

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ  
УНИВЕРСИТЕТІ

ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨНДЕУДІҢ  
ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ

Тұрмағанбет Сағат

КУМОЛДЫ ӘДІСПЕН ФЕНОЛ АЛУ 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: «КУМОЛДЫ ӘДІСПЕН ФЕНОЛ АЛУ ҚОНДЫРҒЫСЫН  
ЖОБАЛАУ»

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

Орындаған

Тұрмағанбет Сағат

Ғылыми жетекші, х.ғ.к.,  
сениор лектор

Керимкулова А.Ж.

Алматы 2019

## РЕФЕРАТ

Жоба 37 бет., 7 сур., 18 кесте, 33 әдеби деректерден тұрады.

### ФЕНОЛ, КУМОЛ ГИДРОПЕРОКСИДІ, НЕЙТРАЛДАНУ САТЫСЫ, ТЕХНОЛОГИЯ

*Зерттеу немесе зерттемелер нысаны:* жоба кумолды әдіспен фенол алу үрдісіне арналған.

*Жұмыстың мақсаты:* өнімділігі жылына 80 000 тонна болатын фенол өндірісі қондырғысын жобалау және соған қарай сәйкесті есептеулерді жүргізу.

*Зерттеу жұмысының әдістері немесе әдістемесі:* әдеби шолу жасап соның негізінде үрдісті таңдап алу әрі есептеулер жүргізу.

*Зерттеу нәтижелері және олардың жаңалығы:* технологиялық бөлімде фенолды изопропилбензолдан алудың материалдық және жылулық балансы есептелген әрі негізгі әрі көмекші қондырғының фенол бойынша қосынды өнімділігін санаған.

Жұмыста фенол алу қысқаша суреттелген, технологиялық режим шарттары келтірілген, шикізат, өнім, жартылайөнімдер мен үрдістің көмекші құралдарына есептеулер алғаш рет жасалды. Өндіріс үшін берліген өнімділікке технико-экономикалық есептеулер жүргізіліп оның рентабельділігі дәлелденді.

## РЕФЕРАТ

Проект 37 стр, 7 рисунков, 18 таблиц и 33 источников.

### ФЕНОЛ, ГИДРОПЕРОКСИД КУМОЛ, СТАДИЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ, ТЕХНОЛОГИЯ

*Объекты исследования или разработки:* проект посвящен расчету процесса получения фенола кумольным методом.

*Цель работ:* является проектирование установки для получения фенола кумольным методом, производительность которая в год 80 000 тонн и провести расчет процесса получения фенола.

*Методы или методология проведения работ:* провести литературный обзор и на его оснований выбрать процесс пиролиза этана и провести соответствующие расчеты.

*Результаты работы и их новизна* в технологической части составлен материальный и тепловой балансы получение фенола и в частности получение из изопропилбензола, произведен расчет основного и вспомогательного оборудования для суммарной производительности по фенолу.

В работе кратко описаны получения фенола, приведены условия технологического режима, подробно охарактеризованы сырьё, продукты, полуфабрикаты и вспомогательные материалы процесса. Также произведен детальный технико-экономический расчет производства и доказана его рентабельность.

## ESSAY

Project 37 pages, 7 figures, 18 tables and 33 sources.

### PHENOL, HYDROPEROXIDE KUMOL, NEUTRALIZATION STAGE, TECHNOLOGY

Objects of research or development: the project is devoted to the calculation of the process of obtaining phenol by the cumene method.

The aim of the work: is to design a plant for the production of phenol by the cumene method, the productivity of which is 80,000 tons per year and to calculate the process for the production of phenol.

Methods or methodology of work: conduct a literature review and, on its basis, select the process of pyrolysis of ethane and carry out the appropriate calculations.

The paper briefly describes the production of phenol, describes the conditions of the technological regime, describes in detail the raw materials, products, semi-finished products and auxiliary materials of the process. Also produced a detailed technical and economic calculation of production and proved its profitability.

## МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	7
1	Әдеби шолу	8
1.1	Фенолды өндіру және тұтыну	8
1.2	Фенолды алудың негізгі жолдары	9
1.2.1	Кокстелген шайыр фракциянан және қатты отындардың жартылай кокстеу фракцияларынан фенолды бөліп алу	9
1.2.2	Мұнай өңдеу қалдықтарынан фенол алу	11
1.3.	Гидропероксидкумол алу	12
1.4.	Кумолдық әдіс бойынша фенол және ацетон алу	14
1.5.	Изопропилбензолды тотықтырудың негізгі реакторы	15
1.6.	Фенолды әлемдік пайдалану	17
2	Технологиялық бөлім	18
2.1	Шикізат, алынатын өнім және көмекші материалдардың сипаттамасы	18
2.2	Ыдыраудың материалдық балансы	20
2.3	ИПБГП ыдырауының материалдық балансы	21
2.4	ИПБГП ыдырағандағы жүретін қосымша және негізгі реакциялардағы өнімдердің жұмсалуды	21
2.5	Бейтараптану сатысы	25
2.6	Жылулық баланс	25
3	Экономикалық бөлім	30
3.1	Капиталды шығынды есептеу	30
3.2	Негізгі өндірістік жұмысшылардың санын есептеу	30
3.4	Негізгі техникo-экономикалық көрсеткіштерді есептеу	31
4	Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	33
4.1	Еңбек қорғау жөніндегі заңды актілер	33
4.2	Өнеркәсіптік санитария	33
4.2.1	Өндірістік шу мен діріл	34
4.2.2.	Жерге қосылғыш қондырғының есебі	34
4.2.3	Өрт қауіпсіздігі	35
5	Автоматтандыру бөлімі	37
5.1	Реттеудің негізгі параметрлерін таңдау	37
6	Қоршаған ортаны қорғау	39
6.1	Қоршаған ортаны қорғауға мұнайөңдеу өнеркәсібінің әсері	39
6.2	Экологиялық таза мұнайхимиялық технологиялық процестерді жүзеге асырудағы негізгі бағыттар	40
6.3	Атмосфералық ауаны қорғау	40
6.4	Химиялық ластану	41
6.5	Су қоймаларының ластануы	41
	ҚОРЫТЫНДЫ	42
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	43

## КІРІСПЕ

Қазіргі отандық және шет елдік органикалық және мұнай-химия синтез өнеркәсібінің ірі тонналық маңызды өнімдерінің бірі фенол және ацетон болып табылады. Фенол мен ацетон сияқты маңызды өнімдердің бірге алынуы осы уақытқа дейін қолданып келген әдістерге қарағанда экономикалық тұрғыдан әлдеқайда тиімді. Сол себепті әлемдегі өнеркәсібі дамыған елдерде кең қолданыс тауып отыр.

Фенолды синтездеудің кумолды әдісі ацетон қатысында кеңінен тараған, изопропилбензолдың гидроперекиспен тотығыуы әсерінен фенол гидрототығы және ацетонға ыдырайды. Сондықтан біршама жанама өнімдер пайда болады. Изопропилбензолды өз кезегінде бензолды пропиленмен алкилдеп алады. Осылайша, фенол мен ацетонның алынуының кумолдық әдісінің негізгі шикізаты бензол мен пропилен болып табылады.

Алғаш рет фенол мен ацетонды кумолдық әдіспен ірі өндірісте 1949 жылы Кеңес Одағында жүргізілді. Бұл өндірістің негізін, яғни изопропилбензолдың гидроперекиспен тотығыуы әсерінен гидрототық фенол мен ацетонға ыдырауына зерттеу жүргізген П.П. Сергеев, Б.Д. Кружалов және Р.Ю. Удрис болды.

Фенол мен ацетонды кумолдық әдіспен өндіру үрдісі мына сатылардан тұрады:

1. Бензолды пропиленмен алкилдеу үрдісінен.
2. Изоропилбензолды гидрототықпен тотықтыру.
3. Изопропилбензолдан гидрототықты бөліп алу
4. Изопропилбензол тотығының күкірт қышқылмен техникалық ыдырауы.
5. Ыдыраудан кейін реакциялық қоспаны бейтараптау.
6. Ыдырау үрдісінен кейін реакциялық қоспаны ректификациялау және мақсатты өнім тауарлық фенол мен ацетонды бөліп алу.

# 1 Әдеби шолу

## 1.1 Фенолды өндіру және оны тұтыну

Стирол этилбензолдан алынатын жалғыз өнім, ал изопропилбензол толығымен дерлік фенолға өңделеді. Изопропилбензол өндіру технологиясы негізінен этилбензол алу технологиясына ұқсас.

Фенол неғұрлым көп мөлшерде фенолоальдегидті, негізінен, пресс-ұнтақтарды, түрлі қабатты пластиктерді, лактарды, желім шайырларын дайындау үшін шикізатпен қызмет ететін фенолоформальдегид шайырларын өндіруде жұмсалады. Синтетикалық материалдар мен пластикалық массалардың жалпы өндірісіндегі олардың үлесі үнемі азаяды, бірақ өнеркәсіп салаларының көпшілігінде бұл өнімдер берік позицияға ие. АҚШ-та 1960 жылдан 1969 жылға дейінгі кезеңде шығарылым 290 мың тоннадан 535 мың тоннаға дейін өсті, 1977 жылы ол 635 мың тоннаны құрады, ал 2000 жылға қарай олардың өндірісін 3 миллион тоннаға дейін ұлғайтуды болжайды. Фенолоальдегидті шайырлар мен олардың негізіндегі композициялар көптеген басқа өнімдермен салыстырғанда бірқатар маңызды ерекшеліктерге ие, атап айтқанда: жақсы диэлектрлік сипаттамаларда термотөзімді, жақсы адгезионды және бықсыған қасиеттерге ие. Сонымен қатар олар арзан синтетикалық шайырлардың қатарына жатады және машина жасауда, электротехникалық, құрылыс өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Олардың негізінде ағаш-талшықты плиталар, суға төзімді фанера, тиімді абразивті материалдар өндіру үшін желімдер мен байланыстырғыштар дайындайды; Фенопласттардың 1 тоннасын бұйымдарда тиісінше 5 тонна болат, 4,9 тонна шойын немесе 1,3 тонна ағаш ауыстырады. Фенолды пайдаланудың екінші дәстүрлі бағыты капролактама және адипин қышқылы өндірісінде пайдаланылатын циклогексанолға дейін гидрирлеу болып табылады. Осы жақсы игерілген процесс бойынша шамамен 15% капролактама өндіріледі. Фенолды тұтыну ауқымы бойынша үшінші болып дифенилолпропанның тез дамып келе жатқан өндірісі болып табылады. Дифенилолпропан эпоксидті шайырларды дайындауға, сондай-ақ ыстыққа төзімді полимерлердің кең шеңберін: полиарилаттарды, поликарбонаттарды, полисульфондарды, форил шайырларын алуға арналған негізгі шикізат болып табылады. 1972 жылдың өзінде АҚШ-та дифенилолпропан өндіру үшін шамамен 100 мың т фенол жұмсалды; 1990 жылға қарай көрсетілген мақсаттар үшін фенолға қажеттілік шамамен 750 мың тоннаға дейін өседі, бұл дифенилолпропанды фенол тұтынушылары арасында екінші орынға шығарады. Қазіргі уақытта жылына 90 мың тонна дифенилолпропанға дейінгі бірлі-жарым қуатты қондырғылар құрылуда.

Жоғары алкилфенолдар өндірісінің дамуы олардың негізінде алынған ионогенді емес беттік-белсенді заттардың биологиялық бассейндерде микроорганизмдердің әсеріне төзімділігіне байланысты біршама кідіріп отыр. Алайда, олар тұрақтандырғыштар мен қоспаларды қоса алғанда, бірқатар материалдарды өндіру үшін пайдаланылуы мүмкін.



О-крезолды және әсіресе 2,6-ксиленолды синтездеу мақсатында фенолды метанолмен алкилдеу тез қарқынмен дамиды. Соңғысы термопластикалық материал болып табылады, ол (оның негізіндегі композициялық пластиктер сияқты) 240 °С дейінгі температура диапазонында тұрақты физикалық қасиеттерге ие, жақсы диэлектрлік сипаттамаларға, қышқылдардың, сілтілердің, қыздырылған будың әсеріне төзімді. Фенолдың 15% дейін фосфор қышқылының эфирлері — пластификаторлар мен антипирендер, улы химикаттар және басқа да физиологиялық белсенді заттар, бояғыштар өндірісінде қолданылады.

Қазіргі уақытта бензолдан фенол синтезінің бірқатар әдістері әзірленді:

1. Изопропилбензол гидропероксиді арқылы
2. Бензолсульфоқышқылды сілтілі балқытумен
3. Бензолды тотықтырумен,
4. Циклогексанол мен циклогексанонды дегидризациялаумен, циклогексан тотығуымен алынған.

Ең кең тараған және үнемді синтез изопропилбензол әдісі болып табылады; оның үлесіне қуаттардың 85% - дан астамы келеді. Әдіс барлық сатылардағы жұмсақ жағдайлармен және қосалқы реагенттердің аз шығындарымен ерекшеленеді. Үдерісте 10% кубтық қалдықтар мен шайырлы заттар пайда болады, бірақ оларды технологиялық процестің энергетикалық қажеттілігін жаба отырып, отын ретінде пайдаланады. Қазіргі уақытта жылына 186 мың тоннаға дейін және одан жоғары фенол бірлі-жарым қуатты қондырғылар жұмыс істейді, бұл изопропилбензол фенолының өзіндік құнын кемсітуге қолайлы жағдай жасайды.

Изопропилбензолдан фенол өндірісін технологиялық әзірлеудің жоғары деңгейі инженерлік әзірлемелердің едәуір көлемі қажет болатын циклогександық және толуольдік әдістер бойынша фенол өндірісін дамыту үшін елеулі кедергілер туғызады. Соңғылары осы әдіспен тек алынған фенолдың құны айтарлықтай аз болған жағдайда ғана бәсекелесе алады. Шын мәнінде, изопропилбензол әдісімен фенол алуға өндірістің шығындары ең аз болып табылады. Сульфурациялық және хлорбензолды процестер күрделілігімен, жанама өнімдердің түзілуімен (сульфурациялық әдіс), үлкен коррозиялық қауіптілігімен ерекшеленеді және фенол өндірісінде перспективалар жоқ.

## **1.2 Фенол алудың негізгі әдістері**

### **1.2.1 Қатты отындарды кокстеу және жартылай кокстеу шайырлары фракцияларынан фенолдарды бөлу**

Шайыр фракцияларынан фенолдарды бөлу оның құндылығына ғана байланысты емес, көмірсутек өнімдерінің сапасын жақсарту үшін де қажет. Фенолдар, салыстырмалы түрде жеңіл тотықтыратын заттар, майлардың жылдам тозуына әкеледі, шайырлы заттардың майларында түзілуді тудырады, бірақ кейбір жағдайларда жоғары қайнайтын фенолдар майды, әсіресе антрацен майын, оның термиялық тұрақтылығын арттыра отырып, тұрақтандыра алады. Майлардағы фенолдардың қоспалары соңғысын

эмульгациялауға ықпал етеді. Сайып келгенде, қабілеті фенолды білімге азеотропных қоспаларын бірқатар көмірсутектер ж / е қажетті обесфеноливание шайыр фракцияларын алдында оларды бөлу ректификацией. Свентославский, Г. Б. Лехова және т.б. зерттеулер фенолдар төмен қайнайтын фракцияларға көмірсутектерді (нафталин және т. б.) ауыстыратын азеотропты қоспалардың серияларын құрайтынын көрсетті. Егер шайыр фракцияларын нақты ректификациялауға ұмтылса, онда фенолдарды алдын ала алу қажет.

Фракциялардан фенолдарды алу үшін полярлық еріткіштермен, көбінесе метанолмен және оның су ерітінділерімен экстракцияны, сондай-ақ фенолдарды феноляттарға ауыстыра отырып сілтімен экстракцияны қолданады. Соңғы әдіс фенолдардың ең толық және селективті бөлінуін қамтамасыз етеді, бірақ қымбат сілтілердің көп мөлшерін қайтымсыз жұмсауға байланысты. Өнеркәсіпте пайдаланылатын феноляттар ыдырағаннан кейін алынатын содалы ерітінділердің каустификациясы едәуір шығындарға және ағынды сулардың үлкен көлемінің түзілуіне әкеп соғады.

Спирттермен экстракциялау кезінде еріткішті регенерациялау оңай, бірақ процестің селективтілігі теңдесі жоқ және алынатын фенолдар бейтарап майлармен ластанған. Метанол (10-12% және одан жоғары) арқылы тазарту сығындысындағы бейтарап майлардың өте жоғары болуына байланысты әдіс фенол алу үшін шектеулі қолданылды. Ол негізінен бейтарап майлардың фенолдарынан босату үшін, атап айтқанда алғашқы шайырдан дизельді отын өндіру кезінде қолданылған.

Фенолдарды бөлу үшін негізінен сілтілі экстракция қолданылады.

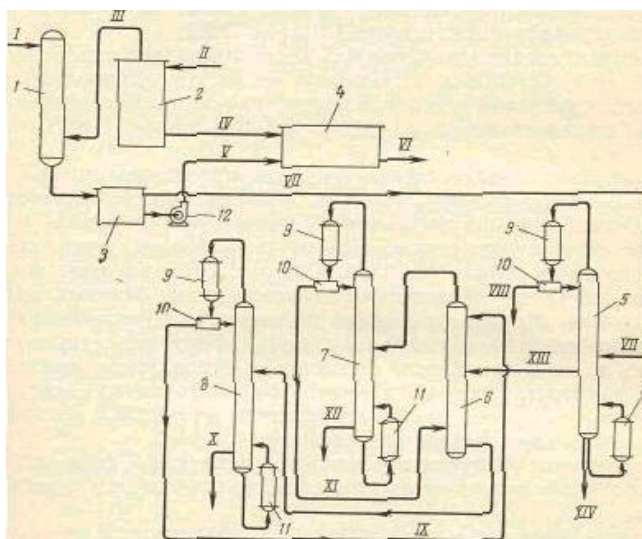
Сілтілі экстракция кезінде майлардан фенолдарды алу дәрежесі феноляттардың ішінара гидролизіне байланысты да, экстракцияның салыстырмалы аз жылдамдығына байланысты да азаяды. Майдағы фенолдардың диффузия экстракциясын шектейді. Майлардың тұтқырлығына және майлардағы фенолдардың төмен концентрациясына байланысты ұзақ уақыт экстракция немесе өте қарқынды араластыру қажет. Соңғысы май-сілтілі ерітіндіні бөлу шекарасында шағын беттік керумен байланысты майлардың салыстырмалы жеңіл эмульгирленуінің салдарынан зиянсыз қарқындалуға болмайды.

Егер сілтілі экстракция 230 °C-қа дейін қайнайтын таскөмір шайыры фракцияларынан фенолдарды сандық бөліп алуды қамтамасыз ететін болса, онда шайырдың жоғары қайнайтын фракцияларының және төменгі температуралы кокстеудің шайырларының түссізденуі, фракцияларда шайырлы заттар мен азотты негіздердің жоғары болуына, фракциялардың тұтқыр болуына байланысты. Мысалы, 3,5-ксилеиол натрий суда салыстырмалы түрде нашар ериді; тұздардың жоғары қайнайтын фенолдардың ерігіштігі одан да нашар. Қоспалардан Бос жоғары қайнайтын фенолдарды алу шектеулі ауқымда жүзеге асырылады, оның үстіне бұл өнімдер шектеулі қолдану табады, ал жоғары фенолдардың босату бағасы бірқатар жағдайларда оларды алу шығындарын өтемейді.

## 1.2.2 Мұнайды қайта өңделген қалдықтарынан фенолдарды алу

Мұнайды қайта өңдеу қалдықтары крезолдар мен ксиленолдардың көзі болуы мүмкін. Мұнайдағы фенолдардың ресурстары аз емес, алайда мұнай өңдеу өнімдеріндегі фенолдардың абсолюттік саны мұнай өңдеу ауқымын ескере отырып, мысалы, АҚШ-та жылына ондаған мың т құрайды.

Фенолдар мұнай дистилляттарынан және сілтімен өңдеу кезінде крекинг-дистилляттардан шығарылады. Фенолдармен бірге сілтілік сығындыларға тиофенолдар, сондай-ақ күкірт сутегі, меркаптандар, көмірсутектердің белгілі бір мөлшері ауысады. Ағынды сулар жиналып, қажет болған жағдайда ішінара буланып, қайта өңдеуге жіберілуі мүмкін. Тиофенолдардың мазмұны айтарлықтай және тіпті фенолдармен салыстырмалы болуы мүмкін. Тиофенол мен оның гомологтары қайнау температурасы бойынша фенол мен крезолдан айтарлықтай өзгеше болғандықтан, фенолдарды күкіртті қосылыстардан тазарту басты міндет болып табылады. Фенолдарды тиофенолдан тазартудың ықтимал тәсілдерінен соңғылардың экстракциялық бөлінуі жақсы болды. Ол сарқынды сулардан бөлінетін фенолдардың екі еріткіштің арасында: спиртпен, селективті еритін фенолмен (мысалы, метанолмен) және тиофенолдар еритін көмірсутегімен кездеседі (1 сурет).



1 сурет. Мұнай дистилляттарын сілтілі тазарту қалдықтарын қайта өңдеу жөніндегі қондырғының принципті технологиялық схемасы.

Аппараттар: 1—фенолтарды ыдыратуға арналған скруббер; 2—эктасты күйдіруге арналған пеш; 3—фенолдар мен сода ерітіндісін бөлуге арналған сепаратор; 4 — каустификация блогы; 5 — фенолдарды Судан және шайырлы заттардан бөлуге арналған баған; 6 — фенолдар мен тиофенолдарды бөлуге арналған экстрактор; 7 — бензинді тиофенолдардан бөлуге арналған баған; 8 — метанолды фенолдан бөлуге арналған баған; 9—конденсаторлар; 10—суару бөлгіштері; 11—жылытқыштар; 12—сорғыш; ескерту. Ағындар: I—мұнай дистилляттарын сілтілі тазарту қалдықтары; II—эктас; III—көміртегінің қос тотығы; IV—кальций тотығы; V—сода ерітіндісі; VI—күйдіргіш натрий ерітіндісі; VII — Сулы шикі фенолдар; VIII— құрамында фенолдар бар су; IX — метанол; X — ректификацияға тазартылған фенолдар; XI — бензин; XII —

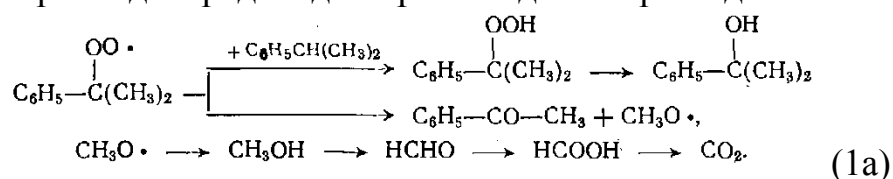
ректификацияға тиофенолдар: XIII-фенолдар. су мен шайырлы заттардан босатылған, тиофенолдардан тазартуға; XIV-кубтық қалдықтар. Мұнайды тазартудан қалдықтарды өңдеудің принципті технологиялық схемасы 1-суретте көрсетілген.

Тиофенолдар қоспасының ректификациясы ұқсас: тиофенол, о-метилтиофенол, м - және п-метилтиофенолдардың қоспасы. Фенолдардың құрамы бастапқы мұнайдың құрамына байланысты өзгеруі мүмкін. Мәселен, жекелеген мұнай өңдеу өнімдерінде жоғары фенолдар іс жүзінде жоқ, ал басқаларында жоғары фенолдардың үлесіне 60% - дан астам келеді, ал крезолдар мүлдем жоқ.

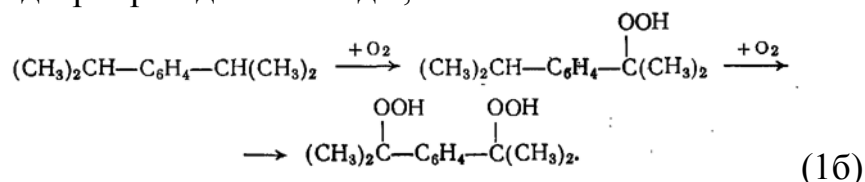
### 1.3 Кумол гидропероксидін алу

Өнеркәсіпте неғұрлым ірі масштабтарда изопрропилбензол (кумола) гидропероксиді, аз маңыздысы — м - және п - цимол (изопрропилтолуол) және м - және п-диизопрропилбензолдың кейіннен оларды тиісінше фенолға, м - және п-крезолға, резорцин мен гидрохинонға айналдыру үшін гидропероксиді алады. Олефиндерді эпоксидтеу үшін негізінен этилбензол және изобутан гидропероксидтері қолданылады, ал изопрен синтезінің бір тәсілі үшін трет-пентилгидропероксидті қажет. Олардың барлығы салыстырмалы түрде тұрақты заттар, әсіресе бастапқы көмірсутектер ерітінділерінде: бұл түрінде олар одан әрі өңдеу кезінде жиі пайдаланылады. Алайда гидропероксидтерді концентрацияланған түрде де (80-95 %-е) алады; сонда олармен жұмыс істеу арнайы қауіпсіздік шараларын талап етеді (қызып кетулер мен ыдырау катализаторларының болмауы — ауыспалы валенттілік металдар мен олардың тұздары, қышқылдары).

Көмірсутегілердің тотығуы кезінде гидропероксидтер бұрын қаралған радикалды-тізбекті механизм бойынша түзіледі. Ингибиторлар (фенол, олефиндер, күкірті бар қосылыстар) индукциялық кезеңнің пайда болуына алып келетін процесті қатты тежейді, сондықтан бастапқы көмірсутектер жағымсыз қоспалардан Мұқият тазартылуы тиіс. Мәселен, қатты фосфорлы-қышқылды катализатордың қатысуымен алкилрлеумен алынған изопрропилбензол тотығу үшін жарамсыз. Индукциялық кезеңді алып тастау және оның бастапқы сатыларында реакцияны жылдамдату бастапқы шикізатқа гидропероксидті немесе құрамында гидропероксидті бар реакциялық массаны қосу ықпал етеді. Гидропероксидтерді алу кезінде әрқашан жанама өнімдер, негізінен спирттер және кетондар пайда болады. Мысалы, кумол тотығуы кезінде диметил-фенилкарбинол және ацетофенон алынады, сонымен қатар кинетикалық қисықтардың сипаты спирт гидропероксидтің айналуының дәйекті өнімі болып табылатынын, ал кетон онымен бірге пероксидтік радиалдан түзілетіндігін көрсетеді:



Этилбензолдың тотығуына ұқсас метилфенилкарбинол  $C_6H_5CH(OH)CH_3$  және ацетофенон, изобутаннан — трет-бутанол, ацетон және метанол алынады. М-және N-изопропилтолуолдың тотығуы кезінде үшінші құрылыстың мақсатты гидропероксидінен және оған сәйкес келетін жанама заттардан басқа  $pCH-C_6H_4-CH_2OOH$  бастапқы гидропероксидінің  $(CH_3)$  және оның ыдырау өнімдері түзіледі, бұл селективтілікті төмендетеді. М-немесе n-диизопропилбензолдардың тотығуы кезінде моно-және дигидропероксидтер біртіндеп алынады;



Бұл ретте жанама заттардың айтарлықтай саны пайда болады: спирт және диол, кетон және дикетон, оксикетон, окси - және кетогидропероксид.

Гидропероксид бойынша селективтіліктің жоғарылауына негізінен температураның және конверсия дәрежесінің төмендеуіне ықпал етеді; бұл параметрлерді экономикалық факторларға байланысты оңтайлы деңгейде ұстайды. Мысалы, алкил-хош иісті көмірсутектердің тотығуы кезінде 100—120 °С температураны, ал тотығуы кезінде 120-150 °с температураны сақтайды. Гидропероксидтің соңғы айналуын болдырмау үшін 30%-дан бастап (кумол тотығуы кезінде) 10% - ға дейін (этилбензол үшін); диизопропилбензол дигидропероксидін алған кезде конверсия дәрежесін 50-60% - ға дейін арттыруға тура келеді.

Алкилароматикалық гидропероксидтерді алу үшін көбінесе тарелкалы бағаналар түріндегі реакторлар немесе тотықтырғыш бағаналар каскадтары қолданылады. Тотығу изопропилбензол үшін изобутан үшін 0,3—0,5 МПа-дан 5-8 МПа-ға дейінгі қысыммен ауамен жүргізіледі (соңғы жағдайда қысым қоспаны сұйық күйде ұстау және қалдық газбен заттардың кетуін азайту қажет). АҚШ-та таралған тотығудың басқа тәсілі  $Na_2CO_3$  қосымшасы бар сулы-көмірсутекті қоспада процесті жүргізуден тұрады; тотығу барботажды реакторлардың каскадында суды буландыру есебінен жылуды бөле отырып жүргізеді.  $Na_2CO_3$  (немесе  $NaOH$ ) аз мөлшерін қосу бірінші тәсілмен тотығу кезінде де пайдалы. Сілтілердің рөлі қосымша пайда болатын құмырсқа қышқылын бейтараптандырудан тұрады, бұл гидропероксидтің қышқылдық ыдырауын (фенолдардың пайда болуымен) және карбинолдардың дегидратациялануын (стирол гомологтарының пайда болуымен) болдырмайды. Стирол гомологтары, фенолдар сияқты тотығу тежегіштері болып табылады.

Алынған гидропероксидтің және бастапқы көмірсутегі жанама өнімдердің ерітіндісі әдетте "нығайтады" немесе көмірсутекті айдау жолымен шоғырланады. Алкилароматикалық гидропероксидтерді алу кезінде ол үшін жеткілікті терең вакуум қолданылады. Жоғары температураларда гидропероксидтің болу уақытын азайту және оның ыдырау дәрежесін азайту үшін пленкалы аппараттарда көмірсутекті айдау ұсынылады.

## 1.4 Фенол мен ацетонды кумол әдісімен алу

Фенол мен ацетон өндірісінің технологиялық схемасы 2-суретте көрсетілген.

Жаңа піскен изопропилбензолды қайтарымды изопропилбензолмен және изопропилбензол гидропероксидімен (шикіқұрам массасының 6%) араластырғышта араластырады. 7. 6 сорғымен шихтаны 3 жылу алмастырғыш арқылы айдайды және 2 тотығу колоннасының жоғарғы бөлігіне береді. Жылу алмастырғышында шихтаның жылу алмастырғышында оксидаттың жылуы есебінен жылынады. Схемادا жылудың бұрылуына арналған қуыс тотығу бағанасы көрсетілген. Сондай-ақ, шихта мен ауа арасындағы тікелей ағын жүзеге асырылатын неғұрлым тиімді тарелкалы колонна пайдаланылуы мүмкін. Бұл жағдайда оксидат колоннаның жоғарғы бөлігінен шығарылады. Пайдаланылған ауа изопропилбензол, қышқылдар және басқа қоспалардың буымен бірге алдымен 3 жылу алмастырғыш және 4 конденсаторлар, содан кейін тұндырғыш-бейтараптандырғыш, онда сода немесе сілтімен қышқылдарды бейтараптандыратын 5 өтеді. Пайдаланылған ауа жүйеден шығарылады, ал қышқылдардан тазартылған қоспа бар изопропилбензол 7 араластырғышқа қайтарылады. Бейтараптандырғыштың тұздары да кәдеге жаратудың ддя жүйесінен шығарылады.

Тотығу колоннасының төменгі бөлігінен тотығу колоннасының 3 теп-лалмастырғыш арқылы Оксидат, онда ол 60 °С температураға дейін шихтамен салқындатылады, изопропилбензол гидропероксидін шоғырландыру үшін 8-бағанаға жіберіледі.

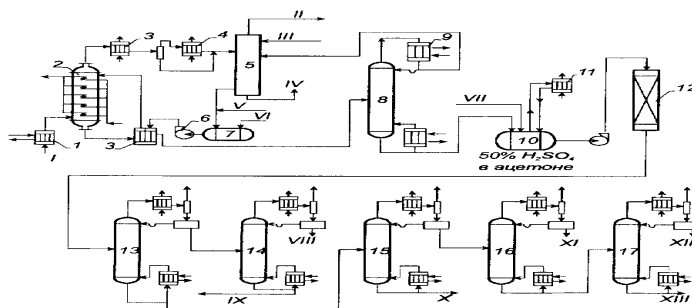
Ыдырау өнімдерін бөлу үшін схемалардың бірнеше нұсқасы ұсынылуы мүмкін. 6-суретте бірінші бағанада қалдық қысымда 5,3 кПа-ға жуық ыдырау өнімдерін ацетон және феноль фракцияларына бөлу болатын сұлба келтірілген. Бұл фракция болашақта әр түрлі қысымдарда бөлінуіне байланысты. Ректификациялық колоннада 13 дистиллят түрінде ацетон,  $\alpha$ -метилстирол және басқа да жеңіл ұшатын қоспалар бөлінеді. 13 бағананың дистилляты 14 ректификациялық бағанаға түседі, онда атмосфералық қысым кезінде азық-түлік ацетоны дистиллят түрінде бөлінеді. Бұл бағананың текше өнімі —  $\alpha$ -метилстироль фракциясы- $\alpha$ -метилстирол және басқа да өнімдерді бөлу мақсатында одан әрі бөлуге бағытталады (сызбада көрсетілмеген). 13 бағананың текше өнімі шайырдан барлық ұшатын заттарды бөлу үшін 15 ректификациялық бағанаға жіберіледі. Бұл және кейінгі колонналар 9,5—13,3 кПа қалдық қысымда жұмыс істейді. 15 бағананың дистилляты 16 ректификациялық бағанаға түседі, онда фенолдан көмірсутектер бөлінеді. 17-бағанда шайырдан дистиллят түрінде азық-түлік Фенолы бөлінеді.

Осылайша, изопропилбензолдан фенол мен ацетонның бірлескен өндірісі тікелей және кері байланыстары бар күрделі жүйені білдіреді. Бұл схемадағы негізгі рециклдер изопропилбензол бойынша ұйымдастырылған. Ацетон бар басқа рецикл ыдырау реакторында жылуды бұрумен байланысты. Буланатын ацетон конденсацияланады және реакторға қайтарылады. Рециклдер энергияның едәуір шығынын талап етеді. Олардың шамасын

төмендегілердің есебінен азайтуға болады: 1) неғұрлым концентрацияланған гидропероксид алынатын жағдайлар жасау (яғни изопрропилбензол конверсиясының ұлғаюы); 2) 10 реактордағы жылуды бұрудың басқа тәсілін пайдалану (мысалы, реакторға кіріктірілген құбырлар арқылы, оларға тотығу колоннасына жіберілетін ауаны бере отырып).

Бұл сұлбада ағынның жылуын пайдалану мүмкіндігі қарастырылмаған, өйткені ол тек принципті технологиялық шешімдер көрсетілген принципті технологиялық схема болып табылады.

Экологиялық тұрғыдан қарағанда фенол мен ацетон өндірісінің кумольдік әдісін іске асыру кезінде мынадай міндеттер туындайды: пайдаланылған ауаны тазарту, тұздарды кәдеге жарату, ректификация процесінде алынатын шайырларды кәдеге жарату, ақырында шығарылатын күкірт қышқылы мен анионитті кәдеге жарату. Осы міндеттердің барлығы шешілуі мүмкін, ал бөлігі өнеркәсіпте шешілуі мүмкін.



1-ауаны жылытқыш; 2 — тотықтырғыш баған; 3 — жылу алмастырғыш; 4, 9, II — конденсаторлар; 5-тұндырғыш — бейтараптандырғыш; 6 — насос; 7-жинағыш — араластырғыш; 8 — гидропероксидті шоғырландыру бағанасы; 10 - гидрокероксидті ыдырату реакторы; 12 — бейтараптандырғыш; 13-17 — ректификациялық бағаналар; I — ауа; II — пайдаланылған газдар; III-сода ерітіндісі (әлсіз сілтілер); IV-сутегі ерітіндісі;

V-жаңа изопрропилбензол; VI-6% - дық гидропероксид ерітіндісі; VII— күкірт қышқылы; VIII - ацетон; IX — а-метилстироль фракциясы; X, XIII — шайырлар; XI — көмірсутектер; XII-фенол

2 сурет. Фенол мен ацетонды кумольдік әдісімен алудың технологиялық схемасы.

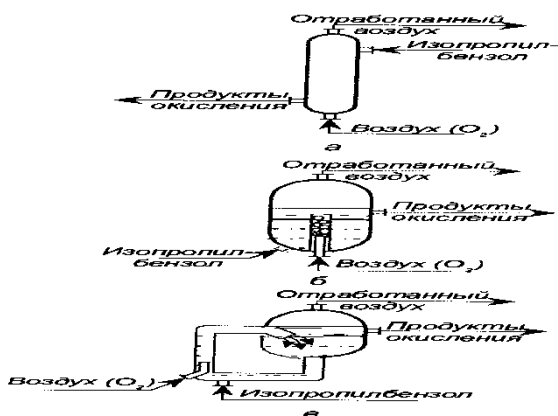
### 1.5 Изопрропилбензол тотығуының негізгі реакторы

Тотығу процесін жүргізу үшін мынадай реакторлар қолданылады: колонналық типті; араластыру құрылғысымен (реакторлардың каскады); эрлифттік типті (3 сурет).

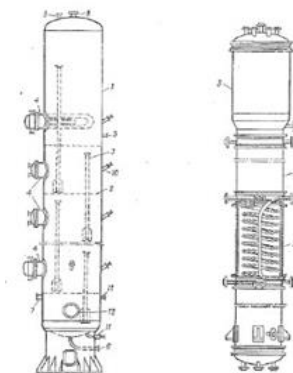
Оксидте 25% - ға жуық пероксидтің бар екенін, ал одан әрі өндеуге концентрацияланған ерітінді берілуі тиіс екендігін ескере отырып, оны жұмсақ жағдайларда (вакуумда, төмен температурада) шоғырландыру жүргізіледі. Бұл мақсат үшін вакуумдық ректификацияны (көбінесе екі колонналық қондырғыда) кеңінен қолданады. Алынатын техникалық гидропероксидтің келесі құрамы бар (%): изопрропилбензол гидрокероксидінің

— 90-91; диметилфенилкарбинол — 5-7; ацетофенон — 1,0—1,5; дику-милпероксидінің — 0,4—0,6; құмырсқа қышқылы — 0,01—0,04.

Одан әрі процестің максатына байланысты (тек фенол және ацетон немесе фенол, ацетон және пропиленоксидті алады) пероксиді пропиленнің ыдырауына немесе эпоксидтеуіне жіберіледі. Изопропилбензол тотығу бағанасы мына 4 суретте.

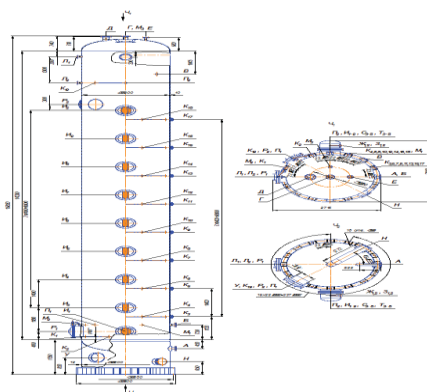


а) колонналық типті; б) араластыру құрылғысымен; в) эрлифттік типті  
3 сурет. Тотығу реакторлары.



1-корпус; 2 – тарелка; 3 – айдау түтігі; 4 – кіріктірілген жылу алмастырғыш; 5 – қоректендіруді енгізуге арналған штуцер; 6 – реакциялық қоспаны енгізуге арналған штуцер; 7 – ауа енгізуге арналған штуцер; 8 – газ шығаруға арналған штуцер; 9 – өнімге арналған штуцер; 10-термопарға арналған штуцер; 12-лаз

4 сурет. Изопропилбензол тотығу бағанасы.



5 сурет. Қимадағы изопропилбензолдың тотығу бағанасы.



## 1.6 Фенолды әлемдік тұтыну

Азия елдеріндегі, соның ішінде Қытайдағы фенол өндірісінің белсенді дамуына қарамастан, қазіргі уақытта әлемде шығарылатын фенолдың 10% - ға жуығын тұтынады, дәл осы ел, кем дегенде, 2011 жылға дейін оның ең ірі импорттаушыларының бірі болып қалады. Осы сәтте, батыс сарапшыларының пікірінше, Қытай Осы өнімге жалпы әлемдік сұраныстың шамамен 16% - ын қамтамасыз ететін болады.

Фенол негізгі органикалық синтездің көп тоннажды өнімдерінің қатарына жатады. Аймаққа байланысты оның үлесі айтарлықтай өзгеруі мүмкін: мысалы, АҚШ – та бисфенол өндірісі 40% - ға, Батыс Еуропада 46% - ға дейін тұтыну. Өз кезегінде поликарбонат нарығының дамуы CD және DVD компакт-дискілер сияқты оптикалық тасығыштар өндірісінің өсуінің салдары болып табылады. Бұл ретте, жақын жылдары оптикалық тасымалдағыштарға сұраныс өсуді жалғастыруы мүмкін, ал одан әрі олар MP3 плеерлермен, USB драйверлермен және интернетпен ығыстырылатын болады. Поликарбонатты әлемдік тұтынудың өсуі 2010-2013 жылдар кезеңінде 8-9% - дан 5% - ға дейін төмендейді деп күтілуде.

Фенол сондай-ақ капролактама өндірісінде (шамамен 10%) қолданылады, оның нарығы Нейлон өндірісінің дамуына тікелей байланысты. Соңғы жылдары талшықтарды өндірушілер тарапынан сұраныс дамымайды, бірақ сонымен бірге инженерлік шайырлар сегментінде өсіп келе жатқан қызығушылық байқалады, олар автомобиль жасауда металл элементтерді ығыстырады. Таяу жылдары күрделі активтерге әлемдік сұраныстың жиынтық өсуі жылына 2-2,5% деңгейінде болады, ең үлкен өсу қарқыны Азияда күтіледі.

## 2 Технологиялық бөлім

### 2.1 Шикізат, алынатын өнім және көмекші материалдардың сипаттамасы

Техникалық жасанды фенол. Молекулалық салмағы=94,11. Техникалық жағдайы – МЕСТ 23519-93.

Өндірісте фенолдың қолданылуы мен технологиясына байланысты үш түрлі маркасын шығарады: А, Б, В, ол мына 1 кестеде келтірілген.

1 кесте

Фенолдың әртүрлі маркалары

Көрсеткіштері	Маркалары		
	А	Б	В
Сыртқы түрі	кристалл ақ зат	сондай	сондай бірақ күлгін, сары түсі бар
Кристалдану температурасы, °С көп емес	40,6	40,5	40,3
Массалық үлес, ұшпайтын қалдық, % көп емес	0,001	0,008	0,01
Фенол сулы ерітіндісінің оптикалық тығыздығы (8,3г м-н 8,0г м-б, 5,0г м-в. 100 см <sup>3</sup> судағы 20 °С, көп емес)	0,03	0,03	0,03
Оптикалық тығыздық, сульфурленген фенолдың	0,05	Қалыптанбайды	
Судың массалық үлесі, % көп емес	0,03	Қалыптанбайды	
Түстілігі, көп емес	5	Қалыптанбайды	
Органикалық қоспа массалық үлесі, % көп емес	0,01	Қалыптанбайды	
Мезитил тотығы, % көп емес	0,0015	0,004	
Альфаметилстирол қосындысы мен ИПБ (кумол), % көп емес	Қалыптанбайды	0,01	

Қолданылу аумағы: Техникалық фенол дифенилолпропан, капролактама өндірісінде, фенолоформальдегидті шайырларға, медициналық препараттарға, ортокрезолға, майға арналған отырғыштарға, майды селективті тазалауға және басқа мақсаттарға арналған [17-22].

Техникалық ацетон. Молекулалық салмағы = 58,08. Техникалық жағдайы – МЕСТ 2768-84. Ацетонның түрлері мен сұрпы туралы мәліметтер 2 кестеде келтірілген. Метанолдың массалық үлесі, УК санағанда қышқылдың массалық үлесі, ұшпайтын өнімдердің массалық үлесі мен тотықтырғыштарға әсерінің тұрақтылығы туралы мәліметтер бар.

2 кесте  
Ацетонның түрлері

Көрсеткіштері	Нормасы	
	Жоғарғы сұрып	1-ші сұрып
Сыртқы түр түсі	Түссіз сұйықтық	
Массалық үлесі, %	99,75	99,5
Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>	0,790- 0,792	0,790-0,791
Судың массалық үлесі, % көп емес	0,1	0,5
Метанолдың массалық үлесі, % көп емес	0,05	0,05
УК санағанда қышқылдың массалық үлесі, көп емес	0,001	0,002
КМnO <sub>4</sub> тің әсеріне тотығуға тұрақты, сағ	4	2
Ұшпайтын өнімдердің массалық үлесі, %	Жок	0,001

Техникалық ацетон ацетонциангидрин, сірке ангидридi, дифенилолпропан және басқа органикалық өнімдер синтезі үшін сонымен қатар өндірістің әртүрлі саласында еріткіш ретінде қолданылады.

3 кесте  
Альфаметилстирол нормасы мен талаптары

Көрсеткіштері	Нормасы
Компоненттердің массалық үлесі: қосындысы АМС мен ИПБ, % көп емес	96,0
Фенолдың массалық үлесі, % көп емес	0,005
Ацетон массалық үлесі, % көп емес	0,2

Альфаметилстирол фракциясы. Техникалық жағдайы – ТУ 2415-001-55918251-02. 3 кестеде альфаметилстиролдың нормасы мен оған қойылатын талаптары келтірілген. Ол осы көрсетілген нормалардан артпауы керек.

4 кесте  
Фенолды шайырдың нормасы мен талаптары

Көрсеткіштері	Нормасы
Жабық тигельдегі тұтану температурасы, °С	62
Бос судың құрамы	Сынаққа шыдамды
Фенолдың массалық үлесі, % көп емес	10,0
Сілтінің массалық үлесі, % көп емес	0,7
Механикалық қоспаның массалық үлесі, % көп емес	2,5

Фенолды шайыр – қосымша өнім. Техникалық жағдайы – ТУ 2424-006-00151673-00. Фенолды шайыр фенолоформальдегидті шайыр мен техникалық

көміртек өндірісінде шикізат компоненті, коксхимия өндірісінде байланыстырушы ретінде қолданылады (4 кесте).

5 кесте

Талаптары мен нормалары

Көрсеткіштері	Нормасы
Молекулалық салмағы	152,2
Сыртқы түрі	Сары түсті майлы сұйық
Сыну көрсеткіші (рефракциялары)	Көп емес < 1,5230
ИПБГП құрамы	Көп емес < 89,0 %

Изопропилбензол гидропероксиді техникалық. Техникалық жағдайы – ТУ 38.402-62-121-90. ИПБГП жасанды стеклопластик, каучук, лакбояу өнеркәсібінде және халық шаруашылығының басқа салаларында полимерленуде инициатор ретінде қолданылады. ИПБГП фенол мен ацетон өндірісінде шикізат, ал ыдырамаған бөлігі – қосымша өнім болады (5 кесте).

Күкірт қышқылы ( $H_2SO_4$ ) – МЕСТ 2184-77, 1-ші сорт. Көмекші материалдар. NaOH – техникалық. МЕСТ 2263 маркасы РД, 1-ші сорт. NaOH массалық үлесі, % көп емес – 44,0. Сығылған ауа – СТП 010304 – технологиялық – 401117-8.

## 2.2 Ыдыраудың материалдық балансы

Материалдық балансты құруға арналған бастапқы мәліметтер:

Өндірістің өнімділігі – 80000 т/жыл.

Қондырғы жұмысының сағат саны -  $(365 \cdot 24 - 15 \cdot 24) = 8400$  с/жыл

- 365 күн қондырғы жұмысы;

- 15 күн – жөндеу жұмыстарына тоқтату;

Сағаттық өнімділігі:  $\frac{80000 \cdot 1000}{8400} = 9523,9$  кг / с (1)

Жұмсалудың коэффициенті 1,76 т. 100% ГПИПБ 1 т. тауарлы фенолға.

Ыдырау күкірт қышқылының моногидраты қатысында жүргізіледі, ол катализатор. Моногидраттың мөлшері мына теңдеумен анықталады:

$$\frac{x \cdot 100}{G_{\text{ГПИПБ}} + \frac{x}{3} \cdot (100 - 2.94)} = 0,065 \quad (2)$$

мұндағы: 3% - катализатор шихтасындағы моногидрат онцентрациясы  
0,07 – РМ моногидрат концентрациясы.

$G_{\text{ГПИПБ}}$ - 100% гидроперекисінің жұмсалған мөлшері, кг/с

X – моногидраттың талап етілген мөлшері, кг

Ыдырауға берілген техникалық ИПБГП құрамы,:

Ыдыраудың материалдық балансы мына кестеде келтірілген (6 кесте).

6 кесте

Ыдыраудың материалдық балансы

Компоненттері	% масс.
ИПБГП	80
Ацетофенон	1,29
ДМФК	7,39
ИПБ	1,08

### 2.3 ИПБГП ыдырауының материалдық балансы

Фенол бойынша сағаттық өнімділігі:

$$G_{\phi} = \frac{80000}{8400} = 9,5238 \text{ тонн/с} \quad (3)$$

100% ИПБГП жұмсалыу коэффициенті:

$$G_{\text{ИПБГП}} = 1,76 * 9,5238 = 16,7619 \text{ тонн/с} = 16761 \text{ кг/с} \quad (4)$$

Техникалық ИПБГП компоненттері жұмсалыуы:

$$G_{\text{АЦФ}} = \frac{16761 * 1,4}{80} = 293,3 \text{ кг/с}; G_{\text{ДМФК}} = \frac{16761 * 7,5}{80} = 1571,3 \text{ кг/с}; G_{\text{ИПБ}} = \frac{16761 * 1,1}{80} = 230,4 \text{ кг/с} \quad (5)$$

Ыдырауға түскен ИПБГП мөлшері мен құрамы:

7 кесте

ИПБГП ыдырауының материалдық балансы

Компоненттер	Сағаттық мөлшері, кг/с	% масс.
ГПИПБ	16672	80
ДМФК	1571,2	7,49
АЦФ	293,2	1,39
ИПБ	230,3	1,12
БАРЛЫҒЫ:	18765,0	100

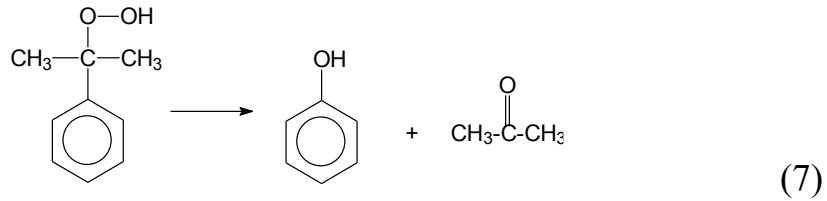
Күкірт қышқылының моногидратының мөлшерін анықтау

$$\frac{x * 100}{18857 + \frac{x}{3} * (100 - 2.94)} = 0,07 \quad (6)$$

осыдан  $x = 13,48$  кг. Моногидрат мөлшері 14 кг.

### 2.4 ИПБГП ыдырағандағы жүретін қосымша және негізгі реакциялардағы өнімдердің жұмсалыуы

Мына реакция бойынша түзілген фенол мен ацетон шығымы:



$$G_{\phi} = \frac{G_{\text{ГПППБ(хч)}} * M_{\phi}}{M_{\text{ГПППБ}}} = \frac{18857 * 94}{152} = 11661,65 \text{ кг/ч} \quad (8)$$

$$G_{\text{АЦ}} = \frac{G_{\text{ГПППБ(хч)}} * M_{\text{АЦ}}}{M} = \frac{18857 * 58}{152} = 7195,49 \text{ кг/ч} \quad (9)$$

Шайыр түзілуіне реакция бойынша барлық ацетофенонның 80,5%:



АЦФ жұмсалуды:

$$G_{\text{АЦФ}} = 293,3 * 0,805 = 236,1 \text{ кг/ч} - \text{шайыртүзілуіне кетеді}$$

Шайыр шығымы:

$$G_{\text{СМОЛЫ}} = \frac{G_{\text{АЦФ}} * M_{\text{СМОЛЫ}}}{3 * M_{\text{АЦФ}}} = \frac{236,1 * 346}{3 * 120} = 227,0 \text{ кг/ч} \quad (11)$$

Су шығымы:

$$G_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{236,1 * 4 * 18}{3 * 120} = 47,2 \text{ кг/ч} \quad (12)$$

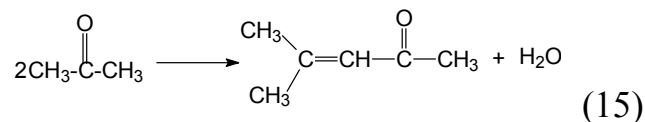
Ацетон шығымы:

$$G_{\text{АЦ}} = \frac{236,1 * 58}{3 * 120} = 38 \text{ кг/ч} \quad (13)$$

Ацетон жалпы жоғалуы алынғанның 3% құрайды:

$$G_{\text{АЦ(потери)}} = G_{\text{АЦ(исх)}} * 0,03 = 7195,49 * 0,03 = 215,9 \text{ кг/ч} \quad (14)$$

Оның мезитил тотығы түзілуіне 60% кетеді:



Мезитил тотығы шығымы:

$$G_{\text{ОМ}} = \frac{(215,9 * 0,6) * 98}{2 * 58} = 109,4 \text{ кг/ч} \quad (16)$$

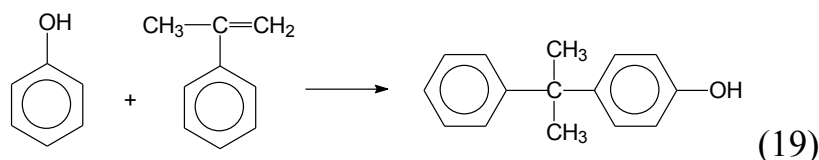
Су шығымы:

$$G'_{H_2O} = \frac{(215,9 * 0,6) * 18}{2 * 58} = 20,2 \text{ кг/ч} \quad (17)$$

Фенолдың жалпы шығымы алынғанының 5% құрайды:

$$G_{\Phi(\text{потери})} = 11661,65 * 0,05 = 582,1 \text{ кг/с} \quad (18)$$

Оның күрделі фенол түзуге 55% кетеді:



ДМФК жұмсалуды:

$$G_{\text{ДМФК}} = \frac{(G_{\Phi(\text{потери})} * 0,55) * M_{\text{ДМФК}}}{M_{\Phi}} = \frac{(582,1 * 0,55) * 136}{94} = 463,97 \text{ кг/с} \quad (20)$$

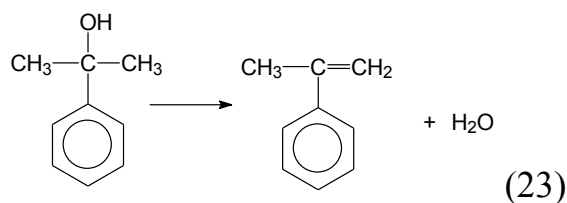
СФ жұмсалуды:

$$G_{\text{СФ}} = \frac{(G_{\Phi(\text{потери})} * 0,55) * M_{\text{СФ}}}{M_{\Phi}} = \frac{(582,1 * 0,55) * 212}{94} = 723,31 \text{ кг/с} \quad (21)$$

Су шығымы:

$$G'_{H_2O} = \frac{(G_{\Phi(\text{потери})} * 0,55) * M_{H_2O}}{M_{\Phi}} = \frac{(582,1 * 0,55) * 18}{94} = 61,42 \text{ кг/с} \quad (22)$$

Альфа-метилстирол 38% ДМФК кетеді:



ДМФК жұмсалуды:

$$G'_{\text{ДМФК}} = 1571,4 * 0,38 = 596,2 \text{ кг/с} \quad (24)$$

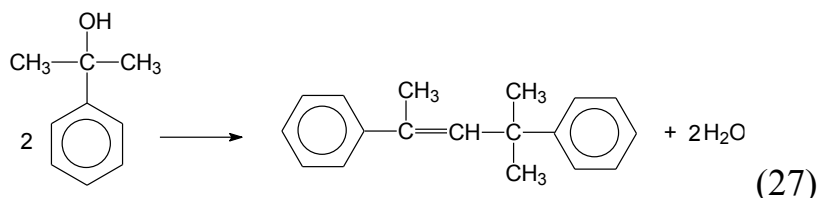
Альфа-метилстриол шығымы:

$$G_{\text{АМС}} = \frac{597,1 * 118}{136} = 518,08 \text{ кг/с} \quad (25)$$

Су шығымы:

$$G'_{H_2O} = \frac{597,1 * 18}{136} = 79,025 \text{ кг/с} \quad (26)$$

Альфафаметилстриол димері түзілуіне 5% ДМФК кетеді:



ДМФК жұмсалуды:

$$G_{\text{ДМФК}}'' = 1571,4 * 0,05 = 78,6 \text{ кг/ч} \quad (28)$$

Альфафаметилстриол димер шығымы:

$$G_{\text{димер.АМС}} = \frac{78,6 * 236}{2 * 136} = 68,1 \text{ кг/с} \quad (29)$$

Су шығымы:

$$G_{\text{H}_2\text{O}}''' = \frac{78,6 * 2 * 18}{2 * 136} = 10,39 \text{ кг/с} \quad (30)$$

ИПБГП ыдырағанда толық өнімділікке есептегенде ыдырау балансы 8 кестеде келтірілген:

8-кесте – ИПБГП ыдырағанда толық өнімділік есептегендегі ыдырау балансы

Компоненттер	Кіріс		Шығым	
	Кг/с	Масс.%	Кг/с	Масс.%
ИПБГП	16761,0	89,94	11078,6	52,84
Фенол			6941,6	33,11
Ацетон			723,3	3,45
Күрделі фенол			109,4	0,52
Мезитил тотығы			230,5	1,10
ИПБ	230,5	1,10	57,2	0,27
АЦФ	293,3	1,40	431,7	2,06
ДМФК	1571,4	7,49	518,1	2,47
АМС			68,2	0,33
АМС димері			227	1,08
шайыр			218,2	1,04
су			14	0,07
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> жоғалу	14	0,07	348,7	1,66
<b>БАРЛЫҒЫ:</b>	<b>18766,0</b>	<b>100</b>	<b>18766,0</b>	<b>100</b>

PM компоненттерінің жұмсалуды мына шамада болады Фенол = 1076,6 кг/с, ацетон = 6940,6 кг/с, ацетофенон(АЦФ) = 56,3 кг/с, ДМФК = 429,6 кг/с, ИПБ = 228,3 кг/с, альфафаметилстриол (АМС) = 517,1 кг/с, АМС димері = 68,2 кг/с, күрделі фенол = 722,29 кг/с, мезитил тотығы = 108,5 кг/с, шайыр = 229,0 кг/с, су = 216,2 кг/с



## 2.5 Бейтараптану сатысы

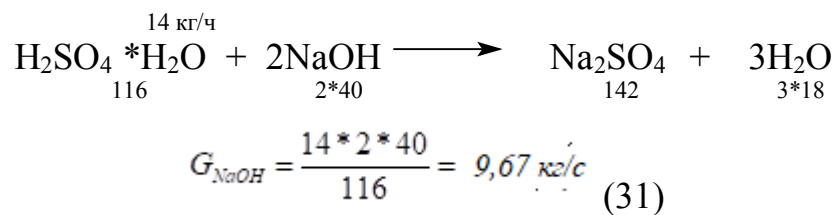
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> артық мөлшері құрамның сілтілі суын бейтараптайды, ол 9 кестеде келтірілген:

9 кесте

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> артық мөлшері құрамның сілтілі суын бейтараптауы

Компонент	% масс.
NaOH	10
H <sub>2</sub> O	90

14 кг/с күкірт қышқылының моногидратын бейтараптауға сілті жұмсалуды:



Басқа компоненттердің бейтараптаушы ерітіндіге жұмсалуды:

$$G_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{9,66 \cdot 90}{10} = 87,93 \text{ кг/с} \quad (32)$$

Бейтараптаушы ерітінді үшін компоненттер мөлшері мен құрамы 10 кестеде келтірілген.

10 кесте

Бейтараптаушы ерітіндідегі компоненттер мөлшері мен құрамы

Компонент	Кг/с	% масс.
NaOH	9,66	10
H <sub>2</sub> O	86,94	90
Итого	96,6	100

## 2.6 Жылулық баланс

ИПБГП ыдырау реакциясының жылуы мыналар көмегімен шешіледі:

- берілетін техникалық ИПБГП (Q<sub>1</sub>)
- РМ қайнаушы компонент (Q<sub>2</sub>);
- циркулденуші РМ (Q<sub>3</sub>);
- өнеркәсіптік су, реактордың түтікті кеңістігіне берілген (Q<sub>4</sub>);

Осылайша, циркулденуші РМ шешілетін жылу мөлшерін анықтау үшін жылулық балансты теңдеуін шешуге барлық мәліметтерді білу керек:

$$Q_{p-iii} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

Бұл есептеуде жылулық жоғалуды ескермейміз (11 кесте).

$Q_{p-ии}$ - жүрген реакциялар есебінен бөлінген жылу.

Бастапқы мәліметтер:

$\Delta H_r = 486 \text{ ккал/кг}$  - ИПБГП ыдырауында реакцияның жылулық эффектісі

11 кесте

$C_p^0$  жылусыйымдылық, ккал/кг\* $^{\circ}\text{C}$  t,  $^{\circ}\text{C}$

Компонент	Температура, $^{\circ}\text{C}$	
	45	65
ИПБГП	0,857	0,97
ИПБ	0,443	0,460
ДМФК	0,450 (20 $^{\circ}\text{C}$ )	
Ацетон	0,539	0,549
Фенол	0,501	0,509
Ацетофенон	0,278	0,289
$\alpha$ -МС	0,409	0,421
ди- $\alpha$ -МС		
Мезитил тотығы	0,521	
РМР	0,575	

ИПБГП ыдырағанда бөлінетін жылудың мөлшерін 1 ыдыратушыға анықтаймыз.

$$Q_{реакц} = \Delta H_r * G_{ИПБГП(хч)} = 486 * \frac{18857,1}{2} = 4582275,3 \text{ ккал/сac} \quad (33)$$

Келетін ИПБГП бөлінетін жылу мөлшерін анықтаймыз.

$$Q_1 = G_{ИПБГП} ((t_k * \sum x_i * C_{p_{i,t_k}}) - (t_n * \sum x_i * C_{p_{i,t_n}})) \quad (34)$$

мұндағы:  $t_k$ - ыдыраудың соңғы температурасы,  $^{\circ}\text{C}$

$t_n$ - бастапқы ыдырау температурасы,  $^{\circ}\text{C}$

$$G_{ИПБГП} = \frac{20966,5}{2} = 10483,3 \text{ кг/с} - \text{бір реакторға.}$$

$C_{p_{i,t_n}}$  мен  $C_{p_{i,t_k}}$  - техникалық ИПБГП пен ыдырау өнімдерінің компоненттерінің жылусыйымдылығы, ыдыраудың бастапқы және соңғы температурасында сәйкесті, немесе

$$Q_1 = G_{ИПБГП} C_{p_{рмр}} (t_k - t_n) \quad (35)$$

$$Q_1 = 10483,3 * 0,575 * (65 - 45) = 120557,4 \text{ ккал/с} \quad (36)$$

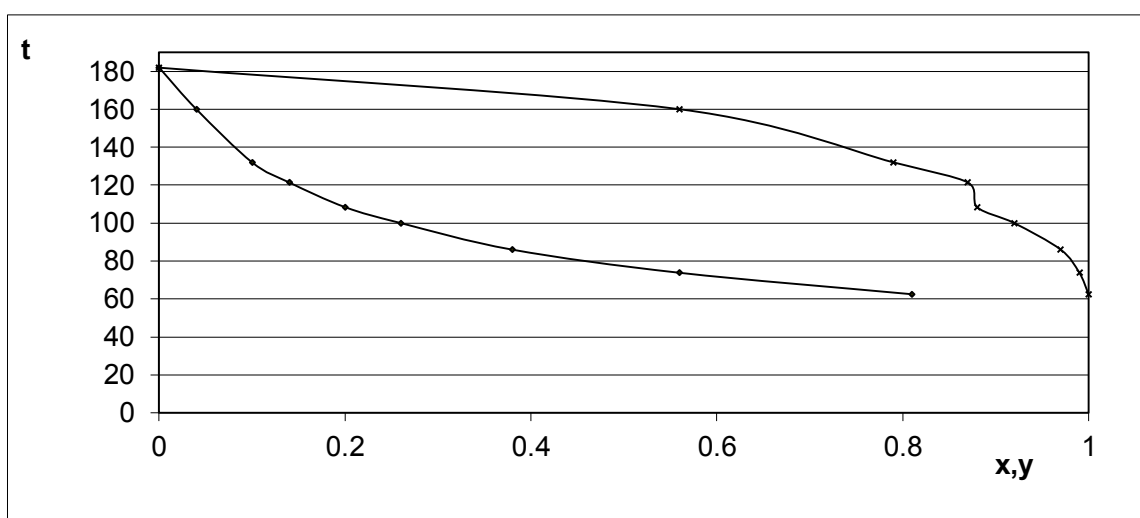
Буланатын компоненттер мөлшерін анықталды. Соның негізінде фенол-ацетон жүйесі үшін сұйық пен будың тепе теңдікті құрамы әртүрлі параметрлерден тәуелді саналды. Ол туралы мәліметтер мына 12 кестеде келтірілген.

12 кесте

Фенол-ацетон жүйесі үшін сұйық пен будың тепе теңдікті құрамы

T, °C	P <sub>фен</sub> мм.сын.бағ	P <sub>ац</sub> мм.сын.бағ	P <sub>атм</sub> мм.сын.бағ	$x = \frac{P_{атм} - P_{фен}}{P_{ац} - P_{фен}}$	$y = \frac{P_{ац} * x}{P_{атм}}$
62,5	5	940	760	0,81	1
73,8	10	1352	760	0,56	0,99
86,0	20	1936	760	0,38	0,97
100,0	40	2840	760	0,26	0,92
108,4	60	3512	760	0,20	0,88
121,4	100	4790	760	0,14	0,87
1320	200	6072	760	0,1	0,79

Ол үшін фенол-ацетон булары үшін фазалық тепе теңдікке координаттарда t-x,y диаграмма тұрғызылды (7 сурет).



7 сурет. Қайнау басталу температурасы диаграммасы.

Қайнау басталуы температурасының диаграммасы бойынша анықтаймыз ацетон құрамы 33,1 % масс. Ол  $\approx 85$  °C, яғни ИПБГП ыдырау жағдайында қоспа қайнауы жоқ. Сондықтан  $Q_2 = 0$

Өнеркәсіптік сумен түсірілетін жылу мөлшерін анықтаймыз.

Барлық артық жылууды алу үшін РМ циркулеу ағынын жұмсау көлемі:

$$V_{PMцир} = \frac{Q_{p-iii} - Q_1}{C_{p_{PM}} * \rho_{PM} * (t_k - t_n)} \quad (37)$$

мұндағы:  $\rho_{PM}$ - РМ тығыздығы (954 кг/м<sup>3</sup>)

$$V_{PMцир} = \frac{4582275,3 - 120557,4}{0,575 * 954 * (65 - 45)} = 406,7 \quad \text{м}^3/\text{ч} \quad (38)$$

Циркулденуші РМ артық жылууды реакциялық аумағында көлемді анықтаймыз:

$$V_{p.з.} = (V_{PMцир} + \frac{G_{ГПППБ}}{\rho_{PM}}) * \tau \quad (39)$$

мұндағы:  $\tau$  - түйісу уақыты,  $\tau=0,0021$  ч.

$$V_{p.з.} = (406,7 + \frac{10483,3}{954}) * 0,0021 = 0,877 \text{ м}^3 \quad (40)$$

15122-79 МЕСТке сай вертикалды кожухтүтікті жылуалмастырғышты таңдаймыз, онда түтікаралық кеңістік көлемі  $0,877 \text{ м}^3$  жақын, оның сипаттамалары:

Жылуалмасу беті –  $96 \text{ м}^2$  Кожух диаметрі –  $800\text{мм}$ , Цилиндрлік бөлік биіктігі –  $3000\text{м}$ , Түтіктер  $25 \times 2$  -  $408$  дана.

Таңдалған жылуалмастырғыштың реакциялық аумағы көлемін тексеру:

Түтікаралық кеңістік биіктігі -

$$F = \pi * d * l * n \Rightarrow l = \frac{F}{\pi * d * n} \quad (41)$$

$$l = \frac{96}{3,14 * 0,025 * 408} = 3 \text{ м} = 3000\text{мм} \quad (42)$$

Реактор көлемі

$$V' = \frac{\pi D^2}{4} l \quad (43)$$

$$V' = \frac{3,14 * 0,8^2}{4} * 3 = 1,507 \text{ м}^3 \quad (44)$$

Түтіктік кеңістік көлемі:

$$V'' = \frac{\pi d^2}{4} n l \quad (45)$$

$$V'' = \frac{3,14 * 0,025^2}{4} * 408 * 3 = 0,6 \text{ м}^3 \quad (46)$$

Реакциялық аумақ көлемі

$$V_{pз} = V' - V'' \quad V_{pз} = 1,507 - 0,6 = 0,907 \text{ м}^3 \quad (47)$$

Реактор жылуалмасу бетінен алынатын жылу мөлшерін анықтаймыз. Жылуберілу коэффициентін қабылдаймыз  $k = 85 \text{ ккал/м}^2 * ^\circ\text{С}$ . Қарсыағынды есептеу үшін қабылдаймыз:

PM : 65  $\longrightarrow$  45

H<sub>2</sub>O : 40  $\longleftarrow$  25

$$\Delta t_{\sigma} = 25^\circ \text{C} \quad \Delta t_{\text{м}} = 20^\circ \text{C} \quad (48)$$

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{\sigma} + \Delta t_{\text{м}}}{2} = \frac{25 + 20}{2} = 22,5^\circ \text{C} \quad \text{Т.К.} \quad \frac{\Delta t_{\sigma}}{\Delta t_{\text{м}}} = 1,25 < 2 \quad (49)$$

$$Q_4 = kF\Delta t_{cp} = 85 * 22,5 * 96 = 183600 \text{ ккал/с} \quad (50)$$

3) Циркулдеуші РМР алынатын жылу мөлшері

$$Q_3 = Q_{p-iii} - Q_1 - Q_4 \quad (51)$$

$$Q_3 = 4582275,3 - 120557,4 - 183600 = 4278117,9 \text{ ккал/с} \quad (52)$$

Рециркулдеуші РМР мөлшерін нақтылаймыз:

$$V_{PMцир} = \frac{Q_3}{Cp_{PM} * \rho_{PM} * (65 - 45)} \quad (53)$$

$$V_{PMцир} = \frac{4278117,9}{0,575 * 954 * (65 - 45)} = 389,9 \text{ м}^3 \quad (54)$$

$$G_{PM} = V_{PMцир} * \rho_{PM} \quad (55)$$

$$G_{PM} = 389,9 * 954 = 371964,6 \text{ кг/с} \quad (56)$$

### 3 Экономикалық бөлім

Бұл бөлімде процестің негізгі технико-экономикалық көрсеткіштері келтірілген, базалық өндіріс мәліметтеріне негізделген [23;24]. Негізгі өндірістік қондырғы фондының алғашқы құны мәліметтері 13 кестеде.

#### 3.1 Капиталды шығынды есептеу

13 кесте

Негізгі өндірістік қондырғы фондының алғашқы құны

Негізгі өндірістік фонды аталуы	Алғашқы құны	
	мың. тенге	%
Ғимарат	262910	1,18
Ғимарат пен берілетін құрал	155360	0,7
Жұмысшы және күшті машиналар мен қондырғы	21834760	98,12
Барлығы:	22253030	100

Меншікті капиталды салым мына формуламен анықталады:

$$K_{yd} = \frac{\Phi}{Q_{фак}} \quad (57)$$

мұндағы:  $K_{yd}$  – меншікті капиталдық салым, тенге;

$\Phi$  – жұмыс жасап тұрған негізгі фонд құны, тенге;

$Q_{фак}$  – жұмыс жасап тұрған негізгі қондырғы өнімділігі, т/жылына.

$$K_{yd} = \frac{22253030}{100000} = 222,5 \quad (58)$$

Жобаланатын қондырғының капиталды шығындары анықталады:

$$K = K_{yd} \times Q_{пр} \quad (59)$$

мұндағы:  $K$  – жобаланатын қондырғының капиталдық салымы, тенге;

$Q_{пр}$  – жобаланатын қондырғы өнімділігі, т/жылына.

$$K = 222,5 \times 80000 = 17800 \text{ мың. тенге}$$

#### 3.2 Негізгі өндірістік жұмысшылардың санын есептеу

Негізгі өндірістік жұмысшылардың ауысым графигін ескере отырып жүргізіледі. Ауысым графигін қолданып, қондырғыда бір ортадағы тізімдегі жұмысшының жұмыс уақытының балансын құрады.

Ауысымдағы жұмысшы саны мына формуламен анықталады:

$$H_{яв} = \frac{T_n}{T_{эф}} \quad (60)$$

мұндағы  $T_n$  – номиналды жұмыс күні;

$T_{эф}$  – тиімді уақыт фонды.

$$H_{яв} = \frac{275}{245} = 1,12 \quad (61)$$

Жұмыс уақыты балансына есептеулер жүргізілді (14 кесте).

14 кесте

Жұмыс уақыты балансын есептеу

Көрсеткіштер атауы	8-сағаттық жұмыс күнінде
Күнтізбелік жұмыс күні (Т <sub>к</sub> )	365
Жұмыс жасамаған күндер:	
демалыс	81
мерекелік	9
Барлығы:	90
Номиналды күн саны (Т <sub>н</sub> )	275
Жоспарланып шықпаған күндер:	
Кезекті және кезексіз демалыс	24
ауырып шықпаған күндер	4
Мемлекеттік және қоғамдық міндеттер	1
өндірістен қол үзбей оқумен байланысты демалыс	1
Барлығы:	30
Тиімді уақыт фонды, күндер (Т <sub>эф</sub> )	245
Тиімді уақыт фонды, күндер сағ	1960

Негізгі өндірістік жұмысшылардың санын есептеп, қолайлы саны шығарылды. Яғни өндірісті тиімді жүзеге асыру үшін қажетті еңбеккерлер саны мәліметі 15 кестеде.

15 кесте

Негізгі өндірістік жұмысшылардың санын есептеу

Жұмысшылар мамандығы аталуы	Разряд	Нақты саны		Төлеу жүйесі	Штатта жұмысшы саны	Шығымдар емес коэффициенті
		Ауысым дағы	Тәулігіне			
Технологиялық қондырғы ператоры		1	3	уақытша	3	1,1
Оператор		3	9		9	1,1
Оператор		2	6		6	1,1
Машинист		2	6		6	1,1
Машинист		1	3		3	1,1
Барлығы:			27		27	

### 3.4 Негізгі техникo-экономикалық көрсеткіштерді есептеу

Негізгі техникo-экономикалық көрсеткіштерді есептелді. Сәйкесті мәні шықты (16 кесте).

16 кесте

Тауарлық өнім құны

Өнімнің аталуы	Саны, т	Өзқұндылығы		Құны, 1 т, тг	Білікті кіріс, млн. тг
		1 т, тг	Барлық өнім, млн. тг		
Негізгі өнім	80000	150000	13500	195000	17550
Барлығы:			13500		17550

Кіріс пен рентабелдікті есептеу.  
 Өнімді өткізуден келген кіріс

$$П = (Ц - С) \times Q = (195000 - 150000) \times 90000 = 40,50 \text{ млн. тенге.}$$

Рентабелділік деңгейі:

$$P = \frac{П}{\Phi_{\text{осн.ф}} + \Phi_{\text{об.ф}}} \times 100\% = \frac{40500000}{237910010 + 23791001} \times 100\% = 15,5\%$$

Қайта оралу мерзімі:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{П} = \frac{200250000}{40500000} = 4,9$$

17-кесте – Негізгі технико-экономикалық көрсеткіштер

Аталуы	Жоба бойынша
Қондырғы өнімділігі, т	80000
Мақсатты өнім шығуы, т	78500
Жұмысшылар саны	27
Капиталдық салым, тенге	554928641
Меншікті капиталдық салым, тенге/т	222,5
Мақсатты өнім өзқұндылығы, тонна/тенге	150000
Кіріс, мың тенге	40500
Рентабелділігі, %	15,5
Өзін өзі өтеу мерзімі, жыл	4,9

Негізгі технико-экономикалық көрсеткіштерге қарап мынадай қорытынды шығаруға болады. Егер қондырғы өнімділігі жылына 80000 тонна болса, салынған капиталдық салымға байланысты шығынның қайтуы мен өзін өзі өтеу мерзімі бес жыл шамасында болады. Бұл деген өте жақсы көрсеткіш деп есептеуге болады (17 кесте).



## **4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі**

### **4.1 Еңбек қорғау жөніндегі заңды актілер**

Химиялық зертхана жағдайында өндірістік санитарияға кәсіби улануды ескерту, жұмысшыларға улы және тітіркендіретін заттармен жұмыс жасағанда әсерін болдырмау, өндірістік шаң, иондалып шағылысу, шу мен басқа да қауіпті факторлар, ауадағы заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясын анықтау мен өндірістік орынның ауасын бақылау, жеке қорғаушы құралдарды эксплуатациялау, желдету жүйесі мен жылыту, рационалды жарықтандыру кіреді.

Заманауи химиялық және мұнайхимиялық өнеркәсіпті шикізатты өңдеу, жартылай фабрикаттар мен соңғы өнімді алу сияқты көптеген өздігінен жүретін технологиялық процестердің жиынтығы ретінде қарастыруға болады. Дегенмен бұл процестер өртке және жарылуға, адам организміне қауіпті болып табылады. Өндірісте көбінше санитарлық-техникалық жағдаймен қамтамасыз ететін және заманауи қауіпсіздік техникасы құралдары кездеседі. Олар өндірістік жарақат пен кәсіби ауруды болдырмайды. Одан ары еңбек жағдайын жақсарту технологияның дамуымен тығыз байланысты болады.

ҚР Конституциясында қарастырылғандай, Қазақстанда адам денсаулығы мен еңбегі қорғалады, онда әр адам медициналық көмекке, еңбегін қорғауға және гигиена мен қауіпсіздік талаптарына жауап беретін жағдайда еңбек етуге әрқайсысының құқығы бар [27,28].

Еңбек қорғау мен қауіпсіздік аймағындағы сонымен қатар еңбек әрекетінде процесс барысында жұмысшылардың денсаулығы мен өмірін сақтауға бағытталған нормативтерді ұйымдастырушы, техникалық, технологиялық, санитарлы-гигиеналық, биологиялық, физикалық және басқа да нормаларды, ережелерді, процедура мен критерилерді орнатады.

Еңбек қорғау мен қауіпсіздік бойынша ережені бекіту мен талдау мекемелерде екібек қорғау мен қауіпсіздік аймағында салалы нормативтер негізінде жұмыс берушілермен Қазақстан Республикасының тұрғындарын әлеуметтік қорғау мен еңбек Министрлігі бекіткен ретпен жүзеге асады [29-31].

### **4.2 Өнеркәсіптік санитария**

Цехтар мен операторлық бөлмедегі өндірістік жарықтандыру мына талаптарды қанағаттандыруы керек: кеңістіктік қоршаған орта шегі мен жұмысшы орнындағы жарықтың біркелкі таралуы; шағырайып тұрмау, яғни жанатын беттердің жарықтығы жоғары болмауы; (яғни оның тербелмеуі де керек); жарықтық ағынның қолайлы бағыттылауы, жұмысшы бетінде элементер рельефтілігі көрініп тұруын қамтамасыз етуші немесе деталдардың ішкі бетін қарастыру; жарық беруші қондырғылардан қауіптілік пен қолайсыздықтың болмауы [19].

Технологиялық қондырғының қызған бетінен жұмысшылардың жылулық шағылысу интенсивтілігі, жарықтаушы құралдар, тұрақты және тұрақсыз жұмыс орнындағы инсоляция квадрат метрге 35 ват жоғары

болмауы керек (одан ары - Вт/м<sup>2</sup>) 50% сіңірген кезде және дене беті біршама болғанда, 70 Вт/м<sup>2</sup> - сіңірілетін бет шамасы 25 тен 50% болғанда және 100 Вт/м<sup>2</sup> - дене беті 25% көп болмаған кездегі облучение.

Ашық қыздыру көзінен жұмысшылардың жылулық жарық алуының интенсивтілігі (қызған металл, шыны, «ашық» жалын) дене беті 25% көп болмағанда облучение алғанда 140 Вт/м<sup>2</sup> жоғары болмауы керек және міндетті қорғаныш құралын қолданғанда сонымен қатар бет пен көзді қорғаған кезде.

#### **4.2.1 Өндірістік шу мен діріл**

Тербеліс бұрғылаушы құбырдың бағанында тербелуші процестердің біркелкі таралмауынан туындайды.

Қондырғы мен машинаны құру барысын бақылауды жүзеге асырғанда олардың тербеліс пен шудан сақтау үшін жобалық құжаттардың сәйкестілігін тексеру керек. Жаңа және реконструкцияланған машиналардың эксплуатациясын енгізгенде қондырғы шу мен тербеліс параметрлерін бақылаумен бірге жүруі керекті. Соған сай санитарлық-эпидемиялық бекітілім берілуі керек.

Шумен күрестің әдістерінің комплексіне келесі инженерлік-техникалық және ұйымдастыру шаралары кіреді:

- оның шығатын жерінде шудың төмендеуі (шулы технологиялық процесстер мен механизмдерді шусыз немесе аз шулыға ауыстыру);
- шу шығу бағытын өзгерту (жұмысшы орнына қатысты шүтүзілу көзін рационалды реттеу);
- шу таралуын оның таралу жолында төмендету (дыбысты оқшаулаушы қоршаулар, кожухтар, арнаулы кабиналар);
- жұмыс орнын рационалды жоспарлау мен оны акустикалық өңдеу;
- машиналар мен механизмдерді рационалды жобалау;
- есту органдарын қорғау үшін жеке қорғаныш құралдарын қолданы (вкладыши, наушники, шлемы) [32].

#### **4.2.2 Өрт қауіпсіздігі**

«Өрт қауіпсіздігінің жалпы талаптары» техникалық регламентіне сай объектінің өрт қауіпсіздігі егер онда төмендегі шарттар орындалса толық деп саналады:

1) өрт қауіпсіздігі сұрақтарын реттеуші, Қазақстан Республикасының нормативті құқықтық актілері мен нормативті құжаттарының нағыз Техникалық регламентімен орнатылған толық көлемде өрт қауіпсіздігі шараларын орындау;

2) осы техникалық регламентпен орнатылған өрт рiскі рұқсат етілген мәндерден жоғары болмайды.

Өртті болдырмау оның түзілуін болдырмаумен жүзеге асады:

- 1) жанушы орта; 2) жанушы ортада жану көзінің.

### 4.2.3 Фенолмен жұмыс жасағандағы қауіпсіздік ережесі

Фенолдар – бұл көміртек ядросындағы атомдармен тікелей байланысқан ароматты қосылыс. Фенолформальдегидті шайыр, желімдер, феноляттар, термотұрақты лактар, бояғыштар мен пестицидтер, антиоксиданттар өндірісінде және майлағыш майларды тұрақтандырушы, каучук, пластмасса, резина, тамақ өнеркәсібінде қолданылады.

18 кесте

Жұмыс жасаушы аумақтағы ауадағы фенол құрамы

Заттың аталуы, № CAS, синонимдері	ШРК, мг/м <sup>3</sup>	Зат сипаттамасы
Фенол [108—95—2] Карбол қышқылы, оксибензол	0,3	п, «+», 2 сынып
<i>o</i> —Крезол [95—48—7] <i>o</i> —Окситолуол, <i>o</i> —метилфенол	0,5	п, «+», 2 сынып
<i>m</i> —Крезол [108—39—4] <i>m</i> —Окситолуол, <i>m</i> —метилфенол	0,5	п, 2 сынып
<i>n</i> —Крезол [106—44—5] <i>n</i> —Окситолуол, <i>n</i> —метилфенол	0,5	п, 2 сынып
Изоэвгенол [97—54—1] 1—Окси—2—метокси—4— пропенилбензол	3,0	а, 2 сынып
2,6—Диметилфенол	2	п, 3 сынып

Қысқартулар мен белгілеулер: ШРК – жұмысшы аумағындағы ауадағы шекті рұқсат етілген коэффициент ( ГН бойынша 2.2.5.686 –98); ж – жұптары; а – аэрозоль; сынып – зат қауіптілік сыныбына жатады МЕСТ 12.1.007 –76; «+» – көз бен теріні қорғауға арнаулы қажетті.

Фенол, крезолдар мен\_ диметилфенолдар (ксиленолдар) тері арқылы өтсе орталық нерв жүйесіне әсер етеді де теріні күйдіреді. Фенол буларымен өнеркәсіптік масштабта үлкен концентрацияда улану өте аз кездеседі. Крезолдармен тыныс алғанда уланудың клиникалық картинкасы мынадай: сілекейдің тітіркенуі, тамырдың кеңеюі, козу, дірілдеу, гематурия.

Диметилфенолдар (ДМФ) орталық нерв жүйесіне қысым келтіреді, гемодинамиканы бұзады, бауырда дистрофикалық және ауыру өзгерістерін туғызады сонымен қатар эритроциттер гемолизі төмендейді. Ақ көртышқандар үшін DL50 = 1000 мг/кг. Кристалдық диметилфенолдар аппликациясы тітіркендіруші әсер етеді. Кристалды және сұйық диметилфенолдардың көз жанарына әсерінен екі аптаға созылатын ауру туады.

Фенол мен сілтілер құрғақ күйде де, концентрлі күйде де теріні күйдіреді. Күйген жерді ұзақ жылы сумен жуады. Сілтіге күйген жерді сірке қышқылының сұйытылған ерітіндісімен жуады. Фенолға күйген жерді спиртпен жуады.

Органикалық заттарды, ерітінділерді айдау кезінде және тағы басқа жұмыстарда, яғни атмосфералық қысымда қыздыруға арналған жұмыстарда герметикалық жабық ыдыстарда жүргізуге рұқсат етілмейді. Прибордың ішкі кеңістігі атмосферамен әсерлесіп тұруы қажет, себебі колба жарылып кетуі мүмкін.

Оңай жанғыш заттармен жұмыс жасау кезінде: эфир, петролейн эфирі, күкіртті сутек, бензол және т.б. отқа, плиткаға жақын тұрмауы қажет. Оларды ашық жалында қыздыру керек плитkada қыздыруға тыйым салынады. Қыздыруды сулы моншада тоңазытқышқа бекітілген колбада жүргізуге болады.

Эфир буы – ауадан ауыр және үстел бетінде жайылады, ашық жалында копарылыс немесе өрт беруі мүмкін.

Спирт булары (метил, этил, пропил) – ауамен әрекеттесіп жарылғыш коспа түзеді, сондықтан да құрғағанша айдауға болмайды. Буы ішке түскенде яғни иіскеп көргенде өте улы.

Бензол, толуол - өртке қауіпті және жарылғыш, теріге тисе де ішке жұтып койса да буы улы.

Хлороформ және эфир – наркологиялық әсері бар.

Төртхлорлы көмірсутек бас ауыртады, адам талып немесе тырысып қалуы да мүмкін.

Ацетон, формалин, анилин – адам ішіне түссе улы. Буына уланғанда бас айналдырып, жүрек айнытады.

Органикалық еріткіштермен жұмыс жасау кезінде қауіпсіздік ережесін сақтау керек, сақтандыратын заттарды қолдану керек.

## 5 Автоматтандыру бөлімі

### 5.1 Реттеудің негізгі параметрлерін таңдау

Мұнайөңдеу өнеркәсібінде кешенді механикаландыру мен автоматтандыруға үлкен көңіл бөлінеді. Бұл технологиялық үрдістердің күрделілігімен жоғары жылдамдығымен түсіндіріледі. Сонымен қатар режим бұзылғанда сезімталдыққа, қауіпті жұмыс жағдайымен әрі өндірілетін өнімнің өртке және жарылу қауіптігімен байланысты.

Үрдісті технологиялық басқарудың автоматты жүйесі (ҮТБАЖ) – бұл адам-машиналық жүйе, ол есептеу техникасы мен автоматтандыру құралы көмегімен объектіні басқарудың сәйкесті бұйырығын қалыптастыру мен объекті күйі туралы дәл және нақты ақпараттың негізінде технологиялық объектінің тиімді функционалуымен қамтамасыз етуші. Осыдан технологиялық басқару объектісі (ТБО) деген технологиялық қондырғы мен ондағы жүзеге асатын өнімнің тасымалдануы немесе өндірістің технологиялық үрдісі деп түсіндіріледі.

ҮТБАЖ функциялары мен мақсаты. ҮТБАЖ жоғарыда тұрған автоматы басқару жүйесі мен араласқан ақпаратпен жабдықтау мен технологиялық процестерді мақсатты басқаруға арналыған. Мысалы, технологтар-операторлар технологиялық процеспен (шынайы уақытта) бірдей ырғақта оперативті ақпаратты алады, ол өз кезегінде процесс барысына, машина мен қондырғының тиелуі мен режимін реттеуге, араласуға мүмкіндік береді.

ҮТБАЖ мақсаты белгілі бір мағынада технологиялық процестің функциялануымен қамтамасыз ету болып табылады, мысалы, жоспарлы, экономикалық және техникалық операцияларды ескеріп максималды экономикалық эффект алу. Жекелеген жағдайда бастапқы шикізат пен өнімнің берілген сапасында технологиялық процестің максималды өнімділігі, қымбат шикізаттың аз шығыны болады.

ҮТБАЖ функциясы дегеніміз белгілі мақсатқа жету үшін бағытталған әрекетінің жиынтығы. ҮТБАЖ үш функциясы болады: басқарушы, ақпараттық және көмекші.

ҮТБАЖ басқарушы функциясына мыналар жатады: режимді бағдарламалық өзгертуі (пуск – машина мен агрегаттардың тоқтатылуы, авариялық блокировка, агрегаттар арасында салмақтар таралуы); логикалық басқару, мысалы, «тар жерді» анықтап технологиялық қондырғы салмағын келісу; бірконтурлы, комбинирленген және байланысы біршама АСР көмегімен технологиялық процестің жекелеген көршеткіштерін тұрақтандыру мен автоматты реттеу; басқарылатын үрдістің ауыспалы режимін қолайлы басқару; орнатылған технологиялық үрдіс режимін әрі технологиялық қондырғы жекелеген түрлері режимдері мен түрлерін жалпы қолайлыландыру. Ақпараттық функцияға ТОУ және сыртқы сфераның жағдайы туралы ақпарат беру мен өңдеу, алу жатады.

Үрдісті автоматты басқаруға көмекші функцияларына оның функциялануының дұрыстығына бақылау, басқару жүйесінің деңгейі біршама жоғары ақпараттық алмасуды бақылау мен жүзеге асыру, астрономикалық

уақытты бақылау мен ПАБАЖ сәйкесті құралдарына әсер етуші бөлінген уақыт аралығы жатады [33].

Бұл жағдайда басқару объектісі ретінде бензолды пропиленмен алкилдеу процесі болып табылады. Технологиялық процесті жүргізу үшін алкилдеу түйіні келесі бақылау және автоматтандыру құралдарымен жабдықталған:

1. Автоматты реттеушілер. Бірінші реттеу құралдары орындарда орналасқан, яғни таңдалған құралдарға жақын. Екінші құралдар операторлық орында басқару щитінде орналасқан. Реттегіштердің әрқайсысы автоматты және қолдық режимде қолданылады.

2. Автоматты тіркеуіштер. Тіркеуіштердің біріншілік құралдары таңдалған құралдарға тікелей жақын орналасқан, екіншіліктері – операторлық басқару орнында щитте, компьютер - операторлар отыратын цехта.

3. Ескертуші сигнализация. Технологиялық және жалпыцехтық көрсеткіштерді ескертетін сигнализация дыбыстық автоматты қосылумен (звонок немесе сирена) және жарықтық (лампа немесе табло) сигналдармен операторлықтағы басқару щитінде қызмет көрсетуші персоналды қандай да бір технологиялық параметрдің шекті мәніне жақындағанын немесе жалпызауыттық көрсеткіштің өзгергені туралы хабарлайды. Қызмет етуші технологиялық персонал шара қолданбаса технологиялық регламент пен технологиялық режим нормасы бұзылып авариялық тоқтауға әкеледі.

Негізгі басқару параметрлеріне кумол жұмсалуды, процесс температурасы, оттек шығыны, процесс қысымы жатады.

Кумол шығымын арттырғанда кумолдың тотығу реакциясы талап етілген нәтижеге дейін жүрмейді. Қосымша өнімдер түзілуі көп болады, онда оны ректификациялық бөлуге тура келеді, ол гидропероксид алу процесін күрделендіреді. әрекеттеспеген кумол бөлігін керісінше реакцияға қайтаруға болады.

Реакция температурасы жоғарлауы толық тотығуға әкеледі. Толық тотығу керек емес, себебі бізге кумол гидроксидін алу керек.

Қысымды жоғарлатса гидропероксидтің аз мөлшері түзіледі, соның нәтижесінде қолайлы қысымды ұстап тұруға болады.

## **6 Қоршаған ортаны қорғау**

### **6.1 Қоршаған ортаны қорғауға мұнайөндеу өнеркәсібінің әсері**

Мемлекеттік және қоғамдық ұйымдарының үлкен санында экологиялық саясат 1992 жылы қабылданған қоршаған орта мен оның дамуы деген БҰҰ конференциясында қабылданған жалпы принциптер негізінде жүргізіледі, ол тұрақты дамушы елдер стратегиясын анықтаушы және экологиялық қауіпсіздікпен қамтамасыз етуші болып табылады.

Қоршаған ортаны қорғау сұрақтары соңғы кезде анық көңіл аударуды қажет етеді әсіресе мұнайгаз өнеркәсібі дамыған және техникалық және технологиялық ерекшеліктері бойынша қоршаған ортаны ластаудың ірі көздері болып табылатын елдерде.

Мұндай елдерге Қазақстан да жатады, оның мұнайгаз саласы 100 жылдық тарихы бар. Мұнайгаз саласы өндірісі қоршаған ортаға барлық өндірістік жүйелермен әсер етеді: мұнай мен газ бұрғысын бұрғылағанда, өндіргенде, дайындағанда, өндегенде, мұнай мен газды тасымалдағанда.

Табиғатты қорғау жұмысының сапасы алдымен техникалық процестерді ұйымдастыру мен техникалық деңгейінен тәуелді болады. Мұнайгаз комплексінің объектісі құрамында 40 астам ластаушы көздері бар, қоршаған ортаға әсер ету дәрежесінің интенсивтілігі бойынша әртүрлі сипатталады және ластаушы заттар қасиеті әртүрлілігіне байланысты да түрліше болады. Газды дайындау, кептіру, тазалау мен конденсатты тұрақтандыру және күкірт алу бойынша факелдер мен амбарлардың газды жаққандағы және атмосфераға шығарғандағы бұрғыны үрлегендегі ластау құрамы бойынша күрделі болады. Атмосфераға қауіпті заттардың біршама мөлшері мұнай мен оның өнімдерін жағу процесі кезінде, өндеу процесінде түседі. Сулы орта үшін ең үлкен қауіптілік мұнайдың, мұнайөнімдерінің, конденсаттардың және басқаларының үлкен қауіптілігі.

Қоршаған табиғи ортаға маңызды әсер етуші мұнайгаз құбырларын эксплуатациялағандағы және құрылысы кезінде туындайды. Резервуарлардан, газдардың шығуынан ауа ластанады.

Қоршаған табиғи ортаға теріс әсерді сезе отырып Қазақстан мұнай мен газ өнеркәсібінің қоршаған ортаға әсерін азайту мақсатында даму жолында өз концепциясын дұрыс құруды қарастырды.

Қоршаған ортаны ластауға қарсы күресті ұйымдастырудың дәстүрлі әдісі бүгінде тазалаушы құрылысты салу. Дегенмен бұл экологияның жаңа талаптарына қолдануға ғана тиімді әрі капиталдық және эксплуатациялық шығынды талап етеді де шынайы қалдықтарды аз төмендетеді. Экологиялық қауіпсіздікті шешуде басты шешім мұнайхимия өндірісін экологизациялау, яғни экологиялық таза, қалдықсыз технологиялық өндіріс құру онда шикізаттың барлық компоненттері мен энергия комплексті және рационалды қолданылады әрі табиғат пен қоршаған орта арасындағы қалыпты функция бұзылмайды [33].

## **6.2 Экологиялық таза мұнайхимиялық технологиялық процестерді жүзеге асырудағы негізгі бағыттар**

Экологиялық таза мұнайхимиялық технологиялық процестерді жүзеге асырудағы негізгі бағыттар:

1) шикізатты тереңдете өңдеу мен комплексті қолдану. Өндіріс ресурссыйымдылығы мүмкіндігінше аз болуы керек (ресурссақтаушы технологиялар), өнім бірлігіне реагенттер мен шикізат жұмсалуды аз болуы керек. Түзілген жартылай өнімдер шикізат ретінде басқа өндіріске беріліп толығымен өңделуі керек. Мұндай қадамның мысалы мұнайды тереңдете өңдеу технологиясы;

2) энергия мен отынды қолайлы қолдану. Өндіріс ресурс сыйымдылығы мүмкіндігінше аз болуы керек (ресурс сақтаушы технологиялар), сәйкесінше қоршаған ортаға жылулық әсері де аз болуы керек. Энергияны сақтау мынаған көмектеседі: энергия технологиялық комбинирленген процестер мен олардың іріленуі; үздіксіз технологияға өту; бөліну процестерінің жетілуі; белсенді және селективті катализаторларды қолдану, олар төменгі температура мен қысымда процестерді жүргізуге мүмкіндік береді; рационалды ұйымдастыру мен жылулық кескінді қолайлыландыру және шығатын ағындардың энергетикалық потенциалын рекуперациялауды кескіндеу; жүйедегі гидравликалық кедергіні төмендету мен қоршаған ортаға жылуды жоғалту.

3) принципті азқалдықты жаңа технологиялық процестер құру. Ол үшін катализаторларды жетілдіріп, техника мен өндіріс технологиясын дамыту керек. Азқалдықты үрдістер біршама тиімді. Экономикалық тиімді болатын еді егер қатты концентрленген қалдық алса, оны өндеп әрі арнаулы технологиясымен жойса, биосфераға тасталатын күшті сұйытылған қалдықтардың үлкен көлеміне қарағанда;

4) минимумға алып келетін су қолданудың тұйық жүйесі енгізу мен құру, жаңа суды тұтыну мен ағын суды сужинағыштарға тастау;

5) өндірістің барлық жүйесі мен қондырғы функциялануының ұзақтығы мен герметикалығы, эксплуатациялық жоғары сенімділігімен қамтамасыз ету. Қоршаған ортаға улайтын заттарды тастамау мен өрт, жарылыс, авария ықтималдығын болдырмау немесе минимумға әкелу. Өндіріс пен комплекстердің экологиялық қауіпсіздігімен жабдықтау жүйесін автоматтандыруды талдау;

6) халық шаруашылығында қолданатын мақсатты өнімнің жоғары сапасымен қамтамасыз ету. Технологиялық процестердің өзі ғана емес оның өндіретін өнімдері де экологиялық таза болуы керек. Мотор отындары күкіртті қосылыстар, ароматты көмірсутектер, қауіпті отырғыштар құрамы бойынша экологиялық талаптарға жауап беруі керек [33].

## **6.3 Атмосфералық ауаны қорғау**

Ластаушылардың табиғаты бойынша былай бөлінеді.

- биологиялық ластану - экожүйеге оған жат организм түрлерін әкелу және олардың көбеюі;



- физикалық (радиациялық, жылулық, жарықтық, электромагниттік, шулық және тағы басқалар);

- химиялық (биосфераның химиялық заттармен ластануы).

Атмосфералық ауаның ластануы адам организміне тікелей әсер етеді, ал атмосфераның ластануы (бүкіл әлемдік деңгейде) жанама түрде климаттың өзгеруі арқылы, биосферадағы озон қабатының бұзылуымен қышқылдық жауынмен әсер етеді.

#### **6.4 Химиялық ластану**

Химиялық ластануға қоршаған ортада табиғи, табиғи антропогенді және антропогенді процестер немесе тіршілік ортада болып жатқан физикалық-химиялық процестер кезінде зиянды, улы заттардың пайда болуын жатқызамыз.

Қазіргі кезде химиктерге химиялық заттардың 4-5 млн түрі белгілі. Олардың саны жыл сайын 10 %-ға өсіп отырады. Адам организміне әр түрлі жолдармен (тамақпен, ауамен, сумен) түсіп отыратын организмге жат химиялық ластаушы заттарды ксенобиотиктер (грек. Ксенос-жат, биос-өмір) деп атайды.

Ортаның химиялық ластаушы көздерін мынадай үлкен топтарға бөлеміз: қоршаған ортаға сұйықтың, газды және қатты түрдегі өндіріс, қалдықтарын шығаратын техникалық қондырғылар; ластаушы заттар шығаратын, немесе оларды жинақтап сақтайтын шаруашылықтар; ластаушы заттар келіп тұратын (транс шекаралық жылжу) аймақтар; планетарлық ластануға әкелетін атмосфералық жауын-шашын, тұрмыстық, өндірістік және ауылшаруашылық қалдықты сулар.

#### **6.5 Су қоймаларының ластануы**

Халық санының өсуіне байланысты көп елдерде ауыз суға деген сұраныстың көбеюіне қарамастан, қазіргі заманның негізгі мәселелерінің бірі өзендердің, көлдердің және жерасты суларының ластануы болып отыр. Су қоймаларының негізгі ластаушылары:

- құрамында өнеркәсіптік тегі бар атмосфералық жауын-шашындар;

- қаланың қалдықты сулары (тұрмыстық, канализациялық сулар);

- ауылшаруашылығының қалдық сулары.

Су қоймаларының негізгі ластаушысына толық тазартылмайтын өнеркәсіптік қалдықты сулар жатады. Сондықтан да көптеген өзен сулары мұнай өнімдерімен, ауыр металдармен, органикалық және минералды заттармен пестицидтермен ластанған.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Мұнайөңдеу мен мұнайхимия өнеркәсібі өте жылдам қадаммен дамып келеді. Отын мен мотор майларының өндірісімен бірге мұнайхимиялық синтез үшін шикізат өндіру де қарқынды өсуде. Осы қырынан қарағанда фенол әлемдік нарықта жақсы орын алады. Оны тек пластикалық массалар алуға ғана емес, мотор отындарын тазалау үшін де қолданады.

Бұл дипломдық жобада фенол өндірісі оны одан ары фенол мен ацетонға ыдырата отырып гидропероксид түзілу сатысы арқылы жүреді. Сол қарастырылған.

Жоба бойынша технологиялық есептеулер, экономикалық есептеулер жасалды, қондырғы автоматтандырылды. Қоршаған орта мен экология және еңбек қауіпсіздігі сұрақтары нақтылы қарастырылды. Себебі қажетті пайдалы өнімдер өндіре отырып қоршаған ортаны қорғау маңызды мәселе.

Экономикалық жағынан қарағанда жоба рентабельді, ол есептеулермен дәлелденген, сондықтан оны біздің елде енгізу рентабельді болмақ.

## ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза –М.: Химия, 1981-608с
- 2 Грибов А.А. и Касаткин Н.М., Основные процессы в производстве полупродуктов. 1936. 350 стр.
- 3 Амиантов Н.И., Химия и технология полупродуктов и красителей, ГХИ, 1947
- 4 Вольфкович С.И., Роговин З. А., Общая химическая технология, т. 2, ГХИ, 1959.
- 5 Frank-Vogel, Die Herstellung von Zwischenprodukten und Farbstoffen, Halle. 1955.
- 6 Воронцов Н.Н., Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей, ГХИ, 1955
- 7 Кружалов Б.Д., Сергеев П.С, Производство фенола и ацетона, Химическая наука и промышленность, 3, том 1, 1956.
- 8 Основы технологии нефтехимического синтеза /Под редакцией А.И. Динцесан, Л.А. Потоловского, Гостоптехиздат, 1960.
- 9 Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учебное пособие для вузов/ В.С. Тимофеев, Л.А.Серафимов. – 2-е изд., перераб.-М.:Высш.шк., 2003.-536с.:ил.
- 10 Ситтиг М. Процессы окисления углеводородного сырья: Перс с англ./Под ред Гудкова С.Е. Химия: 1970, 300с
- 11 Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Москва: Химия, 1975, 477с.
- 12 Технология нефтехимического синтеза. Совмещенные процессы. Серафимов Л.А., Тимофеев В.С., Писаренко Ю.А., Солохин А.В. –М.: Химия, 1993.416с.
- 13 Тимофеев В.С., Львов С.В. Технология основного органического синтеза. –М.: МИТХТ им.М.В.Ломоносова, 1981.94с.
- 14 Технология нефтехимического синтеза. Адельсон С.В., Вишнякова Т.П., Наумкин Я.М. – М.: Химия, 1993.416с.
- 15 Паушкин Л.М., Адельсон С.В., Вишнякова Т.П. Технология нефтехимического синтеза», в двух частях, ч, 1 Углеводородное сырьё и продукты его окисления. – М.: Химия, 1973-443с.
- 16 Б.Д. Кружалов, Б.Н. Голованенко. Совместное получение фенола и ацетона. –М.: Химия, 1963, 200с.
- 17 Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии, -М.: Химия, 1981-560с.
- 18 Основные процессы и аппараты химической технологии // Пособие по проектированию /Под ред. Дытнерского Ю.И. -М: Химия, 1983-272с.
- 19 Технологический регламент производства фенола-ацетона ОАО «Самараоргсинтез»
- 20 Справочник Лашинский А.А., Троицкий А.Р. Основы конструирования и расчёта химической аппаратуры, -М.: Химия 1963-469с.

- 21 Альперт Л.З. Основы проектирования химических установок, -М.: Высш. Шк., 1989.-304с
- 22 Прокофьев А.П, Никифоров М.М, Слепых В.И, Нищетный И.А Экономика организации и планирование производства в химической промышленности. – М.:Химия,1986 г.
- 23 Давильбекова Ж.К. Методическое указание к выполнению экономической части. – Алматы: КазНТУ, 2010 г.
- 24 В.Б. Коган, В.М. Фридман, В.В. Кафаров. Равновесие между жидкостью и паром. - Справочное пособие в 2-х ч., -М-Л.: Наука, 1966г.
- 25 Соловьёв Н.В. Охрана труда в химической промышленности.
- 26 Давидович С.К. Организация, планирование и управление химическим предприятием. -М-Л: Наука, 1966г.
- 27 «Трудовой кодекс РК от 15 мая 2007 г.
- 28 «Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности» - Справочник / под ред. к.т.н. И.В. Рябова/. –М: Химия, 1970г. – 336с.
- 29 Закон РК о пожарной безопасности от 22.11.96 г.
- 30 Закон о промышленной безопасности на опасных производственных объектах от 3.04.2002 г.
- 31 Линецкий В.А, Гончарюк В.А. Техники безопасности и противопожарная техника на нефтеперерабатывающих заводах. – М.: Химия, 1991 г.
- 32 Автоматическое управление в химической промышленности» Учебник для ВУЗов/ Под ред. Е.Г. Дудников/. – М., Химия, 1987. – 368с.
- 33 Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. – М.: Техника, 2001г.

Қ.И.СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ



ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАР МЕН  
ПОЛИМЕРЛЕРДІ ӨҢДЕУДІҢ ХИМИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

 Г.Ж.Елигбаева

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

тақырыбы: «КУМОЛДЫ ӘДІСПЕН ФЕНОЛ АЛУ ҚОНДЫРҒЫСЫН  
ЖОБАЛАУ»

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

Орындаған



Тұрмағанбет Сағат

Ғылыми жетекші, х.ғ.к.,  
сениор лектор



Керимкулова А.Ж.

Алматы 2019

## Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жоба

(жұмыс түрінің атауы)

Тұрмағанбет Сағат

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B072100-ОЗХТ

(мамандық атауы мен шифрі)

**Тақырыбы:** Кумолды әдіспен фенол алу қондырғысын жобалау

Органикалық және мұнай-химия синтез өнеркәсібінің ірі тонналық маңызды өнімі болып фенол және ацетон табылады. Екеуінің бірлесіп алынуы осы күнге дейін қолданып келген әдістерге қарағанда экономикалық тұрғыдан әлдеқайда тиімді.

Диплом жазушы студенттің бұл тақырыпты таңдау себебі Қазақстанда органикалық әрі мұнайхимиялық синтездің маңызды шикізаттарының біріне аса көңіл бөлу.

Тұрмағанбет Сағат фенол өндірісі бойынша соңғы жылдар мәліметтерін жинастырып, талдау жасады. Соның негізінде жетілген технологиялық кескін мен реакторды таңдап алды. Аталмыш жұмыстарға қойылатын бөлімдер бойынша жұмыс жасады. Атап айтқанда әдеби шолуда әдеби мәліметтермен жұмыс орындау шеберлігі, технологиялық бөлімде өндірістің техико экономикалық есептеулері анық жүргізіліп оның рентабельділігі көрсетілген, қоршаған ортаны қорғау сұрақтарында осы өндіріске арналған айналадағы ортаны қорғау сұрақтары кеңінен қамтылған, ал еңбек қорғау мен қауіпсіздік бөлімінде фенол өндірісінің қауіптілігі мен қорғану шаралары туралы мәліметтер бар. Сонымен қатар осы өндірісті автоматтандыру бөлімінде қолайлы автоматтандыру сұрақтары шешілген. Осы бөлімдерді орындау барысында студент алған білімі мен меңгерген дағдыларын қолданды.

Еңбекте стандарттан ауытқулар бар, әдеби шолу барысында реакциялар мен кескін сызуда соңғы жетілген техниканы қолданса жақсы болар еді. Бірақ бұл кемшіліктер студент орындаған еңбектің құнын түсірмейді.

Аталған мәліметтер негізінде Тұрмағанбет Сағат жобасын «өте жақсы» деп бағалаймын әрі студент 5B072100-Органикалық заттардың химиялық технологиясы мамандығы бойынша бакалавр атағына лайық деп санаймын.

**Ғылыми жетекші**

хим.ғыл.канд., сеньор лектор



Керимкулова А.Ж.

«15» 05 2019 ж.



## Отчет подобия



Университет:	Satbayev University
Название:	Кумольдық әдіспен фенол алу қондырғысын жобалау
Автор:	Тұрмағанбет Сағат
Координатор:	Айгуль Керимкулова
Дата отчета:	2019-05-06 12:15:20
Коэффициент подобия № 1: ?	<b>6,6%</b>
Коэффициент подобия № 2: ?	<b>2,2%</b>
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	<b>25</b>
Количество слов:	7 855
Число знаков:	61 380
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	4



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 16



Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные



Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks



Документы, содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных