

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 23.10.2023 08:23:26

Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О. Г. Локтионова
« 18 » 09 2023 г.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА**

Методические указания к выполнению практических работ и
самостоятельной работе для студентов направления подготовки
18.04.01 Химическая технология

Курск 2023

УДК 66.03

Составитель Н.М. Хорьякова

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент кафедры ФХиХТ
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
Е.А. Фатьянова

Организация химико-технологических процессов производства: методические указания к выполнению практических работ и самостоятельной работе для студентов направления подготовки 18.04.01 Химическая технология очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: Н.М. Хорьякова. Курск, 2023. 65 с.

Содержат необходимый материал для практических занятий по дисциплине «Организация химико-технологических процессов производства». Предназначены для студентов ЮЗГУ очной и заочной форм обучения направления подготовки 18.04.01 Химическая технология.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,37. Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	6
Практическая работа № 1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР МЕТОДОВ (ТЕХНОЛОГИЙ) ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	10
Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 1	12
Практическая работа № 2. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	13
Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 2	23
Практическая работа № 3. РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ТЕПЛОВЫХ БАЛАНСОВ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ СТАДИЯМ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	24
Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 3	29
Практическая работа № 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	30
Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 4	33
Практическая работа № 5. ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО КАТАЛОГАМ ИЛИ РАЗРАБОТКА НЕСТАНДАРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	34
Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 5	37
Практическая работа № 6. АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ОТДЕЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УЗЛА ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	38

Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 6	39
Практическая работа № 7. КОМПОНОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	40
Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 7	44
Практическая работа № 8. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ	45
Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 8	55
Практическая работа № 9. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	56
Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 9	62
ВЫВОДЫ	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	64

ВВЕДЕНИЕ

Основной целью изучения дисциплины «Организация химико-технологических процессов производства» является развитие и закрепление теоретических знаний и выработка необходимых навыков при решении практических инженерных и научно-исследовательских проблем химической технологии с использованием последних достижений науки и техники, в том числе информационных технологий.

Предлагаемые методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Организация химико-технологических процессов производства».

ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Организация химико-технологических процессов производства» изучается во 2 и 3-м семестрах. Индивидуальное задание выдается студенту на весь курс. Тематика индивидуального задания направлена на решение следующих задач:

- создание новых энергосберегающих и малоотходных технологических процессов и производств;
- разработка прогрессивного технологического оборудования на основе современных достижений науки и техники;
- модернизация действующих технологических машин, аппаратов и комплексов;
- разработка подсистем автоматизированного расчета технологических процессов, аппаратов и производственных систем, анализа эффективности их функционирования методом математического моделирования и вычислительного эксперимента;
- разработка прогрессивных методов монтажа и ремонта технологических машин и оборудования;
- механизация и роботизация трудоемких ручных операций при эксплуатации и ремонте технологического оборудования химических производств;
- разработка мероприятий и технологического оборудования по обеспечению экологической безопасности и охране окружающей среды.

Задание выдается преподавателем или может быть выбрано студентом, при этом, принимается в расчет место работы студента. Студент, получив или выбрав тему, обсуждает ее совместно с преподавателем. В соответствии с темой студент в процессе освоения дисциплины собирает исходные материалы, намечает пути модернизации технологических машин и оборудования с целью повышения уровня энерго- и ресурсосбережения, улучшения качества выпускаемой продукции и повышения технико-экономических показателей производства, повышения экологической безопасности ит.п.

Непосредственная разработка задания производится студентом и руководителем. Задание должно содержать наименование производства и его основные технико-экономические показатели (в том числе производительность и ассортимент выпускаемой продукции), исходные данные для проектирования, а также требования:

- к качеству конкурентной способности и экологическим параметрам продукции;
- способу (технологии) химического производства;
- архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям;
- к разработке природоохранных мер и мероприятий;
- режиму безопасности и гигиены труда на химическом производстве;
- по перспективному расширению химического производства;
- по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ.

При выполнении задания студент должен ориентироваться на последние достижения науки и техники, научно-обоснованные нормы затрат сырья, материалов и энергетических ресурсов, высокую эффективность капиталовложений, высокий уровень экологической безопасности проектируемого химического производства и безопасности труда обслуживаемого персонала.

Студент работает в дальнейшем под руководством преподавателя, который консультирует его и контролирует график выполнения задания.

Готовое индивидуальное задание оформляется в виде отчета. Структура отчета включает следующие пункты. Каждый пункт начинается с нового листа.

№ главы	Название
	Титульный лист
	Содержание
	Введение
1	Литературно-патентный обзор методов (технологии) химического производства и аппаратурно-технологического

	оформления
2	Анализ исходных данных. Выбор технологии химического производства. Составление и описание по стадиям эскизной технологической схемы химического производства
3	Расчет материальных и тепловых балансов по технологическим стадиям химического производства
4	Расчет и подбор технологического оборудования по стадиям химического производства
5	Технологический расчет основного технологического оборудования
6	Выбор конструкционного материала и механический расчет технологического оборудования
7	Подбор технологического оборудования по каталогам или разработка нестандартного оборудования
8	Разработка принципиальной технологической схемы химического производства
9	Оформление основных, вспомогательных стадий химического производства, отгрузки готовой продукции, обезвреживания и утилизации отходов производства и т.д.
10	Автоматизация и механизация отдельного технологического узла химического производства
11	Полное описание технологической схемы по стадиям химического производства
12	Компоновка технологического оборудования
13	Разработка способов монтажа и ремонта технологического оборудования
14	Решение задач промышленной экологии
15	Разработка плана локализации и ликвидации последствий аварий
16	Оценка воздействия проектируемого объекта на окружающую среду
	Экономическое обоснование проекта
	Заключение
	Список использованных источников

Текст отчета набирается на компьютере в формате .doc и печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210*297).

Шрифт - Times New Roman. Цвет шрифта - чёрный, размер шрифта - 14.

Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту документа и составлять 1,25 см.

Межстрочный интервал полуторный.

Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое 30 мм, правое 15 мм, верхнее и нижнее 20 мм.

Выравнивание текста - по ширине.

Отчет должен быть предоставлен в папке-скоросшивателе и защищен.

Защита отчета – ответственный акт подведения итогов проделанной работы и освоения дисциплины. Существенную роль при этом играет доклад, в котором студент должен лаконично и понятно изложить суть разработанных решений и предложений. Рекомендуется следующая структура доклада:

- раскрытие актуальности и целесообразности темы, постановка задач, решаемых в ходе работы;

- краткое изложение методики исследований или технологии проектируемого производства;

- изложение решений, принятых при компоновке технологического оборудования;

- изложение конструкции и принципа действия модернизируемых технологической машины, аппарата и оборудования, освещение конкретных технических решений;

- оценка эффективности;

- выводы по результатам работы.

Практическая работа № 1
**ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР МЕТОДОВ
(ТЕХНОЛОГИЙ) ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Цель работы: провести литературно-патентный обзор методов (технологии) химического производства по теме индивидуального задания.

Задание:

1. Выбрать тему индивидуального задания и объект исследования исходя из места работы, согласовать с преподавателем.
2. Изучить специализированную научно-техническую литературу по теме индивидуального задания.
3. Собрать и проанализировать материалы о выбранном объекте исследований.
4. Составить литературно-патентный обзор методов (технологии) химического производства на базе общих сведений о выбранном объекте исследований в соответствии с темой индивидуального задания.

Теоретическая часть

Литературно-патентный обзор составляется на базе общих сведений о выбранном объекте исследований. При этом студент анализирует собранные материалы, изучает специализированную научно-техническую литературу (реферативные и научно-технические журналы, патенты, научно-технические отчеты НИИ, монографии) и при необходимости пользуется архивными документами.

В качестве объекта может быть выбрано конкретное предприятие, или раздел или подраздел химической технологии.

Исторически химическая технология делится на технологию неорганических и органических веществ, хотя оба раздела объединяются общими принципами и закономерностями.

В неорганической химической технологии рассматриваются:

1. Основной неорганический синтез – производство кислот, щелочей, солей и минеральных продуктов;
2. Тонкий неорганический синтез – производство неорганических препаратов, реактивов, редких элементов, материалов электроники, лекарственных веществ и др.;
3. Ядерно-химическая технология – производство продуктов и материалов ядерно-химического комплекса;
4. Metallургия – производство черных и цветных металлов;
5. Технология силикатов – производство вяжущих материалов, керамических изделий, стекла.

В органической химической технологии рассматривается:

1. Переработка нефти и газа – первичное разделение, очистка и облагораживание газообразных, жидких и твердых природных ископаемых углеводородов;
2. Нефтехимический синтез – производство органических продуктов и полупродуктов из подвергнутых первичной переработке нефтепродуктов и оксидов углерода и водорода;
3. Основной органический синтез – производство органических продуктов на основе, главным образом, углеводородного сырья;
4. Биотехнология – производство кормовых дрожжей, аминокислот, ферментов, антибиотиков и других продуктов на основе биологических и биохимических процессов;
5. Тонкий органический синтез – производство органических препаратов, реактивов, лекарственных веществ, средств защиты растений и др.;
6. Высокомолекулярная технология – получение высокомолекулярных соединений (синтетический каучук, пластмассы, химические волокна, пленкообразующие вещества);
7. Технология переработки растительного и животного сырья.

На основании литературно-патентного обзора методов (технологий) составляются и анализируются исходные данные для проектирования химического производства.

Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 1

1. На какие разделы исторически делится химическая технология?
2. Какие подразделы рассматриваются в неорганической химической технологии?
3. Какие подразделы рассматриваются в органической химической технологии?
4. Обоснуйте свой выбор объекта исследования.

Практическая работа № 2
**АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ
ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Цель работы: провести анализ исходных данных и осуществить выбор метода (технологии) химического производства

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Выбрать наиболее подходящие технологии (способы) производства с минимальными затратами на сырье.
2. Выбрать оборудование для реализации химико-технологических процессов.
3. Описать химизм, физико-химические основы технологических процессов, в том числе по переработке отходов химического производства.
4. Составить нормативно-техническую документацию на сырье, вспомогательные материалы и готовую продукцию.
5. Привести физико-химические свойства исходных, промежуточных, побочных, конечных продуктов и отходов химического производства.
6. Начать оформление пункта 2 отчета «Анализ исходных данных. Выбор технологии химического производства».

Теоретическая часть

Первоочередной задачей анализа исходных данных является проверка обоснованности рекомендованного метода производства. Если учесть, что один и тот же продукт можно получить различными методами и из различного сырья, то решающим фактором при выборе схемы часто оказывается стоимость сырья. Это объясняется тем, что в химической промышленности затраты на сырье составляют значительную долю производственных расходов.

Информационная база исходных данных для анализа включает следующее:

- выбранные технологии (способы) производства;
- оборудование для реализации химико-технологических процессов;
- описание химизма, физико-химических основ технологических процессов, в том числе по переработке отходов химического производства;
- нормативно-техническую документацию на сырье, вспомогательные материалы и готовую продукцию;
- физико-химические свойства исходных, промежуточных, побочных, конечных продуктов и отходов химического производства;
- технико-экономическое обоснование выбранной технологии (способа) химического производства;
- эскизную технологическую схему химического производства;
- рекомендации по автоматизации и механизации химического производства;
- рекомендации по аналитическому контролю и выбору проботорных устройств;
- таблицу не утилизируемых отходов производства и рекомендации по методу их утилизации и обезвреживания;
- рекомендации по безопасности жизнедеятельности обслуживающего персонала.

Критерии оценки метода или технологии химического производства, по которым производят анализ, включают:

- технико-экономические показатели;
- возможность обеспечения сырьем и его стоимость;
- организацию доставки сырья и вывоза готовой продукции;
- наличие оборудования для промышленной реализации метода; обеспечение заданной мощности и качества продукции;
- вопросы обеспечения экологической безопасности; соблюдение санитарно-гигиенических условий труда на химическом производстве.

При анализе исходных данных производится предварительный расчет экономической эффективности метода (технологии)

химического производства, основанный на предполагаемой стоимости сырья и продуктов, без учета капитальных и эксплуатационных затрат. В результате такого анализа выясняется целесообразность дальнейшей проработки данного варианта эскизной технологической схемы и выбираются оптимальные способы организации технологических процессов по стадиям химического производства.

При выборе способа химического производства следует помнить, что непрерывные технологические процессы позволяют обеспечивать высокое и стабильное качество производимой продукции, обеспечить более высокий уровень энерго- и ресурсосбережения химического производства, обладают более высокой удельной производительностью и способствуют значительному улучшению условий труда обслуживающего персонала за счет комплексной автоматизации химического производства. Однако, замена периодических процессов непрерывными не всегда оказывается целесообразной с экономической точки зрения, а иногда практически настолько трудно реализуемой, что от нее приходится отказаться. В первую очередь это связано с трудностью создания и внедрения в производство принципиально нового технологического оборудования непрерывного действия и приборов автоматического контроля качества производимой продукции. Одновременно с конструированием новых аппаратов и приборов необходимо определять оптимальные условия их функционирования в технологической схеме химического производства.

При выборе метода производства используют следующие критерии: технико-экономические показатели, возможности обеспечения производства сырьем, организацию доставки сырья и вывоза готовой продукции, наличие современного оборудования для промышленной реализации выбранной технологии, обеспечение заданной мощности и качества производимой продукции, соблюдение санитарно-гигиенических условий труда на производстве, обеспечение технологической и экологической безопасности.

Существующие способы разработки технологии получения целевых продуктов включают этапы выбора метода, разработки и

оптимизации технологической схемы проектируемого производства.

Выбор оптимального маршрута производства продукта осуществляют технологи-исследователи либо на основе списков известных реакций, либо на основе химических аналогий. Для этого задаются видом сырья и его ресурсами, получают оценки возможных количеств целевых продуктов, степенью использования сырья.

На этом этапе составляются материальные балансы по стадиям технологического процесса, которые позволяют произвести предварительный расчет экономической эффективности метода (технологии) производства, основанного на предполагаемой стоимости продуктов и сырья без учета капитальных и эксплуатационных затрат. В результате балансового расчета выясняется целесообразность дальнейшей проработки данной технологии производства целевых продуктов.

Многие химические продукты могут быть получены по различным схемам и из различного сырья. Так, фталевый ангидрид можно получить из нафталина и О-ксилола; малеиновый ангидрид – из бензола, бутиленов и фурфурола; фенол – из кумола, бензолсульфокислоты, хлорбензола, бензола; стирол – из бензола и этилена, нефтяного этилбензола и т.д.

При разработке технологической схемы химического производства проверяются как ресурсы сырья, так и денежные затраты на него по рекомендованной технологии в сравнении с затратами по другим известным технологиям. Так, малеиновый ангидрид может быть синтезирован из бензола, фурфурола и из бутан-бутиленовой фракции (продукт нефтепереработки). Например, ресурсы бензола и бутан-бутиленовой фракции обеспечивают потребность в них производства малеинового ангидрида. Потенциальные ресурсы фурфурола также велики. Поэтому показателями, определяющими выбор схемы производства, в данном случае будут эксплуатационные затраты.

Освоение технологии синтеза малеинового ангидрида из фурфурола показало, что по технико-экономическим показателям он не

конкурентоспособен с двумя другими способами. Если принять суммарные расходы на сырье и энергию при синтезе продукта из фурфурола за 100 %, то по бензольному методу они составят 50 %, а по бутан-бутиленовому – около 35 %. Кроме того, по бутан-бутиленовому методу в перспективе возможно использование отхода производства фумаровой кислоты.

Производства основного и тонкого органического и нефтехимического синтеза дают большой ассортимент продуктов (сотни наименований) и в больших количествах (от десятков до сотен тысяч тонн в год). При этом в биосферу выбрасывается значительное количество различных химических веществ (углеводородов, оксидов углерода, азота, серы, органических веществ и др.), загрязняющих ее. Следовательно, необходимо разрабатывать технологии, которые обеспечивали бы сброс загрязняющих веществ в биосферу только в допустимых количествах, причем таких веществ, которые могут усваиваться природными биологическими системами. Необходимо также учитывать, что в химических производствах используется в больших количествах сырье, вода и энергия, а, кроме того, за счет химических превращений часто выделяется большое количество тепла. Следовательно, необходима такая организация производства, при которой утилизируются не только побочные продукты, но и тепло, выделяемое на различных стадиях химического производства.

В настоящее время многие отходы используются в существующих производствах. Так, например, на основе CO можно получать муравьиную кислоту (через формиаты), фосген (при хлорировании CO), метан и метанол (при гидрировании CO), парафиновые углеводы (синтез Фишера-Тропша), альдегиды, спирты и др. На основе CO₂ можно получать мочевины (при взаимодействии с аммиаком), этиленкарбонат (при взаимодействии с оксидом этилена) и др. На основе оксидов азота можно синтезировать азотную кислоту, а из нее получать нитропарафины (нитротолуол, тринитротолуол, нитробензол, анилин) и другие продукты.

Во всех странах наблюдается стремление сократить потребление природных ресурсов и увеличить степень использования

вторичных материальных и энергетических ресурсов. Мировой и отечественный опыт показывает, что 80 % экономии материальных ресурсов связано с внедрением ресурсосберегающих технологий и лишь 20 % – с другими мероприятиями. Более 50 % экономии топливно- энергетических ресурсов в химической промышленности в России можно получить за счет совершенствования технологических процессов, примерно 20 % – путем более полного использования вторичных энергетических ресурсов и около 25 % – за счет организационно-технических мероприятий.

При условии роста масштабов производства и высоких экологических требованиях можно определить два принципиально отличных друг от друга направления получения химических продуктов.

Первое направление предусматривает реконструкцию действующих производств и создание технологии с дальнейшей (более глубокой) очисткой газовых выбросов, воды, выводимой из производства и твердых отходов, вредных для природы и здоровья человека веществ. Такой путь в настоящее время широко применяется, но он малоэффективен. С помощью очистных сооружений не всегда удастся полностью освободить выбросы от вредных веществ, и они попадают в биосферу. Кроме того, очистные сооружения являются дорогостоящими, занимают большие площади, создают новые проблемы уничтожения твердых отходов, потребляют большое количество материалов и энергии.

Второе направление предусматривает создание технологий и разработку новых технологических установок, обеспечивающих полную переработку сырья в продукт с использованием вторичных энергоресурсов на базе принципов рециркуляции и цикличности. При рециркуляции предусматривается создание замкнутых технологических комплексов с возвратом на вход непрореагировавшего сырья, комплексного использования энергии за счет теплообмена между прямыми и обратными потоками. Второе направление пока еще не нашло широкого распространения: реконструировать существующие производства до такой степени практически невозможно, так как в них заложена технология, по которой предусматривается

вывод из химико-технологических систем разных потоков.

Однако при создании новых химических производств должен соблюдаться принцип комплексного использования сырья: материальный субстант, введенный в технологический процесс, полностью перерабатывается, а полученная при переработке продукция используется в полном объеме и ассортименте.

Обобщающим принципом при создании малоотходных производств является системный подход, который следует использовать при проектировании, создании и эксплуатации производства. Более конкретные принципы, направленные на более полное использование сырья и энергетических ресурсов, а также на охрану окружающей среды, могут быть подразделены на три группы.

1. Химические:

- создание малостадийных (одностадийных) химических процессов;
- разработка методов получения продуктов из дешевого и доступного сырья;
- разработка химико-технологических процессов с повышенной селективностью;
- применение «сопряженных» методов химического синтеза;
- разработка технологий с высокими целевыми конверсиями реагентов;
- совмещение нескольких реакций, направленных на получение одного и того же целевого продукта.

2. Технологические:

- использование рециркуляции по компонентам и потокам;
- применение совмещенных процессов;
- полнота выделения продуктов из реакционной смеси;
- разработка процессов с низким энергопотреблением;
- полнота использования энергии системы;
- разработка технологии с минимальным расходом воды и использованием ее кругооборота;
- полнота использования газовых потоков и очистка газовых

выбросов;

- применение аппаратов и технологических линий большой единичной мощности;

- применение непрерывных процессов;

- полнота использования жидких и твердых отходов;

- высокая степень автоматизации;

- обеспечение высокой надежности функционирования ХТС.

3. Организационно-управленческие:

- кооперирование и комбинирование различных производств;

- создание технологий по переработке отходов производства и на их основе безотходных территориально-промышленных комплексов;

- разработка гибких автоматизированных производственных систем (ГАПС).

Отметим, что ГАПС для химической промышленности является относительно новым объектом исследования, синтеза и управления. Применяются они в основном при организации многопродуктовых (многоассортиментных) малотоннажных химических производств, выпускающих разнообразные продукты, обычно классифицируемые по их назначению и области применения:

- лакокрасочные материалы >2000 наименований;

- красители ~6000 марок;

- лекарственные препараты >2000 видов;

- пестициды >450 препаратов;

- химикаты-добавки к полимерным материалам, реактивы и т.п.

Практически во всех многоассортиментных малотоннажных химических производствах преобладает периодический способ организации технологических процессов, для которых характерны: строгая последовательность технологических операций и стадий во времени; обособленность аппаратурных стадий в пространстве; инвариантность (независимость) «элементарных» процессов относительно их аппаратурного оформления.

ГАПС в химической технологии можно определить как

интегрированный производственный комплекс, ориентированный на реализацию нефиксированного множества технологических процессов, некоторые подмножества которого могут быть реализованы параллельно (одновременно). ГАПС, как правило, содержит «избыточное» оборудование и снабжена системой гибких коммуникаций, позволяющих быстро перестраивать ее на производство новой продукции. При этом частично изменяется аппаратурный состав технологической схемы химического производства, ее структура, а также алгоритм управления, реализуемый информационно-управляемой подсистемой.

ГАПС позволяет существенно интенсифицировать многоассортиментные малотоннажные производства с переменным ассортиментом продукции, главным оборудования, увеличения полезного времени его работы, реализации необходимых технологических режимов и организационных мероприятий, комплексной автоматизации производства и, как следствие, обеспечение высокого качества выпускаемой продукции.

Пример.

В качестве примера сравним два метода получения муравьиной кислоты (рисунок 2.1).

В большинство вновь создаваемых в мире производств муравьиной кислоты используют метод гидролиза метилформиата (традиционная схема на рисунок 2.1, а) для многотоннажных производств, как правило, удаленных от потребителя. В отличие от этого метода процесс синтеза муравьиной кислоты из формальдегида характеризуется простой и надежной технологической схемой с минимальным количеством стадий (новая схема на рисунке 2.1, б). Основу его составляет прямое окисление формальдегида кислородом воздуха в трубчатом реакторе в присутствии оксидного катализатора с последующей конденсацией продукта.

По сравнению с традиционными технологиями, новая имеет ряд преимуществ:

- экологическая безопасность, обусловленная отсутствием

сточных вод, твердых отходов и вредных газовых выбросов;

- низкая себестоимость конечного продукта;

- низкие удельные капитальные вложения и короткие сроки их окупаемости;

- возможность создания небольших производств в непосредственной близости от потребителя; использование стандартного технологического оборудования; небольшие занимаемые производственные площади.

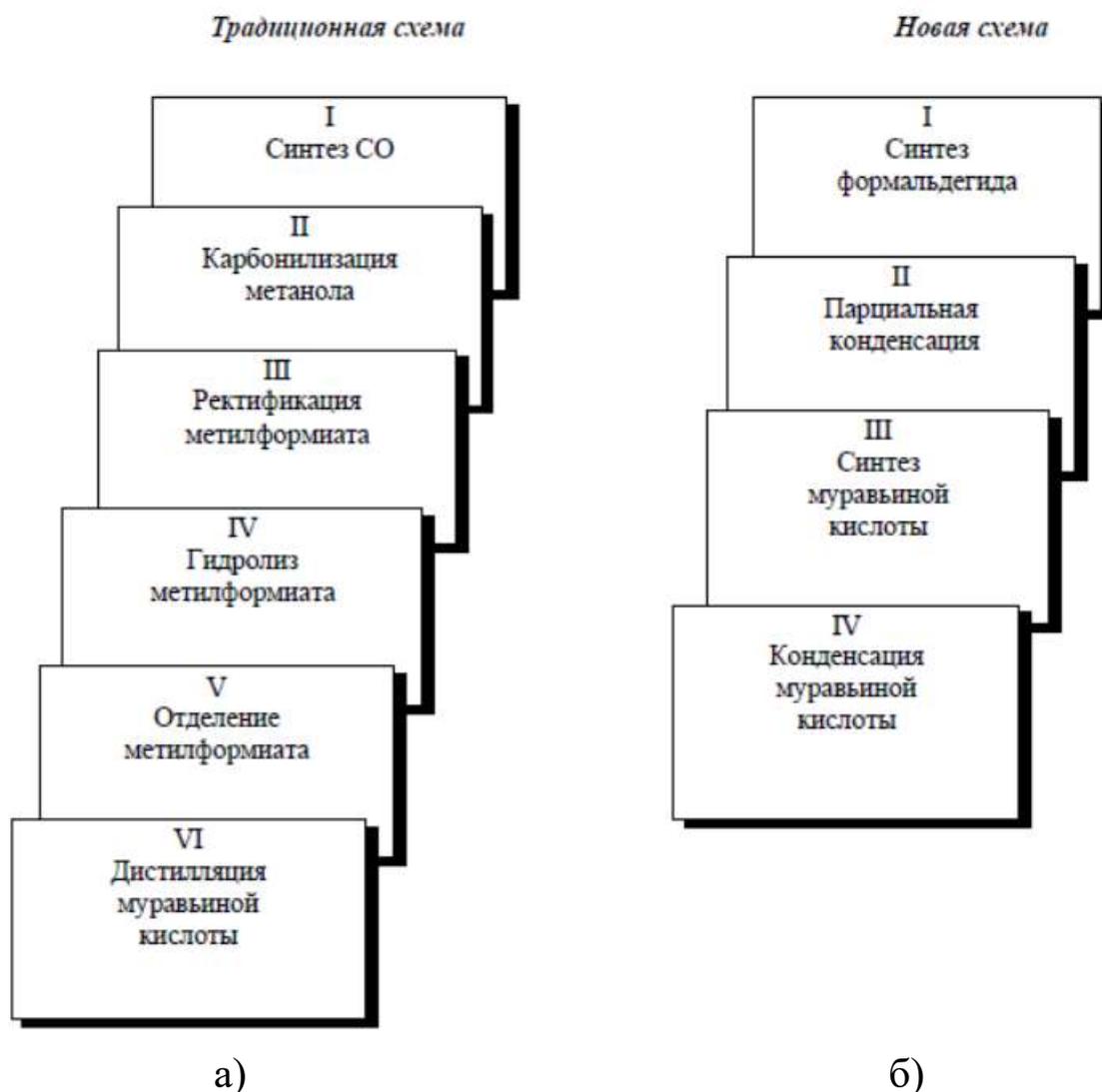


Рисунок 2.1 – Способы производства муравьиной кислоты

Комбинация производства формалина с производством муравьиной кислоты на одном предприятии позволяет перерабатывать метанол в продукты более широкого ассортимента: формалин,

муравьиную кислоту, пентаэритрит.

Технологический процесс получения муравьиной кислоты является непрерывным и включает стадии получения формальдегидсодержащего газа, обезвоживания формальдегидсодержащего газа, контактного превращения формальдегида в муравьиную кислоту, конденсации муравьиной кислоты.

Наиболее экономически эффективным является производство муравьиной кислоты, в котором в качестве сырья используют реакционные газы, полученные на серебряном катализаторе. Себестоимость 85%-ной муравьиной кислоты по этой технологии в условиях России (АО «Азот» г. Кемерово) составляет 290...300 USD за 1 т при цене метанола 200 USD за 1 т.

Обобщая вышесказанное, можно сформулировать основные принципы выбора метода (технологии) производства, позволяющего обеспечивать:

увеличение выпуска необходимой продукции заданного качества и экологическую безопасность;

повышение степени комплексности переработки сырья;

использование в качестве сырья отходов производства;

создание ресурсо- и энергосберегающих производств с малым потреблением воды.

Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 2

1. Какие пункты включает информационная база исходных данных для анализа?

2. Назовите основные принципы выбора метода (технологии) производства, позволяющего обеспечивать?

3. Какой критерий является решающим при выборе технологии (способы) производства?

4. Как выбрать оборудование для реализации химико-технологических процессов?

Практическая работа № 3
**РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ТЕПЛОВЫХ БАЛАНСОВ ПО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ СТАДИЯМ ХИМИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Цель работы: рассчитать уравнения материального и теплового балансов для всей технологической схемы.

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Рассчитать уравнения материального и теплового балансов для всей технологической схемы.
3. Составить и решить уравнения материального баланса по стадиям химического производства.
4. Произвести предварительный расчет экономической эффективности метода (технологии) химического производства, основанный на предполагаемой стоимости сырья и продуктов, без учета капитальных и эксплуатационных затрат.
5. Оценить целесообразность дальнейшей проработки данного варианта эскизной технологической схемы и выбрать оптимальные способы организации технологических процессов по стадиям химического производства.
6. Оформить пункт 3 отчета «Расчет материальных и тепловых балансов по технологическим стадиям химического производства».

Теоретическая часть

Руководствуясь эскизной технологической схемой, приступают к расчету уравнений материального и теплового балансов для всей технологической схемы.

Назначение расчета – определение расходных норм сырья и тепла для получения заданного количества конечного продукта; объемов и составов реакционных масс на каждой стадии процесса, количеств и составов отходов производства. Расчет материальных

балансов стадий, связанных с химическими превращениями, проводят на основании стехиометрических уравнений реакции.

Исходными данными для проведения расчета являются:

- эскизная технологическая схема химического производства с указанием основных и побочных реакций;
- степень превращения (выход);
- состав исходных веществ и состав реакционной массы, поступающей с предыдущей стадии;
- данные регламента (завода-аналога) о соотношении реагирующих веществ для стадий,
- связанных с химическими превращениями и состав получаемых потоков для стадий фильтрации, сушки, ректификации и т.п.

Уравнение покомпонентного материального баланса для многостадийного химического производства имеет вид:

$$\sum_{i=1}^s \sum_{r=1}^y \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p g_{irjk} x_{irjk} = 0,$$

где g_j – массовый расход j -го потока;

x_{jk} – доля k -го компонента в j -м потоке;

i – номер технологической стадии производства,

$i = \overline{1, s}$; r – номер ступени превращения на технологической стадии (для периодического процесса), $r = \overline{1, q}$;

k – номер чистого компонента, участвующего в технологическом процессе, $k = \overline{1, p}$.

При составлении уравнения материального баланса периодического производства принимают допустимые потери сырья:

- при фильтровании – 1...2 %;
- при сушке – 1...10 %;
- при размоле, дроблении, смешении – 0,5 %;
- при выпаривании, дистилляции, ректификации – 5...15 %;
- при фасовке и упаковке – 0,5 %.

Составление и расчет уравнений материального баланса можно

проводить двумя способами.

1. Расчет на 1 т готового продукта. При этом рассчитывают расходные коэффициенты по сырью, объемы реакционных масс, приходящиеся на 1 т готовой продукции. Данные по реальным загрузкам в технологические аппараты, объемам реакционных масс, расходам на каждой стадии получают после пересчета.

2. Расчет на одну операцию для периодического процесса и часовую производительность – для непрерывного. В этом случае получают реальные загрузки в технологические аппараты и объемы реакционных масс.

Одновременно составляют и рассчитывают уравнения теплового баланса по стадиям производства. В результате расчетов материального и теплового балансов определяются связи проектируемого производства с общезаводским хозяйством. Следует отметить, что материальные и тепловые балансы уточняются в процессе разработки проекта.

Уравнения материального баланса составляются на основании закона сохранения массы:

$$\sum G_{\text{исх}} = \sum G_{\text{кон}} ,$$

где, $G_{\text{исх}}$, $G_{\text{кон}}$ – масса исходных и полученных веществ.

При составлении уравнений материального баланса необходимо учитывать все компоненты, загружаемые в аппарат, и выходящие (выгружаемые) из аппарата в ходе процесса (исходные реагенты, продукты реакции, растворители, примеси в исходном сырье и растворителях, примеси, образующиеся в ходе реакции и т.п.).

Материальный расчет можно проводить двумя способами:

Первый способ – расчет на 1 т готового продукта. При этом получают расходные коэффициенты по сырью, объемы реакционных масс, приходящиеся на 1 т готового продукта.

При проведении расчета первоначально определяют общий выход от теоретического для всего процесса:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_1 \eta_2 \dots \eta_K \dots \eta_N,$$

где η_K – выход от теоретического на K -й стадии процесса;
 N – число стадий химико-технологического процесса.

Используя общий выход и стехиометрическое соотношение основного продукта и основного сырья, определяют его количество (расходный коэффициент) на первой стадии. Далее, с учетом исходных данных проводят последовательно материальный расчет для всех стадий процесса.

Второй способ – расчет на одну операцию для периодического процесса и часовую производительность – для непрерывного. В этом случае получают реальные загрузки в аппараты и объемы реакционных масс.

Материальный баланс является базой для составления теплового баланса, который выполняется на основании закона сохранения энергии:

$$\sum Q_{\text{н}} + Q_{\text{р}} = \sum Q_{\text{к}} + Q_{\text{п}},$$

где $Q_{\text{н}}$ – количество теплоты, поступающее в аппарат;
 $Q_{\text{р}}$ – тепловой эффект процесса;
 $Q_{\text{к}}$ – количество теплоты, выносимое из аппарата;
 $Q_{\text{п}}$ – тепловые потери в окружающую среду.

Предварительные экономические показатели будущего производства, как правило, берутся из опыта работы завода-аналога и определяются по упрощенным ориентировочным расчетам. Стоимость комплектного оборудования рассчитывается по формуле:

$$C = C' \cdot K^{\alpha},$$

где, C' – стоимость оборудования для меньшей базовой мощности

(завода-аналога);

K – коэффициент увеличения мощности завода-аналога;

α – масштабный фактор, зависящий от типа оборудования и изменяющийся в пределах 0,2...1,0.

Общие капитальные вложения Q , необходимые для строительства и монтажа, рассчитываются как:

$$Q = Q' \cdot K^n,$$

где, Q' – капиталовложения для меньшей базовой мощности (завода-аналога);

n – масштабный фактор, изменяющийся в пределах 0,38...0,98.

Определив расходы сырья, материалов и энергетических затрат на выпуск единицы товарной продукции, капитальные затраты на строительство зданий и сооружений, приобретение и монтаж оборудования, приборов, коммуникаций, штаты проектируемого промышленного предприятия, можно рассчитать ориентировочную себестоимость продукции.

Себестоимость выпускаемой продукции включает следующие составляющие:

1) затраты на сырье, из которого получают готовый продукт, и затраты на вспомогательные материалы (фильтровальные ткани, упаковочные материалы и т.п.); при расчете этой статьи себестоимости из затрат вычитают стоимость утилизированных отходов;

2) затраты на электроэнергию, пар, горячую воду, сжатые газы, высококипящие теплоносители;

3) оплата труда рабочих, обслуживающих технологическое оборудование;

4) цеховые расходы: оплата труда управленческого персонала и вспомогательного производственного персонала, расходы на отопление и вентиляцию, на ремонт и обслуживание оборудования, на мероприятия по охране труда и технике безопасности;

5) общезаводские расходы на обслуживание общезаводского хозяйства, управленческого аппарата;

б) амортизационные расходы.

При проектировании новых и расширении действующих химических предприятий обычно пользуются технико-экономическими данными заводов-аналогов.

Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 3

1. Как рассчитать уравнения материального и теплового балансов для всей технологической схемы.

2. Как составить и решить уравнения материального баланса по стадиям химического производства.

3. Как определяются предварительные экономические показатели будущего производства?

4. Из каких составляющих складывается себестоимость выпускаемой продукции?

Практическая работа № 4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель работы: провести технологический расчет оборудования.

Задание

1. Изучить теоретический материал.
2. Руководствуясь эскизным вариантом технологической схемы, провести технологический расчет оборудования.
3. Оформить пункт 5 отчета «Технологический расчет основного технологического оборудования».

Теоретическая часть

После составления материального и теплового балансов для всех технологических стадий проводят расчет конструктивных размеров и подбор технологического оборудования, необходимого для обеспечения заданной производительности по готовому продукту. При этом должны быть известны кинетические закономерности гидромеханических, тепловых, массообменных и химических процессов, которые могут быть сформулированы в виде общего закона: скорость процесса прямо пропорциональна движущей силе и обратно пропорциональна сопротивлению.

1. Для движения потоков материалов (жидкости или газа) через аппарат:

$$\frac{dV}{Sd\tau} = \frac{\Delta P}{R_1} = K_1 \Delta P ,$$

где, V – объем протекающей жидкости;

S – площадь сечения аппарата;

τ – время;

R_1 – гидравлическое сопротивление;

K_1 – коэффициент скорости процесса;

ΔP – перепад давления в аппарате.

2. Для переноса тепла:

$$\frac{dQ}{Sd\tau} = \frac{\Delta t}{R_2} = K_2 \Delta t,$$

где, Q – количество передаваемого тепла;

S – поверхность теплообмена;

R_2 – термическое сопротивление;

$K_2 = \frac{1}{R_2}$ – коэффициент теплопередачи;

Δt – средняя разность температур между обменивающимися теплом средами (материалами).

2. Для переноса вещества из одной фазы в другую:

$$\frac{dM}{Sd\tau} = \frac{\Delta C}{R_3} = K_3 \Delta C,$$

где, M – количество вещества, перенесенного из одной фазы в другую;

S – поверхность контакта фаз;

R_3 – диффузионное сопротивление;

$K_3 = \frac{1}{R_3}$ – коэффициент массопередачи;

ΔC – разность между равновесной и рабочей концентрациями вещества в фазах.

4. Для химических превращений:

$$\frac{dM}{Vd\tau} = K_4 \varphi(c),$$

где, M – количество прореагировавшего в химическом процессе

вещества;

V – объем реактора (аппарата);

K_4 – коэффициент скорости химического процесса;

$\varphi(c)$ – движущая сила процесса;

c – вектор концентраций реагирующих веществ.

В общем случае расчет процессов и аппаратов химических и биотехнологий проводят в определенной последовательности:

1) на основании закона сохранения материи (энергии) составляют уравнения материального (теплового) баланса процесса и определяют количество субстанции G , перерабатываемой в единицу времени;

2) с использованием законов термодинамики определяют направление течения процесса и условия термодинамического равновесия;

3) по величинам, характеризующим рабочие и равновесные параметры, определяют движущую силу процесса Δf ;

4) на основании законов кинетики определяют коэффициент скорости процесса K ;

5) по полученным данным рассчитывают основной конструктивный размер аппарата:

$$d = \frac{G}{K\Delta f} .$$

Нахождение численных значений и является самой сложной частью расчета технологических аппаратов. При этом необходимо обоснованно решать вопросы масштабного перехода – распространения данных, полученных в лабораторных исследованиях, на промышленные объекты.

Мощным средством ускорения разработки новых химико-технологических процессов и аппаратов является математическое моделирование. Оно характеризуется системным подходом к процессу, т.е. разбивкой его на элементарные уровни, составлением его

иерархических (многоуровневых) моделей. С помощью построенных моделей на ЭВМ исследуют, оптимизируют и проектируют новые прогрессивные технологические процессы и оборудование. Следует отметить в заключение, что на нынешнем уровне прикладной гидродинамики составить полную математическую модель технологического процесса, учитывающую масштабный фактор, без экспериментов на крупномасштабном аппарате пока невозможно. Следовательно, невозможно решить вопросы масштабного перехода при помощи только математического моделирования. Оно должно сочетаться с гидродинамическим моделированием. При этом математическое моделирование должно дать идеал промышленного аппарата, а гидромоделирование призвано помочь реально приблизиться к этому идеалу.

Таким образом, в настоящее время сочетание двухуровневых лабораторных исследований новой технологии с гидродинамическим моделированием промышленной аппаратуры и математическим моделированием процесса в целом является кратчайшим путем разработки новых процессов и аппаратов химической и биотехнологии.

Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 4

1. После составления материального и теплового балансов для всех технологических стадий проводят расчет ..?
2. Для чего необходим подбор технологического оборудования?

Практическая работа № 5
**ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО
КАТАЛОГАМ ИЛИ РАЗРАБОТКА НЕСТАНДАРТНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

Цель работы: подобрать технологическое оборудование так, чтобы оно обеспечивало заданную мощность производства при условии его нормальной эксплуатации.

Задание

1. Изучить теоретический материал.
2. Подобрать технологическое оборудование так, чтобы оно обеспечивало заданную мощность производства при условии его нормальной эксплуатации.
3. При необходимости разработать нестандартное оборудование, отличающееся от стандартного более высокими технико-экономическими показателями, произвести его расчет аналогично расчету стандартного оборудования.
4. Оформить пункт 7 отчета «Подбор технологического оборудования по каталогам или разработка нестандартного оборудования».

Теоретическая часть

Подобранное технологическое оборудование должно обеспечить заданную мощность производства при условии его нормальной эксплуатации. С учетом затрат времени на капитальный ремонт продолжительность работы технологического оборудования принимают равной 330 суток в течение года. С учетом остановок на планово-предупредительные ремонты для непрерывных процессов продолжительность уменьшается до 300 суток; для периодических вводят запас производительности оборудования, компенсирующий простой во время ремонтов.

В случае выбора емкостных аппаратов учитывают

коэффициент их заполнения, т.е. отношения объема реакционной массы в аппарате (рабочего объема аппарата V_p) к объему аппарата:

$$\varphi = V_p / V,$$

Коэффициент заполнения зависит от особенностей процесса: при кипении, вспенивании реакционной массы коэффициент заполнения составляет 0,3...0,5; при перемешивании – 0,5...0,8; для стадии хранения жидкостей – 0,9.

Для выбора технологического оборудования периодических процессов необходимо знать продолжительность технологических стадий τ_i , которая определяется кинетикой процесса и режимом работы конкретного технологического аппарата. Данные по продолжительности процесса на каждой технологической стадии можно определить из уравнений кинетики процесса или выбрать из регламента производства, являющегося базой практики студента.

При выборе емкостного оборудования для периодических процессов поступают следующим образом. Составляется расписание работы технологической схемы в виде графика Гантта. По заданной производительности B и известному фонду рабочего времени оборудования $T_{эфф} = 330$ суток рассчитывают массовый размер партии выпускаемого продукта:

$$b = \frac{B}{T_{эфф}} \tau_L,$$

где, $\tau_L = \max_{j=1,m} \tau_j$ – продолжительность стадии j ;

τ_L – длительность цикла технологической схемы производства.

Далее по известным значениям постадийных материальных индексов S_j определяют объемы V_j емкостных аппаратов по стадиям производства:

$$V_j = b S_j^{1+z_j} / \varphi_j, \quad j = 1, m,$$

где, S_j – объем реакционной массы, который требуется подвергнуть обработке на стадии j , чтобы на выходе технологической схемы получить единицу массы продукта;

φ_j – коэффициент заполнения объема аппарата на j -й стадии.

Часто оказывается более выгодным поставить на отдельной стадии вместо одного крупногабаритного несколько однотипных малогабаритных аппаратов, которые работают в технологической схеме с равномерным временным сдвигом.

При этом необходимо определить оптимальные значения числа N_j^* параллельно включенных аппаратов на j -й стадии, размер партии выпускаемого продукта b^* и продолжительность цикла технологической схемы τ_L^* , при которых суммарные затраты на приобретение оборудования будут минимальны, т.е.

$$\sum_{j=1}^m N_j \alpha_j V_j^{\beta_j} \Rightarrow \min_{N_j, q, \tau_L} .$$

при ограничениях на общее время работы технологической схемы:

$$\sum_{j=1}^m \tau_j + \tau_L \left(\frac{B}{b} - 1 \right) \leq T_{\text{эфф}}; \quad \tau_L = \max_{j=1, m} \tau_j / N_j ;$$

$$\frac{S_j^{(1+z_j)} b}{\varphi_j} \leq V_j \leq \frac{S_j^{(1+z_j)} b}{\varphi_j},$$

где, α_j, β_j – коэффициенты, полученные методом наименьших квадратов по данным прейскурантных цен на стандартное оборудование.

Эта задача может быть решена численными методами нелинейного программирования.

Необходимым условием выбора технологического оборудования является надежность и безопасность его работы в течение установленного регламентом срока.

При этом предпочтение следует отдавать серийно выпускаемому промышленностью технологическому оборудованию, подбор которого после проведения необходимых расчетов производится по каталогам машиностроительных заводов.

Несмотря на многообразие серийно выпускаемого оборудования, при проектировании и модернизации производств часто приходится разрабатывать нестандартное оборудование, отличающееся от стандартного более высокими технико-экономическими показателями.

Нестандартное оборудование ориентировано на конкретный технологический процесс и проектируется специально для него из расчета на заданную производительность.

Расчет нестандартного оборудования производится аналогично расчету стандартного оборудования. Выбрав тип оборудования и определив его размеры, студент выполняет механические расчеты и разрабатывает чертежи нестандартного оборудования.

Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 5

1. Как осуществляется расчет нестандартного оборудования?
2. Назовите критерии выбора оборудования для химического производства?

Практическая работа № 6
**АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ОТДЕЛЬНОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УЗЛА ХИМИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА.**

Цель работы: составить функциональную схему автоматизации химического производства.

Задание

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить функциональную схему автоматизации, которая должна обеспечить контроль, регулирование и сигнализацию предельных значений параметров процесса и состояния технологического оборудования, блокировку и остановку технологических машин и аппаратов в аварийных ситуациях.
3. Оформить пункт 10 отчета «Разработка принципиальной технологической схемы химического производства».

Теоретическая часть

Разработка принципиальной технологической схемы тесно связана с выбором методов автоматического контроля и регулирования технологического процесса. Автоматизация технологической схемы должна обеспечить контроль, регулирование и сигнализацию предельных значений параметров процесса и состояния технологического оборудования, блокировку и установку технологических машин и аппаратов в аварийных ситуациях.

Принципиальная технологическая схема включает функциональную схему автоматизации. Автоматизация технологической схемы должна обеспечить контроль, регулирование и сигнализацию предельных значений параметров процесса и состояния технологического оборудования, блокировку и остановку технологических машин и аппаратов в аварийных ситуациях.

Приборы и средства автоматизации при выполнении принципиальной технологической схемы могут изображаться развернуто или упрощенно. При развернутом изображении на схеме показывают: отборные устройства, датчики, преобразователи, вторичные приборы, исполнительные механизмы, регулирующие и запорные механизмы, аппаратуру управления и сигнализации, комплектные устройства (управляющие вычислительные машины, телемеханические устройства) и т.д.

При упрощенном изображении на схеме показывают: отборные устройства, измерительные и регулирующие приборы, исполнительные механизмы и регулирующие органы.

Приборы, средства автоматизации, электрические, вычислительные и микропроцессорные устройства на принципиальной технологической схеме показываются в соответствии с ГОСТ 21.404–85. Всем приборам и средствам автоматизации, изображенным на принципиальной технологической схеме, присваиваются позиционные обозначения, сохраняющиеся во всех чертежах и материалах проекта. Отборное устройство для всех постоянно подключенных приборов не имеет специального обозначения, а представляет собой тонкую сплошную линию, соединяющую технологический трубопровод или аппарат с первичным измерительным преобразователем.

Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 6

1. Что должна обеспечить Автоматизация технологической схемы?
2. При развернутом изображении на схеме приборов и средств автоматизации показывают..?
3. При упрощенном изображении на схеме приборов и средств автоматизации показывают..?

Практическая работа № 7

КОМПОНОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель работы: составить функциональную схему автоматизации и полное описание принципиальной технологической схемы.

Задание

1. Изучить теоретический материал.
2. Используя исходную базу для компоновки – общие виды оборудования, принципиальную технологическую схему, которая указывает на размещение оборудования по различным высотным отметкам выбрать вариант компоновки (открытый, закрытый или смешанный).
3. Учитывая изложенные рекомендации, приступить к проектному размещению основного и вспомогательного оборудования.
4. Оформить пункт 12 отчета «Компоновка технологического оборудования».

Теоретическая часть

Под компоновкой производства понимают проектное размещение технологического оборудования и сооружений, обеспечивающее нормальное течение технологического процесса, безопасность эксплуатации оборудования, нормальные условия для монтажа и ремонта аппаратуры при оптимальном объеме строительства. Различают три варианта компоновки химических производств: закрытый (в промышленных зданиях), открытый (на открытых площадках) и смешанный.

Основными исходными данными для проектного размещения оборудования являются:

- принципиальная технологическая схема;
- чертежи общих видов машин и аппаратов;
- схемы складских и транспортных операций.

Трудно рекомендовать какие-либо универсальные методы компоновки оборудования, так как в каждом конкретном случае следует учитывать специфику производства, климатические условия района строительства и многие другие факторы.

Большое внимание при компоновке следует уделять вопросам монтажа оборудования. Например, иногда конструкция емкостного реактора предусматривает монтаж и демонтаж мешалки вместе с приводом и крышкой аппарата. Поэтому при извлечении такого комплекса из корпуса требуется большая высота над реактором. Для этого следует предусматривать свободные монтажные проемы над аппаратом. Также следует предусматривать дополнительную площадь для демонтажа оборудования, например, при извлечении трубного пучка из кожуха громоздкого теплообменника.

При отсутствии в проектируемом цехе мостового крана необходимо предусматривать в цехе ворота и проезды для самоходных монтажных кранов.

Особое внимание следует уделить созданию условий для монтажа аппаратов колонного типа. Они, как правило, располагаются на открытых площадках рядом с производственными зданиями, вдоль их длинных сторон. Перед колоннами нужно предусматривать свободную площадку, на которой колонны подготавливают к подъему и устанавливаются монтажные средства.

Большое влияние на компоновку оказывают следующие виды ремонта:

- чистка реакторов, колонн, сборников от шлама и смол, а также теплопередающих поверхностей от накипи, а это связано со снятием крышек, открытием люков, что требует дополнительной рабочей площади вокруг этих аппаратов и установки кран-балок, монорельсов с таями;

- устранение неплотностей фланцевых соединений, подтяжка сальников и замена их набивки и тому подобных требует соответствующие площадки для выполнения данных работ;

- замена изношенных деталей компрессоров, дробилок, мельниц, транспортеров требует также дополнительной площади и

установки упомянутых выше подъемно-транспортных механизмов;

- восстановление футеровки, изоляции, покраски связано с устройством приспособлений для подъема изоляции, футеровочной плитки, со строительством лесов, что требует дополнительных производственных объемов.

Размещая технологическое оборудование, стремятся снизить первоначальные капитальные вложения за счет уменьшения объема строительных сооружений, сокращения трубопроводных коммуникаций. Этого можно достичь, располагая оборудование на минимальном расстоянии друг от друга. Обычно этот минимальный проход между аппаратами, а также между аппаратом и строительным элементом равен 0,8 м. При этом основные проходы по фронту обслуживания и между рядами машин (компрессоры, насосы и аппараты с местными контрольно-измерительными приборами) должны быть шириной 2 м.

Однако минимизация трубопроводных коммуникаций вступает в противоречие с другими требованиями компоновки оборудования. Например, наряду со стремлением сгруппировать аппараты по определенным признакам, допустимы выполняющие сходные операции (выпарные установки, сульфураторы и т.п.), могут реализоваться и другие принципы группировки: оборудование с большим выделением пыли, вибрирующие агрегаты. Объединение подобных аппаратов в отдельном помещении дает определенные выгоды. Например, сгруппированное пылящее оборудование позволяет свести к минимуму количество вентиляционных камер.

Большое внимание уделяется вибрирующему оборудованию: компрессоры, дробилки, вентиляторы, насосы и другие машины. Это оборудование размещают на массивных фундаментах, изолированных от строительных конструкций.

Прицеховые емкости сырья – тяжелое и крупногабаритное оборудование – размещают на первом этаже, поскольку расположение его на верхних этажах вызовет необходимость усложнения и удорожание строительных конструкций.

Следует также помнить, что тяжелое оборудование,

обслуживаемое подъемными кранами, необходимо размещать в зоне приближения крюка крана.

Итак, суть вышеизложенных положений сводится к следующему:

- исходной базой для компоновки служат общие виды оборудования, принципиальная технологическая схема, которая указывает на размещение оборудования по различным высотным отметкам;

- компоновка оборудования проводится по одному из вариантов: закрытому, открытому или смешанному;

- определяя при компоновке производственную площадь, следует учитывать специфику монтажа и ремонта конкретного оборудования;

- с целью минимизации объема строительных сооружений и трубопроводных коммуникаций принимают расстояние между аппаратами не менее 0,8 м, а ширину прохода между рядами оборудования – 2 м;

- учитывая ограниченные нагрузки на строительные элементы, тяжелое оборудование располагают на первом этаже, а вибрирующее – на изолированных фундаментах;

- при компоновке следует группировать в отдельных помещениях оборудование по сходным признакам (пылящее, перерабатывающее взрывоопасные вещества и т.д.).

Выбрав вариант компоновки (открытый, закрытый или смешанный) и, учитывая изложенные рекомендации, приступают непосредственно к проектному размещению основного и вспомогательного оборудования.

Вначале определяют с учетом технологии производства и условий застройки этажность здания или железобетонного постаменты. После этого группируют аппараты по сходным признакам. Затем на чертежах в масштабе 1:100 изображают планы каждого этажа с нанесением сетки колонн и наружных контуров аппаратов.

На строительных планах колонны обозначают пересечением двух взаимноперпендикулярных продольных и поперечных разбивочных осевых линий. Систему продольных и поперечных осей по

рядом колонн называют сеткой колонн.

Расстояние между опорами (по продольным осям), перекрываемое балками или фермами называется пролетом.

Расстояние между поперечными разбивочными осями называют шагом колонн (обычно 6 или 12 м) и обозначают слева направо арабскими цифрами.

Аппараты ориентируют и привязывают по двум направлениям к осям колонн и к уже нанесенным на план аппаратам.

Кроме изображения оборудования в плане по этажам делают поперечные и продольные разрезы, на которых стараются показать все аппараты. Как и на планах, в разрезах оборудование изображается контурно и дается способ его установки: на фундаменте, на консолях и т.д. К планам и разрезам цеха дается экспликация, номера аппаратов, в которой обязательно должны совпадать с их номерами на технологической схеме. В экспликации указывается наименование аппарата, его конструкционный материал, характеристика, количество таких аппаратов и масса аппарата. Цеховой напольный транспорт не изображается на планах при компоновке.

При определении общей производственной площади следует учитывать, что 40...50 % ее занимает трубопроводная обвязка.

Различные варианты компоновки оборудования отличаются друг от друга длиной соединяющих их трубопроводов, транспортеров, линий пневмотранспорта, количеством и типом газодувок, насосов, промежуточных емкостей, этажностью строительных сооружений и т.д.

Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 7

1. Что понимают под компоновкой производства?
2. Какие различают варианты компоновки химических производств?
3. Основными исходными данными для проектного размещения оборудования являются?

Практическая работа № 8

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Цель работы: провести анализ совместимости проектируемого объекта с экосистемой, разработать мероприятия и технические решения задач промышленной экологии, а также, расчет и выбор оборудования для очистки и переработки газовых, жидких и твердых отходов проектируемого производства.

Задание

1. Изучить теоретический материал.
2. Провести анализ совместимости проектируемого объекта с экосистемой.
3. Разработать мероприятия и технические решения задач промышленной экологии.
4. Провести расчет и выбор оборудования для очистки и переработки газовых, жидких и твердых отходов проектируемого производства.
3. Оформить пункт 14 отчета «Решение задач промышленной экологии».

Теоретическая часть

Этот раздел включает анализ совместимости проектируемого объекта с экосистемой, мероприятия и технические решения задач промышленной экологии, расчет и выбор оборудования для очистки и переработки газовых, жидких и твердых отходов проектируемого производства.

Проектирование является одним из видов инженерной деятельности в области промышленной безопасности. Это положение отмечается в Федеральном законе № 116-ФЗ от 21.07.1997 года «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». В составе проектной документации раздел «Промышленная

безопасность» включает следующее:

- общий раздел, где приводятся: реквизиты организации, сведения о площадке строительства, кадрах и населении;

- сведения о технологии, где дается краткое описание технологии, свойства опасных веществ, характеристики применяемого оборудования и планы его размещения;

- описание технических решений по обеспечению безопасности, где приводятся решения по обеспечению герметизации аппаратов, в которых перерабатываются опасные вещества;

- сведения о решениях, направленных на предупреждение аварий и локализацию выбросов опасных веществ, описание систем блокировок, сигнализации и других средств обеспечения безопасности;

- оценка опасностей аварий, где приводятся: сведения об авариях, имевших место на аналогичных действующих предприятиях; описание сценариев развития возможных аварий и расчет вероятных зон действия поражающих факторов;

- категорирование технологических блоков по взрывоопасности, где дается описание этих блоков, расчет энергетических потенциалов;

- обеспечение требований промышленной безопасности, где приводятся сведения: о выполнении требований промышленной безопасности к эксплуатации проектируемого объекта; перечень необходимых лицензий на виды деятельности, связанные с эксплуатацией проектируемого объекта; о профессиональной подготовке персонала с указанием регулярности проверки знаний в области промышленной безопасности и порядка допуска персонала к работе; о системе управления промышленной безопасностью; о сборе и анализе информации о произошедших инцидентах и авариях; о мероприятиях по локализации и ликвидации последствий аварий на проектируемом объекте; о системе оповещения в случае возникновения аварий на проектируемом объекте и указанием порядка действий.

В приложениях к закону № 116-ФЗ указаны признаки

опасных производственных объектов и предельные количества опасных веществ, наличие которых на производственном объекте является основанием для лицензирования и обязательной разработки декларации промышленной безопасности.

Опасными производственными объектами являются те, на которых:

1) получают, используют, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества:

а) воспламеняющиеся – газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 °С или ниже;

б) окисляющие – вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;

в) горючие – жидкости, газы, пыли, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самопроизвольно гореть после его удаления;

г) взрывоопасные – вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

д) токсичные – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить их к гибели и имеющие следующие характеристики:

– средняя смертельная доза при введении в желудок от 15 мг на 1 кг до 200 мг на 1 кг включительно;

– средняя смертельная доза при нанесении на кожу от 50 мг на 1 кг до 400 мг на 1 кг включительно;

– средняя смертельная концентрация в воздухе от 0,5 мг на литр до 2 мг на литр включительно;

е) высокотоксичные – вещества, способные при воздействии

на живые организмы приводить их к гибели и имеющие следующие характеристики:

- средняя смертельная доза при введении в желудок не более 15 мг на килограмм;

- средняя смертельная доза при нанесении на кожу не более 50 мг на 1 кг;

- средняя смертельная концентрация в воздухе не более 0,5 мг на литр;

ж) представляющие опасность для окружающей среды – вещества, характеризующиеся в водной среде следующими показателями острой токсичности:

- средняя смертельная доза при ингаляционном воздействии на рыбу в течение 96 ч не более 10 мг на литр;

- средняя концентрация яда, вызывающая определенный эффект при воздействии на дафнии в течение 48 ч, не более 10 мг на литр;

- средняя ингибирующая концентрация при воздействии на водоросли в течение 72 ч не более 10 мг на литр;

2) используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 Мпа или при температуре нагрева воды более 115 °С;

3) используются грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры;

4) получают расплавы черных и цветных металлов и сплавы на основе этих расплавов;

5) ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

Как отмечалось выше, в приложении к рассматриваемому закону № 116-ФЗ дан список опасных веществ и их предельные количества (таблица 8.1), которые являются основанием для обязательной разработки декларации промышленной безопасности. При этом указывается, что в случае, если расстояние между опасными производственными объектами при проектировании окажется менее 500 м, тогда необходимо учитывать суммарное количество опасного вещества.

Таблица 8.1 – Опасные вещества и их предельные количества на опасном производственном объекте

Наименование опасного вещества	Предельное количество опасного вещества, т
Аммиак	500
Нитрат аммония (нитрат аммония и смеси аммония, в которых содержание азота из нитрита аммония составляет более 28 % массы, а также водные растворы нитрата аммония, в которых концентрация нитрата аммония превышает 90% массы)	2500
Нитрат аммония в форме удобрений (простые удобрения на основе нитрата аммония, а также сложные удобрения, в которых содержание азота из нитрата аммония составляет более 28% массы; сложные удобрения содержат нитрат аммония вместе с фосфатом и (или) с калием)	10 000
Акрилонитрил	200
Хлор	25
Оксид этилена	50
Цианистый водород	20
Фтористый водород	50
Сернистый водород	50
Диоксид серы	250
Триоксид серы	75
Алкилы	50
Фосген	0,75
Метилизоцианат	0,15

Виды опасных веществ	Предельное количество, т
Воспламеняющиеся газы	200
Горючие жидкости, находящиеся на товарно-сырьевых складах и базах	50 000
Горючие жидкости, используемые в технологическом процессе или транспортируемые по магистральному трубопроводу	200
Токсичные вещества	200
Высокотоксичные вещества	20
Окисляющие вещества	200
Взрывчатые вещества	50
Вещества, представляющие опасность для окружающей среды	200

Также если на предприятии применяется несколько видов опасных веществ одной и той же категории, то их суммарное пороговое количество определяется уравнением:

$$\left\{ \sum_{i=1}^n [m(i)] / [M(i)] \right\} \geq 1,$$

где, $m(i)$ – количество применяемого вещества;

$M(i)$ – пороговое количество того же вещества в соответствии с указанным перечнем приложения к закону № 116-ФЗ для i веществ от 1 до n .

Кроме приведенного выше списка необходимо отметить «Перечень технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах и подлежащих сертификации» (М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Ростехнадзора России»).

Опасные производственные объекты регистрации в

государственном реестре опасных производственных объектов (РД 03-294–99) и декларируются в соответствии с Положением о порядке оформления декларации промышленной безопасности (РД 03-315–99) и Правилами экспертизы декларации промышленной безопасности (ПБ 03-314–99).

Как отмечалось выше, основным нормативным документом по проектированию промышленных объектов является инструкция СНиП 11-01–95. Данный нормативный документ устанавливает порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений на территории Российской Федерации. Под строительством понимают как возведение нового объекта, так и реконструкцию старого или его перевооружение.

Рассматриваемая инструкция предназначена для участников инвестиционного процесса и органов Госуправления и надзора. Ее положения являются обязательными в части соблюдения нормативных требований по обеспечению безопасности жизни и здоровья людей, охраны окружающей среды, надежности создаваемых объектов.

При проектировании объектов под промышленной безопасностью понимают состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий аварий. Авария – разрушение сооружений или технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, а также неконтролируемые взрывы и выбросы опасных веществ. Промышленная безопасность обеспечивается выполнением определенных запретов, ограничений и условий, которые содержатся в рассматриваемом законе, а также в нормативных технических документах и государственных стандартах.

Закон №116-ФЗ устанавливает обязательность разработки деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются вещества в количествах, указанных в приложении 2 к настоящему Федеральному закону.

Декларация промышленной безопасности разрабатывается в составе проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта. Она уточняется или разрабатывается вновь в случае обращения за лицензией на эксплуатацию опасного производственного объекта, изменения

сведений, содержащихся в декларации промышленной безопасности, или в случае изменения требований промышленной безопасности.

Содержание и порядок разработки декларации промышленной безопасности (нормативного документа) определяет ст. 14 Федерального закона № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Разработка декларации промышленной безопасности предполагает:

- всестороннюю оценку риска аварии и связанной с ней угрозы;
- анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте;
- разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном производственном объекте.

Перечень сведений, содержащихся в декларации промышленной безопасности, и порядок ее оформления определяются федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности.

В настоящее время органом, контролирующим работу предприятий по составлению деклараций промышленной безопасности, является Ростехнадзор.

Декларация промышленной безопасности утверждается руководителем организации, эксплуатирующей опасный производственный объект. Он несет ответственность за полноту и достоверность сведений, содержащихся в декларации промышленной

безопасности, в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Декларация промышленной безопасности проходит экспертизу промышленной безопасности в установленном порядке. Декларацию промышленной безопасности представляют органам государственной власти, органам местного самоуправления, общественным объединениям и гражданам в порядке, который установлен Правительством Российской Федерации.

Положение о порядке оформления декларации безопасности и перечне сведений, содержащихся в ней, утверждено Постановлением Госгортехнадзора России.

Наиболее значимыми с позиции промышленной безопасности в декларации являются следующие структурные элементы:

Раздел 1. Общие сведения.

Раздел 2. Результаты анализа безопасности.

Раздел 3. Обеспечение требований промышленной безопасности.

Раздел 4. Выводы.

Раздел 5. Ситуационный план.

Раздел 1 должен содержать:

- 1) реквизиты организации;
- 2) обоснование декларации;
- 3) сведения о месторасположении объекта;
- 4) сведения о персонале;
- 5) страховые сведения (для деклараций, действующих объектов).

В разделе 2 приводятся сведения об опасных веществах, обращающихся на декларируемом объекте; сведения о технологии и основные результаты анализа риска. Последние включают результаты анализа условий возникновения и развития аварий, результаты оценки риска аварий.

Результаты анализа условий возникновения и развития аварий должны включать перечень факторов и основных возможных причин, способствующих возникновению и развитию аварий, краткое

описание сценариев наиболее крупных и наиболее вероятных аварий.

Результаты оценки риска аварий должны включать:

- 1) перечень моделей и методов расчета, применяемых при оценке риска;
- 2) данные о количестве опасных веществ, участвующих в аварии;
- 3) данные о размерах вероятных зон действия поражающих факторов;
- 4) данные о возможном числе пострадавших;
- 5) данные о возможном ущербе;
- 6) данные о вероятности причинения вреда персоналу, населению и ущербу имуществу и окружающей среде.

Раздел 3 должен содержать сведения об обеспечении требований промышленной безопасности к эксплуатации декларируемого объекта и к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий.

Раздел 4 должен содержать:

- 1) обобщенную оценку условий безопасности с указанием наиболее опасных составляющих декларируемого объекта и наиболее значимых факторов, влияющих на показатели риска;
- 2) перечень планируемых мер, направленных на уменьшение риска аварий.

Раздел 5 должен включать графическое отображение максимальных зон возможного поражения для наиболее опасного по своим последствиям и для наиболее вероятного (типичного) сценария аварии на декларируемом объекте.

В Положении о порядке оформления декларации содержатся также «Дополнительные требования по оформлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта, аварии на котором создают угрозу возникновения чрезвычайной ситуации техногенного характера».

Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 8

1. Каким основным Федеральным законом должен руководствоваться проектировщик в своей деятельности?
2. Каковы признаки опасных производственных объектов?
3. Что следует понимать под промышленной безопасностью?
4. Входит ли декларация промышленной безопасности в состав проектной документации?
5. Какова периодичность пересмотра ПЛАС?
6. На какой стадии проектирования делается оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) проектируемого объекта?

Практическая работа № 9
**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Цель работы: оценить воздействия проектируемого объекта на окружающую среду.

Задание

1. Изучить теоретический материал.
2. Проанализировать характеристики наиболее пожаро- и взрывоопасных веществ, применяемых в технологическом процессе, категория производства, класс помещения или наружной установки по ПУЭ, исполнение и тип электрооборудования.
3. Разработать мероприятия по защите обслуживающего персонала от статического электричества.
4. Провести расчет заземления или зануления электрооборудования, допустимые значения концентраций вредных перерабатываемых веществ в окружающей среде.
5. Дать рекомендации по индивидуальным средствам защиты и сделать расчет местной и общеобменной вентиляции.
6. При необходимости сделать расчеты и описать мероприятия по безопасной эксплуатации оборудования, специфичного для проектируемого производства.
7. Оформить пункт 16 отчета «Оценка воздействия проектируемого объекта на окружающую среду».

Теоретическая часть

В данном разделе, в зависимости от конкретной темы, должны быть:

– проанализированы характеристики наиболее пожаро- и взрывоопасных веществ, применяемых в технологическом процессе, категория производства, класс помещения или наружной установки по

ПУЭ, исполнение и тип электрооборудования;

- разработаны мероприятия по защите обслуживающего персонала от статического электричества;

- приведены расчеты заземления или зануления электрооборудования, допустимые значения концентраций вредных перерабатываемых веществ в окружающей среде.

Также должны быть даны рекомендации по индивидуальным средствам защиты и сделан расчет местной и общеобменной вентиляции.

При необходимости делаются расчеты и описываются мероприятия по безопасной эксплуатации оборудования, специфичного для проектируемого производства.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.02 № 7-ФЗ (с изменениями от 22 августа, 29 декабря 2004 г., 9 мая, 31 декабря 2005 г., 18 декабря 2006 г., 5 февраля 2007 г.) требует при разработке проектной документации проведение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) проектируемого объекта. Эта оценка проводится на стадии обоснования инвестиций в строительство объекта и основывается на материалах инженерно-экологических изысканий.

Целью разработки ОВОС является предотвращение или смягчение воздействия будущего объекта на окружающую среду и связанные с деятельностью этого объекта социальных, экономических и иных последствий. При проведении ОВОС используется информация о природных условиях площадки строительства и ее отдельных компонентов: воздушной среды, поверхностных и подземных вод, геологии, природных ландшафтов, животного и растительного мира, культурно-исторических памятников и мест.

Разработка ОВОС основана на принципе предполагаемой потенциальной экологической опасности объекта и решает следующие задачи:

- оценка состояния окружающей среды до реализации проектных решений;

- выявление основных факторов и видов негативного

воздействия проектируемого объекта: загрязнение атмосферного воздуха, акустическое воздействие, загрязнение поверхностных и подземных вод, загрязнение почв, общее экологическое воздействие;

- обоснование показателей предельно допустимого воздействия и правил природопользования, исходя из лимитирующих экологических факторов;

- разработка рекомендаций и мероприятий по ограничению или нейтрализации всех основных видов воздействия с учетом современных достижений (использование ресурсосберегающих технологий и систем защиты окружающей среды).

Министерство экологии и природопользования утвердило 1 января 1992 г. «Руководство по проведению оценки воздействия на окружающую среду при выборе площадки, разработке технико-экономического обоснования и проектов строительства (реконструкции, расширения и технического перевооружения) хозяйственных объектов и комплексов». Это Руководство разработано для методического обеспечения проведения ОВОС и в развитие ранее применяемых нормативных документов, например, ОВОСхимпром.

Данное Руководство предназначено для:

- организаций-заказчиков проектной документации, представляющих гарантии обществу по предотвращению (смягчению) отрицательных экологических воздействий;

- организаций-разработчиков проектной документации, представляющих гарантии заказчикам по обеспечению экологической безопасности реализации намечаемой деятельности;

- организаций и специалистов, привлекаемых к проведению ОВОС;

- органов государственного контроля в области экологии;

- общественных организаций и лиц, принимающих участие в обсуждении проектных решений и результатов ОВОС на всех стадиях проектирования.

В рассматриваемом Руководстве определены обязанности участников проведения ОВОС. Так заказчик несет ответственность

за:

- организацию и проведение ОВОС в процессе проектирования;
- представление результатов ОВОС и проектной документации в органы государственного контроля;
- реализацию проектных решений;
- финансирование всех процедур ОВОС;
- организацию общественных слушаний проектных решений.

Вся документация по ОВОС подготавливается заказчиком, проектировщиком и организацией или специалистами по проведению ОВОС. Следует отметить, что Руководство (п. 10) предусматривает проведение ОВОС для различных случаев разработки проектов.

Разработчики обоснования инвестиций и проектной документации несут ответственность перед заказчиком за: соблюдение всех процедур ОВОС; достоверность, полноту, качество полученных результатов проведения ОВОС.

Общий порядок проведения ОВОС включает следующие основные мероприятия:

- 1) заказчик перед проектированием и проведением ОВОС подготавливает для получения согласия государственных органов власти и управления «Уведомление о намерениях» о намечаемой деятельности;
- 2) разработку проекта «Заявление о воздействии на окружающую среду» («проект ЗВОС»);
- 3) представление проекта ЗВОС в государственные органы власти, управления и контроля;
- 4) разработку задания на проектирование, изыскания и исследования в соответствии с требованиями, выдвинутыми по результатам рассмотрения проекта ЗВОС;
- 5) разработку ЗВОС на основе проекта ЗВОС по результатам изысканий и исследований;
- 6) организацию и проведение общественных слушаний ЗВОС;
- 7) доработку технико-экономического обоснования или принятие заказчиком решения о возможности и целесообразности

реализации проекта.

При составлении проекта ЗВОС собирают и анализируют информацию об основных особенностях окружающей среды в районе площадки строительства, делают экспертные прогнозы и оценки изменения окружающей среды по основным вариантам проектных решений, разрабатывают предложения по мероприятиям для предотвращения или смягчения возможных неблагоприятных воздействий. Особое внимание при этом уделяют: существующим источникам антропогенного воздействия; состояниям воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, недр, растительного и животного мира, визуальным качествам ландшафта, культурно-исторических памятников; социально-экономическим аспектам, инфраструктуре, занятости населения, демографии.

Затем по принятым проектным решениям делают описание и даются характеристики основных источников воздействия на окружающую среду:

- элементы технологий, которые являются причиной изменения окружающей среды;
- новые материальные объекты (сооружения), размещаемые в окружающей среде;
- следы деятельности (отвалы, накопители, свалки и т.д.);
- удаление существующих объектов;
- химические вещества;
- радиоактивные вещества;
- шум и вибрация;
- тепловыделения;
- электромагнитные излучения;
- визуальные доминанты;
- изъятие из окружающей среды земельных, водных и других природных ресурсов.

Воздействия будущего объекта на окружающую среду определяются через следующие показатели:

- 1) характер (прямое, косвенное, кумулятивное, синергическое);
- 2) интенсивность (величина воздействия в единицу времени);

- 3) уровень (величина воздействия на единицу площади или объема);
- 4) продолжительность;
- 5) временная динамика (непрерывное, периодическое, кратковременное, только при авариях и т.д.);
- 6) пространственный охват (площадь распространения);
- 7) степень опасности (по действующему классификатору опасных производств).

Следующим этапом проекта ЗВОС являются объекты воздействия:

- персонал предприятия (включая рабочую и санитарно-защитную зону);
- население, попадающее в зону воздействия;
- воздух, вода, почва, флора, фауна, климат, исторические памятники;
- социально-экономические условия жизни населения (занятость, демография, этнические особенности и т.д.).

Затем делают экспертные оценки и прогноз изменений окружающей среды как результат деятельности будущего объекта. Главными объектами при этом считаются воздух, поверхностные и подземные воды, почва, недра, растительный и животный мир, ландшафт, включая доминанты, материальные и культурно-исторические памятники. Далее дают предложения по мероприятиям (инженерным, технологическим и т.д.) для предотвращения или смягчения выявленных возможных неблагоприятных воздействий и составляются программы изысканий и исследований для проектирования в конкретных районах строительства. Проект ЗВОС подписывается всеми участниками проведения ОВОС, а заказчик представляет проект для рассмотрения в соответствующих органах в порядке согласно указанному выше Руководству.

После рассмотрения проекта на его основе разрабатывается ЗВОС, который состоит из разделов, аналогичных проекту ЗВОС. При этом имеются и принципиальные отличия (не приводится

обоснование выбора площадки строительства, так как имеется в виду одна площадка; анализируются возможные аварийные ситуации и степень их риска; приводятся результаты прогнозирования и моделирования процессов для существенно затрагиваемых компонентов окружающей среды). Затем проводятся общественные слушания ЗВОС; доработка с учетом замечаний технико-экономического обоснования строительства объекта; оформление заказчиком акта выбора площадки.

Следует отметить, что порядок оформления результатов ОВОС определяется [Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах. М.: НТЦ, 2002. 207 с.20] (п. 11), в котором также отмечаются основные результаты исследований, выполненные на всех этапах проведения ОВОС:

- цель и необходимость реализации намечаемой проектом деятельности;
- технологический анализ проектных предложений;
- анализ природных условий площадки строительства и существующей антропогенной нагрузки;
- анализ и оценка источников и видов воздействия;
- выявление экологически значимых общественных позиций;
- прогноз изменений окружающей среды по экологически значимым позициям.

Все материалы, подготовленные в процессе проведения ОВОС, оформляются в самостоятельном разделе технико-экономического обоснования или проекта и подвергаются вместе с ними государственной экспертизе в соответствии с требованиями Руководства.

Вопросы для самостоятельной работы студентов к практической работе № 9

- 1) Назовите основные источники воздействия на окружающую среду?
- 2) Воздействия будущего объекта на окружающую среду определяются через какие показатели?

ВЫВОДЫ

Выводы должны быть сделаны на основе сравнительного анализа технико-экономических показателей действующего производства и проектируемого.

Обязательно указывают, за счет каких технических решений достигнуто улучшение технико-экономических показателей проектируемого объекта. Необходимо также отметить преимущества, связанные с реализацией проектных предложений, и охарактеризовать перспективы развития работ в этой области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Список использованных источников должен содержать сведения об источниках, использованных при выполнении. Размещается на отдельном листе. Нумерация ссылок ведется арабскими цифрами в порядке приведения ссылок в тексте независимо от деления на разделы без точки после цифры.

Список использованных источников должен содержать не менее 30 источников.

Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 [3]. Ниже приведены примеры оформления.

Статья в периодических изданиях и сборниках статей:

1 Агеева Е.В. Состав, структура и свойства медного электроэрозионного порошка, полученного в среде керосина / Е.В. Агеева, Н.М. Хорьякова, С.В. Пикалов, Е.В. Агеев // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. – 2015. – № 4. – С. 4-8.

Книги, монографии:

2 Нифталиев С.И. Химическая технология неорганических кислот, солей и щелочей: учебное пособие / С.И. Нифталиев, С.Е. Плотникова, Е.М. Горбунова, Ю. С. Перегудов. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. – 81 с.

3 Ярославцев А.Б. Мембраны и мембранные технологии: монография. – М.: Научный мир, 2013. – 611 с.

Тезисы докладов, материалы конференций:

4 Леготин Е.Ю. Организация метаданных в хранилище данных // Научный поиск. Технические науки: Материалы 3-й науч. конф. аспирантов и докторантов / Юж.-Урал. гос. ун-т. Т. 2. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – С. 128-132.

5 Агеева Е.В. Форма и морфология частиц порошка, полученного электродиспергированием сплава ЖС6У в воде / Е.В. Агеева, В.О. Поданов, Н.М. Хорьякова, С.В. Пикалов, Е.П. Новиков, Б.Н. Сабельников, М.С. Королев, А.В. Бридский // Сб. науч. статей 12-й Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием «Современные инновации в науке и технике». – Курск: Изд-во Юго-Зап. гос. ун-т, 2022. – С. 29-33.

Электронные ресурсы:

6 Анализ рынка цветных металлов в России. [Электронный ресурс]. – 2006. – URL: <https://businessstat.ru/russia/metallurgy/non-ferrousmetals/?yclid=17894956003523035135> (дата обращения 12.03.2023).

7 Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. – URL: <http://government.ru/media/files/41d4b737638891da2184/pdf> (дата обращения 15.05.2023).

8 Web of Science. – URL: <http://apps.webofknowledge.com/> (дата обращения 15.11.2016).

Нормативные документы:

9 ГОСТ 7.0.96–2016. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Электронные библиотеки. Основные виды. Структура. Технология формирования. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16 с.

10 Приказ Минобрнауки РФ от 19 декабря 2013 г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159671/ (дата обращения: 04.04.2023).

11 Пат. 2612119 Российская Федерация, МПК51 С 25 D 15/00, В82 В 3/00. Способ получения медных гальванических покрытий, модифицированных наночастицами электроэрозионной меди [Текст] / Агеев Е.В., Хорьякова Н.М Агеева Е.В.; заявитель и патентообладатель Юго-Западный гос. ун-т. – № 2015131035/02; заяв. 27.07.15; опубл. 02.03.17, Бюл. № 7. – 14 с.: ил.

Компьютерные файлы

12 Химическая технология органических веществ: учебное пособие / Т. Н. Собачкина, Е. С. Петрова, Ю. Б. Баранова, Г. В. Андреева, Н. В. Кудрина. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. - 80 с.: ил. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500955> (дата обращения: 26.03.2023). - Режим доступа: по подписке. - Библиогр.: с. 78.