПа үлкен болу есебінен 0.1 МПа түп қалыңдығы мына формула бойынша анықталады:

$$s \geq \frac{P_{R1} D}{2[\sigma] \varphi - 0.5 P_{R1}} + c \quad (30)$$

R – түптің жоғарысындағы қисықтың радиусы, ол мына формула бойынша анықталады:

$$R = D^2 / 4H \quad (31)$$

H – түп биіктігі, эллипс тәрізді түп үшін $H = 0.25D$, $H = 0.25 \cdot 1800 = 450$ мм

$$R = \frac{D^2}{4 \cdot 0.25D}$$

$$s \geq \frac{0.33 \cdot 10^6 \cdot 1.8}{240 \cdot 10^6 \cdot 0.85 - 0.5 \cdot 0.33 \cdot 10^6} + 3.3 \cdot 10^{-3} \approx 6.2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Стандартты түрде түп қалыңдығын 18 мм деп қабылдаймыз.

Эллипс тәрізді түп қалыңдығы үшін мына шарт орындалуы тиіс:

$$0.002 \leq \frac{s-c}{D} \leq 0.1 \quad (32)$$

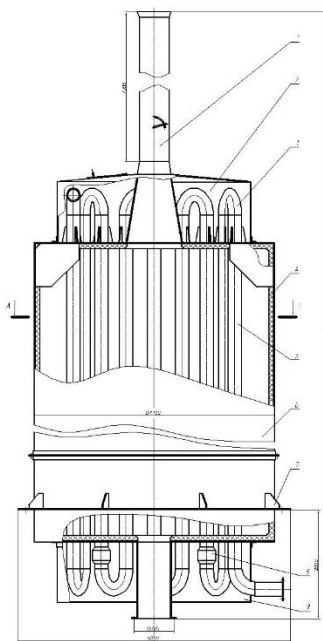
$$0.002 \leq 0.008 \leq 0.1$$

Түп (днищ) үшін рұқсат етілген ішкі артық қысым мына формула бойынша анықталады:

$$[p] = \frac{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma] \cdot (s-c)}{R + 0.5 \cdot (s-c)} = \frac{2 \cdot 120 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot (18 - 3.3) \cdot 10^{-3}}{1800 \cdot 10^{-3} + 0.5 \cdot (18 - 3.3) \cdot 10^{-3}} = 1.95 \text{ МПа} \quad (33)$$

3.5 Негізгі аппаратты таңдау

Алынған есептеулерге сүйеніп диаметрі 1800 мм, биіктігі 15 000 болатын аппаратты таңдаймыз. Тотықтырғыш колоннаның жинақтама сызбасы төмендегі 3 – суретте көрсетілген.



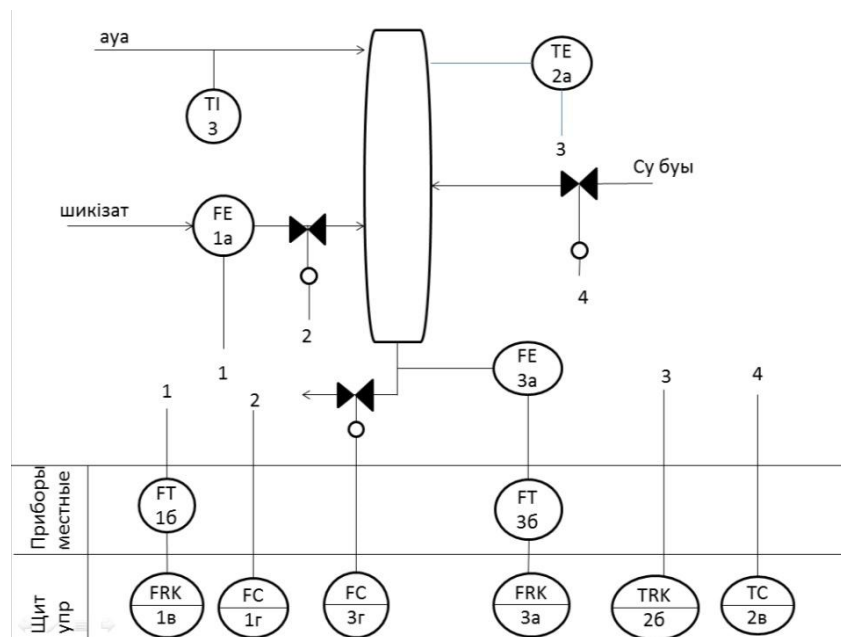
1 – ауаны беруге арналған коллектор барботер, 2 – корпус, 3 – гудронды енгізу штуцері, 4 – ауаны енгізу штуцері, 5 – люктер, 6 – тотығу газдарын шығаруға арналған штуцер, 7 – суды енгізу штуцері, 8 – өнімді шығаруға арналған штуцер

3 Сурет - Тотықтырғыш колоннаның жинақтама сызбасы

4 Автоматтандыру

Технологиялық процестерді автоматтандыру және автоматтандырылған басқару бүгінгі таңда келесідей ұзақ мерзімді мақсаттарға жету жолындағы негізгі қадамдар болып табылады.

Тотықтырғыш колоннаны автоматтандырудың функционалды сызбанұсқасы төмендегі 4 – суретте көрсетілген.



4 Сурет - Тотықтырғыш колоннаны автоматтандырудың функционалды сызбанұсқасы

TI-колоннаның жоғарғы бөлігіне берілетін ауаның температура көрсеткіші датчигі; FE-колоннаға берілетін шикізаттың шығын көрсеткіші датчигі; TE-колоннаға қайтарылатын флегманың(су буы) температура көрсеткіші датчигі; FT-кірістегі және шығыстағы шикізат пен өнімнің шығын көрсеткіші; FRK-кіріс шикізатын және өнім шығынын тіркеу және уақытша программалау датчигі; FC-шикізат және өнімнің шығын көрсеткішін реттеу және басқару датчигі; FT-шикізаттың шығын көрсеткіші ; TRK-кіріс шикізатын және өнім температурасын тіркеу және уақытша программалау датчигі; TC-шикізат және өнімнің температура көрсеткішін реттеу және басқару датчигі.

5 Қоршаған ортаны қорғау

Битум процесіндегі зиянды шығарындыларға пештен шыққан түтінді газдар, технологиялық ағын сулар, өндіріс қалдықтары жатады.

Төмендегі 12 - кестеде *өндіріс қалдықтары*, шығу көздері, заласыздандыру келтірілген [4].

12 Кесте – Битум өндірісіндегі зиянды шығарындылар

| Қалдық атауы | Түзілу көзі | Қауіптілік класы | Утилизациялау немесе залалсыздандыру әдісі |
|---|--|------------------|--|
| Құбырларды және сыйымдылықтарды мұнайдан тазалау шламдары | Сыйымдылықтарды тазалау кезінде | 3 | Басқа ұйымға утилизациялауға беру |
| Минералды май қалдықтары | Сораптардың өңделген майлары | 3 | Екіншілік пайдалану |
| Мұнаймен, мұнайөнімдерімен ластанған құм | Ликвидация кезінде | 3 | Қайта өңдеу |
| Компрессорлы өңделген майлар | Сораптың, компрессордың майын ауыстыру кезінде | 3 | Екіншілік пайдалану |
| Қатты күйіндегі битум қалдықтары | Битум төгілуін жою кезінде | 4 | - |

Түтінді газдар

Битум өндірісі кезінде негізгі мәселе бұл көмірсутектер мен күкіртсутектердің түзілуі болып табылады. Қондырғының жоғары бөлігінен шығатын тотығу газдарының құрамында N_2 , O_2 , CO_2 , SO_2 сияқты жеңіл көмірсктектер кездеседі. Олар жағымсыз иісі бар H_2S , CO компоненттерін толығымен жою үшін жоғары температурада ($800^{\circ}C$) жағылады.

Технологиялық ағын сулар

Күкірт құрамды су колоннаның жоғары бөлігінен түзіледі. Бұл ағын құрамында $5 м^3/т$ – ға дейін шикізат, күкіртсутек, тотығу өнімдері, қатты қалдықтар кездеседі [2]. Өнеркәсіпте әдетте тазалаудың барлық сатысынан өткен ағынды сулар шартты түрдегі таза сулармен біріктіріліп, процеске қайтарылады. Өнеркәсіптік нысандар көп су мөлшерін пайдаланады, сондықтан бұл процесс өте тиімді болып есептелінеді әрі суды үнемдеуге және табиғи су айдындарының ластануын төмендетуге ықпалын тигізеді.

6 Еңбекті қорғау

Битуминозды зауыттар мұнай өңдеу зауыттарының немесе дербес өндіріс орындарының маңызды бір бөлігі болып табылады. Сондықтан битум өндірісіндегі қауіпсіздік шаралары ыстық мұнай өнімдерін өңдеумен байланысты жалпы сипатқа ие болып келеді. Оларға келесідей өрт сөндіру шаралары жатады:

- өрт көздері мүмкін жерлерді қауіпсіздендіру немесе жою;
- жабдықтарды, цистерналарды, фланецті қосылыстарды герметизация - лау;
- шығарындылар мен жануды болдырмау үшін мұнай өнімдерін суарудың алдын алу;
- жылу оқшаулағыштардың үстінен қорғаныс визорларын орнату;
- толып кету кезінде битум оқшаулағышының ластануын болдырмайтын контейнерлерді пайдалану және т.б [9].

Газ тәрізді немесе бу тәрізді күйдегі немесе шаң түріндегі уытты заттармен улану олардың жұмыс аймағының ауасында белгілі бір шектен асатын шоғырлануы кезінде ғана мүмкін болады.

Ағзаға әсер ету дәрежесі бойынша зиянды заттар зияндылықтың төрт класына бөлінеді:

- 1 - өте қауіпті (ШРК 0,1 мг/м³ кем);
- 2 - жоғары қауіпті (ШРШ 0,1 – 1,0 мг / м³);
- 3 - орташа қауіпті (ШЖК 1,1 – 10,0 мг / м³);
- 4 - төмен қауіпті (ШРК 10,0 мг/м³ астам) [14].

Күкіртсутек көмірсутектермен қоспа күйінде қауіптіліктің үшінші класына жатады; аммиак, көміртегі оксиді, бензин, керосин (ШРК-300) қауіптіліктің төртінші класына жатады.

Қызмет көрсетуші персоналдың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін келесідей жеке қорғаныс құралдары келтірілген:

- тыныс алу органдарын қорғау – сүзгіш газқағарлар;
- ПШ – 1, ПШ – 2 шлангілі газқағарлар;
- АСВ – 2, "Сеноба" әуе аппараттары қолданылады.

Өнеркәсіптік сүзгіш газтұмылдырықтары үшін арнайы қорап таңдалынады. Олардың ішінде ағы - көміртегі оксидінен (СО) қорғайды, сары түсі - қышқыл газдардан қорғайды [10].

7 Экономикалық бөлім

Экономикалық есептеулер дипломдық жобаның негізгі бөлігі болып есептелінеді. Бұл бөлімнің мақсаты өнімнің құнын анықтау, нарықтағы бағалармен салыстыру және жобаның өтімділік мерзімін анықтау болып табылады.

7.1 Қондырғы жұмысының нәтижелі уақыт қоры

Жабдықтардың жұмыс уақытының нәтижелі қорын есептеу үшін жабдықтардың күрделі, орташа және кезекті жоспарланған жөндеулер анықталынады. 13 – кестеде жабдықтардың жөндеу аралық және жөндеуге тоқтау нормалары көрсетілген [11].

13 Кесте – Жабдықтардың жөндеу аралық және жөндеуге тоқтау нормалары

| Қондырғы атауы | Жөндеу аралық қондырғы жүрісінің нормасы, сағ | | Қондырғының жөндеуге тоқталу нормасы, сағ | |
|---------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|
| | Ағымды, T_t | Капиталды, $T_{\text{кап}}$ | Ағымды, P_t | Капиталды, $P_{\text{кап}}$ |
| Тотықтырғыш колонна | 768 | 25 560 | 19.6 | 432 |

Жөндеулердің жалпы саны:

$$n_{\text{рем}} = \frac{T_{\text{кап}}}{T_t} = \frac{25\,560}{768} \approx 33$$

Ағымдағы жөндеулер саны:

$$n_{\text{тек}} = n_{\text{рем}} - 1 = 33 - 1 = 32$$

Орташа бір жылға есептегендегі жабдықтың жөндеуде болу уақыты:

- капиталды жөндеуде:

$$П_{\text{кап}} = \frac{P_{\text{кап}} \cdot T_{\text{кал.ж.қ}}}{T_{\text{кап}}} = \frac{432 \cdot 8520}{25\,560} = 144$$

$T_{\text{кал.ж.қ}}$ – уақыттың шартты календарлық жылдық қоры, 8640 сағ;

- ағымдағы жөндеуде:

$$П_{\text{кап}} = \frac{n_{\text{тек}} \cdot P_t \cdot T_{\text{кал.ж.қ}}}{T_{\text{кап}}} = \frac{32 \cdot 19.6 \cdot 8520}{25\,560} = 216$$

Жабдықтарды экстенсивті пайдалану коэффициенті:

$$K_{\text{эф.}} = \frac{T_{\text{эф.}}}{T_{\text{кап.}}} = \frac{8160}{8760} = 0.93$$

14 - кестеде жабдықтардың жыл бойына жұмыс уақытының балансы келтірілген.

14 Кесте – Жабдықтардың жыл бойына жұмыс уақытының балансы

| Уақыт элементтері | Уақыт қоры | |
|--|------------|-------|
| | күндер | сағат |
| Күнтізбелік уақыт қоры, T_k | 365 | 8760 |
| Режим бойынша жұмыс жасамайтын күндер: коммуникациялық жөндеуге тоқтату | 10 | 240 |
| Режим бойынша жұмыс жасайтын күндер | 355 | 8520 |
| Номиналды уақыт қоры, T_n | 355 | 8520 |
| Жұмыс уақытында жоспарланған тоқтаулар: | | |
| капиталды жөндеу | 6 | 144 |
| ағымдағы жөндеу | 9 | 216 |
| Барлығы | 15 | 360 |
| Жұмыс уақытының эффективті қоры, $T_{\text{эф.}}$ | 340 | 8160 |
| Қондырғыны пайдаланудың экстенсивті коэффициенті, $K_{\text{эф.}}$ | 0.93 | |

7.2 Ғимараттар мен құрылыстарға кететін капиталды шығын есептеулері

Төмендегі 15 - кестеде ғимараттар мен құрылыс орындарын салуға кететін шығындар [11].

15 Кесте - Ғимараттар мен құрылыс орындарын салуға кететін шығындар

| Құрылыс орындары мен ғимараттар атауы | Көлемі, м ³ | Құрылыс бірлігінің | Құрылыстың жалпы құны, | Сан – тех. және (30%) | Барлығы, мың тг | Көлемнен тышығында р,(10%)5 мың | Толық смета құны, мың тг | Аморт.-лық салым | |
|---------------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| | | | | | | | | Норма, % | Сумма, мың тг |
| Ғимараттар: | | | | | | | | | |

15 кестенің жалғасы

| | | | | | | | | | |
|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-----|-----------|
| Операторлық | 68 | 60000 | 4080 | 1224 | 5304 | 530.4 | 5834.4 | 7 | 408.38 |
| Сораптық | 41.6 | 60000 | 2496 | 750 | 3246 | 324.6 | 3570 | 7 | 250 |
| Компрессорлық | 62.4 | 60000 | 3744 | 1123 | 4867 | 486.7 | 5354 | 7 | 375 |
| Генераторлық | 62.4 | 60000 | 3744 | 1123 | 4867 | 486.7 | 5354 | 7 | 375 |
| Барлығы | | | | | | | 20112 | | 1408.38 |
| Құрылыс орындары: | | | | | | | | | |
| Алаң, м ³ | 750 | 60000 | 45000 | 13500 | 58500 | 5850 | 64350 | 5 | 3217.5 |
| Канализ, м | 400 | 15000 | 6000 | 1800 | 7800 | 780 | 8580 | 5 | 429 |
| Техн.құбырлар, м | 1500 | 25000 | 37500 | 11250 | 48750 | 4875.0 | 53625 | 8.3 | 44450.875 |
| Су құбырлары, м | 400 | 10000 | 4000 | 1200 | 5200 | 520.0 | 5720 | 5 | 286 |
| Барлығы | | | | | | | 132275 | | 8383 |
| Жалпы саны | | | | | | | 152387 | | 9791.4 |

7.3 Жабдықтардың құнын есептеу

16 – кестеде жабдықтар құны келтірілген.

16 Кесте – Жабдықтар құны

| Жабдықтың аталуы | Жабдық саны | Жабдық бірл.көгерме бағасы, мың тг | Жабдықтың толық бағасы, мың тг | Тасымалдауға, монтаждауға кеткен шығындар | | Сметалық құны мың тг | Амортизациялық салымдар | |
|--------------------------|-------------|------------------------------------|--------------------------------|---|---------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
| | | | | % | мың тг | | % | мың тг |
| Поршеньдік сораптар | 2 | 15 000 | 30 000 | 30 | 9000 | 39000 | 15 | 5850 |
| Жылуалмастырғыш | 1 | 30 000 | 30 000 | | 9000 | 39000 | | 5850 |
| Газосепараторлар | 2 | 50 000 | 100 000 | | 30000 | 130000 | | 19500 |
| Құбырлы пеш | 1 | 800000 | 800 000 | | 240 000 | 1040000 | | 156000 |
| Тотықтырғыш колонна | 1 | 300000 | 300 000 | | 90000 | 390000 | | 58500 |
| Конденсатор - тоңазытқыш | 1 | 155000 | 155000 | | 46500 | 201500 | | 30225 |
| Скруббер | 1 | 820000 | 820 000 | | 246000 | 1066000 | | 159900 |
| Барлығы | 9 | | 2235000 | | 670500 | 2905500 | | 435825 |

16 кестенің жалғасы

| | | | | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|----------------|----|----------------------|
| Автоматтандыру, 25% | | | | | 726375 | 17 | 123483 .75 |
| Техн. ішкі құб. 15% | | | | | 435825 | | 43582. 5 |
| Өнд. құрал, 1% | | | | | 29055 | | 2905.5 |
| Есепке кірмеген, 5% | | | | | 145275 | | 14527. 5 |
| Күш эл.жаб., 5% | | | | | 145275 | 10 | 14527. 5 |
| Барлығы | | | | | 1481805 | | 148180 .5 |
| Жалпы саны | | | | | 4387305 | | 438730 .5 |

17 - кестеде жобаланатын объектіге кететін капиталды салымдардың құрама сметасы көрсетілген.

17 Кесте – Жобаланатын объектіге кететін капиталды салымдардың құрама сметасы

| Негізгі қор элементтері | Негізгі қордың сметалық құны | | Меншікті капиталды салымдар, мың тг/т | Амортизациялық салымдардың жылдық суммасы, мың тг |
|---------------------------------|------------------------------|------|---------------------------------------|---|
| | мың тг | % | | |
| Ғимараттар пен құрылыс орындары | 152387 | 3.3 | 1.739 | 9791.4 |
| Жабдықтар | 4387305 | 96.7 | 50.083 | 438730.5 |
| Барлығы | 4539692 | 100 | 51.822 | 448521.9 |

7.4 Жұмысшылардың саны мен айлық жалақы қорларының есептеулері

18 - кестеде ИТЖ, МОП, қызметкерлердің есептік саны көрсетілген [11].

18 Кесте – ИТЖ, МОП, қызметкерлердің есептік саны

| Аталуы | Тарифтік разряд | Ауысымдағы штат.бірл. саны | Тәуліктегі ауысым саны | Жарты ауысым | Штат бойынша адам саны |
|----------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|--------------|------------------------|
| Жалпы цех персоналы: | | | | | |
| Цех бастығы | 10 | 1 | 1 | - | 1 |

18 кестенің жалғасы

| | | | | | |
|--------------------|---|---|--|---|---|
| Инженер - технолог | 9 | 1 | | - | 1 |
| Инженер-механик | 9 | 1 | | - | 1 |
| Энергетик | 9 | 1 | | - | 1 |
| Қауіп.тех.инженері | 8 | 1 | | - | 1 |
| Зертхана меңг. | 8 | 1 | | - | 1 |

19 - кестеде еңбек және жалақы бойынша жобаланатын объектінің жиын - тық көрсеткіштері келтірілген.

19 Кесте – Еңбек және жалақы бойынша жобаланатын объектінің жиынтық көрсеткіштері

| Жұмысшылардың категориясы | Тізбек саны | | Еңбек өнімділігі, т/адам жылына | Негізгі ж/е қосымша жалақының жылдық қоры, мың.тг | Сыйақылар, мың тг | Толық жылдық жалақы қоры, мың тг | Орташа жылдық |
|---------------------------|-------------|------|---------------------------------|---|-------------------|----------------------------------|---------------|
| | адам | % | | | | | |
| <i>Жұмысшылар:</i> | | | | | | | |
| Барлығы : | 20 | 76.9 | | 35638.57 | 7342.28 | 42980.85 | 2149 .04 |
| Негізгі | 14 | 53.8 | 6257.14 | 24825.89 | 4802.12 | 29628.01 | 2116 .3 |
| Қосымша | 4 | 15.4 | | 9567.32 | 1693.44 | 11260.76 | 2815 .2 |
| Басқа қосымша | 2 | 7.7 | | 6134.65 | 846.72 | 6981.37 | 3490 .7 |
| <i>ИТЖ</i> | 6 | 23.1 | | 16098.65 | 5583.9 | 21682.55 | 3613 .8 |
| Барлығы | 26 | 100 | 3369.23 | 66194.4 | 12926.18 | 79120.58 | 1418 5.04 |

20 - кестеде жабдықтарды ұстау және пайдалануға кететін шығындардың сметасы көрсетілген.

20 Кесте - Жабдықтарды ұстау және пайдалануға кететін шығындардың сметасы

| Шығындар атауы | Есептеуге қажетті мәліметтер | Сумма, мың тг |
|--|-----------------------------------|---------------|
| Өндірістік жабдықтарды ұстау | Жабдықтар құнының 2% - ы | 87746.1 |
| Кезекші мен жөндеу жұмыстарын жүргізетін персоналдың негізгі және қосымша жалақысы | Кесте - 11 | 11260.76 |
| Бюджеттен тыс салымдар | 2п.жалақысынан 30% | 3378.23 |
| Өндірістік жабдықтың ағымдағы және капиталды жөндеу жұмыстары | Жабдықтарға кеткен салымның 7% -ы | 307 111.35 |
| Өндірістік жабдықтардың амортизациясы | Кесте - 9 | 438 730.5 |
| Басқа жабдықтарды пайдалану мен жөндеуге кеткен шығындар | 10% | 848322.7 |
| Барлығы | | 1696549.64 |

21 - кестеде цех шығындарының сметасы келтірілген.

21 Кесте – Цех шығындарының сметасы

| Шығындар атауы | Қажетті мәліметтер | Сумма, мың.тг |
|---|-----------------------|---------------|
| ИТЖ - дың негізгі және қосымша жалақысы | Кесте - 11 | 21682.55 |
| Басқа жұмысшылардың негізгі және қосымша жалақысы | Кесте – 11 | 6981.37 |
| Бюджеттен тыс салымдар | 30% | 8599.17 |
| Ғимараттар мен құрылыс орындар шығыны | 2% | 3047.7 |
| Ғимараттар мен құрылыс орындарының ағымдағы жөндеу жұмысы | 6% | 9143.2 |
| Ғимараттар мен құрылыс орындарының амортизациясы | Кесте - 9 | 9791.4 |
| Еңбекті қорғау ж/е қауіпс.тех. шығындар | 25% Σ кесте.11 | 19780.14 |
| Басқа шығындар | 10% | 7902.55 |
| Барлығы | | 86928.08 |

22 – кестеде электрэнергиясының жылдық шығыны келтірілген [11].

22 Кесте – Электрэнергиясының жылдық шығыны

| Күш және технологиялық жабдықтардың аталуы. | Паспорттік қуаты. эл/жабд.,кВт | Эл/жабд. саны, дана | Эл. жабдық. номиналды қуаты, кВт | Сұраныс коэфф. | Эл/энергияның жоғалуынан қуаты қсіру коэффициенті | Эл. жабд. қажетті қуаты. кВт | Эл. жабд. жұмысэфф. жылдық қоры ... | Эл/энергии, жылдық шығыны ,кВт·ч |
|---|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------|---|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Күш электрожабдықтар | | | | | | | | |
| Сорап | 250 | 6 | 1500 | 0,8 | 1,1 | 1320 | 8160 | 10771200 |
| Барлығы | | | | | | 1364 | | 10771200 |
| <i>Есептелмеген күш электрожабдықтар</i> | | | | | | 500 | 8160 | 4080000 |
| <i>Барлығы</i> | | | | | | 1864 | | 14851200 |
| Технологиялық жабдықтар | | | | | | | | |
| КИП и СА | | | | | | 50 | 8160 | 408000 |
| <i>Жарықтандыру</i> | | | | | | 20 | 8760 | 175200 |
| Есептелмеген технологиялық жабдықтар | | | | | | 15 | 8760 | 131400 |
| <i>Барлығы</i> | | | | | | 85 | | 714600 |
| <i>Барлығы</i> | | | | | | 1949 | | 15565800 |

7.5 Өндірістің өзіндік құнын анықтау

23 –кестеде өндірістің жалпы өзіндік құны көрсетілген.

23 Кесте – Өндірістің жалпы өзіндік құны

| № (1) | Шығындар атауы (2) | Өлшем бірлігі (3) | Құны, тг (4) | Өнімнің жылдық шығуына кететін шығындар | | Калькул. бірл. шаққанд ағы шығын | |
|----------|---|----------------------|-------------------------------------|---|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | Мөлшері, т (5) | Сумма, мың тг (6) | Мөлшері, т (5/G _c) | Сумма, мың тг (6/G _c) |
| 1. | Шикізат : гудрон | т | 5 000 | 87 600 | 438 000 | 1.0 | 5 |
| 2. | Отын және энергия | | | | | | |
| | газ | м ³ | 8 | 13345000 | 106760 | 152.3 | 8 |
| | су | м ³ | 21 | 22780000 | 911200 | 260.04 | 40 |
| | бу | кг | 60 | 12750000 | 765000 | 145.54 | 60 |
| | электроэнергия | кВт · ч | 8 | 92650000 | 741200 | 1057.65 | 8 |
| | <i>Барлығы</i> | | | | 2 962 160 | | 121 |
| 3. | Негізгі өндіріс жұмысшыларының жалақысы | | | | 26252.36 | | 1.072 |
| 4. | Әлеуметтің салыққа салымдар (отчисления на социальный налог) (30%) | | | | 7875.71 | | 0.322 |
| 5. | Жабдықтарды ұстау және пайдалануға кететін шығындар | | | | 1 696 549.64 | | 69.302 |
| 6. | Цех шығындары | | | | 86928.08 | | 3.551 |
| | Цехтың жалпы өзіндік құны | | | | 4 779 765.79 | | 195.247 |
| | Соның ішінде қайта жөндеуге кеткен шығындар | | | | 1 817 605.79 | | 74.247 |
| 7. | Жалпы зауыттық шығындар | | қайта жөндеудің 10% - ы | | 181 760.58 | | 7.425 |
| 8. | Басқа өндірістік шығындар | | Цехтің өзіндік құнының 1-2%- ы | | 47 797.66 | | 1.952 |
| 9 | Жалпы өндіріс өзіндік құны | | Цехтің өзіндік құны +№7+№8 | | 5 009 324.03 | | 204.624 |
| 10. | Өндірістен тыс шығындар | | Өндірістің өзіндік құнының 1-2% - ы | | 50 093.24 | | 2.046 |
| | Өнімнің толық өзіндік құны | | Өндірістің өзіндік құны +№10 | | 5 059 417.27 | | 206.67 |

$$\text{Өнімнің бағасы} = \text{өнімнің толық өзіндік құны} \cdot 1.05 = 206\,670 \cdot 1.05 = 217\,003.5$$

$$\text{Пайда} = \text{Өнімділік} \cdot (\text{өнім бағасы} - \text{өнімнің толық өзіндік құны}) = 87\,600 \cdot (217\,003.5 - 206\,670) = 905.21 \cdot 10^6 \text{тг}$$

$$\text{Өтімділік мерзімі} = \text{капиталды салымдар} / \text{пайда} = \frac{4706.55 \cdot 10^6}{905.21 \cdot 10^6} \approx 5 \text{ ЖЫЛ}$$

$$\text{Тиімділік} = \frac{\text{пайда}}{\text{өнімнің өзіндік құны}} \cdot 100\% = \frac{905\,210\,000}{5\,059\,417\,270} \cdot 100\% \approx 18\%$$

24 – кестеде негізгі технико-экономикалық көрсеткіштердің біріктірілген кестесі көрсетілген.

24 Кесте – Негізгі технико-экономикалық көрсеткіштердің біріктірілген кестесі

| Көрсеткіштер атауы | | Өлшем бірлігі | Мәндері |
|--------------------|--|---------------|-------------|
| 1. | Өнімнің жылдық шығарылымы | т/жыл | 90 8722,8 |
| 2. | Қондырғы жұмысының эффективті уақыт қоры | сағ/жыл | 8520 |
| 3. | Негізгі қорлардың капиталды салымдары, соның ішінде: | мың тг | 4 539 692 |
| | құрылыс орындары мен ғимараттар | | 152 387 |
| | қондырғылар | | 4 387 305 |
| 4. | Меншікті капиталды салымдар | мың тг /т | 51.822 |
| 5. | Барлық жұмысшылар саны: | адам | 26 |
| | соның ішінде | | |
| | негізгі жұмысшылар | | 14 |
| | қосымша жұмысшылар | | 6 |
| | ИТЖ | | 6 |
| 6. | Орташа тізімді жұмысшылардың еңбек өнімділігі | т/адам | 3369,2 |
| 7. | Бірлік өнімнің өндірістік өзіндік құны | тг | 206 670 |
| 8. | Қор кірісі (фондоотдача) | т/мың тг | 0,02 |
| 9. | Еңбек капиталы мен жұмыс күші | мың т/адам | 174 603, 53 |
| 10. | Өнім тиімділігі | % | 18 |

Жоба өзінің құнын 5 жыл ішінде өтейді. Тиімділігі – 18%.

ҚОРЫТЫНДЫ

Берілген жоба тақырыбына сәйкес келесідей міндеттер орындалды:

1) Берілген жоба тақырыбына сәйкес жол битумының эксплуатациялық қасиетін жақсарту мақсатында қондырғының технологиялық схемасына модификаторды қосу блогы енгізілді.

2) Шикізат өнімділігі бойынша барлық инженерлік есептеулер (материалдық баланс, жылулық баланс, механикалық есептеулер, конструктивті аппарат өлшемдерін анықтау) жүргізіліп, соның негізінде негізгі аппарат таңдалынып алынды. Сонымен қатар, тотықтырғыш колоннаның автоматтандырылған функционалды схемасы жасалынды.

3) Гудронды каталитикалық тотықтыру қондырғысы негізінде қауіпсіздік техникасы ережелері қарастырылды, өндірістің қауіптілік класы анықталды.

4) Өндіріс қалдықтарының (құбырларды және сыйымдылықтарды мұнайдан тазалау шламдары, минералды май қалдықтары, компрессорлы өңделген майлар) түзілу көздері, қауіптілік кластары және оларды залалсыздандыру әдістері келтірілді.

5) Өндірістің жоғары эффективтілігін көрсететін техико – экономикалық көрсеткіштер есептелінді:

- өнімнің жылдық шығарылымы – 90 822,8 т/г;
- өнімнің жалпы өзіндік құны – 206 670 тг/т;
- тиімділігі – 18%;
- өтеу мерзімі – 5 жыл.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Кутербеков Д. «Битумная перспектива Казахстана», НТЖ «Дороги содружества», 2007. - №2. – С. 32-33.
- 2 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. М, Бюро НДТ, 2017.
- 3 Гуреев А.А., Чернышева Е.А., Коновалов А.А., Кожевникова Ю.А. Производство нефтяных битумов- М.Изд.Нефть и газ, 2007, 102с.
- 4 Галдина В.Д. Г – 15 Модифицированные битумы: учебное пособие. – Омск: СибАДИ, 2009. – 228 с.
- 5 Грудников, И.Б. Производство нефтяных битумов. / И.Б. Грудников. – М.: Химия, 1983. – С. 57.
- 6 Технологические расчеты установок переработки нефти: Учебное пособие для вузов/ Танатаров М.А., Ахметшина М.Н., Фасхутдинов Р.А. и др. М.: Химия, 1987.352 с.
- 7 Тепловой баланс окислительной колонны [Электронный ресурс]// интернет - сайт URL: https://studopedia.ru/19_15966_teplovoy-balans-okislitelnoy-kolonni.html
- 8 Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Г.С.Борисов, В.П.Брыков, Ю.И.Дытнерский и др. Под ред. Ю.И.Дытнерского, 2-е изд., перераб. и дополн. М.: Химия, 1991. – 496 с.
- 9 Требования безопасности при производстве асфальтобетонной смеси [Электронный ресурс]// интернет-сайт URL: https://studbooks.net/2374396/tehnika/trebovaniya_bezopasnosti_proizvodstve_asfaltobetonnou_smesi
- 10 Касенов К.М. и др. Конспект лекций по промышленной экологии и производственной безопасности. Алматы: КазНИТУ, 2017.
- 11 Организация и планирование химического производства, под редакцией В.Л. Клименко – Ленинград: Химия 1989.
- 12 Кулаков Г.Т «Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования» - Мн.: Выш. шк., 1984.
- 13 Розенталь Д.А.. Битумы. Получение и способы модификации / Д.А. Розенталь. – Л.: ЛТИ, 1979. – 80 с.
- 14 Рудин М.Г. Карманный справочник нефтепереработчика / М.Г.Рудин, В.Е. Сомов. – ОАО «ЦНИИТЭнефтехим». М. 2004. – С.213-214.
- 15 Кузнецов А.А.. Расчет процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности / А.А.Кузнецов. – Л.: Химия, 1974.
- 16 Черножуков Н.И. Технология переработки нефти и газа / Н.И. Черножуков. – М.: Химия, 1978.
- 17 Пажитова, Н.П. Исследование свойств битумов, применяемых в дорожном строительстве / Н.П. Пажитова, Т.В. Потапова. – М.: Труды СоюзДорНИИ, 1970.
- 18 Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана: В 2-х частях. Часть 2. – Алматы: Гылым, 1995. – 400 с.

19 Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие/ С.А.Ахметов, Т.П.Сериков, И.Р.Кузеев, М.И.Баязитов; Под ред. С.А.Ахметова. – СПб.: Недра,2006. 868 с.; ил.

20 Ерофеев А.А «Теория автоматического управления» - СПб.: Политехника, 2002.

21 Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для техникумов. – Л.:Химия, 1991.-352 с.

22 Сарданашвили Г.Н., Львова А.И. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. - М., Химия, 1980. - 256с.