

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Құмарғалиева Анель Айбекқызы

«Реакторлық процестерді автоматтандыру»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

6В07103-Автоматтандыру және роботтандыру

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ


«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Автоматтандыру және басқару кафедрасының меңгерушісі, физ.-мат. ғыл. кандидаты

 Алдияров Н.У.
« 7 » 06 2023 ж.



Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМІК ЖАЗБА


Тақырыбы «Реакторлық процестерді автоматтандыру»

6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

Орындаған:

Рецензент


техн. ғыл. кандидаты
доцент

 Туманов И.Е.
« 5 » 06 2023 ж.



Құмарғалиева А.А.

Ғылыми жетекші
техн. ғыл. кандидаты
қауымдастырылған профессор

 Орынбет М.М.
« 5 » 06 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6В07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

БЕКІТЕМІН

Автоматтандыру және басқару кафедрасының меңгерушісі,

физ.-мат.ғыл. кандидаты

Алдияров Н.У.

« 7 » 06 2023 ж.



**Дипломдық жобаны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Құмарғалиева Анель Айбекқызы

Жобаның тақырыбы: «Реакторлық процестерді автоматтандыру»

Университет проректоры Б.А.Жаутиковтың «23» қараша 2022ж. № «408-П/Ө» бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 9 » маусым 2023 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы деректері: жобаны орындау барысындағы жиналған мәліметтер.

Дипломдық жобада әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

в) есептік бөлім;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген):

Функционалдық сұлба, автоматтандыру сұлбасы

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: Автоматизация типовых технологических процессов :

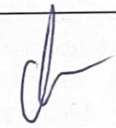
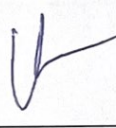

учеб. пособие / Ш.К. Кошимбаев, С.С. Жусупбеков ; Каз. нац. исслед. техн. ун-т им. К. И.

Сатпаева. - Алматы : КазННТУ, 2016. - 276 с.: ил. - (ҚазҰТЗУ). - ISBN 978-601- 228-930-5.

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	9.02.2023 - 2.03.2023	
Арнайы бөлім	14.03.2023 - 20.04.2023	

Аяқталған дипломдық жоба үшін, оған қатысты бөлімдердің жобасын көрсетумен,
кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Орынбет М.М., Техн. ғыл. кандидаты, қауымдастырылған профессор	25.05.23	
Арнайы бөлім	Орынбет М.М., Техн. ғыл. кандидаты, қауымдастырылған профессор	25.05.23	
Норма бақылаушы	Жанабаева Ә.Ж., техн. ғыл. магистрі, ассистент	29.05.23	

Ғылыми жетекшісі _____ Орынбет М.М.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушысы _____ Құмарғалиева А.А.

Күні « 5 » 06 2023 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жоба реакторлық процесстерді автоматтандыру туралы жазылған. Реакторлық процесстерді қолданған кездегі оның сенімділігі мен тиімді жақтары қарастырылады. Реакторлардың түрлерін бөліп және олардың жұмыс жасау принципі туралы айтылады. Химиялық реактор пункті жеке қарастырылады.

Технологиялық бөлімде реакторлық процесстердің автоматты түрде жұмыс жасайтын құрылғылардың, тәртіптерінің барлығы қарастырылған және басқару және бақылау практикасы қарастырылған.

Қазіргі кезеңдегі реакторлық процесстің автоматты түрде жұмыс жасауы, оның ішінде химиялық реактордың автоматты түрде басқарылуының тиімділігі жөнінде ақпараттар қарастырылады. Реакторлық процесстің қоршаған ортаға әсері және қауіпсіздік жағдайы есептелінді.

АННОТАЦИЯ

Этот дипломный проект посвящен автоматизации реакторных процессов. Рассмотрены надежность и эффективность при применении реакторных процессов. Выделяются типы реакторов и принцип их работы. Пункт химического реактора рассматривается отдельно.

В технологической части рассмотрены все устройства, режимы автоматического функционирования реакторных процессов и предусмотрена практика управления и контроля.

Рассматривается информация об автоматическом функционировании реакторного процесса на современном этапе, в том числе об эффективности автоматического управления химическим реактором. Рассчитано влияние реакторного процесса на окружающую среду и состояние безопасности.

ANNOTATION

This thesis is devoted to the automation of reactor processes. Reliability and efficiency in the application of reactor processes are considered. The types of reactors and the principle of their operation are distinguished. The chemical reactor item is considered separately.

In the technological part, all devices, modes of automatic functioning of reactor processes are considered and the practice of management and control is provided.

Information on the automatic functioning of the reactor process at the present stage, including the effectiveness of automatic control of a chemical reactor, is considered. The influence of the reactor process on the environment and the state of safety is calculated.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Технологиялық бөлім	8
1.1 Технологиялық процесстің қысқаша сипаттамасы	8
1.2 Реактор туралы жалпы мәлімет	8
1.3 Реактордың конструкциясы	9
1.4 Реактордың құрылғылары	11
1.5 Реакторлық процесс туралы қысқаша шолу	12
1.6 Реактордың процесстерін қарастыру	13
1.6.1 Ядролық реактор	13
1.6.2 Химиялық реактор	14
1.7 Реакторлық процесстерді автоматтандыру	15
1.8 Химиялық реактордың автоматтандыру қажеттілігінің сипаттамасы	17
1.9 Химиялық реактор және оның классификациясы	20
1.10 Химиялық реактордағы қауіпсіздік	20
2 Арнайы бөлім	22
2.1 Химиялық реактордың құрамы	22
2.2 Химиялық реактор басқару объектісі ретінде	25
2.3 Автоматтандыру функционалдық сұлбасы	26
3 Есептік бөлім	28
3.1. Химиялық реактордың процесін математикалық модельдеу	29
3.1.1 Математикалық модельдеудің теориялық негіздері	29
3.1.2 Объектінің статикасы мен динамикасын зерттеу	29
3.1.3 Химиялық реактордың технологиялық жүйелерін модельдеу	31
Қорытынды	35
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	36

КІРІСПЕ

Жобаның мақсаты. Дипломдық жобаның мақсаты реакторлық процесстерді автоматтандыру болып табылады. Реакторлық процесстерді қарастырып және оның түрлерін бөліп, соның ішінде жеке химиялық реакторлардағы процесстердің математикалық моделін құрастырып, автоматтандыру сұлбасын жасау болып табылады.

Жобаның міндеті. Реакторлық процесстерді автоматтандыра отырып, қоршаған ортаға деген кері әсерін төмендету, шығындарды азайту, жұмысты жеңілдету деген сияқты талаптарға сай келуін қамтамасыз ету.

Тақырыптың өзектілігі. Заводтарда адамның жұмысын жеңілдету және жақсарту үшін және қолайлы болу үшін қазіргі кездегі өзекті мәселе ол реакторлық процесстерді автоматтандыру болып келеді. Қазіргі уақытта реакторлық процесстермен жұмыс жасап, оларды пайдалану, шығынды азайтып және жұмыстың сапасын жоғары деңгейде мейлінше ұзақ сақталуын сонымен қатар адам денсаулығын қорғау үшін автоматты реакторларды пайдаланған жөн. Себебі реакторлармен жұмыс жасаған кезде аса дәлдікті, ұқыптылықты талап етеді. Жалпы реакторлық процесстерді автоматтандыру адамды ауыр және физикалық еңбектің көптеген бөлігінен босатып қана қоймайды, сонымен қатар өндірісте адамның қолынан келмейтін жылдамдықпен, дәлдікпен, сенімділікпен және үнемділікпен жұмыс істеуді қамтамасыз етеді.

Жобаның тапсырмасы мен міндеттері. Бірінші тарауда жалпы реакторлар туралы жалпы мәлімет қарастырылған. Реактордың жұмыс принципі және реактордың конструкциясының құрылуы сипатталады. Реакторларды құрастырудағы конструкциясына арналған материалдар және олардың түрлеріне де көңіл бөлінген. Реактордың құрылғылары және реакторлық процесстер туралы толық ақпарат айтылып өткен. Реакторлардың химиялық, ядролық және биологиялық процесстері туралы жазамыз.

Екінші тарауда реакторлық процесстердің ішіндегі, химиялық реакторға жеке тоқталып, оның құрамы, тиімділігі, адам өміріндегі маңыздылығы және жұмыс жасау принципі толықтай келтірілген. Және оның функционалдық сұлбасы сызылып, сипатталады. Жалпы химиялық реактордың құрылысы көрсетіледі.

Үшінші тарауда химиялық реактордың автоматты реттеу жүйесін әзірлеу туралы есептеулер жүргізіліп, автоматты басқару жүйесі химиялық реактордың математикалық моделі құрылып, оны Matlab бағдарламасында Simulink пакетінде модель жинаған болатынын. Осыдан барлық нәтижесін график түрінде аламыз.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМІ

1.1 Технологиялық процесстің қысқаша сипаттамасы

Автоматтандыру – өндірісте техникалық құрал жабдықтарды, машиналарды, энергияларды, әр түрлі материалдарды және ақпараттарды алу, пайдалану, көптеген процестерді адамның қатысуынан босататын басқару жүйесі дейміз. Былайша айтқанда автоматтандыру – адамның өнеркәсіпте жұмысын жеңілдету үшін пайдаланылады.

Автоматтандыру термині, бұрынғы "Автоматты» сөзіне негізделген, 1947 жылға дейін Форд автоматтандыру бөлімін құрғанға дейін кеңінен қолданылмады. Дәл осы уақытта индустрия 1930 жылдары енгізілген кері байланыс контроллерлерін тез қабылдады.

Жалпы алғанда автоматтандырудың ең басты мақсаттарының бірі – еңбектің өнімділігін арттыру және өнімнің сапасын жақсарту, басқарылатын жұмыстардың барлығын тиімділендіру, адамның денсаулығына зиян келтіретін жұмыстан босату. Автоматтандыру ғылымдағы ең үлкен прогресстердің басты бір бағыты болып табылады.

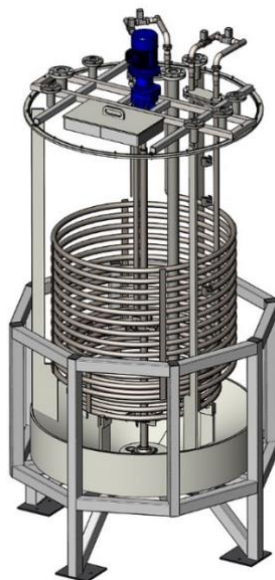
1.2 Реактор туралы жалпы мәлімет

Реактор дегеніміз – көптеген реакциялар негізінде жұмыс істейтін құрылғы болып табылады. Реактор – вертикалды цилиндрлік ыдыс, риформинг, гидротазарту, каталитикалық крекинг, гидрокрекинг және т.б. қондырғыларды жинақтау үшін арналған, физикалық, химиялық және биологиялық реакциялардың жүруіне арналған құрылғы. Қысым арқылы жұмыс жасайды.

Реакторлардың барлығы болат корпуста, реакцияға түскен өнімдерді қайта өңдеуге арналған дистрибьюторы бар фитингтен, реакция өнімдерін шығаруға арналған фитингтен, тірек торынан тұрады. Оған әдетте фарфордан жасалған шарлардың 3 қабаты орналастырылады. Ең үлкен бірінші қабаттың диаметрі 20 мм, содан кейін 13 мм, ал ең кішісінің диаметрі 6 мм. Содан кейін катализатор толтырылады. Катализатор ретінде синтетикалық алюминий силикаттары, күміс, никель және басқалары қолданылады.

Катализатор материалы реактор қатысатын процесстерге байланысты. Катализатордың үстіне диаметрлері 16 дан 20 мм-ге дейін жететін фарфор шарларының тағы да бір қабаты құйылады. Катализаторды шығару және жүктеу үшін реакторда арнайы люк болады, ол ревизия және жөндеу жұмыстары кезінде де басты міндеттерінің бірі мақсатты өнімдердің шикізат бірлігінен шығуын арттыру арқылы жүретін химиялық реакциялардың селективтілігін арттыру. Катализатор қабатынан өткеннен кейін реакция өнімдері фитинг арқылы шығарылады. Мұнай өңдеу зауыттарында

өолданылатын реакторлардың дизайны әр түрлі және олар қолданылатын процеске байланысты бөлінеді.



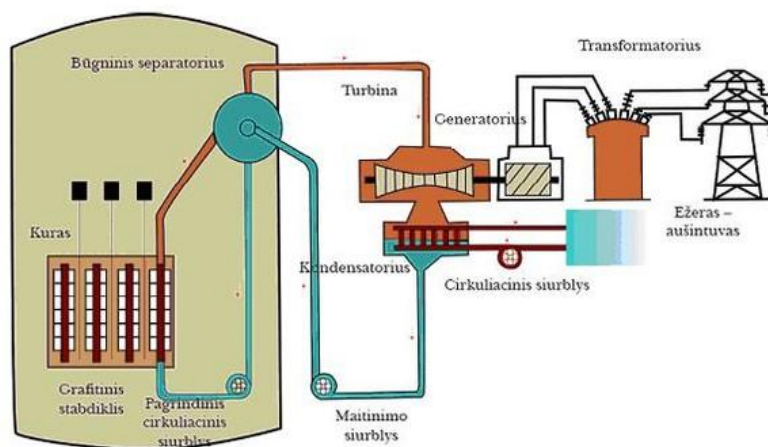
1.1 -сурет – Реактор

1.3 Реактордың конструкциясы

Жалпы жағдайда реактор келесі негізгі бөліктерден тұрады: магниттік жүйе және құрылымдық бекіту элементтері орау; электрлік оқшаулау; престеу және амортизация жүйесі; электромагниттік және электростатикалық экрандар — жинақтағы барлық осы бөліктер белсенді бөлікті құрайды; содан кейін резервуар, кірістер, салқындату жүйесі, ауа-райынан қорғау жүйесі. Сонымен қатар, реактордың құрамына әртүрлі бақылау, басқару және қорғаныс құрылғылары кіреді .

Бронды жүйеде орамада индукцияланған магнит ағыны бүйірлік шунттар мен соңғы қамыт арқылы жабылады. Магниттік емес саңылаудың ұзындығы орамның осьтік өлшеміне тең. Орамдағы магнит ағынының шашырауы орамның бүйірлік шунттармен және қамыттармен қорғалу дәрежесіне байланысты: олар мен ораманың арасындағы қашықтық неғұрлым аз болса және Ораманың бетінің көп бөлігі жабылса, шашырау соғұрлым аз болады. Жоғарыда аталған барлық типтегі магниттік жүйелер жазық және кеңістіктік болуы мүмкін. Жазықтық жүйелер көбінесе үш фазалы реакторларда үш шыбықпен, үзетгі шыбықтармен және екі бүйірлік қамытпен кездеседі; бір фазалы жүйелерде — екі шыбықпен. Кеңістіктік магниттік жүйелер әдетте бір фазалы реакторларда қолданылады. Энергия шығынын азайту және шашырау ағындарынан құрылымдық бөлшектерді жылыту үшін арнайы экрандарды қолдануға болады: магниттік — Болат бөлшектердің бетін жабатын магниттік шунттар түрінде, және электромагниттік — парақтар немесе электр кедергісі

өте төмен материалдардан жасалған қысқа тұйықталған тізбектер түрінде. Реактордың магниттік жүйесін айнымалы магнит өрісі қоздырғанда, онда жеке магниттік бөліктердің көп полюсті ұштары арасында тартылыс күштері пайда болады, олар әр жарты периодта нөлден максимумға дейін және кері өзгереді. Сонымен қатар, магнитострикцияға байланысты Болат парақтарының өлшемдері бір уақытта өзгереді. Бұл процестердің нәтижесі резервуарға және реактордың басқа бөліктеріне берілетін магниттік жүйенің дірілі болып табылады.



1.2 -сурет – Реактордың конструкциясы

Реактор конструкциясының негізгі бөлігі - ядролық отыны бар графитті қалау, металл конструкциялармен қоршалған сіңіргіш шыбықтар-бетон шахтасында орналасқан. Графитті қалаудың тік бағандарында ядролық отыны бар технологиялық арналар және басқару және қорғау жүйесінің арналары бар.

Графитті қалау бетон негізіне тірелген дәнекерленген металл құрылымға жиналады.

Жоғарғы бөлігінде графитті қалау биологиялық қорғаныстың сақиналы су ыдысына тірелген жоғарғы металл құрылымымен жабылған. Графитті қалауды қоршап тұрған дәнекерленген цилиндрлік корпус, реактордың жоғарғы және төменгі металл конструкциялары герметикалық реактор кеңістігін құрайды. Ол графиттің тотығуын болдырмау және графиттен технологиялық арналарға жылу беруді жақсарту мақсатында гелий мен азот қоспасымен толтырылған. Реактор тоқтап, салқындаған кезде жөндеу кезінде басқару және қорғау арналарын, сондай-ақ технологиялық арналарды ауыстыру мүмкіндігі қарастырылған.

Технологиялық арналар – үстіңгі және астыңғы бөліктері коррозияға төзімді болаттан, ал ортаңғы бөлігі цирконий қорытпасынан жасалған құбыр конструкциялары. Арнадағы бөлінген графит сақиналары графитті қалау блоктарымен жылу байланысын қамтамасыз етеді. Жылу бөлетін құрастыру суспензиядағы технологиялық арнаға түседі. Ол уран диоксиді отын таблеткаларымен толтырылған цирконий қорытпасынан жасалған

герметикалық түтіктер болып табылатын 18 жылу бөлетін элементтері бар екі жинақтан тұрады. Салқындатқыш-эрбір технологиялық арнаға төменнен берілетін су. Технологиялық арнадан бу-су қоспасы түріндегі салқындатқыш барабан-сепараторларға түседі. Жылу беруді арттыру үшін жоғарғы жылу бөлетін жинақта интенсификатор торлары жабдықталған.

1.4 Реактордың құрылғылары

Зертханалық реакторлар - химиялық реакцияларды жүргізуге арналған аппараттар. Химиялық реактордың дизайны мен жұмыс режимін таңдаудағы негізгі критерийлердің бірі реакцияның берілген бағытта және жеткілікті жылдамдықпен жүруін қамтамасыз ететін жағдайлар болып табылады.

Әрекет принципі бойынша реакторларды мерзімді және ағындық деп бөлуге болады, аралық нұсқа — жартылай үздіксіз (циклдік) әрекет.

Зертханаларда да, өндірістерде де реагенттерді мезгіл-мезгіл тиейтін және өнімдерді түсіретін реакторлар кең таралған. Бұл қажетті процестерді зертханалық деңгейден өндірістік деңгейге дейін қарапайым масштабтауға байланысты.

– Жұмыс қысымы

Реактордағы жұмыс қысымын таңдау химиялық реакция түріне, реагенттердің агрегаттық күйіне байланысты. Қысыммен жұмыс істейтін реакторлар жоғары қауіпсіздік техникасын қажет етеді. Мұндай құрылғыларды өндірушілер шығарылатын өнімнің сапасын мұқият бақылайды.

Кейбір құрылғылар химиялық реактордағы процесті бақылауға, алынған деректерді жинауға және сақтауға арналған арнайы бағдарламалық жасақтамамен жабдықталған. Басқа реакторлар үшін бағдарламалық жасақтама бөлек сатып алуға болатын опция болып табылады. Қазіргі заманғы өндірістер мен зертханалар процестерді автоматтандыру, қызметкерлердің қателіктерін болдырмау және сол арқылы шығындарды азайту үшін бағдарламаларды көбірек қолданады.



1.3 -сурет – Лабораториялық реактор құрылғылары

1.5 Реакторлық процесс туралы қысқаша шолу

Шикізатты конверсиялау тереңдігіне негізінен әртүрлі типтегі реакторларда жүзеге асырылатын шикізаттың катализатормен жанасуының газдинамикалық режимі әсер етеді.

Шарлы катализатордың қозғалмалы қабаты бар реакторларда Катализ, масса және жылу алмасу идеалды вытысуға жақын режимде, яғни интегралды типтегі реакторда тікелей ағынмен сүзу арқылы жүзеге асырылады. Осы типтегі реакторлардың кемшіліктеріне мыналар жатады:

- катализ ірі түйіршікті катализатордың бетінде жүзеге асырылады, бұл процесті реакцияның таза кинетикалық аймағынан алшақтатады.

- тікелей ағынмен, қарсы ағымнан айырмашылығы, крекингтің соңғы сатысы бастапқы белсенділігін жоғалтқаннан кейін кокстелген катализатордың бетінде жүзеге асырылады.

- осы типтегі реакторлардағы үлкен байланыс уақыты (ондаған минутқа есептелген) қайталама реакциялардың қарқынды жүруі нәтижесінде крекинг селективтілігінің нашарлауына әкеледі.

Реакторлық процесстердің көптеген түрлері болады. Келесі тарауда осыған тоқталып, толықтай қарастырамыз.

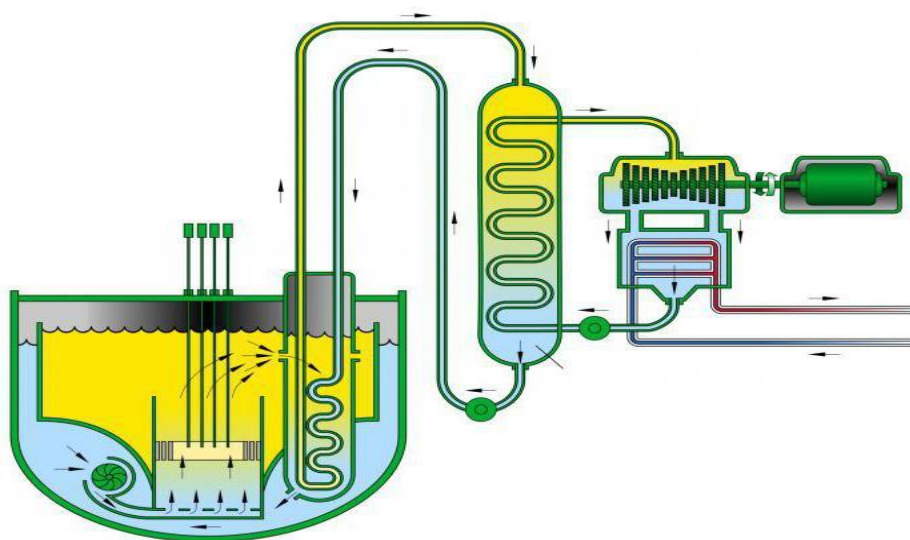
1.6 Реактордың процесстерін қарастыру

1.6.1 Ядролық реактор

Ядролық реактор – атом ядросы бөлінуінің басқарылатын тізбекті реакциясын жүзеге асыратын құрылғы. Оның негізгі бөліктеріне: ядролық отын, бақылау және өлшеу приборлары жатады. Ядролық реактор атом ядроларының бөлінуіне себепші болатын нейтрондардың энергетикалық спектріне қарай: шапшаң жылулық не баяу және аралық нейтрондар реакторы болып, ал баяулатқыштағы ядролық отынның таралу сипатына сәйкес гомогенді және гетерогенді ядролық реактор болып ажыратылады. ядролық реактор кейде пайдаланылатын баяулатқышына не суытқышына қарай да бөлінеді. Өзін-өзі қуаттайтын тізбекті реакция уран-графитті ядролық реакторда Э.Фермидің басшылығымен 1942 ж. 2 желтоқсанда АҚШ-та алынды. Еуропадағы мұндай ең алғашқы ядролық реактор 1946 ж. КСРО-да И.В. Курчатовтың басшылығымен жасалды.

Ядролық реактордың негізгі бөлігін белсенді аумақ (активті зона) құрайды. Белсенді аумақ жылу шығарғыш элементтер (ЖШЭ) деп аталатын ядролық отынмен толтырылған таяқшалардан, оларды айнала қоршап тұрған графит тежегіштерден тұрады. ЖШЭ-лерді айнала жылу тасығыш сұйықтар ағып өтетін түтіктер орналасқан. Жылу тасығыш қызметін су немесе сұйық металл, мысалы, натрий атқарады.

Атом реакторларындағы ядролық реакциялар басқарылатын жолмен іске асырылады, ал атом бомбаларында басқарусыз жарылыс түрінде орындалады. Ең бірінші қолдан басқарылатын ядролық реактор АҚШ-тың Чикаго қаласының іргесінде Э. Фермидің басшылығымен 1942 жылдың 2 желтоқсанында іске қосылды. Екінші реактор, бұдан үш жыл өткен соң, КСРО-да Москва түбіндегі Серпухов қаласында И. В. Курчатовтың басшылығымен салынды. Тізбекті реакция үздіксіз орындалуы үшін ядролық материалдың белгілі бір массасы болуы керек. Егер ядролық отынның массасы аз болса, онда нейтрондар өз жолында жеткілікті мөлшерде жарылатын ядроларды кездестірмейді де, сыртқы ортаға тарап кетеді. Сөйтіп, ядролық тізбекті реакция жүрмей қалады.



1.4 -сурет - Ядролық реактордағы тізбекті ядролық реакция.

1.6.2 Химиялық реактор

Технологиялық үлгінің аппараттарының ішінде химиялық айналдыру жүретін аппараттарды, яғни негізгі технологиялық операция жүргізілетін аппараты атап көрсетуге болады. Мұндай аппараттар реакторлар деп аталады. Сонымен, ішінде масса тасымалдау (диффузиялық) процесі мен химия технологиялық процестер жүретін аппарат, химиялық реактор деп атайды.

Химиялық реакторлар — химиялық реакцияларды жүргізуге арналған аппараттар.

Химия реакторларындағы реакцияны қажетті жылдамдықпен жүргізу үшін реакцияласатын заттардың концентрациясын, температурасын реттеу, гетерогенді фазалардың жанасу ауданын өзгерту, катализатор активтігін тұрақты күйінде сақтау т. б. әдістер қолданылады. Температуралық режимін жылу алмасу әдістері арқылы реттейді. Заттардың жанасу ауданын ұлғайту үшін қатты заттарды ұсатады. Химия реакторларының сыртқы және ішкі құрылысы әр түрлі болады, бір өндірістің өзінде бірнеше реактор қолданылады. Реактордың алдындағы аппараттардың негізгі міндеті шикізатты реакцияға

дайындау, ал реактордан кейінгі орналасқан аппараттардың міндеті – реакцияның өнімдерін бөлу, оларды шоғырландыру немесе зиянды қосымшалардан тазарту болып табылады.

Химия реакторларының жұмыстың жүру принципіне байланысты периодты, жартылай периодты, ауыспалы циклді және үздіксіз жұмыс істейтін түрлері болады. Периодты реакторларға реакцияға қажет заттар бір мезгілде салынады. Реакция кезінде заттардың концентрациясы мен температурасы тұрақты болмайды. Жартылай периодты реакторларда әрекеттесуші заттардың біразы бір мезгілде, қалғандары біртіндеп салынады, бұл аз өндірістерде қолданылады. Ауыспады циклді реакторларда эндо және экзотермиялы реакциялар алмасып отырады. Үздіксіз жұмыс істейтін реакторларға реакцияға қажет заттар үздіксіз және бірқалыпты енгізіледі, реакция өнімдері де осылай шығарылады. Ірі тоннажды өндірістер үздіксіз жұмыс істейтін реакторларда іске асырылады, мысалы: аммиак, күкірт қышқылын өндіру, пиролиздеу т.б.

Химия реакторларындағы реакцияны қажетті жылдамдықпен жүргізу үшін реакцияласатын заттардың концентрациясын, температурасын реттеу, гетерогенді фазалардың жанасу ауданын өзгерту, катализатор активтігін тұрақты күйінде сақтау т. б. әдістер қолданылады. Температурасыра режимін жылу алмасу әдістері арқылы реттейді. Заттардың жанасу ауданын ұлғайту үшін қатты заттарды ұсатады. Химия реакторларының сыртқы және ішкі құрылысы әр түрлі болады, бір өндірістің өзінде бірнеше реактор қолданылады.

Химия реакторлары реакция үшін:

- гомогенді жүйе (бір фазалы газ не сұйық)
- гетерогенді жүйе (екі не үш фазалы мысалы: газ сұйық – қатты дене)

Реакторға қойылатын талаптар:

- жоғары өнімділік пен қарқындылықты қамтамасыз ету.
- максималды айналдыру дәрежесімен қамтамасыз етуі.
- реагенттерді тасымалдау мен араластыруға кететін энергия шығынының төмен болуы.
- құрылысы жеткілікті түрде қарапайым және бағасы арзан болуы.
- экзотермиялық реакциялардың жылуы мен эндотермиялық процестерді жүргізу үшін сырттан берілген жылуды түгелдей толық жұмсауы.
- жұмыс сенімді, мүмкіндігінше толық механикаландырылған және автоматтандырылған болуы қажет.

Кей жағдайда, көмекші операциялар (жылыту, ұнтақтау, еріту, буландыру, сұйық күйге айналдыру және т.б.) мен химиялық айналдыру, бір аппаратта жүруі мүмкін. Реактордың құрылысы, жасауға қолданған материалы, автоматтау құралдарының жетілділігі, қолданудағы ыңғайлылығы мен қауіпсіздігі технологиялық процестің нәтижелік дәрежесіне әжептеуір әсер етеді.

1.7 Реакторлық процесстерді автоматтандыру.

Реакторлық процесстерді автоматтандыру:

- Кезең-кезеңмен;
- Бір кезеңде жүзеге асырылады.

Шикізат шығынын реттеу және бақылау қондырғының берілген өнімділігін сақтау үшін қажет. Бұл ретте қондырғы жабдығының біркелкі жүктемесі жүзеге асырылады. Шикізат ағынының өзгеруі апатқа әкелуі мүмкін. Шығын параметрлерін реттеу мақсатында процеске реттеуші әсер құбырларда орнатылған және белгілі бір материалдық ағындардың шығынын өзгертетін атқарушы құрылғылардың көмегімен енгізіледі. Бұл жағдайда кешігу уақыты минималды болуы керек, ал реттелетін параметрге әсер ету дәрежесі ең үлкен болуы керек. Қондырғыда құрамында сутегі бар газдың шығынын реттеу және бақылау қажет, өйткені құрамында сутегі бар газдың шикізатқа қатынасының өзгеруі технологиялық процестің бұзылуына әкелуі мүмкін (ВСГ: шикізат қатынасының бұзылуы нәтижесінде катализатордың кокстелуі, жүйеде рұқсат етілгеннен жоғары қысым айырмашылығының жоғарылауы, қызып кету, кокстелу және П-1 пешінің катушкасының құбырларының күйіп кетуі), шығарылатын өнімнің ақауы. Реттелетін және сигнал беретін параметрлер Шикізат шығыны, шикізатпен араластыру қондырғысына жаңа сутегі бар газ шығыны болып табылады. Процесті қалыпты жүргізу үшін Р-1 пешінің кірісі мен шығысындағы шикізаттың температурасын бақылау қажет, өйткені пештің кіреберісіндегі жоғары температура түтін газдарымен жылудың үлкен жоғалуына әкеледі, сондықтан пештің тиімділігі төмендейді, сонымен қатар ағындардың біркелкі қызып кетуіне байланысты пештегі құбырлардың қызып кетуі мен жарылуы. Р-1 пешінен шығатын шикізаттың температурасы (реакторға кіретін температура) оны қыздыру үшін пешке берілетін отынның мөлшерімен реттеледі, өйткені температураның шамадан тыс жоғарылауы жағдайында катализатор реакторда кокстеледі, ал температураның төмендеуі мақсатты өнімнің шығымдылығының төмендеуіне әкеледі. Реакторлар процестің негізгі аппараттары болып табылады. Оларды автоматтандыру қауіпсіздікке қатысты ерекше маңызға ие, өйткені процесс жоғары жылдамдықта, жоғары температурада және қысымда жүреді және катализатордың ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Алынған өнімнің сапасына әсер ететін негізгі фактор-реактордағы температура. Дұрыс таңдалған температура аралығы регенерациясыз жүгірістің және катализатордың жалпы қызмет ету мерзімінің қажетті сапасын да, ұзақтығын да қамтамасыз етеді. Процестің тұрақты басқа параметрлерінде қысымның жоғарылауы шикізаттың өзгеру дәрежесіне және сол арқылы алынған өнімдердің сапасына әсер етеді. Процесті жүргізу қауіпсіздігі және бу-сұйық қоспаның бөлінуінің анықтығын қамтамасыз ету үшін С-1, С-2 аппараттарындағы қысымды бақылау және сигнал беру қажет. Реакторлардағы қысымның төмендеуін бақылау қажет, өйткені катализатор қабатындағы жоғары гидравликалық кедергі оның

кокстелуіне әкелуі мүмкін, демек, белсенділіктің төмендеуі, сонымен қатар технологиялық жабдықтың жұмысына әсер етуі мүмкін. Гидрогенизат К-1 колоннасына түсетін құбырларда орналасқан реттеу клапандарының көмегімен с-1, С-2 газ сепараторларындағы сұйықтық деңгейін реттеу және сигнал беру қажет. Деңгей төмендеген кезде ВСГ төмен қысымды жүйеге енуі мүмкін, ал жоғарылаған кезде - сепараторлардың толып кетуі, газдарды тазарту жүйесінен дизель отынының түсуі мүмкін.

Реактордың негізгі жұмысы ядролық ыдырауды қамтамасыз ету және бақылау болып табылады - атомдар бөлініп, энергия бөлетін процесс. Бөліну және синтез: айырмашылығы неде? Реакторлар уранды ядролық отын ретінде пайдаланады. Уран ұсақ керамикалық түйіршіктерге өңделеді және жанармай штангалары деп аталатын тығыздалған металл түтіктерге біріктіріледі.

Реактордың негізгі жұмысы ядролық ыдырауды қамтамасыз ету және бақылау болып табылады - атомдар бөлініп, энергия бөлетін процесс.

Реактор - айналымдар саны көп және омық кедергісі әлдеқайда үлкен болатын катушкалар. Реакторлар электр жүйесінің жабдықтарына зақым келтіруі мүмкін қысқа тұйықталу токтарын шектеу үшін қолданылады. Қорғаныс жүйесімен қатар қосылған қосымша реактивті реакторлар деп аталады.

Электр қуатын беру желісі жүйесінде электр жүйесін тұрақтандыруға көмектесу үшін қосалқы станцияларда тарату қондырғыларының реакторлары орнатылады. Электр беру желілері үшін әуе желісі мен жер арасындағы кеңістік электр беру желісіне параллель конденсаторды құрайды, бұл қашықтық ұлғайған сайын кернеудің жоғарылауын тудырады.

Барлық атом электр станциялары ядролық ыдырауды пайдаланады, ал атом электр станцияларының көпшілігі уран атомдарын пайдаланады. Ядролық бөліну кезінде нейтрон уран атомымен соқтығысады және оны ыдыратып, жылу және сәуле түрінде көп мөлшерде энергия бөледі.

Ядролық энергия радиоактивті қалдықтарды шығарады. Ядролық энергетикаға қатысты негізгі экологиялық мәселе уран диірменінің қалдықтары, пайдаланылған (пайдаланылған) реактор отыны және басқа да радиоактивті қалдықтар сияқты радиоактивті қалдықтардың пайда болуы болып табылады.

1.8 Химиялық реактордың автоматтандыру қажеттілігінің сипаттамасы

Химиялық реактор кез-келген химиялық өнімді өндірудің технологиялық схемасындағы негізгі аппарат болып табылады. Реактордың жұмысы негізінен қондырғының жалпы өнімділігін, алынған өнімдердің сапасы мен құнын анықтайды.

Реактордың жеңілдетілген құрылымдық схемасы 1.5 суретте көрсетілген. химиялық реакцияның жылдамдығы кинетика теңдеулерімен және

Реактивтердің концентрациясы мен реакция жағдайлары тәуелді болатын аппараттағы гидродинамикалық, масса алмасу және жылу процестерінің өзара әрекеттесуімен анықталады. Өз кезегінде реактордағы химиялық түрлендірулер ондағы жылу және гидродинамикалық процестердің өзгеруіне әкеледі. Бұл қатынастар реактордың құрылымдық схемасындағы айқас байланыстарға сәйкес келеді. Мұндай ішкі кері байланыстардың болуы тұрақсыз режимдердің пайда болуына, процесс параметрлерінің Автоматты ауытқуларына, алынған өнімнің сапасының өзгеруіне әкелуі мүмкін және химиялық реакторларды автоматтандыру жүйелерін құру кезінде ескерілуі керек.

Химиялық реакторлар әр түрлі реакциялармен, әсер ету принциптерімен және конструкцияларымен ерекшеленеді. Сонымен, реагенттердің фазалық күйіне сәйкес газ, сұйық немесе қатты фазаларда жүретін біртекті реакциялар және диффузиялық немесе кинетикалық аймақтарда жүретін гетерогенді реакциялар ажыратылады. Реакциялар каталитикалық емес және каталитикалық болуы мүмкін, әр түрлі ретке ие, механизм түрімен (қайтымсыз, қайтымды, дәйекті, параллель), сондай-ақ өткізгіштік жағдайларымен (изотермиялық, изотермиялық емес, тұрақты қысымда, адиабаталық, адиабаталық емес және т.б.) ерекшеленеді. Изотермиялық реакторларда қабырға арқылы жылу алмасу өте қолайлы және химиялық реакция нәтижесінде бөлінетін немесе реакция кезінде сіңетін жылу реактордағы температура өзгермейтіндей реактивті қоспадан бірден алыстайды деп болжанады. Жылу алмасу толығымен болмаған кезде реактор қабырғасы арқылы адиабаталық процесс жүреді.

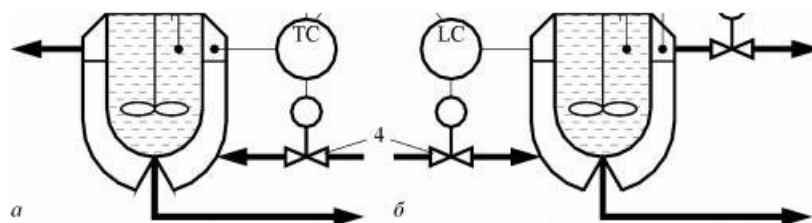


1.5 -сурет - Химиялық реактордың құрылымдық схемасы

Реакторларды олардың жұмыс режимі бойынша мерзімді және үздіксіз болып бөлу өте маңызды. Егер реакция кезінде реагенттер аппаратқа берілмесе және реакция өнімдері одан шығарылмаса, ондағы процесс мерзімді деп аталады. Үздіксіз әрекет ететін реакторлар-реагенттерді үздіксіз беру және реакция қоспасын үздіксіз ағызу жүзеге асырылатын аппараттар.

Үздіксіз және мерзімді реакторларды басқару міндеттері айтарлықтай ерекшеленеді. Біріншісі берілген мәндер мен стационарлық режимдегі параметрлерді тұрақтандыру міндеттерімен сипатталады, екіншісі-берілген бағдарлама бойынша процесті жүргізу. Мұндай реактордағы стационарлық

процесс мүмкін емес. Процестің гидродинамикасына байланысты реакторлардың екі экстремалды жұмыс режимі ажыратылады: идеалды араластыру және идеалды вытысу. Бірінші бұл жағдайда кіретін реакция қоспасы бәрімен бірден араласады деп саналады реактордың құрамы. Бұл жағдайда реагенттердің концентрациясы мен Аппараттың барлық нүктелеріндегі температура кез келген уақытта бірдей және шығыстағы концентрация мен температураға тең ағыны. Заттың диффузиялық ағыны және реактор ішіндегі жылу беру іс жүзінде жоқ, ал интенсивті араластыру арқылы тамаша араластыру режиміне қол жеткізіледі араластырғыштар. Араластырғыш реакторлар химия өнеркәсібінде кең таралған. Идеалесысу жағдайында ағын бойымен араластыру толығымен болмаған кезде және реактордағы әрбір элементар қабат көршілеске тәуелсіз болған кезде аппараттағы реактивті қоспаның поршеньдік ағыны қабылданады. Сонымен қатар, ағынның қозғалысына перпендикуляр бағытта концентрация мен температура градиенттері жоқ. Бұл режим әдетте құбырлы реакторларда қабылданады. Химиялық реакциялар экзотермиялық және эндотермиялық болып бөлінеді. Басқару қиынырақ экзотермиялық реактордағы температураның салыстырмалы түрде аз өзгеруі конверсия дәрежесінің айтарлықтай өзгеруіне әкелуі мүмкін процестер. Кейбір жағдайларда бұл мыналарды тудыруы мүмкін егер реакция кезінде бөлінетін жылу мөлшерінің өзгеруі болмаса, процестің тұрақсыздығы да болмайды жылуды тарату жылдамдығының сәйкес өзгеруімен өтелуі мүмкін. Процестің тұрақсыздығы жарылыстарға және реактордың апаттық тоқтауына әкелуі мүмкін.



1.6 -сурет - Реактордағы температураны реттеудің каскадты жүйелері

1.9 Химиялық реактор және оның классификациясы

Аппараттағы процесті ұйымдастыру бойынша реакторлар бөлінеді:

– мерзімді реакторлар. Олар реагенттердің бір реттік жүктемесімен сипатталады. Бұл жағдайда процесс үш кезеңнен тұрады: шикізатты жүктеу, оны өңдеу (химиялық түрлендіру) және дайын өнімді түсіру. Осы кезеңдерді өткізгеннен кейін олар қайтадан қайталаынады, яғни реактордың жұмысы циклдік түрде жүзеге асырылады.

– үздіксіз реакторлар (оларды кейде ағынды реакторлар деп те атайды).

Реактордың бұл түрінде реагенттермен қоректену және реакция өнімдерін шығару үздіксіз жүзеге асырылады.

– жартылай үздіксіз реакторлар. Жартылай үздіксіз реакторларда көмекші операциялардың бірі — реагенттерді жүктеу немесе реакция өнімдерін түсіру — мезгіл-мезгіл, ал екіншісі үздіксіз жүзеге асырылады.

Жылу режимі бойынша химиялық реакторлар бөлінеді:

– қоршаған ортамен жылу алмасуы жоқ адиабатикалық режимі бар реакторлар және химиялық реакцияның жылу әсері реактордағы температураның өзгеруіне байланысты.

1.10 Химиялық реактордағы қауіпсіздік

Химия өнеркәсібін өндірудің көптеген технологиялық схемаларының негізгі процестері заттардың химиялық түрлену процестері болып табылады. Бұл процестер жылудың бөлінуімен (экзотермиялық) немесе жұтылуымен (эндотермиялық) жүреді. Технологиялық жабдықтың оңтайлы жағдайлары мен қауіпсіз жұмыс режимдерін қамтамасыз ету үшін арнайы салқындату жүйелерін (тотығу, хлорлау, гидрохлорлау, гидрлеу, полимерлеу және поликонденсация процестері) немесе қыздыруды (дегидрлеу, пиролиз процестері) қолдану қажет. көп жағдайда химиялық процестер катализаторлар мен бастамашылардың қатысуымен жүреді. Реакторларда қолданылатын катализаторлар мен бастамашылар құрамы жағынан әр түрлі. Бұл металдар, тұздар, қышқылдар, сілтілер, металлоорганикалық қосылыстар, пероксид, гидропероксид, диазоқосылыстар және т. б. Химиялық технологиялардың негізгі аппараттары химиялық реакторлар болып табылады.

Химиялық реактор-химиялық реакцияларды жүргізуге арналған аппарат. Химиялық реакторлар процесті ұйымдастыру тәсілі; жылу режимі; реакция ортасының қозғалыс режимі; бастапқы реагенттердің фазалық күйі; жылу алмастырғыш құрылғылардың конструктивті дизайны бойынша жіктеледі. Процесті ұйымдастыру әдісіне сәйкес мерзімді, жартылай үздіксіз және үздіксіз реакторлар ажыратылады. Мерзімді реакторларда бастапқы шикізат (реагенттер) белгілі бір уақыт аралығында жүктеледі. Химиялық түрлендірулер жүргізілгеннен кейін реакция өнімдері реактордан түсіріледі. Реакторды түсіру және оны қайта жүктеу аяқталғаннан кейін процесс қайталанады. Осылайша, мерзімді реакторларда оның барлық кезеңдері (тиеу, реакция, түсіру) бір жерде (бір аппаратта), бірақ әр түрлі уақытта жүреді.

Жартылай үздіксіз (аралас) әсер ететін реакторларда бастапқы реагенттердің бірі үздіксіз, екіншісі мерзімді түрде жүктеледі. Кейде реакторлар реакторға мезгіл-мезгіл түседі, реакция өнімдері үздіксіз түсіріледі.

Үздіксіз әрекет ететін реакторларда бастапқы реагенттердің түсуі, химиялық реакцияның өзі және реакция өнімдерін түсіру бір мезгілде және үздіксіз жүргізіледі, бірақ кеңістікте ажыратылады, яғни бір аппараттың әртүрлі бөліктерінде жүзеге асырылады.

Жылу режимі бойынша реакторлар изотермиялық, адиабатикалық, бағдарламаланған жылу режимі бар реакторлар болып табылады.

Процесс реакция көлемінің барлық нүктелерінде тұрақты температурада жүретін реакторлар изотермиялық деп аталады. Нақты жағдайда температураның тұрақтылығына қол жеткізу өте қиын, сондықтан көптеген реакторлар үшін ең тән-политропикалық режим, яғни реакцияның жылуын ішінара бөлу немесе сырттан жылу беру. Жылуды тарату және жеткізу үшін тиісті жылу мен салқындатқыштар қолданылады.

Қоршаған ортамен жылу алмасусыз жұмыс істейтін реакторлар адиабатикалық деп аталады. Реакторда бөлінетін (немесе сіңірілетін) барлық жылу реакция қоспасымен жиналады. Бұл реакторлардың дизайны қарапайым, оларда жылу алмасу құрылғылары жоқ. Адиабаталық режимді құру үшін жылу оқшаулау қолданылады.

Бағдарламаланған жылу режимі бар реакторларда жылу алмасу берілген температураны өзгерту бағдарламасына сәйкес реактордың биіктігі бойынша немесе реакция көлемінің белгілі бір нүктелерінде (белгілі бір уақыт аралығында) жүзеге асырылады.

Реактивті ортаның қозғалыс режиміне сәйкесесу реакторлары мен араластыру реакторлары (реактордың үздіксіз әрекеті кезінде) ажыратылады.

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Химиялық реактордың құрамы

Химиялық реакторды басқару объектісі ретінде қарастыра отырып, ол стандартты жабдықты пайдаланатын қайталанатын технологиялық схемалары бар бір типті реакторлар тобынан атап өткен жөн. Сондықтан химиялық реакторды басқару объектісі ретінде қарастырамыз.

Бұл нысанның өрт-жарылыс қауіптілігіне байланысты арнайы құралдарды пайдалану, реактордың ішіндегі температура мен газдың құрамын үнемі қадағалап отыру, өрт қауіпсіздігін автоматтандыру, жарылыстар мен өрттердің алдын алу бойынша қосымша шаралар қабылдау қажет болады.

Химиялық реактор әрбір химиялық процестің негізгі аппараты, оның құрылысына және жұмысының көрсеткіштеріне химиялық өндірістің барлық экономикалық тиімділігі елеулі дәрежеде тәуелді болады.

Химиялық реакторларға қойылатын талаптар. Химиялық реакторлар, нәтижесінде белгілі сапалы және берілген мөлшерде мақсатты өнім алынатын, химиялық өзгеріс үшін қажетті жағдайлар жасалатын аппарат. Барлық реакторлар келесі негізгі талаптарға сай болуы тиіс:

- өзгерудің небары үлкен дәрежесі кезінде үлкен өнімділікті қамтамасыз ету;
- реагенттерді тасымалдау мен араластыру үшін төмен энергетикалық шығындарға ие болу;
- құрылыстары қарапайым және арзан болуы тиіс, бұл үшін реакторларды жасауда қара металдарды, силикат өнеркәсібінің арзан бұйымдарын, қол жетімді пластмассаларды және т.б. қолдану;
- экзотермиялық реакциялардың жылуын және эндотермиялық процестер үшін сырттан берілетін жылуды толық қолдану;
- жұмысы сенімді болу, мүмкіндігінше толық механизацияланған және процесті автоматты түрде реттеу мүмкін болу.

Дегенмен аталған талаптар жиі жағдайларда қарама қайшы болады. Мысалы, өзгеру дәрежесінің артуы аппараттың өнімділігінің төмендеуіне, ал жоғары механизациялау және автоматтандыру оның қымбаттауына әкеледі. Сондықтан реактордың жұмысының экономикалық тиімділігінің ең жоғары деңгейіне әкелетін талаптардың орындалуының жиынтығын қамтамасыз ету қажет. Талаптардың қарама қайшылығын есепке алумен реактордың түрін таңдау мұқият кешенді экономикалық есептеулерден кейін орындалады.

Химиялық реакторлардың жіктелуі. Реакторлардың елеулі айырмашылықтарына және олардың спецификаларына қарамастан барлық реакторларға тән болатын элементтерді бөліп алуға болады және олардың негізінде жіктеу орындалады.

Реакторлар келесі критерийлер бойынша жіктеледі:

- операциялардың үздіксіздігі (мерзімді, үздіксіз және жартылай

үздіксіз);

- температуралық тәртіп (адиабаталы, изотермиялық, политермиялық);
- қолданылатын қысым бойынша (биік, жоғары, қалыпты және вакуум);
- фазалық күй бойынша (гомогенді және гетерогенді);

Операциялардың үздіксіздігі технологиялық процестерге ұқсастығы бойынша анықталады.

Реакторлардағы температуралық тәртіп адиабаталы, изотермиялық және политермиялық болуы мүмкін.

Адиабаталы реакторларда реагенттердің қалыпты (араластырусыз) ағуы кезінде қоршаған ортамен жылумен алмаспайды, немесе жақсы жылу оқшаулауға ие болады. Реакцияның барлық жылуы әрекеттесетін заттардың ағынымен аккумуляцияланады.

Изотермиялық реакторларда реакциялық көлемнің барлық нүктелерінде температура тұрақты болады. Процестің жылдамдығы тек қана әрекеттесетін заттардың концентрациясымен анықталады. Изотермиялық процесті қамтамасыз ету үшін реагентті интенсивті араластырады, реакциялық аймақта орналасқан жылуалмастырғыш құрылғыларды қолданады.

Политермиялық реакторларда реакциялардың жылуы жылуды әкелу (әкету) нәтижесінде тек қана жартылай орны толтырылады немесе жылу эффектісінің мәні негізгі реакция мәніне қарсы болады. Политропиялық аппараттарға әрекеттесетін заттардың араласу дәрежелері төмен және реакциялық көлемнің ішінде орналасқан жылуалмастырғыштар бар, мысалы құбырлы контактты аппараттар жатады.

Реактордағы реагенттердің жылжу тәртібі идеалды ығыстыру тәртібі және идеалды араластыру тәртібі болып бөлінеді.

Идеалды ығыстыру тәртібі реакторында реагенттер бірізді түрде «қабаттан» «қабатқа» қарай араласпай ламинарлы ағынмен барлық реакциялық жолды өтеді. Бұл жол әдетте аппараттың биіктігіне тең болады. Бұндай аппаратта механикалық араластыруға қажетті болатын құрылғылары болмайды. Ығыстыру типі бойынша көптеген технологиялық реакторлар, соның ішінде катализаторлары құбыр ішінде орналасатын контактты аппараттар, шахталы пештер, қабықшалы абсорберлер мен десорберлер, газдық фазада жүретін гомогенді процестерге арналған қуыс реакторлар (соның ішінде NO-дан NO₂-ге дейін тотықтыруға арналған мұнара) жатады.

Толық араластыру реакторы аппаратқа уақыттың осы кезеңінде келетін реагенттің бөлшектерінің (ион, молекула немесе қатты материалдың дәні) интенсивті араластырылу салдарынан, аппараттан кетуге барлық бөлшектермен бірге ықтималдығы бірдей болуымен сипатталады. Бұндай реакторларда көлемнің әрбір элементі реактордың барлық ішіндегісімен лезде араласады. Аппараттың барлық көлемінде концентрациялық және температуралық өрістердің лезде теңесуі жүреді.

Толық араласу типі бойынша істейтін реакторларға «Г – С», «С – Қ», «Г – С – Қ» жүйелеріндегі механикалық, пневматикалық және ағысты араластырғыш

құрылғылары бар араластырғыштар, көбікті аппараттар және сұйықтықтың шашыратылуымен жұмыс істейтін реакторлар (Вентури абсорбері) жатады.

Жалпы қандай да бір технологиялық процесті іске асыру үшін реактордың типін таңдау тек қана араластырудың әсерімен анықталмайды, ең алдымен өзгеру сипатымен, реагенттердің фазалық құрамымен, реакцияның қайтымдылығымен, жылу эффектісімен, қажетті температура мен қысымды таңдаумен анықталады.

Гомогенді процестерге арналған реакторлар. Гомогенді процестер үшін реакторлардың барлық негізгі түрлері қолданылады. Бұндай реакторлардың құрылысы гетерогенді процестерді орындауға қажетті реаторлардан қарапайым болады, себебі бұндай орталарды араластыру жеңіл. Барлық нақты аппараттар идеалды ығыстыру апараттары мен идеалды араластыру аппараттарының ортасында орналасады. Реакторлардың конструкциясы ортаның түріне (газ, сұйықтық), процестің параметрлеріне (салқындалу, жылыту) және реакцияларға қатысатын қосылыстардың қасиеттеріне тәуелді болады.

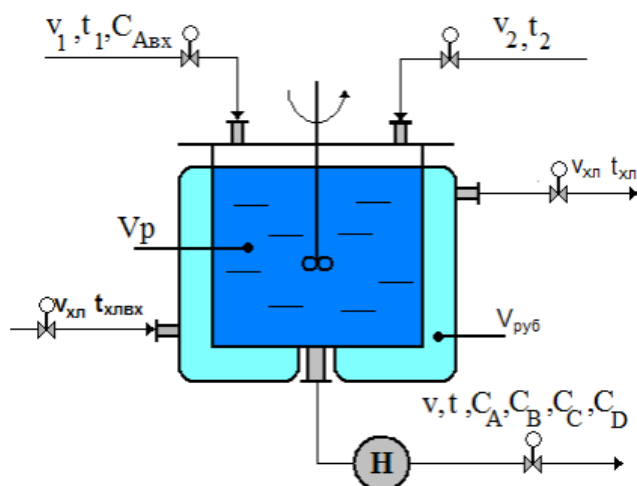
Араластыру аппараттың ұзындығы және биіктігі бойында небары елеулі әсер етеді, сондықтан аппаратты есептегенде оны толық араластыру аппараты ретінде есептеу қажет.

Сұйық фазада көлемнің бірлігіне келетін реакция жылдамдығы газ фазадағы жылдамдықтан 1000 есе артық, ал молекулалық диффузия коэффициенті 1000 есе төмен болады. Сондықтан сұйық фазадағы процестер араластырудың әсері елеулі болатын, сонымен қатар біртекті қоспалар алынатын және жылуалмасу артатын диффузиялық аймақта жүреді.

Газды гомогенді процестер үшін негізінде камералы және құбырлы реакторлар қолданылады. Газдарды араластыру үшін қарапайым құрылғылар: сопло; эжектор; ортадан тепкіш, лабиринтті және каскадты араластырғыштар қолданылады.

2.2 Химиялық реактор басқару объектісі ретінде

Кез-келген объектіні автоматты басқару жүйесін синтездеу міндеті объектіні реттеу жүйесінің өзгермейтін бөлігінің математикалық моделін және басқару әсерінің математикалық моделін құруға дейін азаяды. Осыдан зерттелетін химиялық-технологиялық процесті басқару объектісі ретінде талдау қажеттілігі туындайды. Бұл талдау тұжырымдамалық модельді, содан кейін математикалық модельді құрудан тұрады және негізінен модельдің статикалық және динамикалық қасиеттерін талдауға және талдау нәтижелерін объектінің өзіне аударуға дейін азаяды. Бұл қасиеттерді талдау Математикалық модельдеу әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Сондай-ақ, осы жұмыста математикалық модельдеу әдістерін қолдана отырып, реактор мен онымен байланысты емес басқару жүйесін зерттеу жүргізілді.



2.1 -сурет - Объектінің схемасы

Талдау объектісі-көлемі механикалық араластырғышпен және салқындатқыш жеткізілетін көйлекпен жабдықталған сыйымдылық түріндегі химиялық реактор. Салқындатқыш ретінде сұйықтық қолданылады.

Аппаратта бірқатар өнімдер түзе отырып күрделі сұйық фазалы экзотермиялық реакция жүргізіледі (B,C,D) : $A \xrightarrow{k_1} B$, $A \xrightarrow{k_2} C$, $B \xrightarrow{k_3} D$, $C \xrightarrow{k_4} D$

Концентрациясы бар бастапқы реагент ағынмен аппаратқа беріледі . Ағын реакция қоспасын қажетті концентрацияға дейін сұйылтуға қызмет етеді. Реактордың қоспасы сорғымен алынады, ағын мөлшері клапанмен реттелуі мүмкін. Қарқынды араластырудың арқасында реактордағы ағындардың құрылымын тамаша араластыру моделімен сипаттауға болады. Құрылғы политропикалық режимде жұмыс істейді.

Нысан күйінің айнымалылары:

- V_p аппаратындағы реакция қоспасының көлемі (деңгейі);
- шығыс ағынындағы компоненттердің концентрациясы- C_a, C_b, C_c, C_d ;
- аппараттағы қоспаның температурасы, көйлектегі температура – $t, t_{хл}$;
- нысанның кіріс айнымалылары:
- құрылғының кірісі мен шығысындағы ағындардың шығыстары- v_1, v_2 ;
- кіріс ағынындағы а затының концентрациясы- $C_{авх}$;
- кіріс ағындарының температурасы- $t_1, t_2, t_{твх}$;

2.3 Автоматтандыру функционалдык сұлбасы

Функционалды сұлба дегеніміз –жалпы технологиялық процестің белгілі бөлігінде орындалып жатқан процесс туралы толығырақ ақпарат беруші сұлба. Резервуарлы паркте технологиялық процестің әртүрлі функционалды тізбегінде орындалып жатқан процестің жүру барысын оқып, көру үшін құрылған функционалды сұлба.

Автоматтандыру схемалары технологиялық процесті автоматты басқару, реттеу және басқару объектісін құрылғылармен және автоматика құралдарымен (соның ішінде телемеханика және есептеуіш техникамен) жабдықтау үшін жеке 31 түйіндердің функционалдық блок құрылымын анықтайтын негізгі техникалық құжат болып табылады. Автоматтандырудың функционалдық міндеттері, әдетте, техникалық құралдардың көмегімен жүзеге асырылады, оның ішінде: таңдау құрылғылары, бастапқы ақпаратты алуға арналған құралдар, ақпаратты түрлендіру және өңдеу құралдары, қызмет көрсетуші персоналға ақпаратты ұсыну және беру құралдары, құрама, толық және қосалқы құрылғылар.

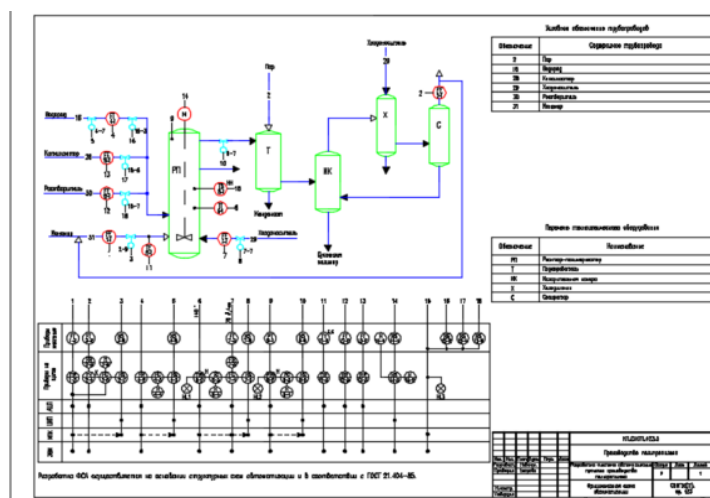
Процесті автоматтандыру схемасын жасау кезінде келесі міндеттер шешілді:

– технологиялық процесс пен жабдықтың жай-күйі туралы алғашқы ақпаратты алу міндеті;

– процестердің технологиялық параметрлерін және технологиялық жабдықтың жай-күйін сигнализациялау, бақылау, тіркеу және есепке алу міндеті.

Өнімді есепке алу оның массасын дәл өлшеуді қамтиды, массасы, өз кезегінде, тығыздық пен көлемге байланысты. Тығыздықты есептеу үшін өнімнің температурасын білу керек, ал резервуардағы өнімнің көлемін есептеу үшін оны толтыру деңгейін білу жеткілікті. Газ кеңістігінің қысымын реттеу қысымды өлшеу нәтижелерінің негізінде жүзеге асырылады. Бұл мәселелерді шешу үшін тиісті техникалық құралдар қажет, атап айтқанда: температура сенсорлары, деңгей өлшегіштер және манометрлер. Автоматтандырудың техникалық құралдарын таңдау бұрын қарастырылғандардың ішінен жасалды.

Температураны ең дәл өлшеу үшін резервуардағы бірнеше нүктеде, атап айтқанда 10 нүктеде температураны өлшеу қажет. Бұл мәселені шешуге он бір нүктелі датчиктерді немесе бір көп нүктелі датчиктерді орналастыру арқылы қол жеткізіледі. Қысым қысым датчигі (манометр) арқылы өлшенеді.



2.2 -сурет - Химиялық реактордың автоматтандыру сұлбасы

3 ЕСЕПТІК БӨЛІМІ

3.1 Химиялық реактордың процесін математикалық модельдеу

Химиялық реактор - бұл мақсатты өнімді алуға бағытталған химиялық түрлендірулер жүретін негізгі технологиялық аппарат. Реакторларды модельдеу кезінде біз келесі белгілер бойынша жүргізілетін жалпы қабылданған жіктеуді қолданамыз:

- материалдық ағындарды ұйымдастыру қағидаты бойынша: кезеңдік әрекет; ағын түрі; жартылай кезеңдік.
- гидродинамиканың белгілі бір моделіне сәйкес келетін гидродинамикалық режим бойынша: тамаша араластыру; тамаша орын ауыстыру; аралас тип.
- жылу режимі бойынша: изотермиялық; адиабатикалық;

Математикалық модельдеу тұрғысынан химиялық реактор күрделі объект болып табылады, өйткені құрылғыдағы ағындардың гидродинамикалық құрылымын ескеруден басқа, модель жылу алмасу, масса алмасу құбылыстарын және химиялық түрлендіру процестерін көрсетуі керек.

Шоғырланған параметрлері бар реактор үшін модельдеудің негізгі міндеті стационарлық және стационарлық емес режимдегі Шығыс ағынының құрамы мен температурасын анықтау болып табылады; үлестірілген параметрлері бар реактор үшін модельдеу міндеті концентрация мен температураның уақыт пен аппараттың ұзындығына тәуелділігін алу болып табылады.

Реактордың белгілі бір математикалық моделін алу үшін объектіге жіктеу белгілерін тағайындау керек және оларға сәйкес математикалық сипаттама теңдеулерін жасау керек. Модельдеудің негізгі мәселесін шешу, бұл жағдайда компьютердің көмегімен (simulink_matlab) математикалық пакетін қолдана отырып) белгілі реактор геометриясымен, берілген ағындық сипаттамалармен (сызықтық жылдамдықтар немесе көлемдік шығындар, физика-химиялық қасиеттер мен параметрлер және т.б.) жүзеге асырылады.

Химиялық реактордың стационарлық жай-күйі, сондай-ақ оның стационарлық емес режимдегі мінез-құлқы тиісті модельдерде қайталанатын.

Химиялық реакторларды математикалық модельдеу жылу алмастырғыштар үшін тұжырымдалған идеализациялар мен болжамдарды ескере отырып жүзеге асырылады, өйткені кез-келген изотермиялық емес реактор (атап айтқанда, көйлек реакторы) жылу алмастырғыштың қасиеттеріне ие.

Қосымша жеңілдетулер де енгізіледі:

- химиялық түрлендіру процесінде реагенттер ағындарының

тығыздығы мен көлемдік шығыстары өзгермейді;

– идеалды немесе идеалды емес аймағындағы (секциясындағы) реакция массасының көлемі реакция процесінде тұрақты болып қалады;

– реакцияның жылу әсері тұрақты, сондықтан реакция массасының температурасына тәуелсіз қабылданады;

– химиялық түрлендіру бір фазалы немесе біртекті жүйеде жүреді.

Келесі шартты белгілер қабылданды:

– компонент концентрациясының ағымдағы мәні;

– компоненттің бастапқы концентрациясы;

– кіріс ағынындағы компоненттің концентрациясы;

– компоненттің түрлену дәрежесі;

– химиялық реакцияның сол сатысындағы жылдамдық константасы;

– химиялық реакцияның сол сатысында жылу шығару;

– химиялық реакцияның сол сатысындағы активтендіру энергиясы;

– реакция қоспасының температурасының ағымдағы мәні;

– қоспаның бастапқы температурасы;

– кіріс ағынындағы бастапқы реагенттердің температурасы;

– қоршаған орта температурасы;

– кіріс және шығыс ағындарындағы қоспаның меншікті жылу сыйымдылығы;

– кіріс және шығыс ағындарындағы реагенттер қоспасының тығыздығы;

– жылу беру коэффициенті;

– жылу беру беті;

– құбырлы реактордың көлденең қимасының ауданы;

– құбырлы реактордың радиусы;

– реагенттер қоспасының орташа моль жылу сыйымдылығы.

3.1.1 Математикалық модельдеудің теориялық негіздері

Математикалық модель-бұл математика тілінде құрастырылған зерттелетін жүйенің символдық моделі. Математикалық модель-бұл модельдендірілген объектінің зерттеу үшін маңызды қасиеттерін көрсететін. математикалық өрнектердің жиынтығы. Математикалық модельдеу-бұл модельденетін объект туралы ақпарат алу үшін математикалық модельді құру және пайдалану процесі.

3.1.2 Объектінің статикасы мен динамикасын зерттеу

Реттелетін айнымалыларды алдын-ала таңдап, мақсатты реттеу және бұзылу арналары бойынша статикалық және динамикалық сипаттамаларды құру қажет.

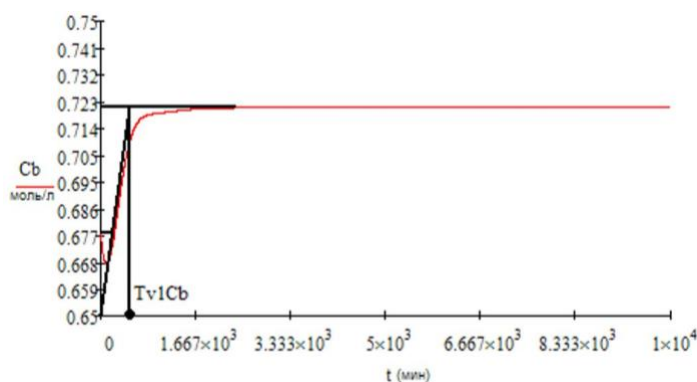
Реттелетін айнымалылармен біз C_B және t таңдаймыз, өйткені олар қарастырылып отырған объектінің тиімділігін сипаттайды.

Реттеуші ретінде келесі $v_1, v_2, V_{хл}, C_{abh}, t_{хлвх}$ қарастырыңыз.

Біз статистика мен динамиканы параметрлердің оңтайлы мәндеріне сәйкес құрамыз. Біз объектінің сызықтық емес моделін қолданамыз және деңгей тұрақты деп есептейміз, яғни $V=const$.

V_1-cb арнасы арқылы статикалық және динамикалық сипаттамаларды алу бағдарламасының толық мысалы.

Көпөлшемді басқару объектісінің динамикалық сипаттамаларын құру көрсетілген арна бойынша сатылы әсер ету кезінде аппараттың жұмыс нүктесіндегі мәндерге сәйкес келетін бастапқы жағдайларда модель теңдеулер жүйесін біріктіру арқылы жүзеге асырылады (жұмыс нүктесіндегі мәнің 20%).



3.1 -сурет – Үдеу қисығы бойынша T және k анықтамалары

Алынған қисық бірінші ретті апериодтық буынмен жуықталады, яғни берілу функциясы келесідей:

$$W(p) = \frac{k}{(T_1 p + 1) \cdot (T_2 p + 1)}, \quad (3.1)$$

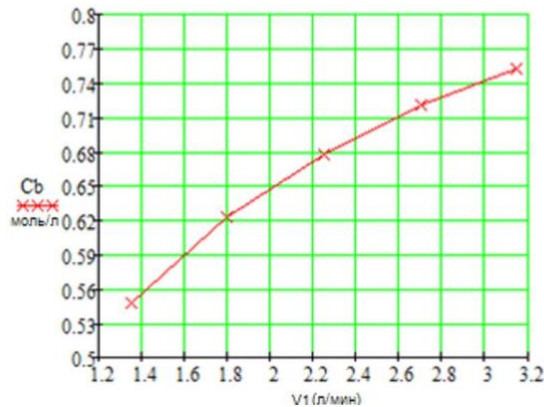
мұндағы: k -беру коэффициенті,

T -уақыт константасы,

K коэффициенті - Шығыс шамасының өзгеруінің кіріс шамасының өзгеруіне қатынасы.

Есептеу әдістемесі келесідей, статикалық сипаттаманың жұмыс нүктесіне, кез-келген арна бойынша, біз графикке жанама сызамыз, содан кейін тангенстің көлбеу бұрышының тангенсін анықтаймыз, оның мәні берілістің өлшемдік коэффициенті болып табылады. Уақыт константасы перпендикулярды

тангенстің қиылысу нүктесінен түсіру және шығу сызығын тұрақты режимге жалғастыру арқылы анықталады.



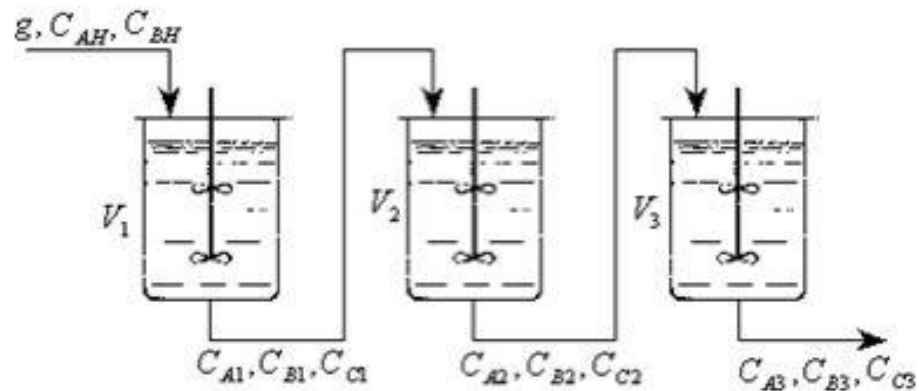
3.2 -сурет – Статистикалық сипаттамасы

3.1.3 Химиялық реактордың технологиялық жүйелерін модельдеу

Екінші ретті химиялық реакция (3.3-сурет) схема бойынша жүреді:



Толық араластырылған изотермиялық реакторлар каскадында (3.3-сурет).



3.3 –сурет – Химиялық реакторлар каскадының схемасы

Үш реактор каскадында жүретін процестің математикалық сипаттамасы келесі материалдық тепе-теңдік теңдеулерінен тұрады:

Бірінші реактор үшін:

$$\frac{dC_{A1}}{dt} = \Theta_1^{-1} C_{AH} - \Theta_1^{-1} C_{A1} - k C_{A1} C_{B1}, \quad (3.3)$$

$$\frac{dC_{B1}}{dt} = \Theta_1^{-1}C_{BH} - \Theta_1^{-1}C_{B1} - kC_{A1}C_{B1}, \quad (3.4)$$

$$\frac{dC_{C1}}{dt} = \Theta_1^{-1}C_{C1} + kC_{A1}C_{B1}, \quad (3.5)$$

Екінші реактор үшін:

$$\frac{dC_{A2}}{dt} = \Theta_2^{-1}C_{A1} - \Theta_2^{-1}C_{A2} - kC_{A2}C_{B2}, \quad (3.6)$$

$$\frac{dC_{B2}}{dt} = \Theta_2^{-1}C_{B1} - \Theta_2^{-1}C_{B2} - kC_{A2}C_{B2}, \quad (3.7)$$

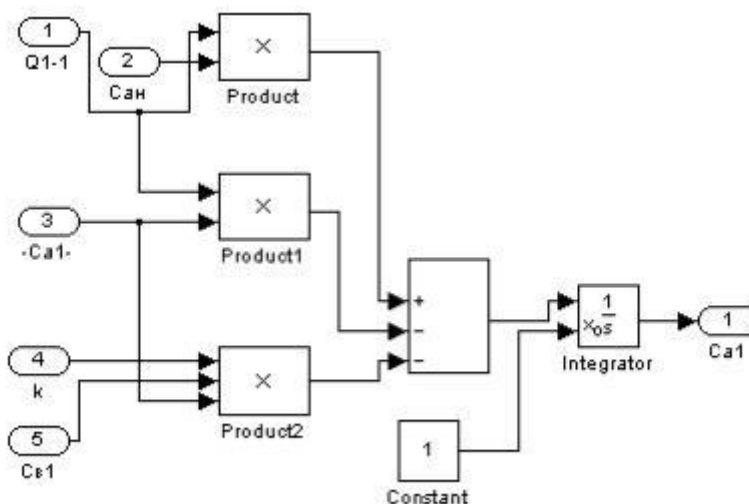
$$\frac{dC_{C2}}{dt} = \Theta_2^{-1}C_{C1} - \Theta_2^{-1}C_{C2} - kC_{A2}C_{B2}, \quad (3.8)$$

Үшінші реактор үшін:

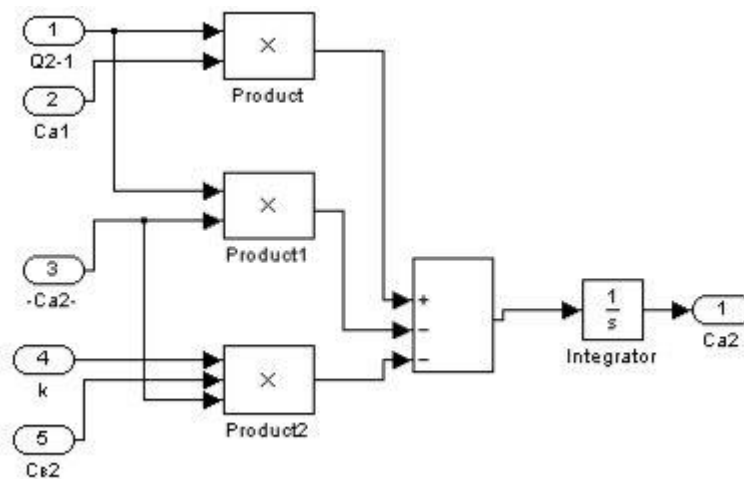
$$\frac{dC_{A3}}{dt} = \Theta_3^{-1}C_{A2} - \Theta_3^{-1}C_{A3} - kC_{A3}C_{B3}, \quad (3.9)$$

$$\frac{dC_{B3}}{dt} = \Theta_3^{-1}C_{B2} - \Theta_3^{-1}C_{B3} - kC_{A3}C_{B3}, \quad (3.10)$$

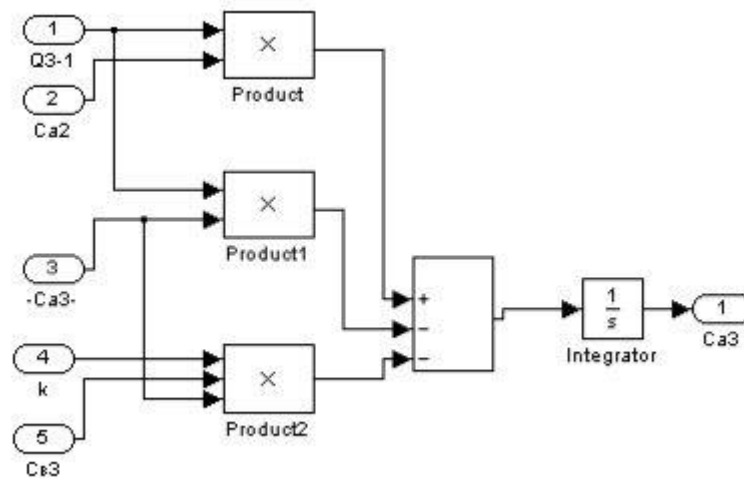
$$\frac{dC_{C3}}{dt} = \Theta_3^{-1}C_{C2} - \Theta_3^{-1}C_{C3} - kC_{A3}C_{B3}, \quad (3.11)$$



3.4 –сурет – Бірінші реактордың есептеу блогы



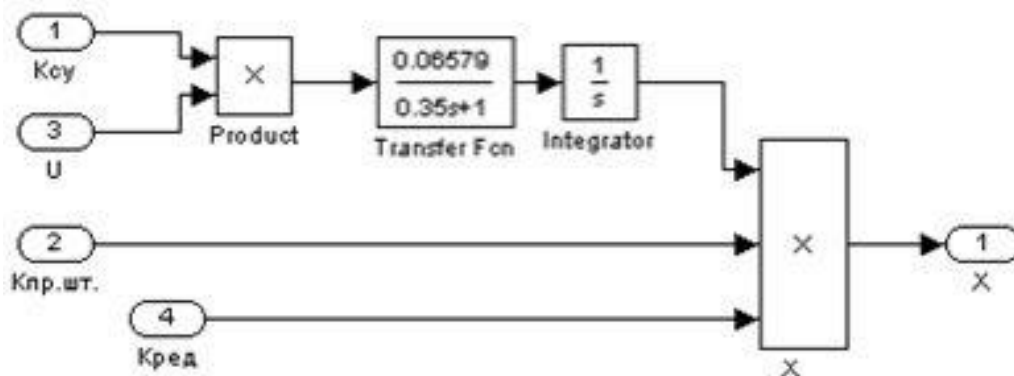
3.5 –сурет – Екінші реактордың есептеу блогы



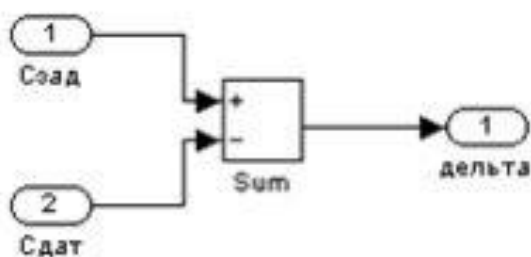
3.6 –сурет – Үшінші реактордың есептеу блогы

Кесте 3.1 – Объект параметрлері

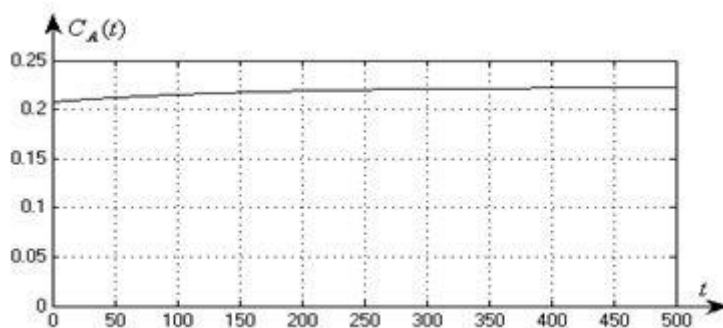
Бірінші реактор	Екінші реактор	Үшінші реактор
$1 = 1$	$2 = 1$	$3 = 1$
$C_A(0) = 1 \text{ кмоль/м}^3$	$C_B(0) = 1 \text{ кмоль/м}^3$	$C_C(0) = 1 \text{ кмоль/м}^3$
$C_{AH} = 1 \text{ кмоль/м}^3$	$C_{BH} = 1 \text{ кмоль/м}^3$	$C_{CH} = 1 \text{ кмоль/м}^3$
$k = 0.5 \text{ м}^3/\text{кмольмин}$	$g = 1 \text{ м}^3/\text{мин}$	



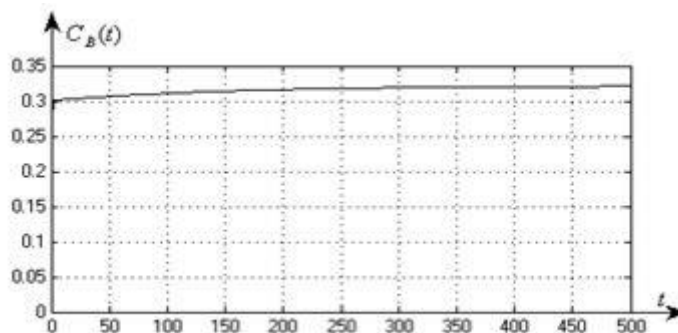
3.7 –сурет - Электр жетегі (реттеу блогы)



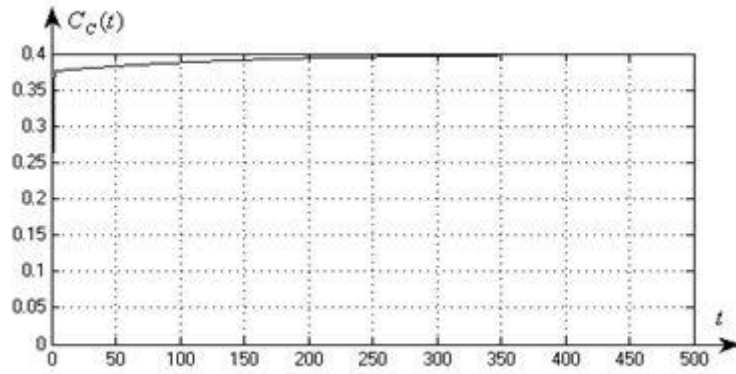
3.8 –сурет - Берілген мәнмен салыстыру блогы



3.9 –сурет – Бірінші реактордың тәуелділік графигі



3.10 –сурет – Екінші реактордың тәуелділік графигі



3.11 –сурет – Үшінші реактордың тәуелділік графигі

Объектінің динамикалық сипаттамасы: $K=5$; $\tau=0.4$;

ПИ-реттегішінің коэффициенттері:

Объекттің беріліс функциясы келесідей:

$$W_1(p) = \frac{11}{0.7p + 1}, \quad (3.12)$$

$$W_2(p) = \frac{\frac{1}{p}}{1 + \frac{1}{p}K_{\Pi}} = \frac{\frac{1}{p}}{1 + \frac{1}{p}0,4_{\Pi}} = \frac{1}{2p + 1}, \quad (3.13)$$

Үзбенің беріліс функциясы

$$W_0(p) = W_1(p) \cdot W_2(p), \quad (3.14)$$

Осыдан

$$W_0(p) = \frac{11}{(0.7p + 1)(2p + 1)}, \quad (3.15)$$

Құрылымдық схемаға сәйкес реттеуші пропорционалды интеграл болып табылады. Оның беріліс функциясы

$$W_p(p) = K_{\Pi} + \frac{K_N}{p} = K_1 + \frac{K_2}{p} = \frac{K_1(p) + K_2(p)}{p}, \quad (3.16)$$

Ашық жүйенің беріліс функциясы

$$W_a(p) = W_p(p) \cdot W_0(p), \quad (3.17)$$

Белгілі параметрлермен

$$W_a(p) = \frac{K_1(p) + K_2(p) \cdot 10}{(0.7p + 1)(2p + 1) \cdot p}, \quad (3.18)$$

Жабық жүйенің параметрлерімен

$$W_{ж.}(p) = \frac{W(p)}{1 + W(p)} = \frac{\frac{K_2(p) \cdot 10}{(0.4p + 1)p}}{1 + \frac{K_2(p) \cdot 10}{(0.4p + 1)p}} = \frac{K_2 \cdot 10}{0.4p^2 + p + K_2 10}, \quad (3.19)$$

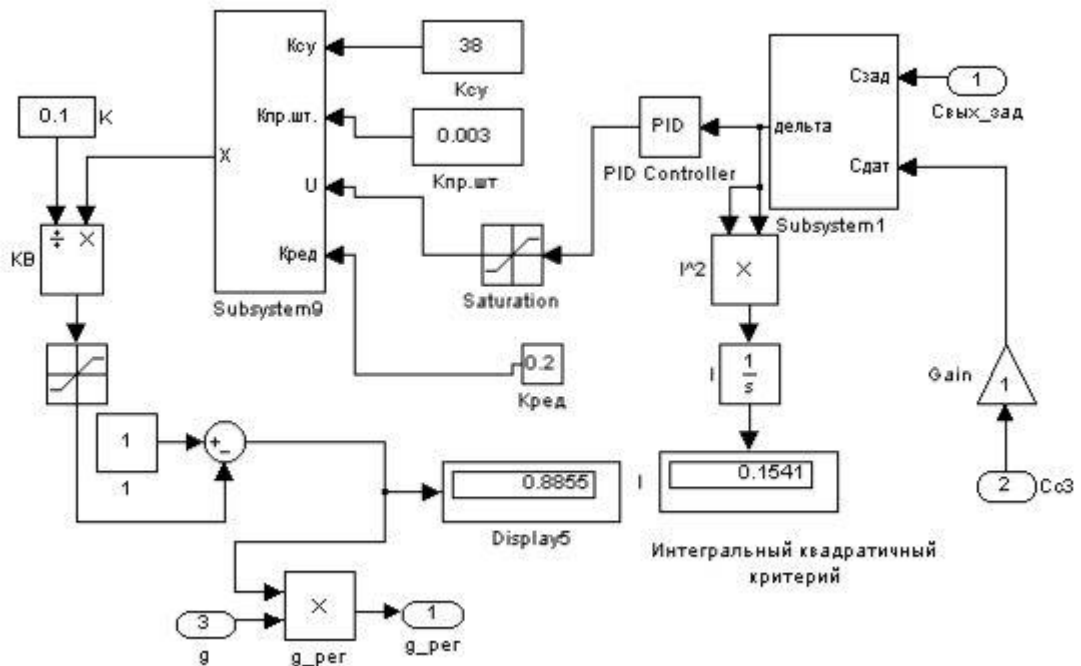
Осыдан

$$T_2^2 = \frac{1}{25K_2}, \quad (3.20)$$

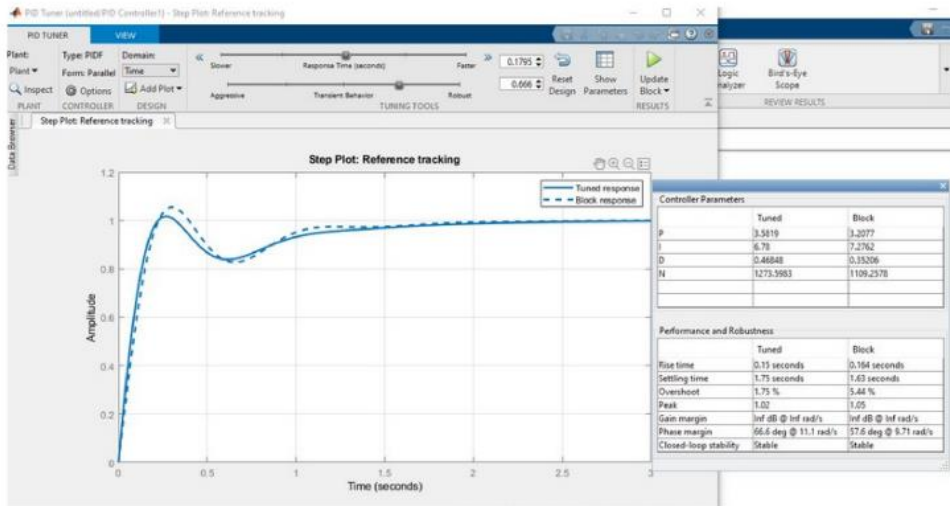
$$T_1 = \frac{1}{10K_1}, \quad (3.21)$$

$$K_1 = 2K_2 = 2 \cdot 0.15 = 0.3, \quad (3.22)$$

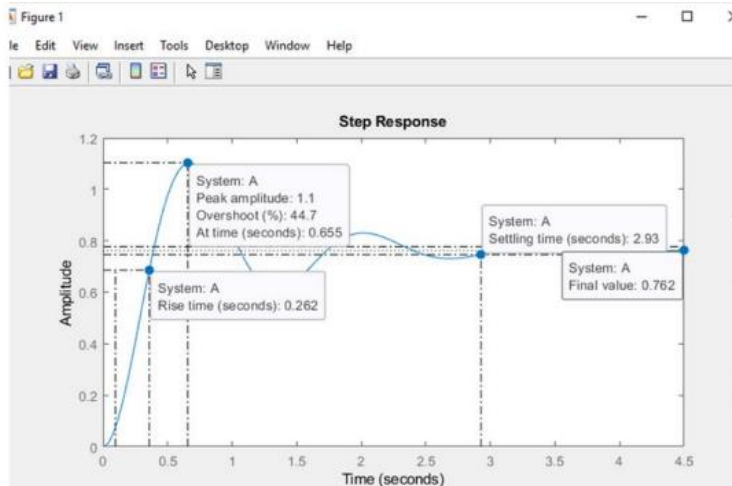
Нақты пропорционалды интегралды реттегіші бар жүйенің беріліс функциясын Matlab жүйесінде Simulink пакетінде қарастырамыз



3.12 –сурет – ПИД реттегіш арқылы өтпелі процесті зерттеу



3.13 –сурет – таңдалған реттегіштің параметрлері және графигі



<u>Көтерілу уақыты</u>	0.292
<u>Қайта реттеу(перерегулирование)</u>	44.7
<u>Бақылау уақыты</u>	2.93
<u>Тербелістердің саны</u>	2
<u>Орнықты мән</u>	0.762
<u>Бірінші максимумға жету уақыты</u>	0.655

3.14 –сурет – ПИД реттегіш арқылы алынған өтпелі процес графигі және сапа көрсеткіші

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста реакторды автоматтандыру процесі қарастырылған болатын. Жұмыстың өзектілігі химиялық реактордың автоматты басқару сұлбасын құру және оны зерттеу болды. Процесс автоматты басқару жүйесін зерттеу, басқарылатын процесс туралы ақпаратқа, жүйені басқарудың моделін және құрылымдық схемасын сипаттады. Процесті зерттеу барысында құрылғының технологиялық схемасына сәйкес құрастырылған техникалық құралдар кешені таңдалды.

Реттеу құрылғысы ретінде ПИД реттегіш таңдалды.

Математикалық модельдеу тұрғысынан химиялық реактор күрделі объект болып табылады, өйткені құрылғыдағы ағындардың гидродинамикалық құрылымын ескеруден басқа, модель жылу алмасу, масса алмасу құбылыстарын және химиялық түрлендіру процестерін көрсетуі керек.

Есептеу жұмыстары Excel бағдарламасын пайдалану арқылы жүргізілді. Алынған нәтижелер талдау жобалаған химиялық реактор ПИД реттегіші оған қойылатын талаптарды қанағаттандыратынын көрсетті.

ПАЙДАЛНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Жилин, Ю.Н. Химические реакторы. Учебное пособие. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 88 с.
- 2 Жилин, Ю.Н. Химические и биореакторы: учеб.-методич. пособие / Ю.Н. Жилин, А.Н. Иванкин – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2014. – 24 с.
- 3 Кузнецова И.М., Харлампи́ди Х.Э., Иванов В.Г., Чиркунов Э.В. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химикотехнологических систем. Учебник, под общей ред. Х.Э. Харлампи́ди. – СПб.: Лань, 2014. 384 с.
- 4 Аболонин Б.Е., Кузнецова И.М., Харлампи́ди Х.Э. Основы химических производств. Учебник, под ред. Х.Э. Харлампи́ди. – СПб.: Лань, 2015. 396 с.
- 5 Кузнецова И.М., Харлампи́ди Х.Э., Батыршин Н.Н. Общая химическая технология. Материальный баланс химико-технологического процесса: учебное пособие для вузов. – М.: Логос, 2007 – 264 с.
- 6 Бесков В.Г., Сафронов М.С. Общая химическая технология: учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 452 с.
- 7 Ротач В.Я., Теория автоматического управления: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МЭИ, 2004. - 400 с., ил.
- 8 Сердюк В.С., Цорина Е.Н. Оценка напряженности трудового процесса: Методические указания к практической работе по курсу.
9 М.: МХТИ им. Менделеева, 1983. – 49 стр. Настоящее пособие предназначено для студентов, специальности 0807, которым в восьмом семестре читается курс "Теория технологических процессов и химических реакторов".
- 10 М.: МХТИ им. Менделеева, 1983. – 80 стр. Настоящее пособие предназначено для студентов, специальности 0807, которым в восьмом семестре читается курс "Теория технологических процессов и химических реакторов".
- 11 Пер. с англ. под ред. Ю. М. Жорова, М., Химия, 1974- 208 с; 13 табл. ; 126 рис.;
- 12 Шувалов В.В., Огаджанов Г.А. , Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. М.: Химия, 1997

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жоба
Құмарғалиева Анель Айбекқызы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Тақырыбы: Реакторлық процестерді автоматтандыру

Бұл дипломдық жоба реакторлық процесстерді автоматтандыру туралы жазылған.

Технологиялық бөлімде реакторлық процесстердің автоматты түрде жұмыс жасайтын құрылғылардың, тәртiптерiнiң барлығы қарастырылған және басқару және бақылау практикасы қарастырылған.

Қазiргi кезеңдегi реакторлық процесстiң автоматты түрде жұмыс жасауы, оның iшiнде химиялық реактордың автоматты түрде басқарылуының тиiмдiлiгi жөнiнде ақпараттар қарастырылады.

Бiрiншi тарауда жалпы реакторлар туралы жалпы мәлiмет қарастырылған. Реактордың жұмыс принципi және реактордың конструкциясының құрылуы сипатталады.

Екiншi тарауда реакторлық процесстердiң iшiндегi, химиялық реакторға жеке тоқталып, оның құрамы, тиiмдiлiгi, адам өмiрiндегi маңыздылығы жiне жұмыс жасау принципi толықтай келтiрiлген.

Үшiншi тарауда химиялық реактордың автоматты реттеу жүйесiн әзiрлеу туралы есептеулер жүргiзiлiп, автоматты басқару жүйесi химиялық реактордың математикалық моделi құрылған.

А.А. Құмарғалиеваның дипломдық жобасы технологиялық процесстi автоматтандыру тұрғысынан тәуелсiз, тұтас, өзектi болып табылады.

Дипломант Құмарғалиева А.А. дипломдық жобаның мiндетiн орындады, 6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша дипломдық жұмыстарға қойылатын талаптарға сәйкес келедi деп санаймын. Орындалған жұмыстың жоғарыда сипатталған сипаттамасына, нәтижелер деңгейi мен сапасына сүйене отырып, студент Құмарғалиева А.А қорғауға жiберiледi және академиялық бакалавр дәрежесiн беруге лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекшi
Тех.ғыл.к-ты., ассоц.профессор
(должность, уч. степень, звание)

(подпись)
« 5 » маусым 2023 г.



Орынбет М.М.
Ф. И.О.

Дипломдық жобаға

РЕЦЕНЗИЯ

Құмарғалиева Анель Айбекқызы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Тақырыбы: Реакторлық процестерді автоматтандыру

Орындалуы:

а) графикалық бөлім 29 бет

б) түсіндірме жазба 40 бет

ЖОБАҒА ЕСКЕРТУЛЕР

Бұл дипломдық жоба реакторлық процесстерді автоматтандыру туралы жазылған.

Технологиялық бөлімде реакторлық процесстердің автоматты түрде жұмыс жасайтын құрылғылардың, тәртіптерінің барлығы қарастырылған және басқару және бақылау практикасы қарастырылған.

Қазіргі кезеңдегі реакторлық процесстің автоматты түрде жұмыс жасауы, оның ішінде химиялық реактордың автоматты түрде басқарылуының тиімділігі жөнінде ақпараттар қарастырылады.

Бірінші тарауда жалпы реакторлар туралы жалпы мәлімет қарастырылған. Реактордың жұмыс принципі және реактордың конструкциясының құрылуы сипатталады.

Екінші тарауда реакторлық процестердің ішіндегі, химиялық реакторға жеке тоқталып, оның құрамы, тиімділігі, адам өміріндегі маңыздылығы жіне жұмыс жасау принципі толықтай келтірілген.

Үшінші тарауда химиялық реактордың автоматты реттеу жүйесін әзірлеу туралы есептеулер жүргізіліп, автоматты басқару жүйесі химиялық реактордың математикалық моделі құрылған.

А.А. Құмарғалиеваның дипломдық жобасы технологиялық процесті автоматтандыру тұрғысынан тәуелсіз, тұтас, өзекті болып табылады.

Жобаны бағалау

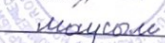
Дипломант Құмарғалиева А.А. дипломдық жобаның міндетін орындады, 6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша дипломдық жұмыстарға қойылатын талаптарға сәйкес келеді деп санаймын. Орындалған жұмыстың жоғарыда сипатталған сипаттамасына, нәтижелер деңгейі мен сапасына сүйене отырып, студент Құмарғалиева А.А қорғауға жіберіледі және 90% бағамен академиялық бакалавр дәрежесін беруге лайық деп санаймын.

Рецензия беруші

техн. ғыл. кандидаты, доцент

Туманов И.Е.  Ф.И.О.

(подпись)

« 1 »  2023 г.

**Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения заявляет, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Құмарғалиева Анель Айбекқызы

Название: Реакторлық процестерді автоматтандыру

Координатор: Орынбет М.М

Коэффициент подобия 1: 1.02 %

Коэффициент подобия 2: 0.00 %

Замена букв: 3

Интервалы: 0

Микропробелы: 0


Белые знаки: 0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем не допускаю работу к защите.

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 1.02 % и Коэффициент подобия 2: 0.00 %. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.


«29» мая 2023 г.
Дата



Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:
Дипломный проект допускается к защите.

«29» мая 2023 г.
Дата



Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Құмарғалиева Анель Айбекқызы

Название: Реакторлық процестерді автоматтандыру

Координатор: Орынбет М.М

Коэффициент подобия 1: 1.02 %

Коэффициент подобия 2: 0.00 %

Замена букв: 3

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 1.02 % и Коэффициент подобия 2: 0.00 %. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«27» мая 2022 г.

Дата

Подпись Научного руководителя

