

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ

ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ
ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯ КАФЕДРАСЫ

Жақсыбаева Ұлжан Ғабдоллақызы

ЖОҒАРЫ ОКТАНДЫ БЕНЗИН АЛУ МАҚСАТЫНДА ӨНДІРІСТІҢ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІН ҚОЛАЙЛЫЛАНДЫРУ

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B072100—«Органикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығы
бойынша

Алматы 2020

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

**СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ**



**ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ**

**ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ
ИНЖЕНЕРИЯ КАФЕДРАСЫ**

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

_____ Г.Ж.Елигбаева

Дипломдық жоба

Тақырыбы: «Жоғары сапалы бензин алу мақсатында өндірістің технологиялық режимін қолайлыландыру»

5B072100 – «Органикалық заттардың химиялық технологиясы»

Орындаған түлек

Жақсыбаева Ұ.Ғ

Ғылыми жетекші,

ассистент-профессор

Керимкулова А.Ж

Алматы 2020

РЕФЕРАТ

Дипломдық жоба 30 беттен, 4 бөлімнен, 1 суреттен, 15 кестеден, 19 пайдаланылған әдебиеттен құралған.

Түйін сөздер: октан саны, каталитикалық крекинг, материалдық баланс, автоматтандыру, катализаторлар.

Жобаның мақсаты: Бензиннің құнды компоненттері ретінде қолданылатын, оның октан санын көбейтетін қажетті қосылыстарды алу.

Зерттеу немесе зерттемелер нысаны: Жоғары сапалы бензин компонентін алу мақсатында ауыр газойль фракцияларын, мұнай қалдықтарын, сондай-ақ олардың қоспаларын 470-540⁰С температурада алюмосиликатты цеолитті катализатор қатысында каталитикалық крекингілеу.

Зерттеу жұмысының әдістері немесе әдістемесі: Әр түрлі әдістерге әдеби шолу жасап, тиімді әдісі таңдалы, соған орай есептеулер жүргізу.

Зерттеу нәтижелері мен жаңалығы: Бензиннің сапасын айтарлықтай жоғарылауы, мұнай өнімін тереңдете өңделуі, мұнайдан жеңіл фракциялардың шығымын көтерілуі.

РЕФЕРАТ

Дипломный проект состоит из 30 страниц, 4 разделов, 1 рисунка, 15 таблиц, 19 использованной литературы.

Ключевые слова: октановое число, каталитический крекинг, материальный баланс, автоматизация, катализаторы.

Цель проекта: получение необходимых соединений, используемых в качестве ценных компонентов бензина, увеличивающих его октановое число.

Объект исследований или разработок: каталитический крекинг тяжелых газойльных фракций, нефтяных отходов, а также их смесей в присутствии алюмосиликатного цеолитического катализатора при температуре 470-540°C с целью получения высококачественного бензинового компонента.

Методы или методика исследовательской работы: литературный обзор различных методов, выбор оптимального метода, в связи с чем проведение расчетов.

Результаты и их новизна исследования: значительное повышение качества бензина, глубокая переработка нефтепродуктов, повышение выхода легких фракций из нефти.

ABSTRACT

The diploma project consists of 30 pages, 4 sections, 1 figure, 15 tables, 19 references.

Keywords: octane number, catalytic cracking, material balance, automation, catalysts.

The goal of the project is to obtain the necessary compounds used as valuable components of gasoline that increase its octane number.

Object of research or development: catalytic cracking of heavy gas oil fractions, oil waste, as well as their mixtures in the presence of an aluminosilicate zeolite catalyst at a temperature of 470-540°C in order to obtain a high-quality gasoline component.

Methods or methodology of research: a literary review of various methods, the choice of the optimal method, and therefore the calculations.

The results and their novelty of the study: a significant improvement in the quality of gasoline, deep processing of petroleum products, increasing the yield of light fractions from oil

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	6
1 Әдеби шолу	7
1.1 Жоғары сапалы бензин туралы мәлімет	7
1.2 Жоғары сапалы бензин алу жолы	8
1.3 Жоғары октанды бензині алу үшін үрдіс түрі	9
2 Технологиялық бөлім	11
2.1 Жоғары октанды бензині алу үрдісінің технологиялық сызбасы	11
3 Технологиялық-материалдық есеп бөлімі	13
3.1 Жоғары октанды бензин алу реакторының технологиялық есебі	13
3.2 Жоғары октанды бензин алу үрдісінің материалдық балансы	14
3.3 Процестің жылулық балансы	17
3.4 Үрдістің техникалық-экономикалық бөлімі	19
4 Өндірісті бақылау және автоматтандыру	25
4.1 Өндірісті автоматтандыру	25
4.2 Реттеу құралдарының параметрлерін негіздеу және таңдау	25
Қорытынды	29
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	30

КІРІСПЕ

Мұнай бірегей қазба түрі және кеуекті тау жыныстарында орналасқан құрылымы әр түрлі ерекшелігі көп сұйық қоспасы болып саналады. Бұл сұйықтық-адамзаттың ең құнды энергия көзі. Әр жылда әлемде 5 миллиард жуықтоннадан астам мұнай өндіріледі[1].

Мұнайдың біршама басты бөлігі жанар жағар май отыны ретінде автомобиль қозғалтқыштары – бензин мен дизельді отын өндірісінде пайдаланады. Біршама жоғары сату бағасына ие болған ашық түсті мұнай өнімдері жоғары сұранысқа ие болғандықтан, мұнай өңдейтін фабрикалық технологиялық дайын күйге дейін жеткізуінің маңызды көрсеткіші мұнай шығару тереңдігі болып табылады[2]. Өйткені, мұнайжүйесі тоннасынан аса ақшыл мұнай өнімдері зауыт алғанына қарай, соғұрлым көп пайда тигізеді. Дегенмен алғашқы өңдеуден соң өнімнің шығуы шамамен айтқанда 50% массаны құрайды.

Қазіргі уақыттағы мұнай өңдеу өнеркәсібінің ең басты парызы сапалы мотор отындары және мұнай химиясына арнап шикізат өндірісін әсірлеу мақсатында мұнайды өңдеуді тереңдету болады[1].

Каталитикалық крекинг мұнайды тереңдету жолымен өңдеудің кең таралған ең жоғары тоннажды процестерінің бірі бола тұрып, жоғары октанды бензин өндірісін қамсыздандыру (ең жоғары шығымды сақтандырудан – 50% массаға дейін), және сапалы сұйылтылған газ катализаторы[4].

Жұмыстың міндеті өнімдердің максималды шығу мүмкіндігін беретін жоғары октанды бензин өндіруге каталитикалық крекинг нұсқаларын табу, және осы саланың ықтимал жолдарын қарастыру болып табылады[3].

Сонымен қатар, жоғары октанды бензині алутек қана сапалы мұнай өнімдерін алу мүмкіншілігін тудырып қоймай, мұнай өнімін тереңдете толығымен өңдеуге, демек мұнайдан жеңіл фракциялардың шығымын да көтереді. Сонымен жоғарыда келтірілген пікірлерден кейін бұл дипломдық проект тақырыбын «Өнімділігі жылына 1млн.т. болатын жоғары октанды бензин алу қондырғысын жобалау» атап, әдеби зерттеуінде газ және мұнай өндіруші Қазақстан өнеркәсібінің өндіріс базасының негізгі күйін қарастыруға, каталиттік крекингтің теориялық сұрақтары және үрдістің неше түрлі қондырғылары нұсқалары мен технологиялық кескініне арнадық[3-5].

1 Әдеби шолу

1.1 Жоғары сапалы бензин

Детонациялық тұрақтылық дегеніміз - автомобильбензинінің сығылғыннан кейін өз-өзінен тұтанып кетуге қарсы тұратын төзімділікті сипаттайтын көрсеткішті айтамыз. Отынның жоғары детонациялық тұрақтылығы, қозғалтқышты іске қосқанда барлық режимінде қалыпты оталуын қамтамасыз етеді [6]. Автобензиндердің детонациялық тұрақтылығының көрсеткіші - октандық саны, ол н-гептан қоспасының құрамындағы изооктанды көрсетеді, оның детонациялық тұрақтылығы стандарттық жағдайда сыналатын отынға баламалы. Жоғары октанды бензин-бұл жоғары октанды саны және жоғары антидетонациялық қасиеттері бар жанармай.

Октандық саны 98-ден басталып, 140-қа дейін жететін кез келген отын жоғары октанды болып табылады октандық сан екі әдіспен анықталады: моторлы (МӨ) және зерттеу (ЗӨ), олардың бір-бірінен айырмашылығы сынақтардың жүргізілуінде. МӨ алынған октанды саны, отынның детонациялық тұрақтылығын автомобилді жоғары жылдамдықта пайдалану режимі кезінде сипаттайды, ал ЗӨ бензиннің қалалық жағдайдағы жартылай жұмсалған қуатын баяндайды [7].

Тауар бензиндерінің химиялық тұрақтылығын индукциялық кезең сипаттайды, ол -сынақтың басынан тотығу процесіне дейінгі уақыт. Индукциялық кезең жоғары болған сайын, соғұрлым ұзақ мерзім сақтағанда бензиннің тотығуға төзімділігі жоғары. Индукциялық кезеңі 900 мин. кем сипатталмайтын бензиндер, гарантиялық сақтау мерзімі ішінде өз қасиетін сақтай алады (5 жыл). Автобензиндер химиялық бейтарап болуы шарт және коррозияға ұшырамауы тиіс [8,9]. Бензиндердің коррозиялық белсенділігі мен өнімдерінің жануы, жалпы және меркптан күкірті, құрамында суда еритін қышқыл мен сілті, судың бар болуына байланысты.

Қозғалтқыштары оған есептелмеген автомобильдер үшін жоғары октанды бензинді қолдануға тырысудың қажеті жоқ [10]. Мұндай қолданудың кемшіліктері де, егер бастапқыда конструкция бензиннің төменгі октандық санына сәйкес әзірленген болса және сіз жоғары октандық бензинді қолдансаңыз, онда бұл енгізу және шығару газдарын толық қайта құрастыруға, ал қозғалтқыштың кейбір құрамдастарын ауыстыруға әкеп соғады. Бензин үшін жарылыс уақыты, бұл жағдайда, сәл созылатын болады, яғни уақытында емес [11].

Негізінде клапанды және оталдыру қажет болады. Жоғары октанды бензині бар жөнсіз қозғалтқышта кешеуілдеумен жанатын болады, бұл ретте қуат жоғалады.

1.2 Жоғары сапалы бензин алу жолы

Қазіргі таңда әлемде мотор отынын қолдану жылына 2 миллиардтан астам тоннаны шығарады, бұл экологияға зиянды заттардың өндірілуін арттыруға әкеліп соғады. Экологиялық көрсеткіштерді дамыту жолдарының бірі Өнім бензиніндегі хош иісті көмірсутектердің (35% - ға дейін) және бензолдың (1% - ға дейін) Жиынтық құрамын азайту болып табылады.

Мұнай қорыту зауыттарында өнімдік бензиндер каталитикалық риформинг, каталитикалық крекинг, алкилдеу, изомеризация үрдістерінде алынатын бензинді фракцияларды компаундирлеумен өңдейді. Тауарлық бензиндердегі компоненттердің арақатынасын шешетін негізгі көрсеткіш детонациялық төзімділік болып есептеледі. Ресей мұнай қорыту зауыттарында автобензиннің базалық компоненті етіп негізінен құрамында хош иісті көмірсутектерімен бірге риформат қолданылады [12].

1950-ші жылдары термиялық крекинг дайын емес өнімдерін ауырлату тенденциясы басталды. Оның себебі дизельдік отын ретінде қолдану үшін керосингазойлді фракцияның сұранысының көбеюі мен каталитикалық крекинг немесе риформинг үрдістерінің ұлғаюы болды. Бұл процестерде термиялық крекингке қарағанда өнімділігі жоғары бензин алынды [7]. Соның шешімінде бастапқы мақсаты бензин қорыту үшін бағытталған қысым төңірегіндегі термиялық крекинг маңызы жойылды [13].

Қазақстанда немесе басқа мемлекеттерде жоғары октанды бензиндерді шығару жоғары октанды фракцияларды қорыту үлесін ұлғайту бағытына қарай бензин балансын тағы да құрылымдауды толық қанағаттандыра алмайды. Мұнай өңдеу үрдістері ең жақсысы болған бензин фракцияларының октанды есебін 96-дан төменгі мөлшерде қамтамасыз етуі мүмкін.

Ең жоғарғы октан саны (3Ә бойынша) бензиндер үшін

- каталитикалық крекинг-92
- изомеризация-92
- алкилдеу-96..

Қалдық мұнай өнімдерін есептемегенде, бензинге деген сұраныс әрқашан ауыр сұйық отынмен салыстырғанда едәуір болды. Мұнай қорытушылар сұранысты қанағаттандыратын мөлшерде бензин өндіру кезінде экономика бірден ауыр отынмен толып кететінін ұқты. Мұндай қолайсыз жағдай туындамас үшін бүкіл жағдайда ауыр фракцияларды жеңіл фракцияларға бөлу әдісі істелді, оны крекинг деп атады. Бірнеше факторларға байланысты каталитикалық крекинг ең көп пайдаланылды [10].

Соңғы жылдары өзіміздің отындық жеңіл көліктер паркі үшін А-92 бензині – басты отын өндірісі өте қатты қарқынмен ұлғаюда. Тиісінше, бір-бірлеп пайдаланудан шығатын автомобильдермен қолданылатын а-76 және АИ-80 бензиндерінің өндірілуі төмендейді [14].

1.3 Жоғары октанды бензині алу үшін үрдіс түрі

XX ғасырдың 30-шы жылдардың соңында мұнай өңдеу өндірісіне каталитикалық процестер енгізіле бастады. Олардың ішінде алюмосиликатты катализаторлардағы каталитикалық крекинг кең тарады.

Өндірістік каталитикалық крекинг үрдісін енгізген француз инженері Ю. Гудри. Француз инженерінің бірінші қондырғысы 1930 жылдардың аяғында АҚШ-та тұрғызылды. Көптеген жылда өткен соң мұнай өңдеу өндірісіне каталитикалық крекинг процесінің дамыған түрі – катализатордың қозғалмалы қабатындағы қондырғылар қолдануға енгізілді[2].

Каталитикалық крекинг процесінің енгізілуі және оның өнімдерін пайдалану екінші дүниежүзілік соғыста үлкен сұранысқа ие болды: каталитикалық крекинг бензині негізінен жоғары октанды авиациялық бензинін шығару жолға қойылды. Сонымен бірге, қондырғылардың кейбір бөліктері бутадиең каучугын алуға керек бутиленге бай газ алу бағытында жұмыс жасады. Крекинг шикізаты ретінде керосингазойлді фракция қолданылды[3]. Соғыс аяқталғаннан соң авиациялық бензинге деген сұраныс төмендеп, ал керосингазойлді (дизельдік) фракцияға артты, сондықтан каталитикалық крекинг қондырғылары негізінен жоғары октанды бензин алу үшін ауырланған шикізат (вакуумдық газойлге) өңдеуге көшірілді. Қазіргі кезде олардың басым көпшілігі осы вариантта жұмыс істейді[4-6]. XX ғ 60-шы жылдары өндірістік қондырғыларды цеолитқұрамды катализаторларға көшіру үрдістің бензин шығымы бойынша қарқындауына әкелді. Ресейлік каталитикалық және гидрогенизациялық технологиялардың дамуына аса зор үлес қосқан ғалым В. Н. Ипатьев (1867-1952 гг.) болды [15].

Жоғарыоктанды бензин компонентін алу мақсатында ауыр газойль фракцияларын, мұнай қалдықтарын, сондай-ақ олардың қоспаларын 470-540⁰С температурадаалюмосиликатты цеолитті катализатор қатысында каталитикалық крекингілеу үрдісі мұнайды терең өңдеуге және қосымша автомобиль бензині мен дизельдік отын өндіруге мүмкіндік беретін маңызды физико-химиялық үрдіске жатады [16]. Үрдіс барысында жоғарыоктанды бензинмен бізмезгілдепропан-пропилен және бутан-бутилен фракциялы газдар да түзіле жүреді. Әдетте, әлемдік тәжірибеде каталитикалық крекинг"флюид" (ККФ) қондырғысы шикізатты алдын ала гидротазалау бөлігімен бірге салынады. Соңғы жылдары бұл тенденция Ресейдің бірқатар МӨЗ-де өндірістік-технологиялық кешен түрінде салынып, дамып келеді). Қазіргі кезде каталитикалық крекинг, мұнайөнімдері нарқының сұранысына тәуелді, екі бағытта жұмыс істеп келеді – максималды мөлшерде жоғары октанды бензин немесе пропилен алу[17].

Жоғары сапалы, экологиялық таза автомобиль бензиндерінің өндірісі каталитикалық крекингқондырғыларының құрамын (жұмыс істеп тұрғандарының да, қайтадан жобаланып жатқандарының да) бензинді гидротазалау бөлігімен толықтыруды талап етеді. Каталитикалық крекингтің өндірістік-технологиялық кешеніне крекинг-өнімдері болып табылатын

изобутанды бутилендермен алкилдеу бөлігі кіреді. Каталитикалық крекинг үрдісінің тағы бір өнімі – пропилен бензиндерге жоғары октанды компонент ретінде қосылады немесе полипропилен өндірісінің шикізаты ретінде пайдаланылады, ал крекинг-бензиннің жеңіл ΣC_5-C_7 фракциясындағы үшіншілік изоолефиндер оксиалкилдеу үрдісіне ұшырылатады.

Каталитикалық крекинг: бензиннің, жеңіл газойльдің, пропилен мен бутилендердің шығымдарын арттыратын, бензиннің октан санын жоғарлатып, күкіртті қосылыстардың мөлшерін азайтатын және коксталуы төмен катализаторларды (USY, ZSM-5, Matrix GSR тағы сол сияқты кластағы катализаторлар) енгізіп, кеңінен қолдану. Қазіргі заманғы каталитикалық крекинг қондырғылары негізінен бөлшектердің мөлшері 35 - 150 мкм және бетінің ауданы 300 - 400 м² / г болатын цеолиті бар микросфералық катализаторды пайдаланады. Мұндай микросфералар цеолит компоненті бар алюмосиликатты матрица болып табылады, оның құрамы 30% -дан аспайды.

Көп жағдайда ультрадыбысты цеолит Y цеолит ретінде қолданылады, оған кейде ZSM-5 қосылады. Кейбір өндірушілер сирек кездесетін металдарды катализаторға қосуды қолданады.

Кокстың толық жануын және оның CO₂-ге дейін тотығуын қамтамасыз ету үшін катализаторларға CO жану промоторлары қосылады. Катализатордың эрозиясын төмендету арнайы қоспалармен де қамтамасыз етілген

Қалдықтарды каталитикалық крекингілеу: металл ұстағыштармен, пассиваторлармен модифицирленген матрицасы кеңкеуекті цеолиттерді (USY кластағы) қолдану. Бұл катализаторлардың кокстелгіштігі төмен, металдық (Ni, V, Na) уларға төзімділігі және кеуек беттерінің белсенділігі жоғары, қалдық өнімдерді өңдеу деңгейі жоғары және бензин шығымы бойынша талғамдылығы жоғары болып келеді [18].

Каталитикалық крекингтің мақсаты - бензиннің құнды компоненттері ретінде қолданылатын, оның октан санын көбейтетін қажетті қосылыстарды алу. Сонымен бірге басқа да өнімдер пайда болады: негізінен көмірсутекті газдар, оның ішінде қанықпаған газдар мен кокс.

Каталитикалық крекинг каталитикалық риформингпен қатар, мұнайды қайта өңдеудің негізгі процестерінің бірі болып табылады.

2 Технологиялық бөлім

2.1 Жоғары октанды бензині алу үрдісінің технологиялық сызбасы

1-А/1-М каталиттік крекинг құрылысының технологиялық кескінінде келесі болақтар бар: реакторлы (тасымалдаушы жүйелермен байланысқан реактор мен регенератор), айдалған өнімдер буларын бөлгіш (негізгі баған, бұмен шайғыш баған, газ бен су бөлгіш) және қыздырғыш (пеш, жылу алмасқыш пен суытқыш). Пеш 9 қыздырғыш түтікшелерінен 200⁰С дейін қыздырылып шыққан жылу ағыны есебінен қызатын, жылуалма сқыш қондырғысы 21 арқылы сорғышпен 22 шикізат беріледі. Пеште 260-270⁰С дейін қызған шикізат катализаторымен араласу аймағына түседі. Алынған суспензия су буы қысымымен арнайы көлбеу орналасқан лифт- реакторы 6 арқылы реактор – сеператорға 7 өтеді. Бірдей уақытта келесі араласу аймағына рециркулят беріледі де арнайы құбыр арқылы 5 реактордың «жалған сұйытылған» қабатына 7 түседі. Крекинг өнімдері (газ бен су буы) катализатор тозаңын тұндыра ұстайтын екі сатылы циклон жүйесінен өтіп, ректификациялық бағанның 13 төмен жағына енгізіледі.

Каталиттік крекинг 1-А/1-М құрылғысының технологиялық кескіні 2 суретте келтірілген.

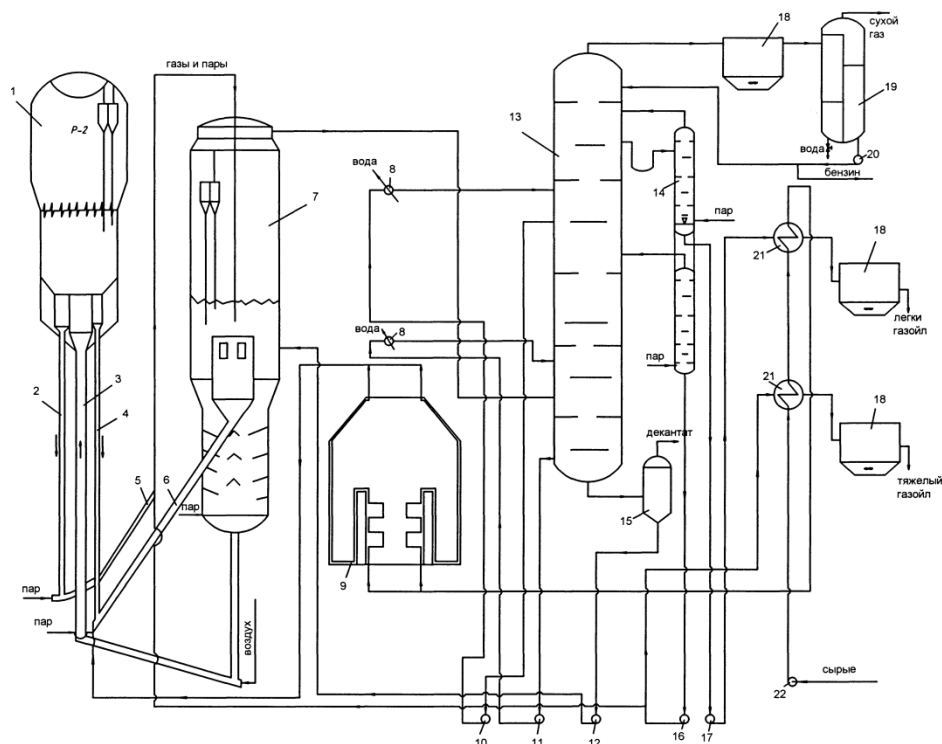
Реактордың бұмен шайғыш секциясының 7 кокстанған катализатор генераторға 13-ші құбырлар жүйесі бойымен тиеледі де, осында катализатор бетіндегі коксты жағу үшін ауа беріледі. Регенерацияланған катализатор 2 және 4 тасымалдаушы құбырлар жүйесі бойымен шикізат пен рециркуляттың араласу аймағына түседі. Регенерация газы екі сатылы регенератор циклоны жүйесімен өтіп, қондырғының жоғарғы жағынан шығарылады. 13 бағанда крекинг өнімдері газ, бензин, жеңіл, ауыр газойлға бөлінеді. Газ, бензин буы және су буы жоғарыдан шығып, атмосфералық қысымдағы ауа арқылы суыту қондырғысында 18 салқындайды да газ бен су бөлгішке 19 түседі. Бензин 20 сорғышпен айналып бағанның 13 жоғарғы бөлігіне беріледі де, қалғаны тұрақтану аймағына, ал газ – фракциялану секциясына бағытталады.

Бензин 20 сорғышпен айналып бағанның 13 жоғарғы бөлігіне беріледі де, қалғаны тұрақтану аймағына, ал газ- фракциялану секциясына бағытталады.

13 бағанның бүйір ағымдары – жеңіл, ауыр газойлдар- бағаннан сәйкес бу бағаны 14 секциясынан шығарылады. Секцияның төменгі жағынан булар фракция сорғышпен 17- және 16 жылуалмасқыш 21 арқылы сорылады. Онда жылу әсерінен шикізат қызады, сосын, ауа суыту қондырғысы 18 арқылы құрылғы жинағышына (резервуарына) шығарылады. Ауыр газойль бөлігі сорғышпен 16 рециркулят ретінде регенерацияланған катализатормен араласу аймағына беріледі.

13 бағанның төменгі секциясына шайғыш еріткіш ретінде ауыр газойль беріледі. Ол сорғышпен 14 шығарылып, 8 қондырғы арқылы сығылады; бұл айналымның енгізілуі катализатор тозаңының жоғалуының алдын алу үшін қажет. Бағанның төменгі жағынан 13 катализатор тозаңының крекингтің ауыр

сұйық өнімімен қоспасы алынады да, шлам бөлгішке 15 түседі. Осыдан шлам сорғышпен 12 реакторға 7 жеткізіледі, ал декантат-крекингтің ароматты ауыр газойлы – құрылғыдан шығарылады.



1 – регенератор; 2,4 – регенерацияланған катализаторды тасымалдағыш жүйелер (стояктар); 3 – кокстенген катализаторды тасымалдау жүйесі; 5,6 – лифт-реакторлар; 7 – сепаратор-реактор; 8,12 – жылуалмастырғыштар; 9 – түтікше пеш; 10-12,16,17,20,22 – сорғыштар (насосы); 13 – ректификациялау бағаны; 14 – бумен шайцғыш баған; 15 – шламды бөліп алғыш жүйе; 18 – ауамен салқындалатын қондырғылар; 19 – газ бен суды бөліп алушы жүйе.

Сурет 1- 1А/1М каталитикалық крекинг құрылғысының технологиялық кескіні

Соңынан 13 бағанға аралық шаю мақсатында айналымдағы бу беріледі. Ол бағанның орта бөлігінен алынады да, сорғышпен 10 жылуалмасқыш 8 арқылы тартылып, жоғарыда орналасқан табаққа келеді.

3 Технологиялық-материалдық есептік бөлім

3.1 Жоғары октанды бензині алутехнологиялық есебі

Менің дипломдық жобамның тапсырмасы бойынша каталитикалық крекинг қондырғысының технологиялық қуаты жылына бір миллион тонна құруы қажет. Бұл қуатқа орай тәулікке шаққандағы өнімділігі, бір жыл көлеміндегі қондырғыны жөндеу және профилактикаға кететін күндерді санамағанда орта есеппен 335 күн жұмыс істейтіндігін еслесек, мына мәнге тең шығады:

$$\Theta_{\text{ктө}} = 1000000 / 335 = 2985,1 \text{ т/тәул}$$

Бұл көрсеткіштен КК құрылғысының сағаттық өнімділігін есептеуге болады:

$$\Theta_{\text{ксө}} = 2985,0746 / 24 = 124,378 \text{ т/сағ немесе } 124378 \text{ кг/сағ}$$

Реакциялық қоспаның (шикізат+катализатор) крекинг аймағындағы бір цикл мерзімінде болу уақыты $\tau_{\text{цикл}} = 5-7$ минут (орташа 6 минут) бір сағатта мүмкін болар цикл саны:

$$N_{\text{цикл/сағ}} = 60 / 6 = 10$$

цикл

Крекинг құрылғысының циклдік өнімділігін табу үшін сағаттық өнімділікті цикл санына бөлу керек.

$$\Theta_{\text{цикл}} = 124378 / 10 = 12438 \text{ кг/цикл}$$

Технологиялық регламенттен көрінгендей, 1000 кг вакуумды газойлді крекингтеу үшін 1,9кг микросфералы катализатор керек. Осыдан,, бір циклға керекті катализатор массасын есептеуге болады:

$$M_{\text{кат/цикл}} = 12438 * 1,9 / 1000 = 23,6 \text{ кг/цикл}$$

Олай болса бір сағат бойы жұмыс жасауға қажетті катализатор массасы:

$$M_{\text{кат/сағ}} = 23,6 * 10 = 236 \text{ кг/сағ}$$

Бір тәулік мерзімдегі жұмыс үшін креек катализатор массасы:

$$M_{\text{кат/тәулік}} = 236 * 24 = 5664 \text{ кг/тәулік}$$

Енді процесстің бір цикліне керек су буы массасын табамыз. Бір цикл мерзімде шикізат біркiгiшiне берiлуi керек су буының массасы:

$$M_{\text{бу/цикл}} - 12438 \cdot 1150 / 1000 = 14303,7 \text{ кг/цикл немесе } 143 \text{ т/цикл}$$

Бір сағат мерзімде шикізат бүркігішіне керек су буының массасы:

$$M_{\text{бу/сағ}} - 14303,7 \cdot 10 = 143037 \text{ кг/сағ немесе } 143 \text{ т/с}$$

Тәулікте шикізат бүркігішіне берілуі керек су буының массасы:

$$M_{\text{бу/тәулік}} = 143037 \cdot 24 = 343288 \text{ кг/тәулік немесе } 343,3 \text{ т/тәулік}$$

3.2 Жоғары октанды бензині алу үрдісінің материалдық балансы

Осы дипломдық жобада каталитикалық крекингтің көмегімен Құмкөл мұнайының бензин шығымын жақсарту қаралғандықтан, үрдістің материалдық балансын қарастырамыз:

Үрдістің технологиялық режимі жоғарыда көрсетілгендіктен, бұл жерде біз тек қана шетелдік ДА-200 катализаторының қатысында жоғары октанды бензині алу өнімдерінің шығымын келтіреміз және де ол 2- кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Жоғары октанды бензинді алу өнімдерінің шығымы

<i>Бастанқы алынғаны</i>	<i>% (масс.)</i>
Шикізат түрі бойынша	100,0
Барлығын есептегенде алынғаны	100,0
<i>Алынған өнімдер бойынша</i>	<i>% (масс.)</i>
Құрғақ газ түрі бойынша	4,4
Сұйытылған газ түрі бойынша	13,5
Бензин фракциясы бойынша	50,2
Жеңіл газойль бойынша	14,8
Ауыр газойль бойынша	5,5
Кокс түрі бойынша	2
Барлығын қорытындылағанда шығатыны	100,0
Мөлдір фракциялар қосындысы (бензин+жеңіл газойль) бойынша	68,8
Шикізат конверсиясының дәрежесі (газ+бензин+кокс), % бойынша	70,1

- Құмкөл мұнайының таза фракцияларды бөліп алу біріншілік өңдеу потенциалының мүмкін шамасы 97% құрайды;

- Жоғары октанды бензині алу технологиялық үрдісі үшін пайдаланылатын шикізат (қазіргі таңда) вакуумды дистиллят: 18°C-ғы тығыздығы 798 кг/м³; бастапқы қайнау температурасы 180°C болса, қайнау температурасының соңы 450°C.

Жоғары октанды бензині алу өнімдері мынадай болады:

- Көмірсутек газдары;
- тығыздығы 0,82-0,87 г/см³ және октан саны 88-92 болатын бензин;
- цетан саны 25-тен 46-ға дейін жүретін жеңіл газойль (185-330°C және де тығыздығы 0,78-0,85);
- ауыр газойль (фракцияның қайнау температурасының мөлшері 360°C-тан жоғары);
- кокс (жанатын).

Осы нәтижелерден көрініп тұрғандай, шетелдің ДА-200 катализаторы таза фракциялардың шығымын жоғарылатады. Сол үшін де шикізаттың конверсиясы да жоғары болады. Каталитикалық крекинг үрдісі өнімдерінің шығымын біліп, жобаланған үрдістің материалдық балансын есептеуге болады ол 2- кестеде келтірілген.

Кесте 2 – Жобаланған үрдістің материалдық балансының есебі

Аталуы	%	кг/сағ	т/тәу	т/ж
Алынды, % (масс)				
Шикізат бойынша	100,0	124378	2985,07	1000000
Барлығын есептегенде	100,0	124378	2985,07	1000000
Алынды, % (масс)				
Құрғақ газ бойынша	3,4	4228,90	101,49	34000
Сұйытылған газ бойынша	12,4	15422,87	370,15	124000
Бензин фракциясы бойыншы	49,5	61442,73	1477,61	495000
Жеңіл газойль бойынша	24,7	30721,37	737,31	247000
Ауыр газойль бойынша	6,2	7711,43	185,07	62000
Кокс бойынша	3,8	4726,36	113,43	38000
Барлығын қорытындылағанда	100,0	124378	2985,07	1000000

Жобаланған үрдістің материалдық балансы

Отын нұсқасы бойынша Құмкөл мұнайының біріншілік өңдеу материалдық балансы келесідей болады, ол келесі 3- кестеде көрсетілген.

Кесте 3-Құмкөл мұнайының біріншілік өңдеуден өткен материалдық балансы мынадай

<i>Бастапқы алынғаны бойынша</i>	<i>% (масс.)</i>
Шикізат бойынша	100,0
Барлығын есептегенде	100,0
<i>Алынған өнімдер бойынша</i>	<i>% (масс.)</i>
Көмірсутек газы бойынша	1,3
Бензин фракциясы (б.қ. – 140°C) бойынша	18,7
Керосин фракциясы (140-240°C) бойынша	14,3
Дизель фракциясы (240-350°C) бойынша	17,1
Вакуумды газойль (350-490°C) бойынша	24,4
Гудрон (490°C-дан жоғары) бойынша	23,5
Шығыны	0,7

Вакуумды дистиллят шығымы 24,4% (масса бойынша) екендігін есте сақтап, жылына 1 млн тонна алу керек, ең бастапқы мұнай шикізатының қажет мөлшерін есептеп шығаруға болады.

$$X = 4098360,6 \text{ т}$$

Каталитикалық крекингтің вакуумды дистилляттарының 1000000 тоннасын алу үшін жылдық өнімділігі жуық шамамен 4100000 т мұнай өңдеу зауыты болуы тиіс. Басқалай айтқанда, бұл зауыт өнімділігі жағынан әлемдік мұнай өңдеу практикасында мөлшері бойынша да, тиімділігі жағынан да көп тараған қуаты орташа зауыттар тобына жатады.

Бұл мәліметтерден көрінгендей, таза фракциялар шығымы 50,1%, ал мазут 24,4% құрайды. Каталитикалық крекинг жолымен мазутты өңдегеннен кейін ұсынылған нұсқа бойынша таза фракциялар шығымы көп жоғарылап, нақтысын айтқанда, мазуттан 495 мың т бензин фракциясы мен 309 мың т газойль алынады. Басқалай айтсақ, таза фракциялар шығымы 804 мың тоннаға дейін көтерілді.

Құмкөл мұнайын біріншілік өңдегенде алынатыны:

$$X = 4100000 \times 50,1/100 = 2044100 \text{ т}$$

Мазут негізіндегі таза фракциялар шығымының (каталитикалық крекингтен соң) мұнайдың ең алғашқы мөлшеріне қатынасы бойынша келесідей болады:

$$X = 804000 \cdot 100/4100000 = 19,6\%$$

Яғни, каталитикалық крекингті өңдеу үрдісінде қолдану Құмкөл мұнайы негізінде таза фракциялар шығымын айтарлықтай көтеруге көмектеседі, анығын айтқанда 19,6% дейін арттырады.

Екіншілік технологиялық үрдісті іске асыруы нәтижесінде, нақтырақ айтсақ мазуттың каталитикалық крекингінен соңтаза фракциялар массасын шамамен төмендегідей есептейді:

$$2054100 + 80400 = 2858100 \text{ тонна немесе}$$

$$X = 2858100 \times 100/4100000 = 69,7\%$$

Басқалай айтсақ, каталитикалық крекинг көмегімен Құмкөл мұнайынан таза фракциялар шығымын 50,1%-тен 69,7%-ке дейін көтеруге болады.

Ескеруге тұрар жағдай: егер де термокаталитикалық үрдіске гудронды да бұрса, дәлірек процестерді іске асыратын болса, Құмкөл мұнайы негізінде таза фракциялар шығымы тағы да көтеріліп, аталмыш өнімдерді тағы да көтеруге болады (10-15%).

3.3 Процестің жылулық балансы

Мұнай өңдеу зауыты қондырғылары технологиялық есептеу кезінде жану жылуы (мүмкін болар жылу мөлшері), энтальпия, булану жылуы мен конденсация, жылу сыйымдылық сияқты, тағы да басқа жылуға байланысты мұнай өнімдері мен мұнайдың жылулық қасиеттерін де ескеру керек.

Сұйық мұнай өнімдерінің t температурадағы жылу сыйымдылығы C , [17] мына формуламен анықталады:

$$C = 1/\sqrt{d_{15}^{15}}(0,403+0,00405 t), \quad (1)$$

мұндағы C – сұйық мұнай өнімінің орташа жылу сыйымдылығы (0-ден 500°C дейін), ккал/(кг·град);

d_{15}^{15} – мұнай өнімінің салыстырмалы тығыздығы;

t – мұнай өнімі температурасы, °C.

Бұл теңдеу экспериментке жақын нәтиже береді, бірақ, парафинді негіздегі мұнай үшін мәндері шамалы төмен болады (2% дейін).

Мұнай буының тұрақты қысымдағы жылу сыйымдылығы C_p , мына формуламен [18] табылады:

$$C_p = (4 \cdot d_{15}^{15}) \cdot (0,109 + 1,4 \cdot 10^{-4} t) \quad (2)$$

Есептеулерді қарапайымдандырып жеңілдету үшін программалық есептеулерді қолдануға болады ([17], қосымша 5), ол жоғары теңдеулерге негізделген. Сұйық мұнай өнімінің тығыздығын біле отырып, осы программа бойынша осы мұнай өнімінің 0-ден 500°C температурада сұйық пен буының жылу сыйымдылығын анықтауға болады. Мысалы, тығыздығы $d_{15}^{15} = 0,900$ мұнай фракциясы үшін 300°C-ғы сұйық пен будың жылу сыйымдылығы 0,468 және 0,55200 ккал/(кг·град) тең.

Мұнай өнімі қоспасының жылу сыйымдылығы мына формуламен суреттеледі:

$$C_{cm} = C_{1x1} + \dots + C_n X_n, \quad (3)$$

мұндағы C_{cm} , C_{1x1} , ... $C_n X_n$ – қоспа мен оның компоненттерінің жылу сыйымдылығы, ккал/(кг·град);

$X_1X_2..., X_n$ – компонент құрамы, салмақтық үлес.

Мұнай өнімінің булану жылуы судың булану жылуынан аз болуы мұнай мен газ өңдеу технологиясындағы мәні зор. Жеңіл мұнай өнімінің орташа булану жылуы 60-80 ккал/кг, ауыры 40-50 ккал/кг, ал су үшін 539,9 ккал/кг тең. Жылу қысым жоғары болғанда аз, ал критикалық температура мен қысымда ол нөлге тең.

Сұйық мұнай өнімі энтальпиясы жылу мөлшеріне сандық тең (калория немесе джоуль), яғни 1 кг өнімді 0°C-тан берілген температураға дейін қыздыру керек. 0°C-тан берілген температураға дейін затты қыздыру керек, сол температурадағы булану жылуы мен бу қызуын ескере отырып, берілген температурадағы бу энтальпиясын жылу мөлшері деп санау керек. Энтальпия ккал/кг немесе кДж/кг өлшенеді. Каталитикалық крекинг жоғары температурада өтетіндіктен процестің жылу балансын есептеу керек. Кез келген процестің жылу балансы:

$$\sum Q_{ВХ} = \sum Q_{ВЫХ} \quad (4)$$

Каталитикалық крекинг реакторына t_0 температураға дейін қызған шикізатпен кірген жылу бірге (Q_c , ккал/кг):

$$Q_c = G_c \cdot T_{t0} \quad (5)$$

$$J_{t0} = K_t^Ж \cdot a \quad (6)$$

[14, қосымша 10] еңбекте келтірілген кесте мәліметінен белгілі болғанындай 480°C $K = 286,75$ болғанда ΔK түзету бір градусы 0,794 тең. Нәтижесінде:

$$K = 286,75 + 4 \cdot 0,794 = 286,926$$

29 қосымшадан [14] a мәнін табады. $D_4^{20} = 0,90$ үшін a мәні 1,052, ал d_4^{20} үшін = 0,897:

$$a = 1,052 - 0,0006 \cdot 3 = 1,050$$

$J_{t0} = K_t^Ж \cdot a$ формулаға K мен a мәнін қойып, процесс энтальпиясы берілген жағдайда:

$$J_{480} = K_t^Ж \cdot a = 289,93 \times 1,050 = 304,4 \text{ ккал/кг немесе } 1273,7 \text{ кДж/кг}$$

Сонымен реакторға кірген жылу:

$$Q_c = G_c \cdot T_{t0} = 124378 \times 1273,7 = 159042148,6 \text{ кДж немесе } 159,04 \text{ МДж}$$

Каталитикалық крекинг реакторының жылуы газбен, фракциялармен, кокспен шығарылады.

3.4 Техникалық-экономикалық көрсеткіштерді есептеу

Кесте 4 - Жоғары октанды бензин алу құрылысы бойынша өнім өндіру жоспары

Шикізат және өнім	Шығым, %	Жылдық өнім, т
Алынды, % (масс)		
Шикізат	100,0	1000000
Барлығы	100,0	1000000
Алынды*, % (масс)		
Құрғақ газ	3,4	34000
Сұйытылған газ	12,4	124000
Бензин фракциясы	49,5	495000
Жеңіл газойль	24,7	247000
Ауыр газойль	6,2	62000
Кокс	3,8	38000
Барлығы	100,0	1000000

Капиталды шығынды есептеу мәліметтері.

Кесте 5- Ғимараттар мен қосалқы құрылыстарға қажетті қаржының мөлшер

Ғимарат пен қосалқы құрылыс	Құрылыс көлемі	Құрылыс құны		Сан.тех, электртех. жұмыстар		Сметалық құны, тг
		1м ³ , тың тг	жалпы, мың тг	%	Жалпы, мың тг	
Ғимараттар						
операторлардың ғимараты	7920	1,814	14366,9	30	4310,1	18677,0
шикізаттармен сорғыштар ғимараты	8200	1,814	14874,8	30	4462,4	19377,2
Реактивтер мен сорғыштарының ғимараты	8200	1,814	15088,0	30	4526,4	19614,4
қоймалар						17000,0
алаңдар, көліктер тұрағымен жолдар						16910,0
қоймалар						17000,0
Барлығы						91638,6

Негізгі қондырғылар мен жабдықтарға қажет қаржы шығыны 6-кестеде келтірілген.

Кесте 6- Қондырғылар мен жабдықтарға керек қаржы көзі

Қондырғылардың атауы	Саны	Қондырғының бағасы, мың тг		Қосалқы бөлшектер мен жабдықтар		Смета, мың тг
		саны	жалпы	жалпы	сомасы	
Жылуалмастырғыштар						
T ₁	12	192,52	2310,24	35	808,58	3118,82
T ₂	4	328,64	1314,56	35	460,10	1774,66
Мұздатқыштар	2	157,48	314,96	35	110,24	425,20
Сорғыш НК-300	1	78,85	1577,0	35	551,95	2128,95
Сорғыш НК-335	1	278,85	278,85	35	97,60	376,45
КК реакторы	1	2456,8	2456,8	35	859,88	3306,68
КК регенераторы	1	1323,3	1323,24	35	463,20	1786,50
Қоймалар	4	155,56	522,24	35	217,78	840,02
Пеш П-1	1	3238,7	3238,7	35	1133,55	5212,27

Кесте 7- Жалпы капиталдық шығынның сметасы

Аты	Капиталдық шығын, мың тг
Негізгі өндірістік шығындар:	
1. ғимаратқа;	91638,6
2. құрылғыға	18969,55
Бәрі	110608,15
Көлемнен тыс капиталды шығын (құрылыс аймағын дайындау, т.т.)	27133,2
Құрылыстың толық құны	137741,35

Кез келген өндірістің экономикалық көрсеткіштері қаржыландырудың бірнеше түрінен тұрады, мысалы, зауыт немесе оның цехтарын салатын жерді дайындауға, негізгі және көмекші ғимараттарды салуға, негізгі және көмекші қондырғылар мен жабдықтарды сатып алып, орналастыруға және т.б. шығындардан тұрады.

Құрылғы құрылысына капиталдық шығын сметасын ескере отырып жобаланған құрылғыға қажетті меншікті қаржыны капиталдық қаржының құрылғы жобаланған қуатына қатынасы деп қарастырған жөн секілді:

$$K_{\text{менш}} = K_{\text{влст}} / M_{\text{уст}} = 137741,35 / 100000 = 0,1377413$$

Жұмысшы санын есептеу. Есептеу келесі кезекпен жүреді:

сменаға жұмысшыларды бөлу (J_{cm}); тәуліктегі жұмысшылар келуін бөлу ($J_{келу, тәул}$); тізімдік бөлу (J_t). Жұмысшы саны 8- кестеде тұр.

Кесте 8 - Жұмысшылардың барлық саны

Негізгі өндірістік жұмысшылар	J_{cm}	Ауысым саны	$J_{келу}$ тәулікке
4 разрядты аға оператор	1	3	3
5 разрядты каталитикалық крекинг блогы операторы	2	3	6
Каталитикалық крекинг 5 разрядты өнімді бөлу блогы операторы	1	3	3
4 разрядты катализатор регенераторының операторы	2	3	6
4 разрядты тех. сорғыш машинисті	1	3	3
3 разрядты сорғыш машинисті	1		3
Барлығы	8	3	24

Құрылғы қызметкері мен мамандары, жетекшілерінің еңбек ақы фонды және штатын санау 9- кестеде.

Кесте 9 - Құрылғы қызметкері мен мамандары, жетекшілерінің еңбек ақы фонды және штатын санау

Қызмет аты	Саны	Айлығы	Қосымшалар		Айына	Жылдығы	Сыйлық	Сыйлық пен қоса
			Улы. үшін	Басқалары				
Құрылғы бастығы	1	86000	-	7200	15200	189600	25000	214600
Механик	1	75000	-	5000	12500	150000	17000	167000
Экономист	1	65000	-	4320	10820	129840	12000	141840
Барлығы	3	226000	-	16520	39120	469440	54000	523440

Өнімнің өзіндік құны жылдық зауыт өндірісімен (шикізаттық қажеттілік), материалдар, отын, энергия шығынымен жүзеге асады оның мәні 10-кестеде.

Жобаланған объектінің экономикалық тиімділігі белгілі формула бойынша есептеледі. Жалпы шығын 13- кестеде

Кесте 10-Жалпы шығын

Шығын аттары	Өлшемі	1 т шикізатқа	Жылдық шығын	Бағасы	Шығын сомасы
1. Шикізат пен негізгі материалдар:					
Газойль	т		1000000	4200	420000000
Шығын мен қалдықтар	т		5000		
2. Көмекші материалдар:	т				
Күйдіргіш натр	т	0,00003	30,0	1740,0	52200
Аммиак	т	0,000028	28,0	1125,93	31526,24
Коррозия ингибиторы	т				
Деэмульгациялағыш	т				
БАРЛЫҒЫ					420024,4
3. Технологиялық мақсатта қажет:					
Отын	т	0,026	26000	3987,5	1036750,0
Бу	м³	0,064	64000	1067,6	683264,0
Су	м³	0,00007	70	2550,0	1785,0
Электр энергиясы	кВт/сағ	0,01	30000	3172,6	951780,0
БАРЛЫҒЫ					2673579,0

Пайда мен рентабелдікті санауға біз белгілі формулаларды қолдандық (жұмыс істеп тұрған зауытта қолданылған).

Өндірілген өнім пайдасы П (мың теңге):

$$П = (Ц - С) \cdot Q \quad (7)$$

мұндағы Ц – өнімнің көтерме құны;

С – өнім бірлігінің өзіндік құны;

Q – өнімнің жылдық көлемі.

$$П = (11914,9 - 11819,57) \cdot 1221 = 116397,93$$

Рентабелдіктің деңгейі $R_{\text{жалпы}}$ (%) мына формуламен есептеледі:

$$R_{\text{жалпы}} = \Pi / \Phi_{\text{негізгі}} + \Phi_{\text{айналым}} \cdot 100\% \quad (8)$$

мұндағы $\Phi_{\text{негізгі}}$ – негізгі өндірістік фонд бағасы, мың тг;

$\Phi_{\text{айналым}}$ – нормаланған айналым құрамының құны.

Таза өнім $Q_{\text{ц}}$, мың теңге:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{т.п.}} - \text{МШ} - A \quad (9)$$

мұндағы $Q_{\text{т.п.}}$ – өнімнің тауарлық бағасы, мың тг;

МШ – материалдық шығын, мың тг;

A – амортизация, мың тг.

Еңбек өнімділігін есептегенде (ЕӨ) белгілі әдістер мен формулалар қолданылады. ЕӨ көбінесе өндірілген мақсатта өнімнің құрылғыдағы адам санына т/адам қатынасынан немесе таза өнімнің құрылғыдағы персонал тг/адам санына қатынасынан анықталады.

$$\text{ЕӨ} = 742000/39 = 19025,6 \text{ т/адам} \quad (10)$$

Фонд берілу тауарлы өнім құнының және өндірістік фонд құнымен анықталады, тг/тг:

$$\Phi = \text{тауарлы өнім құны} / \text{фонд құны, тг/тг}$$

Қондырғылардың ескіруіне байланысты амортизацияға қажетті шығындар жиынтығы 11-кестеде келтірілген.

Кесте 11- Амортизацияға арналған шығын

Негізгі фондтардың аты	Бастапқы құндары	Амортизация-ның жылдығы	Амортизацияға деген шығын
Ғимараттар мен құрылыстар	91638,6	2,6	2382,6
Қондырғылар	18969,55	2,3	398,36
БАРЛЫҒЫ	110608,15		2780,96

Капиталдық салым өтелу мерзімі ($T_{\text{ок}}$):

$$T_{\text{ок}} = K / \Pi \quad (11)$$

мұндағы K – капиталдық салым;

Π – пайда

Негізгі техника-экономикалық көрсеткіштер 12-кестеде келтірілген.

Кесте 12 - Негізгі техника-экономикалық көрсеткіштер

Көрсеткіштер аты	Модернизациялауға дейін	Модернизациядан кейін	Ауытқуы
Құрылғының өнімділігі (қуаты)	1000Вт	1000 Вт	1000 Вт
Мақсатты өнімдерді өндіру	699	742	43
Жұмысшылар саны	39	39	39
Еңбек өнімділігі	22,1 %	25,64%	3,54 %
Капиталдық құйылым	128742,32 тг	137741,34 тг	8999,02 тг
Меншікті капиталдық құйылым	67,2 %	68,8 %	1,6 %
Фонд қайтарымы	12,4%	14,32%	1,92%
Өнім бірлігінің өзіндік құны	1082,5 тг	1182,5 тг	100 тг
Үстеме табыс	10522,39	11639,93	1117,54
Рентабелдік	50%	58 %	8 %
Өзін өтеу уақыты	2,1жыл	1,78 жыл	0,32 жыл

4 Өндірісті бақылау және автоматтандыру

4.1 Өндірісті автоматтандыру

Химиялық-технологиялық үрдістерді басқаруда саласында көбіне келесідей параметрлерге зейін салған жөн: оның температурасы, қысымы, технологиялық қондырғысындағы шикізаты, өнімдеріне, басқа реагенттердің, құрал-жабдықтардың жұмыс істеуінің сапасының деңгейіне, технологиялық құбыр мен түтікшелер арқылы келетін газ, сұйықтық, будың шығыны және де өндірістің басқа да сатысындағы жұмысшы құрал-жабдықтар жағдайын қарап отырғаны жөн.

Еңбекте атап өтілгеніндей ірі тоннажды химия-технологиялық процесті пайдаланатын өндірістерде, айталық мұнай өңдеу сияқты өндірісте міндетті түрде автоматтандыру қажет, себебі бұл жағдайда құрылғы айтарлықтай жоғарылайды, шығарылатын өнімдер сапасы жақсарады, шығын азаяды. Оның үстіне, автоматтандыру жұмысшылар санын азайтады, еңбек жағдайын жақсартады, қызмет қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Міне осылардың арқасында еңбек өнімділігі күрт жоғарылайды [28].

Қазіргі заманғы химия өндірісі, оның ішінде мұнай өңдеу күрделілігі күннен-күнге өсуімен, операциялар мен құралдың алуан түрлілігімен сипатталады. Мұндай өндірісті басқару инженер-химик-технологтар үшін автоматтандыру құрал-жабдықтары мен әдістерін біліп кеңінен қолданбайынша жүзеге асуы қиын. Басқару жүйесіне қажетті микропроцессорларды қолданып автоматты жүйені басқара білуі керек. Мұнайхимия технологиясы процесін бақылап, автоматтандыру сұрағына үлкен көңіл бөлетіні ол өңделетін шикізат пен өңдеу өнімдерін өрт қаупінен сақтау, жұмысшыларды уланудан қорғау, өмірге қауіпті жағдайларды болдырмау, технологиялық процестің регламент шарттарына сәйкес жүруін қамтамасыз ету үшін қажет-ақ (мысалы, өндірісте мынандай микропроцессорлар қолданыс тапқан: 1Р6В, 2 Exid, 2 СТЗ, т.б.

Адам бір информацияны алғанда ол жайлы шешім қабылдау үшін уақыт керек. Адамның іс-әрекеті субъективтігімен ерекшелінеді, операторлар ауысуы кезінде де процесті үздіксіз бақылау қажет, максималды тездікпен жағдайды бағалап, технологиялық регламентті бір қалыпты ұстап тұру мақсатында жылдам шешім қабылдау қажеттігі жайлы айтпаса да болады. Сондықтан қазіргі кезде мұнай өңдеу сияқты күрделі технологиялық процестерді эксплуатациялау автоматтандырусыз мүмкін емес ешкімнің дауын туғызбаса керек [29].

4.2 Реттеу құралдарының параметрлерін негіздеу және таңдау

Дипломдық жоба негізінде таңдалған 1-А/1-М Жоғары октанды бензині алусхемасында реактор қондырғысы (реактор мен регенератор өз арасында тасымалдағыш құбыр системасымен жалғасқан), өнім буы мен су буы біріктіру бөлгіші (бу қатарлары мен газ бөлгіш), қыздырғышы (пеш, жылуалмастырғыштар), мұздатқыштары да бар. Бұл қондырғыларда басқа көрсеткіштері бақыланады: температура; қысым; өңделуге даярланған заттарды

пен катализатор шығыны; сұйық дәрежесі; концентрация (крекинг бұйымының фракциялық құрамы). Температура әлде бір технологиялық процестің, және каталитикалық крекингтің ең қажетті параметрі. Температуралық параметрі дұрыс сақталса мақсат қойған өнімдер шығымы мен пайдалы қасиеттердің жиынтығы талапқа сай болады. Каталитикалық крекинг негізгі бөлігі қолайлы температурасын ерекшелеу бастапқы шикізат, кейінгі өңделетін өнімдер сапасынан, технологиялық үрдіс жүргізу шартынан байланысты болады. Температура көтеріліп кетсе пештегі түтіктердің кокстенуі де көтеріледі. Ал төмендеп кетсе, қажетті өнімдер шығымы азаюы ықтимал.

Құрылғыдағы каталитикалық крекинг процесі бейімделуін реттеу мен бақылау себебімен ұсынылып тұрған құрал-саймандар 13, 14, 15-ші кестелерде көрсетілген.

Кесте 13 - Гидротазалау қондырғысының бақылауды және реттеуді қажет ететін параметрлері

Ағын параметрлері	Параметрге қойылатын талап		Құрылғы дұрыс істеуі үшін		
	қалыптысы	ауытқуы	дәлдігі	қайталау	жергілікті бақылау
Жоғарғы жақтың темп-сы, °С	98	±0,5	0,5	қ	-
Төменгі жақтың темп-сы, °С	480	±0,5	0,5	қ	-
Қысым, МПа	1,20	±0,5	0,5	қ	-
Деңгейі, м	8	±0,5	0,5	қ	-

1-А/1-М қондырғының технологиялық үрдісі белгілі қысымда жүреді. Үрдістің дұрыс жүруін және қауіпсіздігі үшін қысымды міндетті түрде бақылап, реттеу қажет.

1-А/1-М қондырғы жұмысының техникалық-экономикалық көрсеткішін алуға ол шикізат көлемі мен шығынының өзгеруіне сай, нақтырақ айтсақ, аралық және дайын өнімнің шығыны массалық және көлемдік бірлікпен өлшенеді. Зат мөлшерін өлшеуге арналған құрал есептегіш, ал шығынды өлшейтін расходомер деп аталынады.

1-А/1-М құрылғының маңызды технологиялық параметрлеріне оның сыйымдылығы мен қондырғыдағы сұйық деңгейі де жатады.

1-А/1-М құрылғысында бағандағы деңгейді реттеп, бақылап отыратын саймандар бар. Себебі, сұйық деңгейі мүмкін болатын деңгейден ауытқыса, процесс соңы дұрыс аяқталмайды да өнімдер шығымы өзгеруі ықтимал.

1-А/1-М құралы үшін техникалық автоматтандыру жабдықтарының көбісі қондырғыларының орта тұсынан орнатылады және олар өрт пен жарылыс қатерлілігі жөнінен «Х» (аса қауіпті) категориясына жатады да мұқият

таңдалады. Бұл жағдайда автоматтандыру жүйесін реттеуге келесі құрал-саймандар таңдалды:

- ТСП 0789 типті температураны өлшеуге арналған арнайы құрал (термопара) таңдалды (поз 1а÷21а).
- Термопарадан шыққан электр тогын пневматикалық қозғалысқа - жабдық көрсеткіш тілін қозғау үшін – ИП-78 (поз 1б÷21б) өлшеуіш-өзгерткіші және ЭПП-М (поз 1в÷21в) электр тогының пневмоөзгерткішін таңдап алдық.
- Шығынды өлшеу үшін ДБ-26 (поз 11÷14аб) типті қысымның өзгеруі арқылы шығын өлшегіш пен 13-ДД11 пневматикалық қысымды өлшегіш таңдалынды.
- 13Д43Д (поз 3,7,14÷16а) маркалы қысым өзгеруін қадағалайтын жабдық та қолданылды.
- ПВ10М және РПВ4.2П маркалы пневматикалық өзгерістерді екінші деңгейде өлшеу үшін таңдалынды.
- Булар қысымы күрт өзгергенде (арқанда) реттеу үшін 25Г94КЖ (поз 4,6,8,10÷14д) маркалы құралды таңдадық.
- Сұйық деңгейін өлшеу үшін УБ-ПВ (поз 4,6,8,10аб) деңгей өлшегіші таңдалды.

Кесте 14 - Гидротазалау құрылғысының бақылау мен реттеуді қажет ететін параметрлері

Құрылғы дұрыс істеуі үшін қажетті параметрлер					
Ортақтан бақылау	Тіркеп жазу	Дыбыспен белгі беру	Сәулемен белгі беру	Реттеу мен басқару	Интегралдау
+	-		-	+	-
+	+		-	-	-
+	-		-	+	-
+	-		-	+	-

Кесте 15-Автоматтандырудың құрал-жабдықтары

Аталуы және олардың техникалық сипаты	Түрі мен маркасы	Шығарылуы
---------------------------------------	------------------	-----------

Өлшеуінің шегі 50-ден 600°C термоөзгеру кедергісі. Шартты қысымы 0,4 МПа	ТСП-0879	Луцк құралының құрағыш зауыты
Қысымды өлшейтін құрал	Ш-78	Львов ПО «Микроприбор»
Сұйықтыңмөлшерінөлшейтін сайман	ЭПП-М	КСРО 60 жылдық атындағы Саран құрал жасау зауыты
Сұйықтың ағынының жылдамдығын өлшейтін сайман	ПВ 10-П	«ТИЗ прибор» Москва зауыты
Тығыздық өлшейтін құрал	25 С94 НШ	«Волгоград мұнай маш» по Кательников арматура зауыты
Тұтқырлықты өлшейтін құрал	РПВ-4,2 П	КСРО 60 жылдық атындағы Саран құрал құрау зауыты
Ылғалдықты өлшейтін құрал	УБ-ПВ	Рязань зауыты «Теплоприбор»
Жылуды өлшейтін құрал	13 ДИ 30	Қазан по «Теплоконтроль»
Ауа қозғалысының жылдамдығын өлшейтін	ДБ-2,5	Москва по «Манометр»
Мөлдірлікті өлшейтін құрал-жабдық	13 ДД-11	Қазан по «Теплоконтроль»

ҚОРЫТЫНДЫ

Жұмысты қорытындылай келе әр бөлімге тоқталып кеттім.

1. Әдеби шолуда қазіргі таңдағы мұнай өндірісі жайлы, сапалы бензин өндіру, жоғары октанды бензиннің маңызы жайлы сөз қозғалды және осы жоғары октанды бензин алу мақсатында жүргізілетін үрдіс жайында, яғни каталитикалық крекинг үрдісінің механизмі, катализаторы жайлы ақпараттар, деректер қарастырылды.

2. Дипломдық жобаның технологиялық бөлігінде бұл бағытты таңдау себептері жүйелі түрде сипатталған, яғни, өндірістік әдісті таңдау, құрылғы мен оның қондырғылары, құрал-саймандары, каталитикалық крекинг құрылғысының жұмыс режимі мен технологиялық кескіні жайлы баяндалған.

3. Жобаның материалды есептеу бөлімі үрдістің жылу және материалды балансын есептеуге арналған, каталитикалық крекинг өнімдерін суреттеу әрі үрдістің техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу келтірілген. Есептеу әдісімен каталитикалық крекинг артықшылығы дәлелденген, яғни, бұл жағдайда мөлдір мұнай өнімдерінің шығымын 20%-ға жоғарылатуға болатындығы көрсетілген.

4. Өндірісті бақылау мен автоматтандыру бөлімінде қазіргі мұнай өңдеу өнеркәсібін бақылау мен автоматтандырусыз жүргізуге болмайтындығы жайлы сөз болған. Мұнда каталитикалық крекинг процесін бақылау құралдары және параметрлерін таңдау себептері келтірілген.

Жалпы жұмысты айтар болсам

✓ Ауыр мұнай қалдықтарын өңдеу тереңдігін арттыру мәселесі бойынша ғылыми және ғылыми-техникалық әдебиетке талдау жүргізілді.

✓ Бұл технология үшін қолайлы және қолданыстағылармен салыстырғанда жақсы сипаттамалары бар катализатор іріктелді.

✓ Материалдық, жылу балансының есебі және реакциялық торап есебі орындалды.

✓ Есеп айырысу қорытындысы бойынша ұсынылып отырған жаңғыртудың тиімділігі көрсетілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1Надиров Н.К. Перспективы использования новых технологий в нефтегазовой промышленности Казахстана // Нефть и газ, 1999. №3. -С. 19-24.
- 2.В.М. Капустин, А.А. ГуреевМұнай өңдеу технологиясы Екінші бөлім Алматы 2016 -17 б-49 б.
- 3Редакционная статья: О путях развития переработки нефти и газа // Нефть и газ. Японский журнал, 1996. - Т. 23. №3. -С. 32-45.
- 4 Надиров Н.К., Уразгалиев Б.У. и др. Новые нефти Казахстана и их использование. Нефти полуострова Бузачи. Алматы: Наука, 1979. -160 с.
- 5Калинин Н.А. Основные группы геологического строения и нефтегазоносность Западного Казахстана. Труды ВНИГРИ. 1963. Вып. 213.
- 6 Неволин Н.В. Тектоника и перспективы нефтегазоносности Западного Казахстана. М.: Гостоптехиздат, 1961. -178 б.
- 7 Дьяков Б.Ф., Имашев Н.У. и др. Южный Мангышлак – новый крупный нефтегазоносный район Советского союза // Геология нефти, 1961. №12. -С. 72-78.
- 8 Авров П.Я., Булекбаев З.Е. и др. Новый газоносный район Приаралья // Доклады АН СССР. Серия геол., 1965. -Т. 162. №2. -С. 323-327.
- 9 Суесинов А.К. Нефтяные месторождения Казахстана. Доклад на Международном семинаре «Нефть и газ Казахстана». Алматы, 1994.
- 10 Надиров Н.К. Новые нефти Казахстана и их использование. Нефти Мангышлака. Алматы: Наука, 1981. -331 с.
- 11 Левченко Л.С., Пономарева Е.А. Исследование нефти основных месторождений полуострова Мангышлак. / В кн. Проблемы нефтехимии Мангышлака, Алматы: Наука, 1974.
- 12 Нефти СССР (справочник). М.: Химия, 1974. -Т.4.
- 13 Павлова С.Н., Дриацкая З.В., Мхчян М.А. Нефти полуострова Мангышлак // Химия и технология топлив и масел, 1963. № 6. -С. 121-125.
- 14Новые нефти восточных районов СССР «справочник». М.: Химия, 1967. -167 с.
- 15 Царюнов В.Т. Нефтяные товароведение. М.: Недра, 1972. -С. 12-13.
- 16 Надиров Н.К.,Уразгалиев Б.У., Хахаев Б.Н. и др. Новые нефти Казахстана и их использование. Подсолевые нефти Прикаспийской впадины. Алматы: Наука, 1983. -304 с.
- 17 Сериков Т.П., Курочкина Р.Ю., Жардемгалиева С. И др. Конденсат Астроханского меторождения // Известия ВУЗов. Нефть и газ, 1988.№11. -С. 89-93.
- 18 Уразгалиев Б.У., Джетписов Б.Т., Кошабеков Д.Ж. Нефти Южного Казахстана // Химия и технология топлив и масел, 1990. №9. -С. 8-10.
- 19 Омаралиев Т.О., Суюнова Л., Абдухалимова И.Р. и др. Кумкольская нефть // Химия и технология топлив и масел, 1990. №9. -С. 8-10.