

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ  
УНИВЕРСИТЕТІ

ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ  
ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ

Елемесова Г.К.

МАЙДЫ ГИДРОТАЗАЛАУ ҚОНДЫРҒЫСЫН ЖОБАЛАУ

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B072100–«Органикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру  
бағдарламасы бойынша

Алматы 2019

**Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ**

**СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ**



**ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ**

**ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН  
ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ ХИМИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ**

«Қорғауға жіберілді»  
Кафедра меңгерушісі  
\_\_\_\_\_ Г.Ж.Елигбаева

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

тақырыбы: «МАЙДЫ ГИДРОТАЗАЛАУ ҚОНДЫРҒЫСЫН  
ЖОБАЛАУ»

5B072100—«Органикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру  
бағдарламасы бойынша

Орындаған

Елемесова Г.К.

Ғылыми жетекші,  
лектор

Нурсултанов М.Е.

Алматы 2019

## РЕФЕРАТ

Жоба 50 беттен, 17 кестеден, 22 әдеби деректерден тұрады.

ГИДРОТАЗАЛАУ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ЖЫЛУЛЫҚ БАЛАНС, МЕХАНИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕУЛЕР, ТЕХНОЛОГИЯ, РЕКТИФИКАЦИЯЛЫҚ КОЛОННА.

*Зерттеу немесе зерттемелер нысаны:* депарафинденген рафинаттың түсін азайту, сонымен бірге гидротазалауда азаятындар: кокс, қышқылдық май, күкірт саны.

*Жұмыстың мақсаты:* Өнімділігі жылына 227852 тонна құрайтын майды гидротазалау қондырғысын жобалап өнімділікті арттыру.

*Зерттеу жұмысының әдістері немесе әдістемесі:* әдеби шолу жасап соның негізінде өңдеудің тиімді әдісі таңдалынып, соған сәйкес инженерлік есептеулер жүргізу.

*Зерттеу нәтижелері және олардың жаңалығы:* жобада майлы фракцияларда күкірт мөлшерін азайту және эксплуатациялық сипаттамаларын жақсарту арқылы сапасы жоғарлағаны дәлелденді.

## РЕФЕРАТ

Проект содержит 50 страниц, 17 таблиц и 22 источников.

ГИДРООЧИСТКА, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС, МЕХАНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ, ТЕХНОЛОГИЯ, РЕКТИФИКАЦИОННАЯ КОЛОННА.

*Объекты исследования или разработки:* уменьшение цвета депарафинированного рафината, в том числе при гидроочистке: кокс, кислотное масло, количество серы.

*Цель работ:* Проектировать и увеличить производительность установки гидроочистки масла производительностью 227852 тонн в год.

*Методы или методология проведения работ:* на основе изучения литературы выбирается эффективный метод обработки, в соответствии с которым проводятся инженерные расчеты.

*Результаты работы и их новизна* в проекте было доказано повышение качества путем снижения содержания серы в масляных фракциях и улучшения эксплуатационных характеристик.

## ABSTRACT

Project 50 pages, 17 tables and 22 sources.

HYDROTREATING, MAINTENANCE, HEAT BALANCE, MECHANICAL DESIGN, TECHNOLOGY, DISTILLATION COLUMN. Objects of research or development: the reduction of color deparaffinizing raffinate, including in the Hydrotreating of: coke, acid oil, sulphur.

The aim of the work: Design and increase the capacity of the oil Hydrotreating plant with the capacity of 227852 tons per year.

Methods or methodology of work: based on the study of the literature, an effective method of processing is chosen, according to which engineering calculations are carried out.

The results of the work and their novelty: the project has been proven to improve quality by reducing the sulfur content in the oil fractions and improving performance.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Әдеби шолу	8
1.1 Майлар. Олардың құрамы және оларға қойылатын талаптары	8
1.2 Майдың гидротазалаудың физика-химиялық қасиеттері	12
1.3 Үрдіс катализаторлары	14
1.4 Майларды өндіру үшін гидрогенизация үрдістерін пайдалану	16
1.5 Майдың гидротазалаудың негізгі өндірістік қондырғысы	17
2 Технологиялық бөлім	21
2.1 Материалдық баланс есебі	21
2.2 Технологиялық сызбаның сипаты	25
2.3 Механикалық есептеу	26
3 Негізгі және көмекші қондырғыларды таңдау бөлімі	28
3.1 Жалынсыз жанудың құбыр пешінің есебі	28
4 Бақылау өлшеу құрылғылары және автоматтандыру бөлімі	33
4.1 Автоматтандыру құралдарын таңдау	33
4.2 Қысымды өлшеуге арналған құралдар мен түрлендіргіштер	34
5 Қоршаған ортаны қорғау	35
5.1 Қалдықтар	35
5.2 Қатты қалдықтар	35
5.3 Сұйық қалдықтар	36
6 Қондырғының бас жоспары	37
7 Экономикалық бөлім	40
7.1 Капиталдық салынымдар есебі	41
7.2 Еңбек пен еңбекақы бойынша есеп	41
7.3 Өнімнің өзіндік құнын есептеу	48
7.4 Пайда мен рентабельдік есебі	53
7.5 Жобаланған объектінің экономикалық тиімділігі	54
8 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	55
8.1 Майды гидротазалау қондырғысын жобалау жұмысындағы қауіпсіздік және зиянды өндірістік факторлар	55
8.2 Ауаның шандылығы және газдылығымен күресу іс-шаралары	55
8.3 Өрт және жарылыс қауіпсіздігі	56
Қорытынды	57
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	58

## КІРІСПЕ

Алғашқы Қазақстандық мұнай 1911 жылы Ембіде алынды. 60-шы жылдардағы Маңғыстау түбегінде (Өзен, Жетібай) құрамында парафин қамтитын жаңа мұнай көздерінің ашылуы – оны өндіру, тасымалдау мен өңдеу бойынша ғылым алдында жаңа міндеттерді талап етті. 70-шы жылдардың басында Бұзашы (Қаражанбас, Қаламқас, Солтүстік Бұзашы) түбегінде мұнайдың жаңа көздері ашылды. Олардың құрамында асфальтты-смогалы заттар, металдар, әсіресе ванадий мен никель көп болатын. Ол мұнайды өндіру, тасымалдау мен өңдеу үшін мүлдем жаңа техникалық шаралар мен шешімдер қажет болды. 80-ші жылдардағы Қарашығанақ, Жаңажол, Теңгізде пайда болған тұз астындағы мұнай жақсы, белгісіз қасиеттерімен дүниежүзілік мұнайшыларды қызықтырды.

Ұлы Отан Соғысына дейін мұнай жұмыстары ескі мұнай өндіретін аудандарды қамтыды. Сол себепке байланысты Байшонас, Оңтүстік Іскіне, Қосшағыл, Құлсары, Сағыз және Мақатта мұнай орындары ашылды.

1943 жылы Гурьев (Атырау) қаласында мұнай өңдейтін зауытты жобалау және сол жылы салу туралы шешім қабылданды.

Соғыс жылдарынан кейін кешенді геологиялық-геофизикалық зерттеулер жүргізіліп, үлкен көлемді бұрғылау басталды. Аз уақыт ішінде негізгі ғылымдық геологиялық зерттеулер туралы көлемді жұмыс материалы қорытыланды.

Келесі үлкен мұнайлы аудан Маңғыстау шығанағы болып табылады. Бұл жерде 1899-1901жж әскери топограф Г.А.Насибьянц бірінші болып Таспас жерінде мұнай белгілері туралы айтты. Сол уақытқа дейінгі белгілі мәліметтерді академик Н.И.Андрусов 1915 жылы басып шығарған «Маңғышлақ» монографиясында жазған болатын. 1911 жылы Н.И.Андрусов, М.В.Болярус мұнай белгілері бар екінші аудан Төбешікті тауып, оған сипаттама береді.

1967 жылдың қаңтарында ірі мұнай кен орны Жетібай сынаққа алынды. Артынша оңтүстік Маңғышлақта тағы 10 ірі антиклиналық құрылымдар табылды: Тарлы, Көкімбай, Қуанды, Ералы, Ақбұлақ және т.б.

Біздің ойымызша, белгілі мұнай кенорындары (олар 160-тан асады) үлкен Қазақстандық мұнай эпопеясының шағын увертюрасы болып табылады. Алдыда республиканың барлық аудандарында жаңа мұнай бассейндерін табу, Каспий, Арал теңіздерінде, тереңдікте мұнай мен газ кен орындарын, көмір кабаттарында битуминозды тақтатас пен сазбалшықта мұнай мен газ кен орындарын тауып ашу жоспарланып отыр. Жоғарыда айтылғанның барлығы 21 ғасыр Қазақстандық мұнай мен газ ғасыры болмақ деп санауға негіз береді [1].

## 1 Әдеби шолу

### 1.1 Майлар. Олардың құрамы және оларға қойылатын талаптары

Техниканың барлық салаларында қолданылатын майлайтын майлар тағайындалуына қарай келесі негізгі қызмет атқарылады: қажалушы заттардың қажалу коэффициентін азайтады, тозу жылдамдығын баяулатады, металды коррозиядан қорғайды, қажалатын бөлшектерді салқындатады, біріккен бөлшектердің тесіктерін бекітеді, қажалатын заттарды тозу салдарынан пайда болған өнімдерден тазартады. Майланбайтын майлар гидравликалық берулерде жұмыс сұйықтықтарда, трансформаторларда, конденсаторларда, кабель мен ажыратқыштарда оңашалаушы орта қызметтерін атқарады, май (смазка) өндірісінде қолданылады.

Тауарлық ассортиментте майдың 400 түрі белгілі, бірақ олардың шектеулі саны ғана кең таралған. Шикізат көздері бойынша олар келесідей болып бөлінеді:

- дистилляттік – мазутты вакуумды айырудың сәйкес келген май фракцияларынан алынады;
- қалдықтық – мазутты вакуумды айыру қалдықтарынан, яғни гудроннан алынады;
- компаундирленген – дистилляттік және қалдықтық компоненттерді араластырудан пайда болады;
- қоюлатылған – негіз майға полимерлі присадкаларды енгізу арқылы алынады (май маркаларында «3» индексімен белгіленеді).

Тазарту әдісі бойынша қышқыл-сілтілі, қышқыл-жанасқан, селективті және адсорбционды тазарту және гидротазарту (немесе гидрокрекинг) майлары белгілі. Майлардың басым бөлігін селективті тазарту және депарафинизация үрдістерін пайдалану арқылы өндіріледі.

Майлағыш майлар сапасының негізгі көрсеткіші болып келесілер табылады: тұтқырлық (жабысқақтық) пен оның температурасымен бірге өзгеруі (тұтқырлық-температуралық қасиеттері); суу температурасы; ауа оттегісімен тотығуға қарсы тұрақтылық (химиялық тұрақтылық); майлағыш қабілеті; қорғау және коррозияға қарсы қасиеттері. Сонымен қатар, майлардың түрлі топтарына, мысалы, майлағыш емес, тағайындалуына қарай арнайы талаптар қойылады.

Майлар келесі қасиеттерге ие болулары тиіс:

- қоршаған ауаның төмен температурасы жағдайында машиналар мен механизмдерді іске қосуды жеңілдету үшін, қажалатын бөлшектердің тозуын төмендету мен қажалу кезінде машиналар мен механизмдердің қуаттылығының жоғалуын төмендету үшін неғұрлым тұтқырлық пен тұтқырлық-температуралық қасиеттері;
- машиналар мен механизмдердің барлық жұмыс істеу режимдерінде сенімді майлауды қамтамасыз ету үшін жақсы майлағыш қасиеттері;



- майлау жүйесі мен ысыған металл беттерінің бөлініп (тілініп) шығуынның алдын алу мақсатында жуылғыш қасиеттері;
- жұмыс істеу барысында майлардың химиялық құрамының өзгеруіне жол бермейтін қышқылдануға қарсы тұратын қасиетке ие болуы тиіс;
- конструкциялық материалдарға, әсіресе, түрлі-түсті металдар мен қорытпаларға қатысты коррозияға қарсы тұру қасиеттері;
- машина мен механизмдердің тоқтап тұру кезінде атмосфералық коррозиядан металдарды сақтау үшін қанағаттандырарлық қорғаушы қасиеттері;
- төмен булану қабілеті аз көбік көпірту мен эмульсиялану қасиеттері.

Майлар тығыздығы төмен материалдарға кері ықпал етуі, биозақым тигізбеуі, қоршаған ортаны ластамауы, улы (токсичный) болмауы тиіс. Майлардың жабысқақтық пен жабысқақтық-температуралық қасиеттері олардың химиялық және фракциялық құрамына байланысты болып келеді. Майлардың қайнау температурасы өскен сайын олардың жабысқақтығы ұлғая бастайды. Қалдық майлар дисстиляттық майларға қарағанда неғұрлым жабысқақ болып келеді. Жай құрамды парафиндік майлардың жабысқақтығы анағұрлым болады. Тізбегінің бұтақталуына қарай олардың жабысқақтығы ұлғайып отырады. Циклдық көмірсутектер парафиндерге қарағанда жабысқақ болып келеді. Құрылымы бірдей болған жағдайда, нафтендердің жабысқақтығы арендерге қарағанда жоғары болады. Ең жоғары жабысқақтыққа смолалы-асфальтенді заттар ие. Майлардың бірден-бір маңызды сипаттамаларының бірі температураның өзгеруімен бірге жабысқақтықтарының өзгеруі болып табылады. Ол жабысқақтық коэффициенті ( $V_{50}/V_{100}$  қатынасы) мен жабысқақтық индексімен өлшенеді де, келесі формула арқылы есептеледі:

$$ИВ = \frac{L - U}{L - H} 100 + P \quad (1)$$

мұнда L мен H – эталонды майлардың 50 және 100°C бойынша (сәйкес келеді 0 және 100 жабысқақтық индексті) иеленген кинематикалық жабысқақтықтары;

U – 50 немесе 100°C кезіндегі сынақтағы майдың кинематикалық жабысқақтығы, (мм<sup>2</sup>/с);

P – түзету.

L, H және P арнайы кесте көмегімен есептеледі. Жабысқақтықтың температуралық сызығы неғұрлым көлбеу болса (жабысқақтық коэффициенті аз болса), ЖИ (ИВ) мағынасы соғұрлым жоғары болады да, май сапасы да жоғары болады (қазіргі майлардың ЖИ 90-нан кем болмауы тиіс). Жабысқақтық индексі ұю температурасымен қатар май жұмыс істей алатын температура аралықтарын анықтайды. Мысалы, барлық маусымдық майлар, қысқы немесе жаздық майларға қарағанда жоғары ЖИ иеленген. Жай құрылымды алкандардың ЖИ ең жоғары болып келеді.

Майларды қорғау және коррозияға қарсы қасиеттері олардың металл бетінен суды ығыстыру қасиетімен анықталады. Олар майлау материалы көлемінде суды ұстап тұрып, коррозиялық үрдістің алдын алатын

адсорбциондық және химсорбциондық қабат жасайды. Базалық мұнай майлары металдарды коррозиядан ұзақ уақыт бойы қорғай алмайды. Олардың қорғау қасиеттерін коррозия ингибиторларын енгізу арқылы жақсартады [4].

### 1.1.2 Майларды гидротазарту үрдісінің сипаттамасы

*Үрдіс температурасы.* Температураның жоғарылауымен гидридтеу реакциясының жылдамдығы ұлғаяды. Алайда, әдетте қолданатын қысым кезінде температураның 400 – 420°C жоғары өсуі тиофендер мен хинолин, бензохинолин және басқалары сияқты азоторганикалық қоспаларды гидридтеудің термодинамикалық тепе-теңдігімен тазарту деңгейін шектейді. Температураның өсуі гидротазартуға қарағанда неғұрлым жоғары пәрмендену қуатымен жүретін ( $190-250 \text{кДж/моль}^{-1}$ ) алюмокобальтмолибдендік катализатордағы гидрокрекинг жылдамдығын өсіреді. Сонымен қатар, полициклдық циклоалкандардың дегидридтеу өнімдері мен шексіз көмірсутектердің термодинамикалық мүмкін және қол жетерлік шығуы да өседі. Алғашқы шикізат сапасы мен тазартылған өнімнің талап етілетін сапасына қарай гидрокрекинг және дегидридтеу әдісі жіберілмеген жағдайда қолданылады.

Катализдік реформингте салынатын мұнайды тікелей айдаудың лигроин шикізатының кең таралған түрі үшін ең басты мақсат болып күкірт пен азоттан тазарту табылады, ал алкан мен циклоалкандардың шағын дегидридтеуі мен гидрокрекингі маңызды емес. Тазартудың неғұрлым жылдамдығын қамтамасыз ету үшін, ең жоғары 400-420°C температурасын пайдалануға болады. Авиациялық керосинді тазарту кезінде соңғыларды (нафталин) терең гидридтеуге болмайды. Әдетте сутегінің парциалды қысымын пайдаланғанда декалин мен тетралинді дегидридтеудегі 370°C-ден жоғары температура кезінде нафталиннің шығуы күрт ұлғаяды, сондықтан тазартуды 350-360°C температура кезінде өткізеді.

Дизель жанармайы ретінде пайдаланылатын фракцияларды 400-420°C дейінгі температурада тазартуға болады. Температураның ары қарай көтерілуі кезінде би және полициклдық алкандардың дегидридтенуі нәтижесінде цетандық сан азайып, гидрокрекинг реакциялары салдарынан сутегі шығыны көбейіп, гидрокрекинг өнімдері - бензин мен газдың шығуы өседі. Тазарту үрдісі температурасының төменгі шегі ауыр шикізат фракцияларының конденсациялану мүмкіндігімен анықталады; сұйықтық қабаты арқылы диффузия жылдамдығымен катализатор бетіне сутегіні тасымалдау жылдамдығының шектелуінен сұйық фазаның пайда болуын гидридтеу күрт тоқтатады.

Майларды гидротазарту кезінде тұрақсыз қоспаларда қамтылған күкірт пен азотты алып тастау, шексіз көмірсутектерді толығымен гидридтеу, конденсацияланған арендерді бөлшектеп толықтыру мен қышқылдықты азайту қажет. Бұл жағдайда төмен температурада пайдаланған жөн. Онда термодинамикалық тұрғыдан дегидридтеу, ал кинетикалық тұрғыдан гидрокрекинг мүмкін емес. Әбен тазартуды алмастыратын майлардың

гидротазартуы кезінде температура арақашықтығы 280-300°C кұрайды. Күкірт пен азот құрамын азайту үшін және де полициклдық арендерді моноциклдық арендерге гидридтеу үшін катализдік крекингтің айналымдағы газойль мен вакуумды газойльды гидротазартудан өткізеді. Бұл крекинг кезінде кокстың шығуын азайтып, бензиннің шығуын ұлғайтады да, күкірт қамту бойынша талаптарға жауап беретін катализдік крекинг өнімдерін алуды қамтамасыз етеді. Жоғары температура арендердің гидридтелуінің мүмкін тереңдігін термодинамикалық шектейді, сол себептен 370-390°C жоғары температурада үрдісті жүгізу тиімсіз. Мұнай қалдықтары аз күкіртті қазак жанармайларын өндіру үшін гидротазартудан өтеді. Қалдықтарды гидротазартудан өткізу өте қиын, сондықтан тазарту орынды деңгейіне жету үшін жоғары температуралар (420-450°C) пайдаланылады. Гидротазартумен қатар гидрокрекинг те жүріп жатады. Гидротазарту кезіндегі реакциялар экзотермиялық болғанымен, күнделікті қажетті температураны қосу керек, себебі өнімнің реактордан шығу кезіндегі температурасы әдетте 10°C аспайды [2].

*Үрдіс шикізаты.* Шикізаттың ауырлауымен берілген жағдайдағы тазарту деңгейі төмендейді. Бұл келесі себептерге байланысты жүреді: фракцияның орта молекулярлық салмағының көтерілуімен тиофенді, бензо, дибензотиофенді және ұқсас гидридтеуге қатысты тұрақты құрылымдарда қамтылған күкірт ұлғаяды. Шикізаттың ауырлауына қарай (350°C жоғары айдалатын өнімдер үшін) оның басым бөлігі гидротазарту жағдайында сұйық фазада болады. Бұл, өз кезегінде, катализатор бетіне сутегінің тасымалдануын қиындатады. Сұйық фазалы гидротазарту кезінде катализатордағы сұйықтық қабатынан сутегі диффузиясының жылдамдығы төмендейді, себебі берілген жағдайда сутегінің еру қасиеті төмендеп, жабысқақтығы өседі. Гидридтеуге қатысты тұрақтылығы жоғары және катализаторда адсорбцияланатын асфальтендердің, смола мен полициклдық арендердің шикізаттағы құрамының өсуі де тазарту тереңдігін төмендетеді. Мысалы, вакуумды гудроннан 20% асфальтенді алып тастаса, күкірттен босау жылдамдығының константасы 4 есеге көбейеді.

Шайырлар, асфальтендер мен металорганикалық коспалар шоғырланған мұнайды өңдеу қалдықтарын гидротазарту қиынға соғады. Бұл жағдайда шикізат, сутегі мен катализатор арасындағы қатынас қиынға соқпақ. Катализатордағы тең бөлінбеушілік салдарынан мүмкін болған сутегінің жетіспеушілігі гидридтеу мен дегидридтеудің пәрменді орталықтарының кокстенуіне әкеледі. Бұл мәселені шешу үшін катализатордың қалқыған қабатында гидротазартуды қолданады. Шикізат пен сутегінің коспасын катализатор қабатынан төменнен (астынан) жоғарыға қарай катализатор «қайнаған күйге» жететіндей етіп жібереді. Фракциялық құрамы бірдей болған жағдайда екінші қайтара өнімдерді күкірттен тазарту (кокстеу, катализдік крекинг) күрделі өтеді. Бұл крекингке тап болған өнімдердің гидридтеуге келмейтін, тұрақты құрылымдардағы гетероатомдарды қамтумен байланысты болып келеді. Сонымен қатар, екінші қайтара өнімдер катализатордағы

адсорбциялануды иеленген, шексіз көмірсутектер мен арендерді көптеп қамтиды.

Тазартудың тереңдігін талап ететін шикізат сапасы мен үрдіс талаптарына орай шикізатты берудің көлемді жылдамдығы кең ауқымда өтеді - 0,5-тен ) 10с дейін. Ауыр шикізат пен екінші қайтара шикізат үшін көлемді жылдамдық анағұрлым аз болады. Көлемді жылдамдықтың азаюы кезінде тазартылған өнімнің демергализация деңгейі ұлғаяды [2].

## **1.2 Майдың гидротазалаудың физика-химиялық қасиеттері**

Майларды гидротазарту үрдісінің мақсаты – түс пен тұрақтылықты жақсарту, жабысқақтық индексінің бірқатар деңгейін көтеру, күкірт пен кокс қамтылуын айтарлықтай төмендету. Әдетте майларды таңдалған еріткіштермен тазартқаннан кейін барып гидротазартуға жібереді. Бұл жағдайда гидротазарту ағарту топырағымен тазартудың орнына қолданылады.

Гидротазарту – күкірт, азот, оттегі қамтушы қоспалардың гидридтелуі нәтижесінде мұнай өнімдерінен гетероатомдарды алып тастау үрдісі. Сонымен бірге диендер, алкендер және біраз деңгейде полициклдық арендер гидридтеліп, металоорганикалық қоспа түрінде қамтылған металдардың жойылуы жүріп отырады. Гидротазарту күкіртке тұрақты гидридтеуші катализаорлармен жүргізіледі. Фенол және фурфуролмен тазартылған дистиллятық рафинаттардан алынған майлар, сонымен қатар, фенолмен тазарту және пропанмен деасфальттаудан кейін қалдық фракциялардан депарафинденген майлар гидротазартуға келіп түседі.

Гидротазартылған майлар бір-бірін араластыру арқылы және присадкалар мен қоюландырғыштармен араластыру арқылы түрлі моторлық және өнеркәсіптік майларды жасауға пайдаланылады. Сонымен бірге, гидротазарту адсорбциялық тазарту әдісі арқылы алуға болмайтын турбиналық және трансформаторлық майларды алуға мүмкіндік береді.

Гидротазартудың жанама өнімдері күкіртсутегі, көмірсутек газдары және айдау (350°C-н төмен емес) болып табылады. Күкіртсутегі күкірт және күкірт қышқылын өндіруге жұмсалады, көмірсутек газдары қондырғыда тікелей жанармай ретінде қолданылады, айдау қазан жанармайларына жабысқақтығын төмендету үшін қосылады.

Майларды тазартудың отандық өнеркәсіптік қондырғысы параллельді келген лек жағдайында әрқайсысы жылына 120 мың тонна өнімділікке ие. Лектер бірдей және әртүрлі шикізаттарды өңдей алады. Лектердің әрқайсысы екі бөліктен тұрады:

- майларды тазарту мен катализатордың регенерациялану блогы;
- айналымдағы (циркуляциялық) газды күкірт сутегінен тазарту блогы

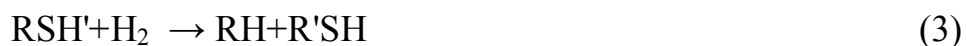
[13].

Мұнай өнімінде қамтылған қоспалар гидротазарту үрдісі кезінде келесі реакциялардан тұрады:

Күкіртсутегі мен сәйкес келген көміртегінің меркаптандары:



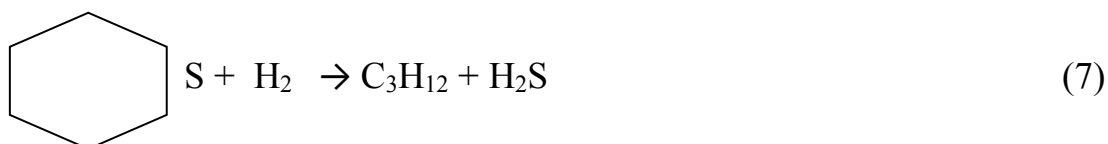
Сульфидтер меркаптандарды жасау кезеңі арқылы гидридтеледі:



Дисульфидтер күкіртсутегімен сәйкес келген көмірсутектеріне меркаптандардың пайда болу кезеңі арқылы гидридтеледі:



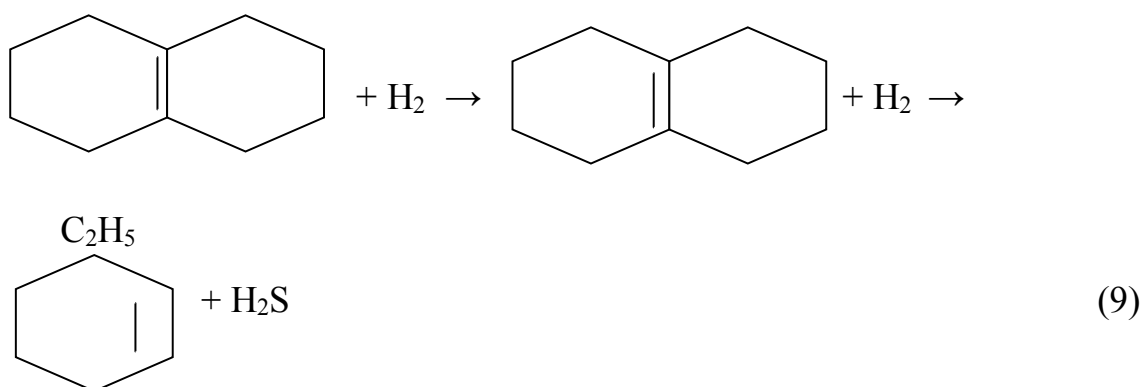
Тетрагидротиофендер сәйкес келген алифаттық көмірсутектердің жасалуымен гидридтеледі:



Сонымен қатар, тиофендер тетрагидротиофен сияқты өнімдер береді:



Бензол және дебензотиофендер сызба бойынша гидридтеледі:



Күкірт қамтушы дербес қоспалар гидротазарту жағдайында бірінші тәртіп реакциялары бойынша реакцияға түседі. Мұнай өнімдеріндегі күкірт

қамтушы қоспалардың гидридтелуі бірінші жақындасуда жеке қоспалардағы жылдамдық қатынасымен жүреді.

Күкірт қамтушы қоспалардың құрамына байланысты күкірттен босау жылдамдығының теңдігі  $w=RS^n$  түрінде  $n$  тәртібі 2 кем де, аса да болуы мүмкін [2].

### 1.3 Үрдіс катализаторлары

Гидротазалаудың кең таралған катализаторы - молибденді алюмокобальт. Оның құрамында 2-4% СоО және 9-15% МоО<sub>3</sub> бар. Кобальт пен молибден қамтыған катализатор, тек молибден немесе тек кобальттан тұратын катализаторларға қарағанда неғұрлым белсенді болады.

Катализатор белсенділігі Со:Мо қатынасының өзгеруі кезінде  $\approx 0.2:1$ . Алюминий тотығындағы Со+Мо салмағының жалпы құрамы 8-13% құрайды, металдардың көп болуы катализатордың белсендігін өсірмейді.

Күкіртсутегі мен сутегімен реакция нәтижесінде тотықтар тотық түрінен сульфидтерге алмасып, бірқатар металдарға дейін қайта калпына келеді. Сонымен қатар, катализатордың гидридтеу белсенділігі артады. Егер де күкіртті аз шикізат өңделетін болса, катализаторды пайдаланбастан бұрын күкірттендіру қажет. Ол үшін 150-315°C температурасы кезінде 5-10% Н<sub>2</sub>S қамтыған сутегімен өңдеу керек. Жұмыс істеу барысында катализатор 10-30% қамтығанға дейін кокстенеді. Кокстың басым бөлігі катализатордың жұмыс істеуінің алғашқы сағатында-ақ тұнады, артынша оның құрамы өзгермейді. Сутегінің парциалды қысымы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым кокстың «тепе-теңдігі» аз болады, сонымен қатар, ол металдардың тең бөлінуіне байланысты. Катализатордың салыстырмалы беті кокстену нәтижесінде 2-3 есе төмендеп, катализатордың белсенділігі азаймайды. Бұл гидридтеу реакциясына қатыспайтын катализатордың қышқыл орталықтарына кокстың тұнуымен түсіндіріледі. Бұл жағдайда катализатордың белсенділігі жедел арада азаяды.

Алюмокобальтмолибдендік катализаторлар түрлі уларға тұрақты болып келеді. Темір, жез, никель, хром, ванадий, мышьяк, қорғасын - металдардың қомақты тұнуы катализатордың белсенділігіне ықпал етпегенімен, оның регенерациясын күрделендіре түседі, сол себептен гидротазарту катализаторлары тікелей қондырғыда регенерацияға түспейді. Дистиляттық шикізатты өңдеу кезінде катализатордың шығуы 100 м<sup>3</sup>-ге 1 кг жуық құрайды. Егер де пайдаланылатын сутегі 0.05-0.1% сутегі тотығын қамтыса, жеңіл өнімдерді гидротазарту кезінде катализаторлардың белсенділігі төмендейді [2].

Азотоорганикалық қоспалар кобальттың біраз бөлігі никельмен алмастырылған катализаторларда жақсырақ гидридтеледі. Алюмокобальтмолибдендік катализаторлар 1:2:6-дан кобальт, никель, молибден металдарының атомдық қатынасындағы 10-15%-н қамтиды. Сонымен қатар, алюминий тотығындағы 3-6 % никель тотығын, 15-18% молибден тотығын (4) қамтитын алюмокобальтмолибдендік катализаторларға

карағанда белсенді. Алюмокобальтмолибдендік катализаторлар мен никельвольфрамдық (алюминий тотығындағы 19-20% вольфрам тотығы) катализаторларды қолданады. Гидротазарту катализаторларының салыстырмалы беті  $160-330\text{ м}^2/\text{г}$  құрайды, орта радиусы 3-4 нм.

Ең жақсы катализаторларды  $1,5 \times 3$  және одан да аз көлемді бөлшек сияқты экструзиямен әзірлейді. Олардың артықшылықтары ауыр мұнай өнімдерін өңдеу кезінде байқалады, себебі олардың белсенділігі таблеттенгендерден жоғары болып келеді.

Гидротазарту үрдісінде ванадий жеңіл алынады. Ал никельді алып тастау сәл күрделірек. Ванадий атомдары катализатордың сыртқы, ал никель атомдары ішкі тесіктерінде шоғырланады деген болжам бар.

Алюминий тотығындағы кобальтмолибдендік және никельмолибдендік катализаторлар, сонымен бірге аралас катализаторлар әдетте 2-3 жыл жұмыс істейді. Платформингті орнату арзан сутегінің көзіне айналғаннан кейін гидротазарту әдісі кеңінен тарала бастады.

Гидротазарту әдісінің экономикалық көрсеткіштерінің жақсаруы шикізат бойынша жеке қондырғылардың өнімділігінің өсуімен байланысты болып келеді (1,2 млн.т/жылына). Сутегі қамтушы газдың айналым есесінің төмендеуі шикізатты берудің көлемінің өсуімен, алюмоникельмолибдендік катализаторға (оның құны алюмокобальтмолибдендік катализаторға карағанда 2-3 есе арзан) ауысумен байланысты. Сонымен қатар үлкен тиімді экономикалық эффектін катализаторды қайта енгізудің «каскадтық» тәсілі арқылы алуға болады.

АНМ гидридтеуші катализаторды шикізаттың барлық түріне сынаққа алу нәтижелері кестеде берілген (1). Көріп отырғанымыздай, гидротазарту нәтижесінде бұл катализаторда  $340^\circ$  температурасында және шикізатты берудің көлемді жылдамдығы  $1\text{ с}^{-1}$  жағдайында күкірттен гидробосау деңгейі 91%-ға дейін көтеріледі, алынған гидрогенизаттардың жабысқақтық температуралық сипаттамасы және түсі жақсарады. Алайда, гидридтеу тереңдігінің өсуімен жабысқақтығы орта, жабысқақ және қалдық шикізатының төмен температуралы қасиеттері нашарлайды. Олардың кату температурасы  $5 - 8^\circ\text{C}$  көтеріледі.

Алюмокобальтмолибдендік (АКМ) катализаторда және катализатор композицияларында алынған негізгі майлардың жабысқақ және қалдық компоненттерінің сапа көрсеткіштері кестеде берілген [1 кесте].

## Жабысқақ және қалдық майдың сапа көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Май фракциясы			
	жабысқақ		қалдық	
	АКМ	Композиция	АКМ	Композиция
100°C, мм <sup>2</sup> /с жағдайындағы жабысқақтық	7,5	8,3	16,5	16,9
Жабысқақтық индексі	95	98	88	90
Қату температурасы, °C	-13	-23	-13	-16
Түс бірлігі ЦНТ	3,5	2	4,5	2,5
Күкірт қамтуы % (масс)	0,5	0,02	0,7	0,11

### 1.4 Майларды өндіру үшін гидрогенизация үрдістерін пайдалану

Гидрогенизациялық үрдістердің иінділігі мен әмбебаптылығы тек химия өнеркәсібіне арнайы шикізат алу үшін ғана емес, сонымен қатар, майларды өндіру кезінде де сипатты болып келеді. Май өндірісінде гидрогенизациялық үрдістер түрлене отырып жүреді. Депарафинденген майды жай жағдайларда гидротазарту кезінде хош иісті көмірсутектердің айналуы, гидрокрекинг жүрмейді, бірақ таза майлардың өндірілуі мен сапасы майлау майларының саз балшықпен тазарту арқылы өндірілген майларға қарағанда әлдеқайда жоғары болып келеді. Сол себептен майларды гидротазарту дүние жүзінің барлық елдерінде кең орын алған.

Қатаң жағдайларда селективті тазартудың орнына фракцияларды гидридтеу (әсіресе түрлі күкірт мұнайларын алу барысында) бірқатар жұмыстардың көрсетуінше, техникалық тұрғыдан іске асырыла алынады, бірақ қазіргі жағдайда экономикалық тұрғыдан өзін-өзі ақтаған жоқ. Тек арнайы жоғары индексті майларды алу кезінде бұл туралы сөз қозғауға болады. Бұл гидридтеудің селективті тазартуға қарағанда неғұрлым көп шығындарды талап етуімен түсіндіріледі. Шығындардың арасындағы айырмашылық шикізатта конденсацияланған хош иісті көмірсутектер көп шоғырланғанда және олардың сәйкес келген нафтендерге айналдыру үшін қатаң жағдайда гидридтеу қажет болғанда: неғұрлым жоғары қысым қолдану кезінде айқын байқалады. Неғұрлым жай режим кезінде майлардың жабысқақтық индексі сәл төмендеу болады. Сол себептен, селективті тазартуға қарағанда қазіргі кезде гидридтеудің май өндірісіндегі әдістердің бірі ретінде қолдануы біршама шектелген. Алайда бұл салада зерттеулер де жоқ емес, олардың көпшілігі шығындарды азайтуға септігін тигізетін катализаторды іздестіруге бағытталған (соның бірге жүйе ішінде қажетті қысымды төмендету арқылы).

Дамудың әлеуметті бағытының бірі болып қайнауы жоғарғы парафинді көмірсутектердің басымдылығы бар гидрокрекинг танылып жүр. Ондай үрдісті парафинді көмірсутектерді молынан қамтыған парафиндерді, гачтерді,



мұнай фракцияларын жоғары индексті май алу үшін өңдеу кезінде пайдалану орынды болмақ (мысалы, Маңғышлақ немесе Өзексуат мұнайлары) [28].

### 1.5 Майдың гидротазалаудың негізгі өндірістік қондырғысы

Жұмсақ гидротазарту жағдайында хош иісті көмірсутектердің айналуы, гидрокрекинг жүрмейді, ал майдың жабысқақтығы нашар болады. Неғұрлым қатаң жағдайда гидридтеу майлардың сапасын жақсартады, дегенмен, оның құнының тым жоғары болуы әзірше өндіріске енуіне кедергі болып отыр.

*Майларды жай жағдайда гидротазарту.* Кувейт және таяу шығыс мұнайларынан майларды жұмсақ гидридтеу «Галф» фирмасының зауыттарында кездеседі. 2,5-4% күкірт қамтыған шикізатты фурфуролмен экстракциялайды. Артынша рафинаттың кең фракциясы гидридтеуге, депарафинденуге, кең фракция мен үш май дистиллятына бөліну үшін вакуумдық қайта айдауға ұшырайды. Гидротазарту сазбалшықпен тазартуға қарағанда май дистилляттарын күкірттен бірден тазартады, сонысымен тиімдірек болып келеді. Алайда күкірторганикалық қоспалардың бөлінуінен шығатын күкірттің шикізатта көп болуынан гидротазарту кезінде жеңіл майлардың өнуі өседі. Жоғары күкіртті кувейт шикізатынан алынатын гидротазартылған майлардың жалпы өнімі 96-98%. Шығындардың басым бөлігін май блоктарының қуаттылығы жұмсайды. Май блогының қуатының 4 есе өсуімен (159-н 636 м<sup>3</sup>/тәулігіне) 1 м<sup>3</sup> май өндірісінің құны екі есе төмендейді.

*Қатаң жағдайларда майларды гидротазарту.* Сутегінің парциалды қысымын көтеру, жақсартылған катализаторларға өту немесе технологиялық жүйенің өзгеруі, яғни гидридтеу үрдісінің қатаңдануы майлардың сапасын неғұрлым жақсартуға мүмкіндік жасайды. Қатаң жағдайларда гидридтеу кезінде хош иісті сақиналарды толық немесе жартылай тойындыруға болады. Азот, оттегі, күкірт құрамы нөлге дейін төмендейді.

Гидридтеуші катализаторға крекиндеуші пәрменділікті беру үрдіс бағытын өзгертіп, конденсатталған хош иісті көмірсутектерді сәйкес келген нафтендерге ауыстыруға мүмкіндік береді. Ары қарай жүретін таңдау крекингі хош иісті көмірсутектердің және нафтендік көмірсутектердің моноциклдық алкилнафтендерге ауысуға мүмкіндік береді. Өзгертілген катализатор жанында парафинді көмірсутектердің иондануы жүреді. Гидротазартудың мұндай үрдісін пайдалану май өндірісіндегі майларды таңдаулы еріткіштермен экстракциялауды қажет етпейді және де тауарлы майлардың өндірісін өсіреді.

Жеңіл фракцияларды алып тастау үшін оларды гидротазартудан өткізетін болған. Бұдан кейінгі майлардың сапасы қазіргі кездегі селективті еріткіштер арқылы алынған майлардың сапасына қарағанда әлдеқайда жоғары болған. Алайда көрсетілген сапаның жақсаруы қосымша капитал салынымдары мен шығындарды талап етеді. Майларды гидротазарту қондырғыларына салынған капитал көлемінің өсуі үрдістің неғұрлым қатаң

талаптарының салдары болып табылады, ал неғұрлым жоғары шығындар сутегінің шығынының өсуінен туындайды.

Төменде Кувейт мұнайынан алынған майларды гидротазарту туралы мәліметтер келтірілген [5].

2 кесте

Кувейт мұнайынан алынған майларды гидротазарту туралы мәліметтер

Атауы	Шикізат	Гидротазарту режимі	
		Жұмсақ	Қатты
Гидротазарту шикізатына шығатын май, көлем, % депарафинденбеген		93,8	83,2
Депарафинденген	-	71,6	65,6
Депарафинденген майдың қасиеттері $d^{20}_4$	0,9309	08702	08483
$V_{TM}$ , ССТ	-	76	34,5
$V_{100}$ , ССТ	43,3	9,7	6,0
ЖИ	-	113	130
Ашық тигльдегі тұтану температурасы °С	321	210	204
Қатаю температурасы, °С	49	-20,5	-20,5
Күкірт, салм., %	2,89	<0,05	<0,05
Кокстену, салм., %	1,54	0,04	0,04
Иод саны, 1 ООг I <sub>2</sub> мг	13,4	5,0	2,5
Фракциялық құрам, °			
10%	536	363	361
30%	551	451	417
50%	-	507	469
70%	-	547	517
90%	-	593,5	573,5

### 1.5.1 Жұқа гидротазарту

*Үрдістің тағайындалуы.* Тазартылған майлар және арнайы майларды өндіру.

*Шикізат.* Селективті немесе гидротазартудан кейінгі депарафинденген май дистилляттары немесе ұршықтан бастап машина майына дейін және брайсток арақашықтығындағы шикі вакуумды дистилляттар.

*Өнімдер.* Тазартылған майлау майлары (негізгі немесе аралық) және түсі тұрақты, ыстыққа және тотығуға тұрақты майлар.

*Үрдісті бейнелеу.* Қоспадағы шикізат жаңа және айналымдағы сутегімен шамалы температура мен қысым жағдайында жылжымайтын катализатор қабатынан өтеді. Тазартылған май реакцияға түспеген сутегінен ажыратылады да, соңғысын қайтадан үрдіске қосады. Соңғы өнімнің шығуы өте жоғары. Жұқа гидротазарту үрдісінде жұмыс қысымы – 2,5 тен 8 МПа. Ондай үлкен ара қашықтық үрдістің май шикізаты мен өнім сапасына деген жоғары тиімділігін білдіреді. Майдың түсі мен термотұрақтылығы тазарту қатаңдығына байланысты болып келеді. Сутегінің тұтынылуы шикізат табиғатына және өнімнің берілген сапсына байланысты болып келеді.

Қуат шығындары (таяу шығыс шикізатына сипатты болып келеді)  
шикізаттың 1 м<sup>3</sup>-е:

- электрқуатына- 15 КВтсағ;
- орта қысым буы пар - 25 кг;
- төмен қысым буы - 45 кг;
- сұйық жанармай - 3 кг;
- салқындатушы -10.

*Өнеркәсіптік қондырғылар.* Әр түрлі мемлекеттерде қондырғылардың сан алуан түрі жұмыс істейді, онда Uhde Edeleanu технологиясы қолданылады. Ондай қондырғылардың соңғысы Түркіменстандағы МӨЗ-ң май блогының құрамына кіреді [8].

### 1.5.2 Майларды гидротазарту (Hybrid)

Үрдістің тағайындалуы – экстракциямен бір сатылы гидрогенизациялық өңдеудің тіркесі арқылы негізгі майларды өндіреді. Атаулы үрдіс майларды экстракциялық тазарту қондырғыларының тар жерлерін жоюға немесе жаңалауға ыңғайлы, 60 пайызға дейін қондырғылардың қуаттылығын өсіру мүмкіндігін жасайды. Shell фирмасы экстракциялық тазарту лицензияларын сатады.

*Шикізат.* Экстракциялық тазартуға келетін түрлі фракциялар. Жай экстракцияға қарағанда өнім шығуы мен қондырғының өнімділігі анағұрлым сезімтал.

*Үрдісті сипаттау.* Екі бөлек блок пайдаланылады: экстракция және бір сатылы гидрогенизациялық өңдеу. Жеке парафиндік дистилляттар не жұмсақ экстракцияға түсіп, артынша гидрогенизациялық өңделеді, не жай қатаңдық режимінде экстракцияланады. Деасфальтизат не жұмсақ экстракцияға түсіп, артынша гидрогенизациялық өңделеді, не тек гидрогенизациялық өңдеуден өтеді. Атаулы екі варианттардың таңдалуы шикізат сапасына және қондырғы мақсаттарының кеңеюіне (капитал салынымдарының азаюы немесе қондырғы қуатының өсуі) байланысты болып келеді, Shell үрдісі пайдаланбаған кезде май блогындағы тар жерлерді жою үшін жаңа екі гидротазарту қондырғысын орнату қажет: гидротазарту және депарафиндеудің қосымша қондырғысы. Әдетте вакуумды айдау, деасфальтизация, экстракция қондырғысын құру қажет емес. Алайда істегі вакуумды айдау және экстракция қондырғыларына бірқатар өзгешеліктер енгізу қажет.

Шығу негізгі май маркасы мен шикізат қасиетіне байланысты. Hybrid үрдісі анағұрлым боялған, конрадсону бойынша экстракцияланудағы баламаларына қарағанда кокстенуі де аз, қолдану барысында неғұрлым тиімді эффект береді. Сонымен қатар, гидрогенизациялық блокта жанама түрде алынатын күркірті аз, тез қатпайтын газойлдар ерекше қолданылуы мүмкін, ал қарқындылығы аз жанама өнімдердің шығуы айтарлықтай төмен [33].

*Экономикалық көрсеткіштер.* Төменде берілген кестеде екі проектордың көрсеткіштері берілген: экстракция қондырғысының 300 мыңнан 500 мыңға дейін т/жылына кеңейту және жаңа экстракция қондырғысы

3 кесте  
Проектордың көрсеткіштері

Көрсеткіштері	Экстракцияның жаңа қондырғысы 200 мың т/жылына	300 мыңнан 500 мыңға дейін т/жылына кеңейту
Капитал салынумен байланысты баптар	Соммадан 36 %	Экстракцияның жаңа қондырғысы сомасынан 24- 36%
Тұрақты шығындар	Сомадан 20%	Экстракцияның жаңа қондырғысы сомасынан 7-9%
Ауыспалы шығындар	Сомадан 8%	Экстракцияның жаңа қондырғысы сомасынан 8%
Көмірсутекке шыққан шығындар	Сомадан 36%	Экстракцияның жаңа қондырғысы сомасынан 11%
Сомалық шығындар	100%	Экстракцияның жаңа қондырғысы сомасынан 50-64%

*Өндірістік қондырғылар.* Үрдіс 1980ж. бастап Геелонг қаласындағы Shell МӨЗ қолданып келеді, Pertamina (Индонезия) фирмасы бұл үрдісті Силакап қаласындағы өздерінің МӨЗ тар орындарды жою үшін қолданған болатын, қондырғыны 1998 жылдың екінші жартысында іске табысты қосты [8].

## 2 Технологиялық бөлім

### 2.1 Материалдық баланс есебі

*Берілгендер:*

- шикізат бойынша қондырғының өнімділігі:  $G=227852$  т/г.

- шикізат сипаттамасы: фракциялық құрамы  $400-450^{\circ}\text{C}$ : тығыздығы  $\rho_4^{20} = 0,892$  кг/м<sup>3</sup>; күкірт қамтуы  $80=0,08$  % (масс), соның ішінде меркаптандық  $S_M=0,0033$  % (масс), сульфидтік  $S_c=0,026$  % (масс), дисульфидтік  $8_d=0,02$  % (масс) и тиофендік  $S_T=0,07$  % (масс); шексіз көмірсутектердің қамтылуы  $10$  % (масс) шикізатта.

- тазартылған май дистиллятындағы қалдық күкірт:  $S_K < 0,008$  % (масс), яғни гидрокүкіртсіздендіру деңгейі мен тереңдігі  $90$  %. болуы тиіс

- гидротазарту алюмоникельмолибдендік катализаторда жүреді, қысымы  $P=4$  Мпа, сутегі қамтушы газдың шикізатқа деген айналым есесі  $X=400$  нм<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.

- үрдістің кинетикалық константалары:  $R_0=4,62 \cdot 10^6$ ,  $E=67040$  кДж/моль.  $n=2$ .

*Шешімі.* Гидротазартуға жұмсалатын сутегі шығыны.

Күкірт органикалық қоспалардың гидрогенолизіне жұмсалатын сутегі шығынынан мына формула арқылы табуға болады:

$$G_1 = m \cdot \Delta S \quad (10)$$

мұнда  $G_1 = 100$  %- ы сутегінің шығыны, (масс) шикізатқа;

$\Delta S$  - гидротазарту кезінде алынатын күкірт мөлшері, % (масс) шикізатқа:  $m$  - күкірт қоспаларының сипатына тәуелді коэффициент.

Мұнай шикізатында түрлі күкірт қоспалары болғандықтан олардың әрқайсысының гидрогенолизіне жұмсалатын сутегінің шығыны анықталады да, алынған нәтижелердің қосындысы шығарылады.

Маңызы бос күкірт үшін  $0,0625$ , для меркаптан үшін -  $0,062$ . циклдық және алифаттық сульфидтер үшін -  $0,125$ , дисульфидтер үшін -  $0,0938$ , тиофендер үшін -  $0,250$  және бензотиофендер үшін -  $0,187$ . Осы кезде келесіге ие боламыз:

$$G_i = 0,0033 - 0,062 + 0,026 - 0,125 + 0,02 - 0,0938 + (0,07 - 0,02) - 0,25 = 0,01785$$

Шексіз көмірсутектерді гидридтеуге жұмсалатын сутегінің шығыны:

$$G_2 = 2 \Delta C_H / M \quad (11)$$

мұнда  $G_2$  -  $100$  % -ы сутегінің шығыны, % (масс) шикізатқа;

$\Delta C_H$  - шикізат пен гидрогенизаттағы екіз көмірсутектердің қамтылу айырмасы, % (масс) шикізатқа, моноолефиндерге санағанда;

$M$  - шикізаттың орта молекулярлық салмағы;

Шикізаттың орта молекулярлық салмағын келесі эмпирикалық формула бойынша анықтаймыз:

$$M = \frac{44,29 \cdot d_{15}^{1,5}}{1,03 - d_{15}^{1,5}} \quad (12)$$

Бұл жерден келесіні табамыз:  $d_{15}^{1,5} = d_A^{2,0} - 5a$

$$d_A^{2,0} = 0,892 \text{ кг/ м}^3$$

$$a = 0,000647$$

$$d_{15}^{15} = 0,892 - 5 * 0,000647 = 0,888$$

$d_{15}^{15}$  мағынасын формулаға қосайық

$$M = \frac{44,29 - 0,888}{1,03 - 0,888} = 276,96$$

Шексіз көмірсутектерді гидридтеу мен күкірт қоспаларының гидрогенолиз деңгейлерін бірдей деп қарастыра отырып, келесіні табамыз:

$$G_2 = 2 - 10 - 0,9 / 276,96 = 0,065$$

Гидрогенизатта ерітілген сутегінің мольдық үлесін жоғары қысымды газ сепараторында фазалық тепе-теңдік жағдайында есептеуге болады:

$$X'_{H_2} = Y' / K_p = 0,8 / 30 = 0,27 \quad (13)$$

4 кесте  
АСҚГ құрамы

Атауы	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
Мольдік үлес	0,720	0,200	0,050	0,020	0,010
Салмақ үлесі	0,192	0,427	0,201	0,103	0,077

Мұндағы  $Y_{H_2}'$ ,  $X_{H_2}'$  – сутегінің бу және сұйық фазаларындағы моль үлестері (қарастырылып отырған мысалда айналымдағы газдағы сутегінің мольдық немесе мөлшерлік концентрациясына тең);

$K_p$ - Фазалық тепе-теңдік константасы; қысымы  $K_p=30$ ,  $P=4$  МПа.

$G_3$  (% масс) гидрогенизатта еріту кезінде сутегі ұрынын келесідегідей қарайды:

$$G_3 = \frac{X'_{H_2} * 100}{X'_{H_2} M_{H_2} + (1 - X'_{H_2}) M} \quad (14)$$

$$G_3 = \frac{0,027 * 2 * 100}{0,027 * 2 + 0,973 * 209} = 0,026\% \text{ (масс)}$$

Бұл ұрындардан басқа аппарат керегелерінен сутегі диффузиясы арқылы және жұқа тығыздықтар арқылы ағып кетулердің арқасында басқа ұрындар белгілі. Оларды механикалық ұрындар деп те атайды. Іс жүзіндегі мәліметтер бойынша ол ұрындар айналымдағы газдың жалпы көлемінен 1% құрайды. Механикалық ұрындар  $G_4$  (% масс) шикізатқа тең:

$$G_4 = X * 0,01 * M_{H_2} * 100 / (r * 22,4) \quad (15)$$

мұнда  $X$ - сутегі қамтушы газдың айналым есесі,  $\text{нм}^3/\text{м}^3$  ;

$r$  - шикізат тығыздығы,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

Сонымен:  $G_4 = 400 * 0,01 * 2 * 100 / (892 * 22,4) = 0,041\% \text{ масс}$ .

*Реактордың материалдық балансы.* Реакторға жаңа сутегін қамтушы газ бен айналымдағы сутегін қамтушы газ (АСҚГ-ЦВСГ) шикізаты келіп түседі. АСҚГ құрамы төменде берілген:

АСҚГ орта молкулярлық салмағы  $M_{ц}$  тең:

$$M_{ц} = \sum M_i y_i = 2 * 0,720 + 16 * 0,200 + 30 * 0,050 + 44 * 0,020 + 58 * 0,010 = 7,6 \text{ кг/моль} \quad (16)$$

Шикізаттың 100 кг АСҚГ шығыны келесі формула арқылы анықталады:

$$G_{ц} = \frac{100 * X * M_{ц}}{\rho_c} * 22,4 \quad (17)$$

$$G_{ц} = \frac{100 * 400 * 7,6}{892 * 22,4} = 15,21 \text{ кг}$$

Гидротазартудың материалдық балансы негізінде реактордың материалдық балансын құрамыз.

5 кесте

Гидротазарту реакторының материалдық балансы

Атауы	% масс.	кг/сағ.
Алынды		
Шикізат	100	27923,04
Жаңа сутегін қамтушы газ	1,4	390,9
Айналымдағы сутегін қамтушы газ	15,96	39118
Барлығы:	117,36	67431,94
Алынды		
Май	98	27364,57
Айдау	1,5	418,75
Атауы	% масс.	кг/сағ.
Күкіртсутегі	0,3	446,76
Көмірсутек газы	1,6	83,76
Айналымдағы сутегін қамтушы газ	15,96	39118
Барлығы:	117,36	15058,4

*Катализатор көлемін есепке алу.* Катализатор көлемін есептеудің негізгі теңдеуі болып келесі теңдеу саналады:

$$V = G'dS / dV = RS'' \quad (18)$$

Теңдеуді (21) интегралдаймыз:

$$V = G' \int dS / r = G' I^k dS / r (RS'') \quad (19)$$

мұнда:  $S_0, S_k$  - күкірттің бастапқы және соңғы қамтылуы, % масс.

$$V_k = G' \int_{S=0.08}^{S=0.008} dS / r \quad (20)$$

$$\int_{S=0.08}^{S=0.008} dS / r = 0,3235 \text{ м}^3 \cdot \text{ч} / \text{м}^3 \quad (21)$$

$G'$  маңызы келесі қатынастан табылады:

$$G' = G / p \quad (22)$$

$$G' = 27923,04 / 892 = 31,3 \text{ м}^3 / \text{сағ}$$

$$V_k = 31,3 * 0,3235 = 10,13 \text{ м}^3$$

Төмендегі формула бойынша шикізатты берудің мөлшерлік жылдамдығын табамыз:

$$w = G' / V_k \quad (23)$$

$$w = 31,3 / 10,13 = 3,089 \text{ сағ}^{-1}$$

Табылған  $V_k$  мөлшері бойынша гидротазарту реакторының геометриялық көлемі есептеледі.

Реактордың цилиндрлік формасы мен биіктігінің диаметрін келесідегідей қарастырамыз: 2:1 немесе  $H=2D$ . Онда,

$$V = \pi D^2 H = \pi D^2 2D = 2 \pi D^3 \quad (13)$$

Реактор диаметрі тең:

$$D = [V_k / (2\pi)]^{1/3} \quad (24)$$

$$D = [10,13 / (2\pi)]^{1/3} = 2,5 \text{ м}$$

Катализатор қабатының биіктігі:

$$H = 2D = 2 * 2,5 = 5 \text{ м}$$

Катализатор қысымын жоғалту шектеулі мүмкін маңызынан аспайды 0,2-0,3 МПа. Сондықтан жобалауға биіктігі 4,6 м, реакциялық аудан диаметрі 2,3 м цилиндр түріндегі реактор алынды.

Реактор биіктігін ( $n, m$ ) формула бойынша анықтайды:

$$H = h_{к.с} + h_{0.3} \quad (25)$$

мұнда,  $h_{0.3}$ - тұру зонасының биіктігі;  $h_{0.3} \approx 4,5-5 \text{ м}$

$$H = 5 + 4,5 = 9,5 \text{ м}$$



## 2.2 Технологиялық сызбаның сипаты

Шикізат 18<sup>б</sup> насосымен келіп 3<sup>б</sup> жылуалмастырғыштан өтеді де, 3 жылу айырбасының алдында 3<sup>а</sup> жылу айырбасында алдын ала ысытылған газдармен араласады: жаңа техникалық сутегімен және сутегін қамтушы циркуляциялық газбен (6-компрессор) арқылы беріледі. Газ шикізатының қоспасы 1-пештің жылан түтікшелеріне келіп түседі де, артынша катализатормен толтырылған 2-реакторға келеді де, гидротазартудан өтеді. Реактордағы қоспаның қозғалысы төмен, катализатор қабаты қозғалыссыз, ал реакцияның қосынды жылу эффектісі үлкен болмағандықтан, суытушы газ (квенчин-газ) реактордың ортаңғы жеріне жіберілмейді. Берілген қондырғыда бір қабатты катализаторы бар реактор қолданылады. Қолдаушы газдың булаушы ықпалына қарамастан шикізаттың басым салмағы реакторға сұйық күйінде түседі.

Қысымы жоғары температуралы сепараторға 11, газ өнімді қоспа келіп түседі, ол алдын ала 3 жылу айырбастауда суытылады, артынша қоспалардың ажыратылуы басталады. 3<sup>а</sup> жылу айырбастау мен 4 тоңызытқышта салқындалатын ыстық газдар жоғары қысымды төмен температуралы 12 сепараторға келіп түседі, ал тұрақсыз гидротазартылған май (айдау мен ерітілген газдарды қамтитын) 8 дроссельді клапаннан өтіп, 10 бу бағанасына келіп түседі. Мұнда қысымды төмендету мен тазартылған өнімді газбен үрлеп шығу арқылы айдау мен газдар алынып тасталады.

10 тәрелкелі бағананың жоғары жағынан шыққан газ бен бу қоспалары 14 су конденсаторы тоңазытқышына келіп түседі. Мұнда алынған үш фазалы қоспа артынша 16 сепараторда ажыратылады: тік қоршаудың сол жағында жиналатын су конденсаты сепаратордан шығып, 18<sup>а</sup> насосымен алынады да, қондырғыдан мүлдем алынады. 10 бағанасы қысым сол артық болған жағдайда жұмыс істейді.

Май кептіру мақсатында 10 бағанадан шыққан беттен 13 вакуумды кептіруге жіберіледі. Ол жақтан 18 насоспен 3<sup>б</sup> шикізаттық жылу айырбастаудан 4<sup>а</sup> су тоңазытқышына, 17 филтрге және 4<sup>б</sup> су суытуға әкелінеді де қондырғыдан гидротазартылған май резервуарына келіп түседі.

17 филтрге май катализаторлық шаң мен коррозия өнімдерінің қатты бөлшектерінен босатылады. 14 жоғары қысымды төмен температуралы сепараторда жиналатын конденсат жол бойынша 15 дроссельді клапан арқылы 16 сепараторға келіп түседі. Жоғары қысымды сутегін қамтушы газ 9 саптау тәріздес тамшы ұстаушы арқылы 12 сепаратордан шығып, сол қысым жағдайында газ тазарту секциясында регенерацияланатын жұтқыш көмегімен күкіртсутегінен босайды. Тазартылған газдың бөлігі қажет болған жағдайда жанармай желісіне жіберіледі. Ал газдың басым бөлігі 12 тамшы тоқтаудан кейін 6 компрессормен қысымға түседі, артынан 5 қабылдағыш пен 3 жылу айырбастаудан өтіп, қайтадан шикізатпен араласады. 3<sup>а</sup> жылу айырбастауы жоқ қондырғылар да кездеседі, сутегін қамтушы газ шикізатпен 3<sup>б</sup> жылу айырбастаудың алдында араласады.

### 2.3 Механикалық есептелуі

Дәнекерленген цилиндрлік обечайка керегесі мен Х18Н10Т материалынан жасалынған аппараттың эллипсті бортталған түбінің қалыңдығын есептейміз. Реактор ішіндегі қысым  $P_{вн}=4$  МПа, реактордағы температура  $300^\circ\text{C}$ . Аппарат диаметрі  $D=25$ , реактор биіктігі  $H=5$  м., корпус материалына қоршаған ортаның агрессивтық ықпалын есепке ала отырып, есептік қалыңдығына қосылатын қосу  $C_k=3$  мм және корпусының механикалық бұзылуы  $C_3=1$  мм, тығыздығы  $d_4^{20}=829\text{ кг/м}^3$ .  $n=1$ . Дәнекер тігісінің беріктік коэффициенті –  $\varphi=0,95$ .

Рұқсат етілген кернеу маңызын келесі формула бойынша анықтайық. Мұнда:  $\delta^*=120\text{ мн/м}^2$  -  $300^\circ\text{C}$  кезінде нормативтік мүмкін кернеу.

$$\delta_{\text{доп}} = 1 * 120 = 120\text{ мн/м}^2$$

Обечайканың есептік қысымын табамыз:

$$P_{\text{рас}} = P_{\text{вн}} + gHd_4^{20} * 10^{-6} \quad (26)$$

$$P_{\text{рас}} = 4 + 9,81 * 5 * 892 * 10^{-6} = 4,044\text{ [МПа]}$$

Цилиндр керегесінің қалыңдығын анықтау үшін келесі формуланы пайдаланамыз:

$$S = \frac{P_{\text{рас}} D_b}{2\varphi - P_{\text{рас}}} + C_k + C_3 \quad (27)$$

$$S = \frac{4,044 * 2,5}{2 * 120 * 0,95 - 4,044} + -0,003 + 0,01 = 0,049\text{ м}$$

Кереге қалыңдығынан басқа мүмкін қысымды анықтаймыз:

$$P_{\text{қос}} = \frac{2(S - C_k)\varphi\delta_{\text{қос}}}{D + (S - C_r)} \text{ МПа} \quad (28)$$

$$P_{\text{доп}} = \frac{2 * 0,95 * 120(0,049 - 0,003)}{2,5 + 0,044 - 0,003} = \frac{10,48}{2,54} = 4,12\text{ МПа}$$

Эллипстық түптің қалыңдығын анықтау үшін мына формуланы пайдаланамыз:

$$S = \frac{P * D * c}{2 * \varphi * \delta_{\text{доп}}} + C_k + C_3 \quad (29)$$

мұнда  $U_c=1,2$ ;  
 $H/D=0,22$ ;  
 $H=0,506\text{ М}$

$$S = \frac{4,04 * 25 * 1,2}{2 * 0,95 * 120 - 4,044} 0,003 + 0,001 = 0,058 \text{ М}$$

Кереге қалыңдығынан басқа мүмкін қысымды анықтаймыз:

$$P_{\text{доп}} = \frac{2(S - C_k)\varphi\delta_{\text{доп}}}{R + (S - C_k)} = \frac{2 * (0,058 - 0,003) * 0,95 * 120}{1,15 + (0,058 - 0,003)} = 10,4 \text{ МПа} \quad (30)$$

Сонымен,  $P_{\text{доп}} > P_{\text{рас}}$  Х18Н10Т маркалы болат.

### **3 Негізгі және көмекші қондырғыларды таңдау**

#### **3.1 Жалынсыз жанудың құбыр пешінің есебі**

Радиантты және конвекциялық құбырлардың үсті мен тығыздығы  $\rho_4^{20} = 0,892$  мұнай бойынша өнімділігі  $G = 27923,04$ , жалынсыз жану пешінің көлемін анықтау. Мұнай  $200 - 400^\circ\text{C}$  арақашықтық температурада ысыды, айдау тығыздығы  $\rho_4^{20} = 0,82$ , пештен шығу кезіндегі айдау үлесі  $\epsilon = 0,55$ , қалдық тығыздығы  $\rho_4^{20} = 0,87$ . Асудағы температура  $t_p = 700^\circ\text{C}$ . Жанармайдың жануының қызметтік жылуы  $Q_p = 11700$  ккал/кг. Келесі құрамдағы құрғақ газдың 1 м жағуға қажетті ауа мөлшерін анықтау:  $\text{CO}_2 - 2,0$ ,  $\text{CH}_4 - 93,9$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6 - 2,1$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8 - 1,0$  және жоғарғылар 1,0.

Шешімі: Газдың орта молекулярлық салмағын анықтайық: газтекті қоспалардың мөлшерлік және мольдық үлестері сәйкес келгендіктен, газ компоненттерінің киломоль санын табайық [14].

Газдың бір килограмм молекуласының салмағы  $G = 17,53$  кг. Демек, газдың орта молекулярлық салмағы  $M_{cp} = 17,53$ , оның тығыздығы  $\rho = 17,53 : 22,4 = 0,783$  кг/м<sup>3</sup>

Формула бойынша газдың қарапайым құрамын анықтайық.

Көміртектің:

$$C = \frac{12}{M_{cp}} \quad (31)$$

$$C = \frac{12}{17,53} (1 * 0,020 + 1 * 0,939 + 2 * 0,021 + 3 * 0,010 + 4 * 0,010) = 0,732$$

Сутегінің:

$$H = (4 * 0,939 + 6 * 0,021 + 8 * 0,010 + 10 * 0,010) / 17,53 = 0,232$$

Оттегінің:

$$O = \frac{16}{M_{cp}} \sum n_{C_i} x'_i = \frac{16}{17,53} 0,02 = 0,036 \quad (32)$$

Тексеру:

$$C + H + O = 0,732 + 0,232 + 0,036 = 1,000$$

1 кг газдағы элементтердің киломоль санын анықтаймыз

$$C' = 0,732 / 12 = 0,0611$$

$$H = 0,232 / 2 = 0,116$$

$$O' = 0,036 / 32 = 0,00114;$$

1 кг газдың жануы үшін теориялық түрде қажетті оттегінің мөлшері  $O_T = C' + 1/2 H' + S' - O' = 0,0611 + 0,116 / 2 + 0 - 0,00114 = 0,1179$  кмоль/кг  
 $0,1179 * 32 = 3,77$  кг  $\text{O}_2$ ;  $3,77 / 0,21 = 17,95$  кг - 1 кг газға.

Мысалда есептеулер 1 кг газға негізделіп жасалған. Әдетте газ шығынын м<sup>3</sup> есептегендіктен, газ тығыздығын біле тұра ( $\rho=0,783$  кг/м<sup>3</sup>). 1 м<sup>3</sup> газдың жануына қажетті ауаның теориялық мөлшерін анықтау қиынға соқпайды.

$$17,95 - 0,783 = 1 \text{ м}^3 \text{ газға } 14,08 \text{ кг.}$$

Пештің КПД анықтайық, конвекциялық камерада шығу кезіндегі түтін газдардың температурасы:

$$t_r = t_c + 150 = 200 + 150 = 350^\circ \text{ C}$$

Түтін газдардың жылу қамтуы бұл температура және  $\alpha=1,1$  кезінде  $q=1635$  ккал, 1 кг жанармайға. Қоршаған ортаға кетіп жатқан ұрындардың көлемі 5%-ға жуық, онда

$$\eta_{\text{п}} = \frac{Q_p - 0,05 * Q_p - q^r 350}{Q_p} 100 \quad (33)$$

$$\eta_{\text{п}} = \frac{11700 * 0,05 * 11700 - 1635}{11700} 100 = 81\%$$

200-400°C температурасында мұнай мен 400°C температурасындағы айдау буларының жылу сақтауын кесте бойынша табамыз: I және II (қосымшаны қараңыз):

$$\begin{aligned} q_{200}^{\text{ж}} &= 80,21 * 1,082 = 86,80 \text{ ккал/кг} \\ q_{400}^{\text{ж}} &= 177,09 * 1,070 = 190,20 \text{ ккал / кг} \\ q_{400}^{\text{II}} &= 101,42 * 3,176 - 73,8 = 248,20 \text{ ккал / кг} \end{aligned}$$

Пештің жылу жүктемесі

$$Q = G[eq_{400}^{\text{II}} + (1 - e)q_{400}^{\text{ж}} - q_{200}^{\text{ж}}] \quad (34)$$

$$Q = 27923,04[0,55 * 248,2 + (1 - 0,55) * 190,2 + 86,80] = 8625427 \text{ ккал/сағ}$$

Газ шілтерлерінің жылу өнімділігі келесі формула бойынша анықталады:

$$Q_{\text{гор}} = \eta_{\text{п}}; \text{ ккал/сағ} \quad (35)$$

мұнда Q - пештің жылу жүктемесі, ккал/с;

$\eta_{\text{п}}$  - пештің к.п.д (жылытқыш).

$$Q_{\text{гор}} = 8625427 / 0,81 = 10648675 \text{ ккал/сағ}$$

Жанармай шығыны

$$B = Q_{\text{гор}}/Q_{\text{н}} = 10648675/117000 = 919,1 \text{ кг/сағ}} \quad (36)$$

Радиантты құбырларға берілген жылу мөлшерін төмендегі формула арқылы табамыз:

$$Q_{\text{н}} = B (\dot{q}_{\text{п}} - q_{\text{т}}^{\Gamma}) \quad (37)$$

мұнда  $q_{\text{т}}^{\Gamma}$  -  $t=700^{\circ}$  C жағдайында конвекция камерасына кіру кезінде түтін газдардың жылу сақтауы

$$Q_{\text{н}} = 910,1(11700 * 0,95 - 3736) = 6715627,9 \text{ ккал/сағ}}$$

Радиантты құбырлардың жылу кернеулігін жай құбырлы пештердегіден 1,5 есе көп берелік, яғни

$$\delta'_{\text{p}} = 1,5 \delta_{\text{p}} \quad (38)$$

мұнда  $\delta'_{\text{p}}$  - жалынсыз жану пештеріндегі радиантты құбырлардың жылу кернеуі, ккал/м<sup>2</sup>сағ;

$\delta_{\text{p}}$  - жалынды жану пештеріндегі радиантты құбырлардың жылу кернеуі

$$\delta_{\text{p}} = 1,5 * 17300 = 25950 \text{ ккал/м}^2\text{сағ}}$$

Қажетті қызу беті мына формула бойынша анықталады:

$$F_{\text{p}} = Q_{\text{н}}/\delta'_{\text{p}} \quad (39)$$

$$F_{\text{p}} = 6715627,9/ \delta'_{\text{p}}25950 = 259 \text{ м}^2$$

Пештегі құбырлар санын анықтау үшін олардың диаметрлерін алып, пеш-тің кері берісіндегі мұнай жылдамдығын анықтау қажет. Пеш құбырларының диаметрін  $d= 127 \times 6$  мм және олардың ұзындығыш  $L=1S$  м деп қабылдайық. Оның пайдалы ұзындығы 17,5м.  
127x6 мм диаметрлі құбыр:

$$S = \pi d^2/4 = 3,14 * 0,015^2/4 = 0,0104 \text{ м}^2 \quad (40)$$

Пешке кіре бергендегі бір секундті шикізат мөлшері:

$$V = G/3600 * \rho_{\text{т}} \quad (41)$$

мұнда,  $\rho_{\text{т}}$  - пешке кері берістегі температура жағдайындағы шикізат тығыздығы,  $\rho_{\text{т}}=745 \text{ кг/м}^3$

$$V = 27923,04/3600 * 745 = 0,0305 \text{ м}^3/\text{с}$$

Пешке кіре берістегі шикізат жылдамдығы:

$$w = V / S = 0,0305/0,0104 = 2,93 \text{ м/сек}$$

Шикізаттың екі ағымы кезінде тең:

$$2,93:2=1,465 \text{ м/сек.}$$

Пештің радиантты камерасындағы құбырлар саны

$$n = F_p / l \pi d \quad (42)$$

$$n = 282 / 17,5 * 3,14 * 0,127 = 40$$

Конвекциялық камерада мұнайға берілген жылу мөлшері:

$$Q_k = Q - Q_n = 8625427 - 6715627,9 = 2000000 \text{ ккал/сағ} \quad (43)$$

Конвекциялық камерадан шығу кезінде мұнайдың жылу сақтауы:

$$Q_{кж} = Q_k / G + q_{кж} = 2000000/27923,04 + 86,80 = 158,4 \text{ ккал/кг} \quad (44)$$

Осы сақталған жылуға сәйкес келетін температура  $t_k = 258^\circ \text{C}$ .

Конвекциялық камерадағы мұнай мен түтін газ температураларының орта логарифмдік айырмасы:

$$700^\circ \text{C} \xrightarrow{\text{Түтін газдар}} 400^\circ \text{C}$$

$$258^\circ \text{C} \xrightarrow{\text{Мұнай}} 200^\circ \text{C}$$

$$\Delta t_6 = 442^\circ \text{C} \quad \Delta t_M = 200^\circ \text{C}$$

Формула бойынша температуралардың орта айырмасы  $\Delta t_{cp} = 280^\circ \text{C}$ .  
Конвекциялық құбырлардың жылу беру коэффициентін  $k = 30 \text{ ккал/м-сағ/рад}$  қабылдай отырып, конвекциялық құбырлардың қажетті бетін анықтаймыз:

$$F_k = Q_k / \Delta t_{cp} k \quad (45)$$

$$F_k = 2000000 / 280 * 30 = 238 \text{ м}^2;$$

Конвективті шоғырдағы құбырлар саны:

$$n = F_k / \pi l d = 238 / 3,14 * 0,127 * 17,5 = 35 \quad (46)$$

Радиантты және конвективті шоғырлардағы: құбырлар санын біле отырып, пеш мөлшерін анықтаймыз. Панельді шілтерлер мен құбырлы экран арасындағы арақашықтықты 1000 мм деп аламыз. Пештің түбіне 6 құбыр орналастырайық. Қалған 34 құбырды екі қатарлы экран ретінде орналастырайық. Егер де құбырлардың кіндіктерінің арасын  $2d$  деп қабылдасақ, радиация камерасының биіктігі:

$$h_p = 2dn \quad (47)$$

мұнда  $h_p$  - радиация камерасының биіктігі, м;  
 $d$  - құбырдың сыртқы диаметрі, м;  
 $n$  - құбырлар саны

$$h_p = 2 * 0,127 * 17 = 4,3 \text{ м}$$

Конвекция камерасы үшін қатардағы құбырлар 4 деп қабылдайық. Онда құбырлар саны  $n' = 35 : 4 = 8,75$ ,  $n' = 9$  деп теңеп, конвекция камерасының биіктігін анықтайық.

$$H_K = (n' - 1)2d + d = (9 - 1)0,25 + 0,127 = 2,1 \text{ м} \quad (48)$$

Шілтерлердің жылу өнімділігі  $Q_{гор} = 10648675$  ккал/сағ. Жалынсыз жану пеші екі жақты алатын болғандықтан, әр жағына  $10648675 : 2 = 5324337,5$  ккал/сағ. келеді.

Панельді шілтерлер қатарын 2 деп алайық, онда, көлемі  $500 \times 500$  мсағ, ұзындығы  $l_{п} = 17$  м пештің бір жағына қажетті шілтерлер саны [26].

Әр шілтердің жылу өнімділігі:

$$Q_{гор} = 5324337,5 / 68 = 78299 \text{ ккал/сағ.}$$

## 4 Бақылау өлшеу құрылғылары және автоматтандыру бөлімі

### 4.1 Автоматтандыру құралдарын таңдау



Басқару қызметін іске асырушы автоматтық құрылғылар мен есептеу техникасының құралдары мүмкіндігі бойынша құралдардың мемлекеттік жүйесі шеңберінде таңдалуы тиіс. Бұл жағдайда келесілер есепке алынуы тиіс: объект күрделілігі мен оның өрт және жарылу қауіптілігі – қоршаған ортаның агрессивтілігі мен улылығы, қоршаған ортаның өлшенетін технологиялық өлшемінің әртүрлілігі мен физикалық-химиялық қасиеттері, көрсеткіш пен құрылғылардан бастап басқару нүктесіне дейін белгілерді беру қашықтығы, талап етілген жылдамдық пен дәлділік, өлшеу жүйелерінің рұқсат етілген қателігі, электр қондырғысының орналастыру жері.

Сонымен қатар, біртепті, орталықтандырылған және сериялы шығарылған құрылғыларды таңдау қажет. Бұл басқару жүйесінің жеткізуін қарапайымдап, артынан пайдалануын жеңілдетеді.

Химиялық-физикалық үрдістің маңызды өлшемдерінің бірі температура болып табылады. Температураны өлшеу үшін өнеркәсіпте келесі түрлендіргіштер кең таралған: кеңейту термометрлері, манометрлік термометрлер, термоэлектрлік термометрлері, кедергі термометрлері, пирометрлер.

Жобада температураны өлшеуге арналған ТХК-0806 және ТХА-0515 типтес металл электродтары бар термоэлектрлік термометрлер қолданылды. Олар ГОСТ-6616-6 сәйкес әзірленген. Сезгіш элемент жұмыс ұшында терможұпқа (спай) өзара байланысқан екі термоэлектрод құрайды. Олар пирометрлік фарфор мен алюминий тотығынан жасалған бір немесе екі каналды трубка және моншақ арқылы ұзындығы бойынша бөлектенген. ТЭП-ті тұрақты токтың унификацияланған белгінің электропневматикалық түрлендіргішімен байланыстырады. Түрлендіргіш шығуда пневматикалық унификацияланған белгіні береді.

Құралдың әрекеті магниттік электрлік механизм көмегімен токты пропорцияланып күшейтуге негізделген. Бұл күшейту күшті өтеу әдісімен өлшенеді. Ол үшін сифондық қатты кері байланыспен камтамасыз етілген сопло-жабу пневматикалық жүйесі қарастырылған.

Температураны өлшеу мен реттеу сызбасында ЭПП ТЭДС ТЭП унификацияланған ток белгісіне түрлендіруге арналған нормалаушы түрлендіргішпен кешенді жұмыс істейді.

ТЭП арналған НП-ТЛ1-4 нормалаушы түрлендіргіш ТЭДС ТЭП унификацияланған ток белгісіне түрлендіруге арналған. Ол өлшеуіш көпірден, шығу токпен кері байланыспен қамтылған күшейткіштен тұрады. Сыртқы жүктемеден өтетін ток күші шығу күшіне пропорционалды болады. Нормалаушы түрлендіргіш стандартты градуацияланған ТЭП-н жұмыс істейді. Нормалаушы түрлендіргіштің шығу белгісі  $I=0-5\text{mA}$  [10].

Екінші қайтара құрал ретінде пневматикалық көрсеткіш ПВ-2.2 бақылау құралы және пневматикалық жазатын басқару станциясы бар ПВ 10.1П бақылау құралы. Олардың екеуі де СТАРТ құралдар мен реттеушілер жүйесіне кіреді. ПВ 2.2 құралы бір өлшемді көрсетуге және өлшемнің берілген ара қашықтығынан асып кеткен жағдайында белгі алуға арналған. Құрал

өлшемдері 60x160x360мм. Іс-әрекет жылдамдығы 1; 2,5 және 10 сияқты нақты класстары 0,25; 0,5 бар.

Пневматикалық жазатын бақылау құралы ПВ 10.1П реттелетін өлшемді жазып алуға және бақылауға, үрдісті қолымен басқаруға мүмкіндік береді. Құралдың үш өлшеуші құрылғылары, басқару станциясы бар, сонымен қатар құрал таспалы механизммен жабдықталған. Құрал өлшемдері: 160x200x513мм.

ПР 3.15 реттеуші блок екі өлшемнің қатынасының белгіленген мөлшерін автоматты сақтау үшін арналған. Құрылымды түрде құрал реттеуші мен дроссельді приставкадан тұрады. Блоктың көлемдік-монаждық көлемі: биіктігі 230 мм және бекіту тесіктері арасындағы қашықтық 130 мм [15].

## **4.2 Қысымды өлшеуге арналған құралдар мен түрлендіргіштер**

Қысым – аудан мөлшері мен күштің қатынасымен сипатталады. АСУТП енгізу жағдайларында технологиялық өлшемдерді өлшеу үшін өлшеу түрлендіргіштерінің Сапфир-22 кешені жасап шығарылды. Сапфир 22 ДД қысымы артық. Өлшеудің жоғарғы шегі, кПа 0,25... 1,10°; екінші қайтара тіркеуіш электронды құрал А501 сонымен бірге АСКР-ЭЦ кешенінің бір-екі, үш-каналды көрсеткіш құрал болып танылады. Баламалық көрсеткіш бір шкалалы құрал тұрақты ток кернеуі мен күшін өлшеуге арналған, сонымен қатар тұрақты кернеу мен тұрақты токтың кіруші белгілеріне өлшеуіш құралдарымен түрлендірілген электрлік емес өлшемдерді өлшеуге арналған. Кіру сигналын өлшеу шегі: 0-1, 0-10В; 0-5, 0-20, 4-20 мА. Нақтылық класы 1,0. Іс-әрекет жылдамдығы 2,5 және 10 с. Шкала ұзындығы 100 мм. Өлшемдері 39x159x263мм. Сонымен қатар нақты өлшеулер үшін МТИ-1218 типтес моновакуумметрлер пайдаланады. Құрал артық қысымды нақты зертханалық өлшеуге немесе агрессиялық емес сұйық және газтекті орталарды ажыратуға арналған; сонымен бірге вибрациядан, селкіл мен соққыдан сақтаған жағдайда өнеркәсіпте қолдануға болады. Негізгі ауытқу  $\pm 0,6\%$ , қоршаған ауа температурасы 5-35°C. Құрал корпусының диаметрі 160x60мм; қоспалы штуцер радиалды М20x1,5

Дифференциалдық манометр МДФ-100 және дифференциалдық тягомер ДТ-2 түрлендіргіш ретінде қолданылады. Дифференциалды манометрмен екі ортаның қысымын бір уақытта өлшеуге болады, ол қысымдардың айырмасын есептеуге болады. Ал дифференциалдық тягомер алғашқы құрал ретінде автоматты реттеу құралдарында қолданылады, ол шағын қысымдарды түрлендіреді. Көлемі – 270x180 x190мм [23].

## **5 Қоршаған ортаны қорғау**

### **5.1 Қалдықтар**

Қалдық деп кез келген тасталынуға арналған материалды атаймыз. Қалдық қатты, жартылай қатты, сұйық немесе жергілікті газ тектес материал болуы мүмкін. Материал тасталынуға арналған кезде ғана қалдық болып саналады. Сонымен бірге материал тасталынғанша дейін солай қалдық қалады.

Қатты тұрмыстық қалдықтар мекенді аудандарда, қызмет бөлмелерінің қызмет ету аудандарында, тамақтану саласында, жеңіл өнеркәсіпте және қызмет көрсету саласында пайда болады да, әдетте коммуналды-тұрмыстық қызметтермен байланысты болып келеді.

Инертті қалдықтарға қоршаған ортамен ешбір реакцияға түспейтін қалдықтарды атаймыз. Сол себептен тасталынатын қалдықтарды жинау мен жоюды бақылауға алмаған жағдайда қоршаған ортаға ондай қалдықтар ластанудың көзі бола алмайды.

Органикалық емес қалдықтарға органикалық, медициналық, инерттік және коммуналды-тұрмыстық емес қалдықтардың барлығы жатады. Қалдықтары бар өндірістік ұйымдар органикалық және инерттік қалдықтардың әрқайсысын дұрыс жіктеу жауапкершілігін артады. Олар қалдық көздерін жіктеуін жиі қарастырулары керек. Сол ұйымдастыру жұмыстары арқылы қалдықтардың сипаттамасын құжат түрінде ресімдеулері тиіс.

Стандартты зертханалық әдістер рН, тұтану нүктесін, металл қамтылуын және көмірсутектің пайыздық құрамын анықтау үшін қолдануы қажет. Қалдықтардың улылығы жайында ақпаратты қалдықтардың арнайы техникалық сипаттамасынан көруге болады. Еңбек және қоршаған ортаны қорғау бөлімі қажет болған жағдайда ұйымдарға қалдықтарды дұрыс жіктеуінде жәрдем бере алады [7].

## **5.2 Қатты қалдықтар**

Қатты қалдықтар: жұмыс барысында пәрменділігін жоғалтқан активтенген көмір, F-325 және F-327 амин фильтрлерінен және F-314 және F-324 коалесцияландырушы фильтрлерден жасалған фильтрлік элементтер істен шыққан активтенген көмірдің көлемі әр қондырғыға шаққанда 100-ден 1000-ға дейін м<sup>3</sup>/жылына құрайды. Утильге кететін фильтрлеуші цементтердің салмағы әр қондырғыға жылына 1000 кг аспауы тиіс. Бұл қалдықтар қатты қалдық полигонына жіберіліп, 20 пайызға дейін өзгере алады.

## **5.3 Сұйық қалдықтар**

Сұйық қалдықтар: канализацияға кұйылатын ағынды сулар, шаруашылықтағы артық сулар. Жүйеге келіп түсетін ағындардың саны өлшенбейді. Олардың шығыны қондырғының өндірістік қажеттіліктеріне сәйкес келулері тиіс. Ағындардың орташа есеп көлемі 1,24м/сағ. тең.

Канализацияға келіп түсетін ағынды сулардың температурасы 40°С аспауы тиіс, ал улы заттардың қамтылуы төмендегі кестеде көрсетілген деңгейден аспауы тиіс. Аминнің жүйеден жоғалуы дренаждың жабық жүйесіне келіп түседі.

8 кесте

Ағынды сулардағы ластаушы заттарды бекітілген нормалары

Атауы	Тексеруге міндетті көрсеткіштер	Регламенттелуші Көрсеткіштер
Ағындар	РН	6,-5-9,5
	Мұнай	Макс 500 мг/л
	Мех. қоспалар	Макс 1000 мг/л
	Ерітілген тұздар	Макс 10000 мг/л

Табиғатты пайдалануға қатысты қалыптасқан тұтынушылық катынас нәтижесінде табиғаттағы экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуы пайда болады. Өз кезегінде бұл аймақтардағы экономиканың дамуына әсер етеді. Атаулы ретте қалдықтарды жасаушы мен кеңістікті иеленген тұлғаның арасындағы нарықтық қатынастар жүйесі өзара тиімді бағалау мәселесін жеңілдетеді. Алайда бұл жағдайда қосымша материалдар мен қалдықтарды орналастыру қажеттілігі қатаң заңдармен және экологиялық, қауіпсіздік және жер пайдаланудың нормативтік актілерімен бекітілуі тиіс. Қалдықтар мен жанама пайдасыз материалдарды өндірушілердің «пайдалы», шығынсыз жер бетінде зиянды қалдықтарды орналастыру жөнінде жалған ой қалыптаспауы тиіс.

Әлемдік тәжірибе көрсететіндей, экологиялық мәселелерді табысты шешу мен экологиялық апаттардың алдын алудың негізі кез келген мемлекеттің әлеуметтік-экономикалық жүйесін экологияландыру болып табылатынын көрсетеді.

Ұлттық қауіпсіздіктің құрамдас бөлігі ретінде экологиялық қауіпсіздік тұрақты дамудың міндетті шарты болып табылады және табиғи жүйелерді сақтаудың және қоршаған ортаның тиісті сапасын қолдаудың негізі болады.

Шетелдік және ұлттық сарапшылардың бағалауы бойынша Каспий теңізі қазіргі уақытта биологиялық өнімділікті айқындайтын зірқатар параметрлер бойынша сыни жағдайда тұр. Қалыптасқан экологиялық мәселелердің бірқатары трансшекаралық сипатқа ие. Трансшекаралық экологиялық мәселелер елдің экологиялық қауіпсіздігіне нақтылы сыртқы қатер болып табылады, оларды шешу халықаралық шарттар шеңберінде көршілес мемлекеттердің бірлескен іс-қимылдарымен қамтамасыз етіледі.

Теңіздің қазақстандық секторында көмірсутек шикізатын алдағы кезде игеру – елдің экологиялық қауіпсіздігіне ықтимал қатер төндіреді.

## 6 Қондырғының бас жоспары

Аппараттардың мұнай өңдеу территориясындағы орналасуын жоспарлау жобалаудың маңызды міндеті болып табылады. Осы аппараттардың дұрыс орналасуы кәсіпорынның толық жұмысымен тікелей байланысты. Жабдықтарды өзара алыс орналастыру керек емес, себебі

өнімдерді басқа аппараттарға ұзақ тасымалдауға қиын соғады. Сонымен қатар жабдықтардың қазіргі заманғы техникалық деңгейге сай келуін қарастырған жөн.

Майды гидротазалау қондырғысының тиімділігі жекелеген блоктардан өспейді, солардың өндірістік алаңында өзара орналасуына да тәуелді. Соңғысы өте маңызды, себебі кейбір кездерде бір алаңда бірнеше қондырғы комбинирленеді [4].

Жобаланған кәсіпорын қалалық мекенге жақын, сондықтан тасымалдауға аз шығындар жұмсалады.

Кәсіпорын жоба бойынша қалаға қарағанда ық жаққа орналасқан. Барлық корпустар мен ғимараттар санитарлық нормаларға сай (20 метрден жақын емес) бір-бірінен алшақтау. Цехтардың орналасуы технологияның талабына сәйкес.

Мұнай өңдеуші зауыт газ қалдығы, шу және шаң сияқты зиянды заттардың ортасы болғандықтан, бұл кәсіпорын тарапынан екпе ағаштар санитарлы- қорғаныш зонасы қарастырылған. Зонаның жалпақтығы шамамен 1000 метр.

Әкімшілік – тұрмыстық заттар ғимараттың 2–ші қабатында орналасқан, өндірістік алаңнан аластатылып, кірпіштермен қалыңдығы 380 мм болатын қабырғасы бар, ал биіктігі 6 м. Кәсіпорын территориясында автожол желісі өндірістік корпустармен қоймалар арасын қатынатады, жаяу жолмен тротуарлар жалпақтығы – 1,5-2м.

Тротуарлар, автожолдар мен негізгі корпустардың айналасында тоғайлар, тал–шілік және газондық шөптер отырғызылған. Алаңдардың барлық өткелдерінде судың ағып кету енісін қарастырылған. Жиналған сулар алаңнан тыс жерлерге ашық каналдарға жіберіледі [29].

*Зауытта майды гидротазалау қондырғысының орналасуы.* Майды гидротазалау қондырғысының тиімділігі – ол аппараттар мен жабдықтарының жақын орналасуына тікелей байланысты екенін айттық.

Қондырғының алатын орны 1400 м<sup>2</sup> (35×40м) алады. Қондырғыдағы аппараттардың орналасуының негізгі принциптері келесідей: санитарлы және өртке қарсы ВНТП-28-93 нормаға сәйкес аппараттар аралықтары; заманауи мехнизмдік құралдарды қолдана отырып, ремонттарды өткізу; гидравликалық кедергіні төмендету үшін құбыр желісін кішірейту және жылу мен металл сыйымдылықты жоғалту.

Майды гидротазалау қондырғысындағы құбыр желісін қысқарту арнайы сораптарды қолдану болып тұр. Ал сораптар процестің ағымына сай, конденсаторлар мен тоңазытқыштардың астында (екінші деңгей қабатында) және колонналар қасында қарама-қарсы ағымдарды тоқтату үшін керек. Сораптардың ашық ауада орналасуы, оның бір уақытта құрылыс орналастыру мен вентиляцияға шығындарды азайтқанда өрт қауіптілігін төмендетеді.

Қондырғыны қолдану ісі көрсеткендей пештер мен ректификациялық бағаналардың арасындағы ыстық трансферлі желіде жылу жоғалту өзара дұрыс орналаспағаннан болады. Сонда бір трансферлі желісінде 11 бұралым бар екен және жалпы ұзындығы 60м. Нәтижесінде бағанаға кіргендегі

температура 345°C болса, ал пештен шыққанда 370°C, кірген температура төмендесе онда ол мазут пен гудронды буландыра алмайды, демек дистилляттар алу төмендейді. Бағаналарды пештерге қарсы қойып, ұзындығын азайтып және трансферлі желінің бұралымдарын санын азайту керек.

Біздің жағдайымызда ең басты аппарат – реактор, пеш, жылуалмастырғыштар, алаң ортасында тұратын буферлі сыйымдылықтарды айтуға болады. Сонымен қатар гидротазалау алаңында оператор мен анализаторлы орындары бар.

Қондырғы тұрған алаң 1500 м<sup>2</sup> (30x30 м) құрайды. Қондырғы алаңына аппараттарды орналастырудың негізгі принциптері келесідей: ВНТП-28-88 санитарлы және өртке қарсы нормалардың аппараттарының арасындағы үзіліс (жарық) сәйкестігі; қазіргі заманғы құралдарды қолданумен, жөндеу жұмыстарын жүргізудің қамтамасыз етілгендігі; гидравликалық кедергіні, жылудың жоғалымын және металл сыйымдылығын азайтуға арналған. Реактор қондырғысындағы құбыр өткізгіштердің созылымдылығын азайту, 13 позициямен берілген жобаланатын қондырғының жоспарында көрсетілген, арнайы сорапты ғимараттар көмегімен жүреді. Гидротазалау қондырғысында жұмыс режимі бірқатар көрсеткіштермен немесе параметрлермен анықталады. Олар негізгі немесе тәуелсіз және тәуелді параметрлер болып бөлінеді. Негізгі параметрлерге қондырғы жұмысының сапасына тікелей әсер ететіндерге қысым мен температура жатады. Тәуелді параметрлерге берілген деңгейдегі параметрлерді ұстап тұру үшін қажетті барлық қалған көрсеткіштер жатады. Жұмыс режимінің көрсеткіштері қондырғының жұмысын бақылайтын лабораторияның жұмысын бақылайтын, лабораторияның анализдері мен есептік мәліметтері негізінде орнатылады. Бұл көрсеткіштер технологиялық картаға жазылады.

Бүкіл жылуалмастырушы аппаратура, ауа салқындатқыш аппараттар, сыйымдылықтар негізгі аппараттардың бойына орналастырылған. Қондырғы алаңындағы көмекші және жұмыс ғимараттары болып операторлық және анализаторлық аппараттар табылады. Гидротазалау қондырғы алаңын жобалау барысында бөліп жайғастыратын салу жүйесі қолданылады.

Техниканың барлық салаларында қолданылатын майлайтын майлар тағайындалуына қарай келесі негізгі қызмет атқарады: қажалушы заттардың қажалу коэффициентін азайтады, тозу жылдамдығын баяулатады, металлды коррозиядан қорғайды, қажалатын бөлшектерді салқындатады, біріккен бөлшектердің тесіктерін бекітеді, қажалатын заттарды тозу салдарынан пайда болған өнімдерден тазартады. Майланбайтын майлар гидравликалық берулерде жұмыс сұйықтықтары, трансформаторларда, конденсаторларда, кабель мен ажыратқыштарда оңашалаушы орта қызметтерін атқарады, май (смазка) өндірісінде қолданылады. Майлардың қату температурасы олардың құрамындағы баяу балқитын көмірсутектерге, яғни парафиндер мен церезиндерге байланысты болады. Қатты көмірсутектердің төмен температура кезінде пайда болатын кристаллдары кеңістіктік құрылымды құрайды, ал бұл өз кезегінде майдың қатаюы мен оның құнарлығының жоғалуына әкеледі. Сондықтан май құрамынан төмен индексті компоненттерден басқа, олардың

төмен температуралы қасиеттерін төмендететін компоненттерді де алып тастаған жөн.

Майларды қорғау және коррозияға қарсы қасиеттері олардың металл бетінен суды ығыстыру қасиетімен анықталады. Олар майлау материалы көлемінде суды ұстап тұрып, коррозиялық үрдістің алдын алатын адсорбциондық және химсорбциондық қабат жасайды. Сол себептен майдың майлау қасиетін жақсарту үшін арнайы бет-пәрменді присадкалар енгізіледі [4].

Жобалаушы институттарда бас жоспар құру үшін макетті жобалау ұсынылады. Ол болса қателерді азайтып және жабдықтарды оңтайлы орналастыруды реттейді. Гидротазалау қондырғысы жұмысының тиімділігі, жеке блоктардың тиімділігіне ғана емес, олардың өндірістік алаңдарда орналасуына да байланысты.

## **7 Экономикалық бөлім**

Бастапқы мәліметтер экономикалық көрсеткіштерді есептеуге төмендегі кестелерде берілген.

9 кесте

Енгізуге дейін майларды гидротазарту қондырғысының балансы

Атауы	Шығу, %	Жылдық өнімділік, мың т/жылына	Бірлігіне деген баға, тг/жылына	Өнімнің жылдық өндірісінің құны мың. тг
Келіп түсті:				
Депарафинденген май	100	631031,9	300000	189309570000
Сутегі	1,4	8834,45	5000	44172250
Барлығы:	101,4	639866	305000	189353742250
Алынды:				
Газартылған өнім	98	618410,93	310000	191707388300
Айдау	1,5	9465,5	4500	42594750
К/с газы	1,6	10096,5	5500	55530750
Күкіртсутегі	0,3	1893,09	1500	2839635
Барлығы:	101,4		321500	191808353435

10 кесте

Амортизациялық аударылымдар сомасы

Атауы	саны	Сметалық құны, теңге		Амортизация	
		бірліктер	жалпы	норма %	сома, теңге
Ғимараттар:					
Шикізат подстанциясы					
Операторлық		995892	995892	0,2	199178,4
Насос бөлмесі		2611292	2611292	0,2	522258,4
Компрессор бөлмесі		2361216	2361216	0,3	708364,8
		1278423	1278423	0,3	383526,9
Барлығы		7246823	7246823	1	1813328,5
Құрылғылар:					
Алаңдар мен автожолдар		10975213	10975213	0,3	3292563,9
Ішкі және техникалық құбырлар					
Су құбырлар жүйесі		6243505	6243505	0,4	2497402
Канализациялық желілер		6598974	6598974	0,4	2639589,6
		499668	499668	0,3	149900,3

10 кестенің жалғасы

Атауы	Саны	Сметалық құны, теңге		Амортизация	
		бірліктер	Жалпы		
Барлығы		243173616	243173616	1,4	85794564,1
Құрал-жабдықтар:					
Насос	6	30290850	181745100	0,05	9087255



Жылу айырбастау	6	60500000	363000000	0,05	18150000
Пеш	1	250507000	250507000	0,06	15030420
Реактор	1	201090000	201090000	0,06	12065400
Тоңазытқыш	3	51800000	414400000	0,03	12432000
Генератор	3	60050000	180150000	0,05	9007500
Колонна	2	150000000	300000000	0,04	12000000
Фильтр	4	39000000	156000000	0,05	7800000
Компрессор	1	56600000	56600000	0,05	2380000
Қабылдағыш	1	30000000	30000000	0,03	900000
Тез тазарту секиясы	1	190000000	190000000	0,04	7600000
Барлығы	34		2323492100		106902575
Семалық шығыс			2355056283		117295359

### 7.1 Капиталдық салынымдар есебі

Майларды гидротазарту құрылғысындағы капиталдық салынымдар.

$КС = (\text{ғимараттар мен құрылғылардың құны} \cdot 0,3) + (\text{құрал-жабдық құны} \cdot 0,45/160) + (\text{негізгі қорлар құны})$

$$КС = (31564183 \cdot 0,3) + (461279550 \cdot 0,45/160) + 492843733 = 503610337$$

### 7.2 Еңбек пен еңбекақы бойынша есеп

Бұл бөлімде келесілерді анықтауымыз қажет:

- жұмысшының жұмыс уақытының балансы;
- жұмысшылардың саны
- жұмысшылардың еңбекақы қоры;

орта есептегі бір жұмысшының жұмыс уақытының балансы кезектік кесте негізінде құрылады. Кезек айналымының кезеңі (П), яғни кесте бойынша жұмыстың басталуынан бастап оның қайталап келуіне дейінгі уақыт бригада санының 1 бригада үшін аптадағы жұмыс күні санының көбейтіндісіне тең.

$$П = 4 \cdot 7 = 28 \text{ күн.}$$

Бір жылдағы демалыс күндерінің жалпы саны тең:

$$В = 365 \cdot 4/28 = 182 \text{ күнге,}$$

мұнда 28 - кезек айналымы;

4 - 1 кезек айналымындағы демалыс күндер саны.

Жұмысшының жұмыс уақытының балансын анықтау.

Жұмыс уақытының балансы бір жылда жұмысшы атқаруға міндетті жұмыс күнін немесе сағат санын құрайды. Балансты құру кезінде диплом алдындағы практикада өткен зауыт мәліметтерін қолдану қажет. Сонымен бірге есепке жұмыс жағдайының, медициналық қызмет көрсетудің нашарлауына орай денсаулығына балық қызмет көрсетудің нашарлауына орай денсаулығына байланысты жұмысқа шықпаған күндер алынады. Жұмыс уақытының тиімді қорын біле тұра қайта есептеу коэффициенті анықталсын:

$$K_{\text{пер}} = T_{\text{кал}} / T_{\text{эф}}, \quad (49)$$

мұнда  $T_{\text{к}}$  - уақыттың күнтізбелік қоры;  
 $T_{\text{эф}}$  - жұмыс уақытының тиімді қоры.

$$K_{\text{пер}} = 365/161 = 2,3$$

11 кесте

Жұмысшының жұмыс уақыты

Көрсеткіштер	Күндер	Сағаттар
Күнтізбелік уақыт	365	4380
Демалыс күндері (кесте бойынша)	182	2184
Мейрам күндері	-	-
Жұмыс уақытының неғұрлым мүмкін қоры	183	2196
Жұмысқа шықпаулар:		
негізгі және қосымша демалыстар	13	156
науқастану күндері	2	24
оқуға байланысты демалыстар	7	84
Шықпаулардың барлығы	22	264
Жұмыс уақытының тиімді қоры	161	3864

1)  $\text{H}_2\text{S}$ -ге қосылатын қосулар негізгі мөлшерлемеден 12% құрайды. Мұндай қосылу әлеуетті түрде  $\text{H}_2\text{S}$  әсеріне түсетіндердің барлығына қосылады.

а)  $\text{H}_2\text{S}=0,12 \times 1814400=217728$  тг/жылына

ә)  $\text{H}_2\text{S}=0,12 \times 1495200=179424$  тг/жылына

2) Жұмыстың зиянды жағдайларына орай қосулар негізгі мөлшерлемеден 12% құрайды:

а)  $\text{H}_{\text{в.у}}=0,12 \times 1814400=217728$  тг/жылына

ә)  $\text{H}_{\text{в.у}}=0,12 \times 1495200=179424$  тг/жылына

3) Көп тонналық үшін қосулар негізгі мөлшерлемеден 12% құрайды:

а)  $\text{H}_{\text{кр}}=0,12 \times 1814400=217728$  тг/жылына

$$\text{ә) } H_{\text{кр}} = 0,12 \times 1495200 = 179424 \text{ тг/жылына}$$

4) Қосымша қосулар (ай сайынғы сыйақы) - жоғарыда көрсетілген қосулардың сомасынан 75% құрайды:

$$\text{а) } H_{\text{доп}} = 0,75(H_2S + H_{\text{в.у}} + H_{\text{кр}}) = 489888 \text{ тг/жылына}$$

$$\text{ә) } H_{\text{доп}} = 0,75(H_2S + H_{\text{в.у}} + H_{\text{кр}}) = 403604 \text{ тг/жылына}$$

5) Аудандық коэффициент (кейде тұрғылықты жердің климаттық жағдайына орай қосулар деп те аталады) - көрсетілген қосулардың шамасынан 70% құрайды:

$$H_{\text{район}} = 0,7(H_2S + H_{\text{в.у}} + H_{\text{кр}} + H_{\text{доп}}) \quad (50)$$

$$\text{а) } H_{\text{район}} = 800150,4 \text{ тг/жылына}$$

$$\text{ә) } H_{\text{район}} = 659383,2 \text{ тг/жылына}$$

Барлығы жылына келесідей есептеледі:

$$\text{а) } 1814400 + 3 \times 217728 + 489888 + 800150,4 = 3757622,4 \text{ тг/жылына}$$

$$\text{ә) } 1495200 + 3 \times 179424 + 403604 + 659383,2 = 3096559,2 \text{ тг/жылына}$$

Жұмысшылардың еңбек ақысы қорын есепке алу.

Есепке алу үшін еңбек ақысын өтеудің уақыттық жүйесі қабылданған.

Тариф бойынша еңбек ақы көлемін келесі формула бойынша табамыз:

$$Z_T = D_{\text{т.с}} \times T_{\text{эф}} \times \tau \quad (51)$$

Мұндағы  $D_{\text{т.с}}$  - күндізгі тариф мөлшерлемесі, тг/күніне

$T_{\text{эф}}$  - жұмыс уақытының тиімді қоры (күндер)

$\tau$  - белгілі құрам жұмысшыларының тізім бойынша саны

$$Z_T(1) = 2836,8 \times 151 \times 4 = 1713427,2 \text{ тг/жылына}$$

$$Z_T(2) = 2470,8 \times 151 \times 4 = 1492363,2 \text{ тг/жылына}$$

$$Z_T(3) = 2730 \times 151 \times 4 = 1431480 \text{ тг/жылына}$$

Мейрам күндері жұмысқа шығу үшін қосымша төлемдер келесі формула бойынша анықталады:

$$Z_{\text{пр}} = D_{\text{т.с}} \times \tau \times 9 \quad (52)$$

Мұндағы 9 - бір жылдағы мейрам күндері

$\tau$  - берілген разрядтың тәулігіне келген саны

$$Z_{\text{пр}}(1) = 2836,8 \times 1 \times 9 = 25531,2 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{\text{пр}}(2) = 2470,8 \times 1 \times 9 = 22237,2 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{\text{пр}}(3) = 2730 \times 1 \times 9 = 21330 \text{ тг/ жылына}$$

Түнгі уақытта қызмет атқарғаны үшін қосымша төлемдер. Түнгі уақыт болып 22<sup>00</sup> - 6<sup>00</sup> арасы саналады, яғни тәуліктің 1/3 бөлігі. Түнгі уақытта жұмыс үшін негізгі мөлшерлеменің 40%-ы төленеді:

$$Z_{\text{н.в}} = 1/3 \times 0,4 \times Z_T = 0,4 \times Z_T/3$$

$$Z_{\text{н.в}}(1) = 0,4 \times 1713427,2/3 = 228456,96 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{\text{н.в}}(2) = 0,4 \times 1492363,2/3 = 198981,76 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{н.в}(3)=0,4 \times 1431480 = 1908864 \text{ тг/ жылына}$$

Еңбек ақысының негізгі қоры:

$$Z_0 = Z_T + Z_{п} + Z_{пр} + Z_{н.в} \quad (53)$$

$$Z_0(1) = 1713427,2 + 2570140,8 + 25531,2 + 228456,96 = 4537556,16 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_0(2) = 1492363,2 + 2238544,8 + 22237,2 + 198981,76 = 3952126,96 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_0(3) = 1431480 + 2147220 + 21330 + 1908864 = 3790894 \text{ тг/ жылына}$$

$$\Sigma = 4537556,16 + 3952126,96 + 3790894 = 12280577,12 \text{ тг/ жылына}$$

Демалыс ақысы орта айлық жалақыдан есептеліп, келесі формула бойынша саналады:

$$Z_{от} = Z_0 \times D_{от} / T_{эф} \quad (54)$$

мұнда  $D_{от}$  - 24, демалыс күндерінің саны

$$4537556,16 \times 24 / 151 = 721200,98 \text{ тг/ жылына}$$

$$3952126,96 \times 24 / 151 = 628152,63 \text{ тг/ жылына}$$

$$3790894 \times 24 / 151 = 602526,20 \text{ тг/ жылына}$$

Мемлекеттік қызметті пайдалануға төленетін қосымша төлем мына формула бойынша анықталады:

$$Z_{г.сл} = Z_{от} \times 1 / T_{эф} - Z_{от} / T_{эф} \quad (55)$$

$$721200,98 / 151 = 4776,17 \text{ тг/ жылына}$$

$$628152,63 / 151 = 4159,95 \text{ тг/ жылына}$$

$$602526,20 / 151 = 3990,2 \text{ тг/ жылына}$$

Қосымша еңбек ақы қоры:

$$Z_d = Z_{от} + Z_{г.сл} \quad (56)$$

$$Z_d(1) = 721200,98 + 4776,17 = 725977,2 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_d(2) = 628152,63 + 4159,95 = 632312,6 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_d(3) = 602526,20 + 3990,2 = 606516,4 \text{ тг/ жылына}$$

Аудандық коэффициент бойынша қосымша төлемдерді төмендегі формула арқылы есептейміз:

$$Z_{р.к} = 0,25 (Z_0 + Z_d)$$

$$Z_{р.к}(1) = 0,25 (4537556,16 + 725977,2) = 1315883,34 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{р.к}(2) = 0,25 (3952126,96 + 632312,6) = 1146109,89 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{р.к}(3) = 0,25 (3790894 + 606516,4) = 1099354,6 \text{ тг/ жылына}$$

Еңбек ақының жылдық қоры:

$$Z_{год} = Z_0 + Z_d + Z_{р.к} \quad (57)$$

$$Z_{\text{год}}(1) = 4537556,16 + 725977,2 + 1315883,34 = 6579416,7 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{\text{год}}(2) = 3952126,96 + 632312,6 + 1146109,89 = 5730549,45 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{\text{год}}(3) = 3790894 + 606516,4 + 10993546 = 5496763 \text{ тг/ жылына}$$

12 кесте

Негізгі жұмысшылардың еңбек ақы қорының есебі

Көрсеткіштер	Аға оператор	Оператор	Оператор көмекшісі	Барлығы
Еңбек ақысының жылдық қоры, тг/ жылына	6579416,7	5730549,45	5496763	17806729,5
Аудандық коэффициент, тг/ жылына	1315883,34	1146109,89	1099352,6	3561345,8
Қосымша еңбек ақы қоры, тг/ жылына	725977,2	632312,6	606516,4	1264806,2
Демалыс ақысы	721200,98	628152,63	602526,2	1951879,8
Мемлекеттік қызмет үшін	4776,17	4159,95	3990,2	12926,32
Мейрамдар	25531,2	22237,2	21330	415376,96
Түнгі уақыт үшін	228456,96	198981,76	190864	618302,72
Тариф бойынша қосулар	1713427,2	1492363,2	1431480	4637270,4

13 кесте

Жөндеу бригадасының саны

Атауы	Разряд	Сағаттық тариф мөлшерлем есі	Бір күндегі негізгі тариф мөлшерлері	Тізімнің орта саны
Бригадир	6	36,4	836,8	4
Тех. қон-ды жөндеу бойынша слесарь	5	205,9	470,8	4
Электросварщик	4	197,5	2370	4
Жөндеуші слесарь	4	197,5	2370	4
Барлығы				16

Жөндеу бригадасының еңбек ақы қорының есебі

Тариф бойынша төлемдерді біз келесі формула арқылы табамыз:

$$Z_r = D_{т.с} \times T_{эф} \times X \quad (58)$$

Мұндағы  $D_{т.с}$  - күндізгі тариф мөлшерлемесі тг/күніне

$T_{эф}$  - жұмыс уақытының тиімді қоры (күндер)

$t$  - белгілі құрам жұмысшыларының тізім бойынша саны

$$Z_r(1) = 2836,8 \times 151 \times 4 = 1713427,2 \text{ тг/жылына}$$

$$Z_r(2) = 2470,8 \times 151 \times 4 = 1492363,2 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_T(3)=2730 \times 151 \times 4 = 1431480 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_T(4)=2730 \times 151 \times 4 = 1431480 \text{ тг/ жылына}$$

Сыйақы төлемдері тарифтің 15%-ы көлемінде есептеліп, келесі формула бойынша анықталады:

$$З_{п}=1,5 \times З_T \quad (59)$$

$$З_{п}(1)= 1,5 \times 1713427,2 = 2570140,8 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_{п}(2)= 1,5 \times 1492363,2 = 2238544,8 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_{п}(3)= 1,5 \times 1431480 = 2147220 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_{п}(4)= 1,5 \times 1431480 = 2147220 \text{ тг/ жылына}$$

Мейрам күндеріне қосымша төлемдерді мына формула арқылы анықтаймыз:

$$З_{пр}=Д_{т.с} \times Х_{т} \times 9 \quad (60)$$

мұнда 9-бір жылдағы мейрам күндерінің саны берілген разрядтың тәулігіне келген саны

$$З_{пр}(1)= 2836,8 \times 4 \times 9 = 102124,8 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_{пр}(2)= 2470,8 \times 4 \times 9 = 88948,8 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_{пр}(3) = 2730 \times 4 \times 9 = 85320 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_{пр}(4)= 2730 \times 4 \times 9 = 85320 \text{ тг/ жылына}$$

Түнгі уақытта қызмет атқарғаны үшін қосымша төлемдер. Түнгі уақыт болып 22<sup>00</sup> - 6<sup>00</sup> арасы саналады, яғни тәуліктің 1/3 бөлігі. Түнгі уақытта жұмыс үшін негізгі мөлшерлеменің 40%-ы төленеді.

$$З_{н.в}=1/3 \times 0,4 \times З_T = 0,4 \times З_T / 3$$

$$З_{н.в}(1)=0,4 \times 1713427,2 / 3 = 228456,96 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_{н.в}(2)=0,4 \times 1492363,2 / 3 = 198981,76 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_{н.в}(3)=0,4 \times 1431480 = 1908864 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_{н.в}(4)=0,4 \times 1431480 = 1908864 \text{ тг/ жылына}$$

Еңбек ақысының негізгі қоры:

$$З_0 = З_x + З_{п} + З_{пр} + З_{н.в}$$

$$З_0(1) = 1713427,2 + 2570140,8 + 102124,8 + 228456,96 = 4614149,76 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_0(2) = 1492363,2 + 2238544,8 + 88948,8 + 198981,76 = 4018838,56 \text{ тг/ жылына}$$

$$З_0(3) = 1431480 + 2147220 + 85320 + 1908864 = 3854884 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_0(4) = 1431480 + 2147220 + 85320 + 1908864 = 3854884 \text{ тг/ жылына}$$

Демалыс ақысы орта айлық жалақыдан есептеліп, келесі формула бойынша саналады:

$$Z_{от} = Z_0 \times D_{от} / T_{эф} \quad (61)$$

мұнда  $D_{от}$  - 24, демалыс күндерінің саны

$$Z_{от}(1) = 4614149,76 \times 24 / 151 = 733374,8 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{от}(2) = 4018838,56 \times 24 / 151 = 638755,8 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{от}(3) = 3854884 \times 24 / 151 = 612696,8 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{от}(4) = 3854884 \times 24 / 151 = 612696,8 \text{ тг/ жылына}$$

Мемлекеттік қызметті пайдалануға төленетін қосымша төлем мына формула бойынша анықталады:

$$Z_{г.сл} = Z_0 \times I / T_{эф} = Z_{от} / T_{эф} \quad (62)$$

$$Z_{г.сл}(1) = 4614149,76 / 151 = 30557,3 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{г.сл}(2) = 4018838,56 / 151 = 26614,9 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{г.сл}(3) = 3854884 / 151 = 25529 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{г.сл}(4) = 3854884 / 151 = 25529 \text{ тг/ жылына}$$

Қосымша еңбек ақы қоры:

$$Z_d = Z_{от} + Z_{г.сл} \quad (63)$$

$$Z_d(1) = 733374,8 + 30557,3 = 763932,1 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_d(2) = 638755,8 + 26614,9 = 665370,7 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_d(3) = 612696,8 + 25529 = 638225,8 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_d(4) = 612696,8 + 25529 = 638225,8 \text{ тг/ жылына}$$

Аудандық коэффициент бойынша қосымша төлемдерді төмендегі формула арқылы есептейміз:

$$Z_{р.к} = 0,25(Z_0 + Z_d) \quad (64)$$

$$Z_{р.к}(1) = 0,25(4614149,76 + 763932) = 1344520,5 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{р.к}(2) = 0,25(4018838,56 + 665370,7) = 1171052,3 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{р.к}(3) = 0,25(3854884 + 638225,8) = 1123277,5 \text{ тг/ жылына}$$

$$Z_{р.к}(4) = 0,25(3854884 + 638225,8) = 1123277,5 \text{ тг/ жылына}$$

Еңбек ақысының жылдық қоры:

$$Z_{год} = Z_0 + Z_d + Z_{р.к} = 36$$

14 кесте

Жөндеу бригадасының еңбек ақы қорының есебі

Көрсеткіштер	Бригадир	Тех.қондырғыларды жөндеу бойынша слесарь	Сварщик	Жөндеуші слесарь	Сомасы
Еңбек ақысының жылдық қоры, тг/жылына	6722602	5855261	5616387	5616387	23810638
Аудандық коэффициент, тг/жылына	1244520	1171052	1123277	1123277	4662126
Қосымша еңбек ақы қоры, тг/ жылына	763932	665370	638225	638225	2705752
Демалыс ақысы	733374	638755	612696	612696	2597521
Мемлекеттік қызмет үшін	30557	26614	25529	25529	108229
Мейрамдар	102124	88948	85320	85320	361712
Түнгі уақыт үшін	228456	198981	190864	190864	809165
Тариф бойынша қосулар	171342	1492363	1431480	1431480	4526665
Сыйақылар	2570140	2238544	2147220	2147220	9103124

### 7.3 Өнімнің өзіндік құнын есептеу

Өзіндік құн келесі баптар бойынша жүргізіледі:

- шикізат пен материал
- шикізат: Депарафинденген май
- көлемі: 631031,9 т/жылына
- бағасы: 300000 тг.

Материал: Сутегі, АКМ катализаторы

Сутегі көлемі: 138,3 т/ жылына

Бағасы: 5000 тг.

Калькуляцияланған 1 тонна өнімге жұмсалатын шығындар

$691500/618410,93=1,1$ тг АКМ катализаторының көлемі: 11,7 т/жылына

Бағасы: 13500

Калькуляцияланған 1 тонна өнімге жұмсалатын шығындар

$157950/618410,93=0,26$ тг

АНМ катализаторының көлемі: 11,7 т/год

Бағасы: 14090

$164853/618410,93=0,27$  тг

Онда шикізатқа жұмсалған шығындар, сутегі мен катализатор:

Енгізуге дейін:

$189309570000+691500+157950=189310419450$  тг.

Енгізуден кейін:

$189309570000+691500+164853=189310426353$  тг.

Калькуляцияланбайтын өнім:

Айдау



Көлемі: 9465,5 т/год

Бағасы: 4500 тг.

$$9465,5 * 4500 = 42594,750$$

Көмірсутегі газы

Көлемі: 10096,5

Бағасы: 5500 тенге

$$10096,5 * 5500 = 55530750$$

Күкіртсутегі

Көлемі: 1893,09 Бағасы: 1500

$$1893,09 * 1500 = 2839635$$

$$42594750 + 55530750 + 2839635 = 100965135$$

Калькуляцияланатын өнім:

Тазартылған өнім:

Калькуляцияланатын өнімге жұмсалған шығындар құрайды:

$$189309570000 - 100965135 = 189208604865 \text{ тг/жылына}$$

Өнім көлемі:

$$639866 - 2145,09 = 618410,93 \text{ т/жылына}$$

Калькуляцияланған 1 тонна өнімге жұмсалатын шығындар:

$$189208604865 / 618410,93 = 305959,35 \text{ тг}$$

Жанармай газы

Енгізуге дейін шығын нормасы 1 тонна шикізатқа 10

Қажеттілік:

$$10 * 631031,9 = 6310319 \text{ кг}$$

Бағасы:

$$32 * 6310319 = 201930208 \text{ тг.}$$

Калькуляцияланған 1 тонна өнімге жұмсалатын шығындар:  
 $201930208 / 618410,93 = 326,5 \text{ тг.}$

Енгізуден кейін шығын нормасы 1 тонна өнімге 11 кг

Қажеттілік:

$$11 * 631031,9 = 6941351 \text{ кг}$$

Бағасы:

$32 * 6941351 = 222123229 \text{ тг}$  Калькуляцияланған 1 тонна өнімге жұмсалатын шығындар

$$222123229 / 618410,93 = 359,2$$

Қуат шығындары

а) Енгізуге дейін электрқуатының нормасы:

1 тонна шикізатқа 30 кВт;

Қажеттілік:

$$30 * 631031,9 = 18930957 \text{ кВт}$$

Бағасы: 1 кВт-қа 4,5 тг.

Шығындар:

$$4,5 * 18930957 = 85189306,5 \text{ тг.}$$

Енгізуден кейін электрқуатының нормасы:

1 тонна шикізатқа 32 кВт;

Қажеттілік:

$$32 * 631031,9 = 201930021 \text{ кВт}$$

Бағасы: 1 кВт-қа 4,5 тг.

Шығындар:

$$4,5 * 201930021 = 90868594,5 \text{ тг}$$

ә) бу, енгізуге дейін нормасы:

1 тонна шикізатқа 6 ккал

Қажеттілік:

$$6 * 631031,9 = 3786191,71 \text{ ккал}$$

Бағасы: 1000ккал-ға 1500 тг

Шығындар:

$$150 * 3786.1917 = 567928,71 \text{ тг}$$

Бу, енгізуден кейінгі нормасы:

1 тонна шикізатқа 4 ккал

Қажеттілік:

$$4 * 631031,9 = 2524127,6 \text{ ккал}$$

Бағасы: 1000ккал-ға 1500 тг.

Шығындар:

$$150 * 2524,1276 = 378619,14 \text{ тг}$$

в) техникалық су, енгізуге дейінгі нормасы:

1 тонна шикізатқа 3 м<sup>3</sup>.

Қажеттілік:

$$3 * 631031,9 = 1893095,7 \text{ м}^3$$

Бағасы: 85 тг. за 1 м<sup>3</sup>

Шығындар:

$$85 * 1893095,7 = 160913134,5 \text{ тг.}$$

1 тонна өнімге жұмсалатын жалпы шығындар:

$$(85189306,5 + 567928,71 + 160913134,5) / 618410,93 \\ = 2466700369,7 / 618410,93 = 398,88 \text{ тг.}$$

Техникалық су, енгізуден кейінгі нормасы:

1 тонна шикізатқа 5 м<sup>3</sup>.

Қажеттілік:

$$5 * 631031,9 \text{ м}^3$$

Бағасы: 85 тг. за 1 м<sup>3</sup>

Шығындар:

$$85 * 31555159,5 = 268188557,5 \text{ тг}$$

1 тонна өнімге жұмсалатын жалпы шығындар:

$$\text{Енгізуге дейін:} \\ (85189306,5 + 567928,71 + 160913134,5) / 618410,93 \\ = 2466700369,7 / 618410,93 = 398,88 \text{ тг.}$$

Енгізуден кейін:

$$(90868594,5 + 378619,14 + 268188557,5) / 618410,93 = 581,22 \text{ тг}$$

ИТР мен жұмысшылардың еңбек ақысы

ИТР мен жұмысшылардың еңбек ақысының сомасы: 48471549,35 тг.

Калькуляцияланған 1 тонна өнімге жұмсалатын шығындар келесіні құрайды:

$$48471549,35 / 618410,93 = 78,38 \text{ тг}$$

Әлеуметтік сақтандыру

Әлеуметтік сақтандыру ИТР мен жұмысшылардың еңбек ақысының 14% құрайды:

$$48471549,35 * 0,14 = 6786016,909 \text{ тг.}$$

Калькуляцияланған 1 тонна өнімге жұмсалатын шығындар келесіні құрайды:

$$6786016,909 / 618410,93 = 10,97 \text{ тг}$$

Өндірісті дайындау мен игеруге жұмсалатын шығындар:

Бұл шығындар өндірістің негізгі қорының 30%-н құрайды:

$P = 0,3$  ОПФ

$$2355056283 * 0,3 = 706516885 \text{ тг.}$$

Калькуляцияланған 1 тонна өнімге жұмсалатын шығындар келесіні құрайды:

$$706516885 / 618410,93 = 1142,5 \text{ тг}$$

Құрал-жабдықтарды күту мен пайдалануға жұмсалатын шығындар, соның ішінде амортизация келесіні құрайды - 178271639 тг

$$A = 0,08 * 117295359,4 + 117295359,4 = 126678988,1$$

Калькуляцияланған 1 тонна өнімге жұмсалатын шығындар келесіні құрайды:

$$126678988,1 / 618410,93 = 204,8 \text{ тг}$$

Цех шығындары

Цех шығындары барлық баптар бойынша шығындар сомасынан 5% құрайды (шикізат пен қосымша материалдарға жұмсалатын шығындардан басқа):

Енгізуге дейін:

$$(326,5 + 398,88 + 78,38 + 10,97) * 0,05 = 40,74 \text{ тг.}$$

Енгізуден кейін:

$$(359,2 + 581,22 + 78,38 + 10,97) * 0,05 = 51,49 \text{ тг}$$

Зауыттың жалпы шығындары..

Зауыттың жалпы шығындары шикізат пен қосымша материалдарға жұмсалатын шығындардан басқа барлық баптар бойынша шығындар сомасынан және цех шығындарынан 10% құрайды. Бұл бұрынғы жылдарға карағанда жоғары көрсеткішті көрсетеді.

Енгізуге дейін:

$$(326,5 + 398,88 + 78,38 + 10,97 + 40,74) * 0,1 = 85,547 \text{ тг.}$$

Енгізуден кейін:

Өндірістік өзіндік құн

Калькуляцияланған 1 тонна өнімге жұмсалатын барлық баптар бойынша жалпы шығын:

Енгізуге дейін:  
 $326,5+398,88+78,38+10,97+40,74+305959,35+1,1+0,26+1142,5+204,8=308163,48$  тг

Енгізуден кейін:  
 $359,2 + 581,22 + 78,38 + 10,97 + 51,49 + 305959,35 + 1,1 + 0,27 + + 1142,5 + 204,8 = 308389,3$  тг

Өнімнің барлық көлеміне жұмсалған шығындар:

Калькуляцияланған өнім көлемі мен жалпы алғанда бір тонна калькуляцияланған өнім шығындарының көбейтіндісі [33]:

Енгізуге дейін:  
 $308163,48 * 618410,93 = 190571664258$  тг

Енгізуден кейін:  
 $308389,3 * 618410,93 = 190711301446$  тг

15 кесте

Енгізуге дейінгі шикізат, материал, жанармай мен қуаттың жылдық қажеттілігінің құнын анықтаймыз:

Шығын баптары	1 тонна шикізатқа жұмсалатын норма	Жылдық шығын	Бірлік бағасы	Шығын сомасы, теңге
Шикізат пен негізгі материалдар: Дипарафинденген май, т	1	631031,9	300000	189309570
Сутегі, т	3	138,3	5000	691500
Өзіндік өндірістің жартылай фабрикаттары:				
Айдау, т	-	9465,5	4500	42594750
Көмірсутегі газы, т	-	10096,5	5500	55530750
Күкіртсутегі, т	-	1893,09	1500	2839635
Қосымша материалдар: катализатор, АКМ, т		11,7	13500	157950
Технологиялық мақсаттарға жұмсалатын				
Жанармай мен қуат:				
Жанармай, м <sup>3</sup>	10	6310319	32	201930208
Бу, м <sup>3</sup>	6	3786,19171	150	67928,71
Су, м <sup>3</sup>	3	1893095,7	85	160913134,5

16 кесте

Калькуляция баптары бойынша енгізуге дейінгі өндіріс шығындары

Шығын баптары	Сомасы, теңге
Ұрындар мен қалдықтарды санамағанда, шикізат, жартылай фабрикаттар, негізгі материалдар	189208604865
Қосымша материалдар	157950

Технологиялық жанармай	201930208
Қуат шығындары	2466700369,7
Өндірістік қызметкерлердің еңбек ақысы (негізгі және қосымша)	48471549,35
Әлеуметтік сақтандыруға жұмсалатын есептеулер	6786016,909
Өндірісті дайындау мен игеруге жұмсалатын шығындар	706516885
Құрал-жабдықтарды күту мен пайдалануға жұмсалатын шығындар, соның ішінде амортизация да бар	126678988,1
Цех шығындары	25194061,29
Зауыттың жалпы шығындары	52903199,89
Өндірілген өнімнің өндірістік өзіндік құны	190571664258,8

#### 7.4 Пайда мен рентабельділік есебі

Өнімді іске асырудан түскен пайда, П (теңге):

$$P = (C - S)Q \quad (65)$$

мұнда, С - кәсіпорынның өзіндік бағасы;

С – өнім бірлігінің өзіндік құны;

Q – өнімнің бір жылдық көлемі.

Енгізуге дейін:

$$P = (310000 - 308163,48) \cdot 618410,93 = 1135724041 \text{ теңге}$$

Енгізуден кейін:

$$P = (311000 - 308389,3) \cdot 618410,93 = 1614485415 \text{ теңге}$$

Рентабельділік деңгейі  $P_{\text{общ}}$  (%):

$$P_{\text{общ}} = (P / (\Phi_{\text{осн.}} + \Phi_{\text{об.}})) 100\%, \quad (66)$$

мұнда  $\Phi_{\text{осн.}}$  - Негізгі өндірістік қор құны, теңге;  $\Phi_{\text{об.}}$  - нормаланған айналымдағы қаражаттардың құны, олар негізгі өндірістік қорлардың құнынан 8-10% құрайды.

Енгізуге дейін:

$$P_{\text{общ}} = 1135724041 / 2590561911 \cdot 100\% = 43,8\%$$

Енгізуден кейін:

$$P_{\text{общ}} = 1614485415 / 2590561911 \cdot 100\% = 62,3\%$$

#### 7.5 Жобаланған объектінің экономикалық тиімділігі

Еңбек өнімділігі (ЕӨ) шығарылған соңғы өнім мен қондырғы қызметкерлері санының бөліндісі ретінде анықталады, т/адам, немесе таза өнім мен қондырғы қызметкерлері санының қатынасу ретінде анықталады, теңге/адам.

Капитал салынымдарының есесінің қайтарылу мерзімі  $T_{\text{ок}}$  (жыл):

$$T_{ок} = KC/П,$$

(67)

мұнда КС - капитал салынымдары;

П – пайда.

Енгізуге дейін:

$$2371060359 / 1135724041 = 2,1 \text{ жыл}$$

Енгізуден кейін:

$$2371060359 / 1614485415 = 1,5 \text{ жыл}$$

Бір жылдық экономикалық эффект

$$\Delta = (C_2 - C_1)$$

мұнда  $C_2 C_1$  - Өнім бірлігінің өзіндік құны;

Q- жылдық өнімділік;

$$\Delta = (308389,3 - 308163,48) \cdot 618410,93 = 139649556,2$$

17 кесте

Техника-экономикалық көрсеткіштер

Көрсеткіш атаулары, өлшем бірлігі	Есеп мәндері модернизацияға дейінгі	Есеп мәндері модернизациядан кейінгі	Ауытқулар
Қондырғының қуаттылығы, т/жыл	227852	232852	50000
Мақсатты өнімнің шығымы, т/жыл	27391	124941	97550
Капиталдық шығын, млн. тг	2271,1	2271,1	
Еңбек ақы, млн. тг	18,6	18,6	
Жұмысшы саны, адам	46	46	
Еңбек өнімділігі, т/адам	32209	33911	1702
Өнім бағасы, мың т/тг	308163,48	948966,6	
Жалпы пайда, млрд. тг	16,14	19,26	3,12
Таза пайда, млрд. тг	5,5	7,9	2,4
Рентабельдік, %	30	32	2
Есесін қайтару мерзімі, жыл	3,5	3,7	0,2

## 8 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау

Бөлім «Майды гидротазалау қондырғысын жобалау» жұмыстары кезіндегі қауіпсіздік шараларын ұйымдастыруға бағытталғын. Бұл жобада "майды" қолданудағы қауіпсіздік және еңбек қорғау сұрақтарын қарастырамыз.

### 8.1 Майды гидротазалау қондырғысын жобалау жұмысындағы қауіпсіздік және зиянды өндірістік факторлар

Күкіртсутегі – өте қауіпті. Бұл түссіз жанатын жарылғыш газ. Тыныс алу жолдарына, көзге тітіркену ықпалын тигізіп ортақ жүйке жүйесін істен шығарады. Күкіртсутегі ауадан ауыр, сол себептен нашар желдетіледі. Адам ағзасына күкіртсутегі тыныс алу жолдар арқылы және тері арқылы келіп түседі. Адамның күкіртсутегімен улану сипаты мен деңгейі күкіртсутегінің ауадағы шоғырлануына және адамның газдалған аймақта болу уақытына тікелей байланысты.

Жеңіл улану және оның белгілері болып келесілер саналады: көзден жас ағу, тұмау, мұрының бітелуі, тамақты кернеу, ауыздағы металл дәмі. Күкіртсутегі қамтылған ауамен ұзақ демалған жағдайда бронхит немесе өкпе кабінуі пада болады.

Көмірсутек газдары. Көмірсутектердің метаннан басқасының барлығы ауадан ауыр. Сондықтан ағып кеткен жағдайда шұңқырларда, траншеяларда, құдықтарда жинала бастайды. Адам ағзасына есірткі сияқты әсер етеді, тыныс тарылтуын тудырады. Шоғырлану көп болған жағдайда бас ауруы, жүрек айнуы, тыныс нашарлануы, аяқ-қолдың тартылуы пайда болады. Күкіртсутегімен қатар жұтылған кезде алғашқысының адам ағзасына тигізетін әсері зор [24].

## 8.2 Ауаның шандылығы және газдылығымен күресу іс-шаралары

Технологиялық үрдіс және қондырғыларды зерттеу негізінде өндірістік кәсіпорында пайда болатын зиянды заттар, олардың агрегаттық күйлері (шаң, газ, булар) анықталады. Олардың шекті рұқсат етілген мөлшері (ШРМ) және қауіптілік класы белгіленеді (кесте 4.6). Қарастырылып отырған ғимарат ішіндегі басқа бір қондырғының жұмысын есепке ала отырып, кеңесшінің нұсқауымен біртекті зиянды заттардың бөліну қарқындылығының шамасы алынады (шаң, газ, булар немесе төмендегі теңсіздік сақталуы тиіс болатын бір бағытта әсер ететін заттар):

$$C_1 + C_2, \dots, + C_n + C_{\text{ШРМ1}}, \dots, C_{\text{ШРМ2}}, \dots, C_{\text{ШРМn}} \leq 1$$

мұндағы  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – атмосфералық ауадағы зиянды заттардың нақты мөлшері, мг/м<sup>3</sup>.

$C_{\text{ШРМ1}}, C_{\text{ШРМ2}}, \dots, C_{\text{ШРМn}}$  – атмосфералық ауадағы зиянды заттардың ШРМ, мг/м<sup>3</sup>.

Ғимаратқа келіп түсетін әрбір зиянды зат үшін оның қауіптілік көрсеткіші белгіленіп, басым зат анықталады және ол арқылы жалпы алмасымды желдетудің өнімділігі есептеледі. Қауітілік көрсеткіші (мг/м<sup>3</sup>)

$$P_0 = M / C_{\text{ШРМ}} \quad (68)$$

мұндағы  $M$  – ғимаратқа келіп түсетін қарастырылып отырған зиянды заттың қосынды мөлшері, мг/м<sup>3</sup>;

$C_{\text{ШРМ}}$  – оның ШРМ, мг/м<sup>3</sup>.

Басым зат  $P_0$  шамасының ең үлкен мәні арқылы анықталады.

### 8.3 Өрт және жарылыс қауіпсіздігі

Өндірістің қауіптілігі шикізаттың, жартылай фабрикаттардың, дайын өнімнің, өндіріс қалдықтарының құрамы мен сипаттамасына негізделген.

Қондырғыда қолданылатын және алынатын шикізат, жартылай фабрикаттар, дайын өнім, отын өзінің химиялық құрамы бойынша негізінен көміртек пен сутектен тұратын төмен молекулалы органикалық қосылысты құрайды. Сұйық көмірсутектер қалыпты жағдайларда (20<sup>0</sup>С температура, 760 мм сынап бағанасы қысымы) жоғары дәрежеде буланғыштыққа ие, ал сұйылтылған газдар осы жағдайларда тек газ тәріздес күйде болуы мүмкін.

Ауаның оттегімен қоспасындағы көмірсутектердің булары жоғары жанғыштық қабілеттілігіне ие, ал оттегімен белгілі концентрацияларда тотығып, жарылыс тудыруы мүмкін.

Көмірсутектердің адам ағзасына әсері әртүрлі және ол көмірсутектердің класына байланысты болып келеді. Адам ағзасына біршама зияндысы қос және үш байланысы бар қанықпаған көмірсутектер, сонымен қатар ароматикалық көмірсутектер болып табылады.

Күкірт сияқты сұйық көмірсутектер теріге тиген кезінде терінің құрғақтылығын және қабынуын тудыруы мүмкін.

Шикізатты өңдеудің өнімдерінің булары мен газдары бас ауруын, бас айналуын, құсуды, мүмкін психикалық бұзылуларды тудыратын наркотикалық қасиеттерге ие. Зиянды газдардың үлкен мөлшерін иіскеу естен тануға, жүрек-қан тамырлар жүйесінің қызметінің бұзылуына, өлімге әкеп соғуы мүмкін.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Менің дипломдық жобамның мақсаты – гидротазалауға баратын май фракцияларының химиялық құрамын кешенді сараптау, сонымен қатар күкіртті және ароматикалық қосылыстардың каталитикалық өзгерістерін зерттеу және осы процестерге катализаторлар тауып-таңдау болып табылады. Майдың гидротазалануы көбінесе депарафинденген рафинаттың түсін азайту үшін қолданылады. Сонымен бірге гидротазалауда азаяды: кокс, қышқылдық май, күкірт саны. Майдың қату температурасы 1-2<sup>0</sup>С. Майдың гидротазалуы 97-99%(масс) шикізаттан құрайды.



Бірінші бөлімінде, мен, әдеби шолуды қарастырдым, ал технологиялық бөлімінде мұнайдың физико-химиялық қасиеттерін, процесстің сызбанұсқасын көрсеттім. Ал төртінші бөлімінде қондырғы блогының автоматтандырылуына тоқталдым.

Еңбек қорғауда қондырғының жұмыс істеу ережелерін қарастырдым.

Ең соңында қондырғының техника-экономикалық көрсеткіштерін есептедім. Менің көрсеткіштерім: реактордың гидротазалануы – 227852 т/жыл құрайды. Жұмыс істеушілердің саны 46 адам. Мен гидротазалауда алюмокобальтмолибден катализаторын қолдандым. Оны қолданғанда шикізаттың сапасы көтерілді және катализатор алуға деген бағасы төмен болды. Есептеуім көрсетті: капиталдық шығын сомасы 2271459475 теңге. Шикізаттың өзіндік құны 308163,48 теңгені құрады. Шикізаттың рентабельдігі 30%, ал пайдамыз 1614485415 теңге.

## **ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

- 1 Н.К.Надиров. Нефть и газ Казахстана. Часть 1. Алматы: Ғылым, 1995
- 2 Б.И.Бондаренко. Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа. - М.: Химия, 1983.
- 3 С.А.Ахметов .Технология глубокой переработки нефти и газа. -Уфа.: Гилем, 2002.
- 4 Г.А.Ластовкина, Е.Д.Радченко, М.Г.Рудина -Л.: Химия, Справочник нефте переработчика. 1986.

- 5 В.Н.Эрих, М.Г.Расина, М.Г.Рудин. Химия и технология нефти и газа, - Л.:Химия 1972.
- 6 Надилов Н.К. Нефть и газ Казахстана.- Алматы: Ғылым 1995. 2 том
- 7 Рабинович Г.Г. и др. Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки. Под. ред. Судакова. 3-изд.,- М.: Химия. 1974.
- 8 Кузнецов А.А., Судаков Е.Н. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов.- М.: Химия, 1983.
- 9 Фармазов С.А., Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатации.- М.: Химия, 1978.
- 10 Гусейнов Д.А., Спектор Ш.Ш., Вайнер Л.З. Технологические расчеты процессов переработки нефти. - М.: Химия, 1964. i
- 11 Кузнецов А.А., Кагерманов С.М., Судаков Е.Н. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. Химия, - Л.: 1974.
- 12 Романков А.А., Павлов К.Ф., Носков А.А, Химия, - Л.: 1981.
- 13 Иоффе И.Л., Проектирование процессов и аппаратов химической промышленности. - Л.: Химия, 1991.
- 14 Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. 4.1. - М.: Химия, 1995.
- 15 Ключев А.С., Глазов Б.Д., Дубровский А.Х., Ключев А.А. Проектирование систем автоматизации технологических\* производств. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
- 16 Кулаков М.В. Технические измерения и приборы для химических производств. - М.: Машиностроение, 1983.
- 17 Автоматизация технологических производств. Обозначение условные приборов и средств автоматизации в системах ГОСТ 21404-85.
- 18 Руководство по безопасным методам введения работ, март, 2001.
- 19 Алексеев М.В. и др. Основы пожарной безопасности. - М.: Высшая школа, 1971.
- 20 Баратов А.Н., Иванов Е.Н. Пожаротушение на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. - М.: Химия. 1971.
- 21 Навроцкий В.К. Гигиена труда. - М.: Медицина. 1974.
- 22 Алексеев С.П. и др. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении. - М.: Химия. 1970.

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ



ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН  
ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ ХИМИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ

«Қорғауға жіберілді»  
Кафедра меңгерушісі

 Г.Ж.Елигбаева

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

тақырыбы: «МАЙДЫ ГИДРОТАЗАЛАУ ҚОНДЫРҒЫСЫН  
ЖОБАЛАУ»

5B072100—«Органикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру  
бағдарламасы бойынша

Орындаған



Елемесова Г.К.

Ғылыми жетекші,  
лектор



Нурсултанов М.Е.

Алматы 2019

## Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жоба

(жұмыс түрінің атауы)

Елемесова Г.К.

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B072100-ОЗХТ

(мамандық атауы мен шифрі)

### Тақырыбы: Майды гидротазалау қондырғысын жобалау

«Майды гидротазалау қондырғысын жобалау» тақырыбындағы дипломдық жобасын орындау барысында бірқатар шаралар орындалған. Дипломдық жобаның мақсаты – гидротазалауға баратын май фракцияларының химиялық құрамын кешенді сараптау, сонымен қатар күкіртті және ароматикалық қосылыстардың каталитикалық өзгерістерін зерттеу және осы процестерге катализаторлар тауып, таңдау болып табылады. Соның ішінде: мұнай өндеудің еліміздің халық шаруашылығындағы маңызы, процестің негізгі ерекшеліктері, өндіріс әдісі келтірілген. Дипломдық жобада тақырыпқа сай соңғы жылдардағы әдебиеттерге шолу жасалған, яғни осы тақырып жайлы саланың даму тарихы, мұнай өндеудің бірнеше әдістері қарастырылып, соның ішінде ең тиімді әдісі таңдалынып алынған. Негізгі бөлімде технологиялық қысқаша сипаттамасы, шикізат пен дайын өнімнің сипаттамасы, қондырғының технологиялық жүйесінің жазбасы, технологияның жұмыс режимі, қондырғының материалдық балансын есептеу, технологияның механикалық есептеулері, зауыттың негізгі аппараттары туралы деректер келтірілген. Жобада технологиялық процестердің қазіргі заманның бақылау-өлшегіш аспаптары пайдаланылып, автоматтандырылған. Жобаны жасау барысында қондырғының бас жоспары, қоршаған ортаны қорғау, еңбекті қорғау бөлімдері де көрсетілген және процестің негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері анықталған.

Бұл дипломдық жобаны барлық талаптар мен стандарттарға сай жасаған және жұмысты орындау барысында көпшілік инженерлік есептеулерді жасағанын байқадым. Осы мәселелердің барлығын ескере отырып, Елемесова Гаухаргүлге және дипломдық жобасына өте жоғары деген баға беремін.

Ғылыми жетекші

Лектор

Нурсұлтанов М.Е.

«17» мамыр 2019 ж.

## Отчет подобия



Университет:	Satbayev University
Название:	Майды гидротазалау қондырғысын жобалау
Автор:	Елемесова Г.К.
Координатор:	Мерей Нурсултанов
Дата отчета:	2019-05-06 12:14:15
Коэффициент подобия № 1:	<b>1,9%</b>
Коэффициент подобия № 2: ?	<b>0,6%</b>
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	12 795
Число знаков:	97 118
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	3



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.  
Количество выделенных слов 30

[>>](#) Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

[>>](#) Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks