

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
МОДУЛЯ

**ПМ. 01 ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

18.02.06 Химическая технология органических
веществ

Шебекино, 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМР

_____ В.Н. Долженкова

«30» августа 2023 г.

Разработал(и) преподаватель(и) _____ :

Рассмотрена на заседании ЦК

Протокол № 1

от 30.08.2023 г.

Председатель ЦК _____ И.В. Мандрикова

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	15
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	16

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования.

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) – является частью примерной основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности (специальностям) СПО 18.02.06 Химическая технология органических веществ

в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД):

Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования

и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 1.1. Подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке.

ПК 1.2. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации.

ПК 1.3. Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса.

ПК 1.4. Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ.

1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

подготовки оборудования к безопасному пуску и ремонту, выводу его на технологический режим, безопасной эксплуатации при ведении технологического процесса

уметь:

- выбирать материалы для изготовления оборудования по его назначению и условиям эксплуатации;
- рассчитывать основные типы оборудования и его отдельные элементы;
- составлять материальный и тепловой баланс.

подготавливать оборудование к ремонтным работам и техническому освидетельствованию;

принимать оборудование из ремонта;

производить пуск оборудования после всех видов ремонта;

обслуживать основное и вспомогательное оборудование, соблюдая требования охраны труда и промышленной безопасности;

предупреждать и выявлять неисправности в работе оборудования;

знать:

- классификацию конструкционных материалов, области их применения;
- принципы выбора конструкционных материалов для их применения в производстве;
- основные конструктивные элементы оборудования, их расчет и особенности эксплуатации;
- основы теплопередачи.
- нормативные документы по подготовке оборудования к ремонту и приему его из ремонта;
- правила оформления нормативных документов на проведение различных видов ремонтных работ;
- правила пуска оборудования после ремонта.

1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего – 417 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 309 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 206 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 81 час;

консультаций – 22 часа;

производственной практики – 108 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности **Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1.	Подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке.
ПК 1.2.	Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации.
ПК 1.3.	Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса.
ПК 1.4.	Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ.
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

2.1 Личностные результаты реализации программы воспитания

Согласно Федеральному закону «Об образовании» от 29.12.2012 г. г. № 273-ФЗ (в ред. Федерального закона от 31.07.2020 г.) «воспитание – деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)	Код личностных результатов реализации программы воспитания
Осознающий себя гражданином и защитником великой страны	ЛР 1
Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций	ЛР 2
Соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам гражданского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России. Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально-опасное поведение окружающих	ЛР 3
Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, сознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностного и профессионального цифрового следа	ЛР 4
Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, родному народу, малой родине, принятию традиционных ценностей многонационального народа России	ЛР 5
Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях	ЛР 6
Осознающий приоритетную ценность личности человека, уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности	ЛР 7
Проявляющий и демонстрирующий уважение к представителям различных этнокультурных, социальных, конфессиональных и иных групп. Сопричастный к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского	ЛР 8

государства	
Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта, предупреждающий либо преодолевающий зависимость от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно-сложных или стремительно меняющихся ситуациях	ЛР 9
Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой	ЛР 10
Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры	ЛР 11
Признающий семейные ценности, готовый к созданию семьи и воспитанию детей, демонстрирующий неприятие насилия в семье, ухода от родительской ответственности, отказа от отношений со своими детьми и их финансового содержания	ЛР 12
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности	ЛР 13
Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности	ЛР 14
Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем	ЛР 15
Принимающий основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, применяющий опыт экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности	ЛР 16
Проявляющий ценностное отношение к культуре и искусству, к культуре речи и культуре поведения, к красоте и гармонии	ЛР 17
Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 г. № 747.)	ЛР 18
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектом Российской Федерации	
Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие с учетом актуальной экономической ситуации Белгородской области	ЛР 19
Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	ЛР 20
Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 г. № 747.)	ЛР 21
Активно применяющий полученные знания на практике	ЛР 22
Способный анализировать производственную ситуацию, быстро принимать решения	ЛР 23
Проявление терпимости и уважения к обычаям и традициям народов России и других государств, способности к межнациональному и межконфессиональному согласию	ЛР 24

Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями	
Подготавливать оборудование и контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации	ЛР 25
Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля	ЛР 26
Контролировать качество сырья, полуфабрикатов (полупродуктов) и готовой продукции	ЛР 27
Выявлять и устранять причины технологического брака	ЛР 28
Планировать и координировать деятельность персонала по выполнению производственных заданий	ЛР 29
Участвовать в оценке и обеспечении экономической эффективности работы подразделения	ЛР 30
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектами образовательного процесса	
Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	ЛР 31
Использовать средства физической культуры по сохранению и укреплению здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	ЛР 32
Проявлять доброжелательность к окружающим, деликатность, чувство такта и готовность оказать услугу каждому, кто в ней нуждается	ЛР 33

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план ПМ. 01. Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля*	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика		
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов <i>если предусмотрена рассредоточенная практика</i>	
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ПК1.1-1.4, ОК 1-9	Раздел 1. Основы технического обслуживания промышленного оборудования	192	128	64		64				
ПК1.1-1.4, ОК 1-9	Раздел 2 Ремонт промышленного оборудования	117	78	38		39				
	Учебная практика									
	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108								108
	Всего:	417	206	102		103				108

3.2 Содержание обучения по профессиональному модулю ПМ. 01 МДК. 01.01 Обслуживание и эксплуатация промышленного оборудования

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрен)	Объем часов	Уровень освоения	Код личностных результатов реализации программы воспитания
1	2	3	4	5
МДК. 01.01 Основы технического обслуживания промышленного оборудования		309		
Раздел 1. Основы технического обслуживания промышленного оборудования		128		
Тема 1.1. Классификация и методы расчета оборудования химических заводов	Содержание учебного материала	6	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
	1 Назначение и классификация оборудования. Методы и последовательность расчета оборудования			
	2 Требования, предъявляемые к химическому оборудованию			
	3 Методы контроля и испытания химического оборудования			
Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме «Классификация оборудования химических заводов.				
Тема 1.2. Основные материалы, применяемые для изготовления заводского оборудования	Содержание учебного материала	10	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1 Конструкционные материалы. Требования к ним. Прибавка к толщине стенки			
	2 Металлы. Классификация. Коррозия. Стали. Чугуны			
	3 Цветные металлы			
	4 Неметаллические материалы органического и неорганического происхождения. Футеровка аппаратов			
	5 Правила Ростехнадзора			
Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме «Виды конструкционных материалов.»				
Тема 1.3. Основные конструктивные элементы оборудования, их	Содержание учебного материала	20	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	ЛР 25 ЛР 26 ЛР 27 ЛР 28
	1 Силы, действующие в механизмах и машинах. Нагрузки. Деформации. Напряжения. Общие принципы прочностных расчетов			
	2 Неразъемные соединения			
	3 Разъемные соединения			

расчет и особенности эксплуатации	4	Понятие о передачах		ПК 1.4	ЛР 29 ЛР 30
	5	Обечайки под давлением			
	6	Днища и крышки			
	7	Фланцевые соединения. Укрепление вырезов в стенках аппаратов			
	8	Назначение прокладок. Типы прокладок			
	9	Штуцера. Бобышки. Люки. Лазы.			
	10	Опоры вертикальных и горизонтальных аппаратов			
	Практические занятия «Расчет фрикционной передачи.» «Расчет привода цепного транспортера.» «Расчет стального аппарата с рубашкой.» «Подбор днища и крышки.»		10		ЛР 19 ЛР 22
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по темам «Виды соединений.», «Передачи.», «Устройства для присоединения трубопроводов.», «Опоры.»				
Тема 1.4. Трубопроводы	Содержание учебного материала		4	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1	Назначение труб. Способы соединения труб. Фитинги. Испытание трубопроводов. Эксплуатация трубопроводов			
	2	Арматура. Назначение арматуры. Запорная и регулирующая арматура. Специальная арматура. Приводы арматуры. Выбор арматуры			
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме «Трубопроводы.»				
Тема 1.5. Оборудование для дробления и классификации	Содержание учебного материала		4	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1	Общие сведения об измельчении. Щековые и валковые дробилки. Молотковые дробилки. Дезинтеграторы, дисмембраторы. Барабанные мельницы. Коллоидные измельчители. Сравнение и выбор дробильно-размолочных машин. Схемы измельчения			
	2	Понятие о классификации. Типы грохотов. Способы грохочения. Барабанные грохоты. Качающиеся грохоты. Вибрационные грохоты. Сита. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация			
	Практические - занятия «Выбор трубопроводной арматуры.» «Расчет валковой дробилки.» «Расчет плоского качающегося грохота.» «Расчет барабанной мельницы с центральной разгрузкой.»				
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и				

	специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме «Виды оборудования для дробления кусковых материалов и классификации.»				
Тема 1.6. Оборудование для хранения сыпучих продуктов, смешения твердых и пастообразных веществ	Содержание учебного материала		2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1	Бункеры и затворы к ним. Питатели. Дозаторы. Смесители твердых и пастообразных материалов			
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по темам «Механический внутрицеховой транспорт.», «Устройства транспортирования материалов в потоках жидкости и газа.»				
Тема 1.7. Оборудование для перемещения сыпучих и кусковых материалов	Содержание учебного материала		4	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1	Механическая транспортировка			
	2	Пневмо- и гидротранспорт			
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме «Классификация оборудования химических заводов.»				
Тема 1.8. Оборудование для перемещения жидкостей и газов	Содержание учебного материала		4	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1	Назначение и классификация оборудования. Принцип работы центробежного и поршневого насосов. Кавитация			
	2	Оборудование для сжатия и перемещения газов .			
	Практические занятия «Определение производительности тарельчатого питателя.» «Определение производительности ленточного транспортера.» «Определение производительности винтового транспортера.» «Расчет центробежного насоса.» «Определение производительности элеватора.» «Расчет поршневого насоса.»		14		ЛР 19 ЛР 22
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем;				

		- подготовка опорного конспекта по темам «Насосы.», «Компрессоры.»			
Тема 1.9. Сушка	Содержание учебного материала		2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1	Способы сушки. Выбор сушилок			
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по темам «Сушка. Типы сушилок.», «Сушильные агенты.», «Специальные способы сушки.»				
Тема 1.10. Оборудование для разделения неоднородных систем	Содержание учебного материала		2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1	Классификация пылеуловителей. Пылеосадительные камеры. Циклоны. Электрофильтры. Аппарат фильтрующего типа. Выбор пылеочистного оборудования. Выбор газоочистительных аппаратов			
	Практические занятия «Расчет барабанной сушилки.» «Механический расчет центрифуг.» «Определение эффективности работы циклона.» «Расчет на прочность обечаяек барабанов вакуум-фильтров.»		12		ЛР 19 ЛР 22
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по темам «Типы оборудования для разделения неоднородных систем.», «Перспективы техники разделения неоднородных систем.»				
Тема 1.11. Оборудование для перемешивания	Содержание учебного материала		2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1	Способы перемешивания. Типы мешалок. Интенсивность перемешивания. Конструкции аппаратов с мешалками. Выбор перемешивающего оборудования			
	Практические занятия «Определение расхода мощности при перемешивании.» «Механический расчет перемешивающих устройств.»		6		ЛР 19 ЛР 22
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам,				

	главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме «Оборудование для перемешивания жидких и пастообразных систем.»			
Тема 1.12. Химические реакторы	Содержание учебного материала	2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1 Типы реакторов.			
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме «Типы химических реакторов.»			
Тема 1.13. Оборудование для очистки сточных вод	Содержание учебного материала	2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1 Методы очистки. Типы отстойников			
	Практические занятия «Расчет отстойника.» «Расчет поверхностных теплообменных аппаратов.» «Расчет кожухотрубного теплообменника.»	6		ЛР 19 ЛР 22
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме «Способы очистки сточных вод.»			
Тема 1.14. Холодильное оборудование	Содержание учебного материала	2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1 Холодильные машины. Холодильные агенты			
	Практические занятия «Расчет отстойника.» «Расчет установки глубокого охлаждения.»	6		ЛР 19 ЛР 22
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме «Типы холодильных машин.», «Виды охлаждающих агентов.»			

Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:					
1. Методы и способы классификации промышленного оборудования					
2. Подбор оборудования в зависимости от условий технологического процесса и агрессивности среды					
3. Подбор трубопроводной арматуры					
4. Подбор оборудования для дробления твердых кусковых материалов					
5. Подбор оборудования для разделения неоднородных систем					
6. Подбор конструкции перемешивающих устройств для конкретного процесса					
Раздел 2. РЕМОНТ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ		78			
Тема 2.1. Общие вопросы ремонта оборудования	Содержание		6	ОК 3 ОК 5 ОК 8 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1.	Надежность оборудования. Техническое обслуживание и ремонт оборудования			
	2.	Виды ремонтов. Ремонтный цикл. Организация ремонтов			
	3	Разборка и сборка оборудования			
Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по темам «Надежность оборудования.», «Ремонт заводского оборудования.»					
Тема 2.2. Износ оборудования.	Содержание		4	ОК 3 ОК 5 ОК 8 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1.	Основные виды износа. Способы борьбы с износом			
	2	Антикоррозионная защита оборудования: протекторная защита, применение биметалла. Ингибиторы коррозии. Антикоррозийная защита оборудования с помощью неметаллических пленочных покрытий			
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме «Антикоррозийная защита оборудования.»				
Тема 2.3.Ремонт типовых узлов и деталей.	Содержание		4	ОК 3 ОК 5 ОК 8 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1.	Ремонт валов, осей, подшипников, соединительных муфт, деталей зубчатых передач.			
	2.	Уплотнительные устройства подвижных соединений. Балансировка вращающихся деталей и узлов.			

	<p>Практические занятия «Расчет времени проведения ремонтных работ.» «Расчет продолжительности ремонтного цикла.» «Подбор смазочных масел.»</p>	10		ЛР 19 ЛР 22
	<p>Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по теме « Ремонт типовых узлов и деталей.»</p>			
Тема 2.4. Ремонт промышленного оборудования.	<p>Содержание</p>	16	ОК 3 ОК 5 ОК 8 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1. Ремонт теплообменных аппаратов			
	2. Ремонт колонных аппаратов			
	3. Ремонт трубчатых печей			
	4. Ремонт емкостной аппаратуры			
	5. Ремонт аппаратов с перемешивающими устройствами. Ремонт эмалированных аппаратов			
	6. Ремонт фильтровального оборудования и центрифуг			
	7. Ремонт дробильно-размолочного оборудования			
	8. Ремонт сушильного оборудования			
<p>Практические занятия «Расчет колонного аппарата.» «Расчет кожухотрубного теплообменника.»</p>	8		ЛР 22 ЛР 19	
<p>Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по темам «Колонная аппаратура.», «Емкостная аппаратура.», «Устройства для измельчения.», «Фильтровальное оборудование.»</p>				
Тема 2.5. Ремонт внутрицеховых транспортных устройств.	<p>Содержание</p>	4	ОК 3 ОК 5 ОК 8 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1. Ремонт транспортеров, шнеков и элеваторов			
	2. Ремонт оборудования пневмо- и гидротранспорта			
	<p>Практические занятия «Расчет устройств горизонтального перемещения материала.» «Расчет устройств вертикального перемещения материала.»</p>			

	«Расчет установки пневмотранспорта.»				
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по темам «Обслуживание и ремонт ленточных транспортеров.», «Обслуживание и ремонт устройств пневмотранспорта.»				
Тема 2.6. Ремонт трубопроводов и арматуры.	Содержание		4	ОК 3 ОК 5 ОК 8 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	ЛР 19 ЛР 22 ЛР 25 ЛР 26
	1.	Ремонт трубопроводов			
	2.	Ремонт арматуры.			
	Практические занятия «Расчет толщины стенки трубопроводов.» «Выбор трубопроводной арматуры.» «Расчет тепловой изоляции.»		12		ЛР 19 ЛР 22
	Самостоятельная работа обучающихся: - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы(по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленных преподавателем; - подготовка опорного конспекта по темам «Ремонт трубопроводов.», «Ремонт трубопроводной арматуры.»				
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы;					
1. Способы определения износа оборудования 2. Подбор способа антикоррозийной защиты 3. Способы ремонта типовых узлов и деталей промышленного оборудования 4. Способы ремонта основных видов промышленного оборудования 5. Способы ремонта внутрицепных транспортных устройств 6. Способы ремонта трубопроводов и трубопроводной арматуры					

<p align="center">Производственная практика (по профилю специальности)</p> <p align="center">Виды работ (вопросы, изучаемые студентом)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Роль начальника смены (цеха), мастера, механика цеха и их должностные инструкции. - Режим работы цеха, сведения об основных и вспомогательных рабочих. - Структуру административной подчиненности цеха. - Содержание производственных заданий и способы их доведения до рабочих мест. - Формы содержания и ведения технической документации, используемой в цехе. - Порядок проведения прочностного и технологического расчета оборудования. - Методы контроля качества сырья, материалов и готовой продукции. - Правила охраны труда. - Правила технической эксплуатации оборудования, его текущий и планово-предупредительный ремонт. - Отходы производства, их утилизация и использование. 	108	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту) (если предусмотрено)		
Всего	417	

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ РОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебного кабинета Монтаж и ремонт промышленного оборудования; мастерской Слесарная

Оборудование учебного кабинета «Монтаж и ремонт промышленного оборудования»

- рабочие места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-методических материалов;
- методические рекомендации и разработки;
- макеты, плакаты и типовые стенды «Способы монтажных работ вертикальных и горизонтальных аппаратов», «Ремонтные инструменты», «Способы ремонта промышленного оборудования»

Технические средства обучения:

- персональный компьютер ПК;
- проектор.

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- станки;
- набор слесарных и измерительных инструментов;
- заготовки для выполнения слесарных работ;
- набор плакатов.

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить концентрированно.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Г.В. Божко, В.Я. Борщев, Н.В. Гусев и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019.
2. Воронкин Ю.Н. Методы профилактики и ремонта промышленного оборудования./Ю.Н. Воронкин. – М. Академия, 2003.
3. Ермаков В.И. Технология ремонта химического оборудования./В.И. Ермаков. - Л. «Химия», 1977.

Дополнительные источники:

4. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация./С.А. Фарамазов. - М: Химия, 1984.
5. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов./А.Э. Генкин. - М: Высшая школа, 1986.

6. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов /С.А. Фарамазов - М: Химия, 1988.
7. Романков П.Г. Процессы и аппараты химической промышленности./П.Г. Романков, М.И. Курочкина, Ю.А. Можерин и др. - М.: Химия, 1984.
8. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. / А. Г. Касаткин – М: Химия, 1973.

Интернет-ресурсы:

9. Профессиональные информационные системы САД и САМ.
10. Классификаторы социально-экономической информации: [Электронный ресурс]. Форма доступа – <http://www.consultant.ru>.
11. <http://www.stankoinform.ru/> - Станки, современные технологии и инструмент для металлообработки
12. <http://lib-bkm.ru/index/0-82> - Библиотека машиностроителя

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Лекционно-практические занятия проводятся в специализированном классе. Производственное обучение обучающихся осуществляется в учебных, учебно - производственных мастерских, а также на предприятиях, в учреждениях и организациях различных организационно-правовых форм на основе прямых договоров, заключаемых между предприятием, учреждением, организацией и образовательным учреждением

Дисциплины и модули, изучение которых предшествовало освоению данного модуля:

- инженерная графика;
- материаловедение;
- технология отрасли;
- технология обработки материалов

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):

Наличие среднего или высшего профессионального образования по инженерно-техническим специальностям.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой:

Инженерно-педагогический состав:

- дипломированные специалисты, имеющие среднее или высшее профессиональное образование по техническим специальностям.

Мастера:

- наличие 5–6 квалификационного разряда по профессии с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке.	-выбор методов организации и технологии проведения ремонта химического оборудования; -подбор технологического оборудования для организации работ по техническому обслуживанию оборудования	<i>Текущий контроль в форме: - защиты практических работ; - контрольных и практических работ по темам МДК.</i>
Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации.	-качество анализа технического контроля оборудования; - демонстрация качество анализа технической документации; - проведение контроля качества технического обслуживания и ремонта оборудования .	<i>Текущий контроль в форме: - защиты практических работ; - контрольных и практических работ по темам МДК.</i>
Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса.	Выбор методов профилактики и ремонта, обеспечивающих безопасную эксплуатацию оборудования.	<i>Текущий контроль в форме: - защиты практических работ; - контрольных и практических работ по темам МДК.</i>
Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ.	-демонстрация навыков разработки технологических процессов ремонта оборудования; -определение неисправностей агрегатов и узлов промышленных аппаратов; -выбор профилактических мер по предупреждению отказов деталей и узлов оборудования	<i>Текущий контроль в форме: - защиты практических работ; - контрольных и практических работ по темам МДК.</i>

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность

профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
<p>Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p>	<p>- выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования. - оценка эффективности и качества выполнения.</p>	<p><i>Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, конкурсах и во время учебной деятельности.</i></p>
<p>Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p>	<p>решение в стандартных и нестандартных профессиональных задач в области разработки технологических процессов технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования.</p>	<p><i>Наблюдение и экспертная оценка эффективности и правильности принимаемых решений на практических занятиях, в учебном процессе производственной практике.</i></p>
<p>Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<p>-эффективный поиск необходимой информации; -использование различных источников, включая электронные.</p>	<p><i>Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по производственной практике</i></p>
<p>Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p>эффективный поиск необходимой информации; -использование различных источников, включая</p>	<p><i>Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях при выполнении работ по производственной практике</i></p>

ПРИЛОЖЕНИЕ

<p>ЛИСТ обновления содержания рабочих программ УД (ПМ), УП, ПП в соответствии с требованиями ФГОС п.7.1 и методических материалов, обеспечивающих их реализацию (с учетом запросов работодателей, особенностей развития региона, в связи с развитием науки и техники и др.)</p>	<p>Рассмотрено и одобрено на заседании ЦК Пр.№ _____ от _____ 2023 г. Председатель ЦК _____</p>
---	--

В соответствии с требованиями ФГОС п.7.1 на 2023 - 24 уч.г.
для гр.Х-9-11 внесены изменения в:

Рабочую программу (название) ПМ. 01 МДК. 01.01 Основы технического обслуживания
технологического оборудования

Информационные источники:

Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических
производств. Под. ред. А.С. Тимонина, Г.В. Божко, В.Я. Борщев, Н.В. Гусев и др. - М.:
Инфра-Инженерия, 2019.

МУ по организации СРС

ФОС (КОС)

КП(КР)

Соответствующие изменения внесены в УМК УД (ПМ) 2023 - 24 уч.г.

Преподаватель (и) _____

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам.директора (по УМР)

_____ В.Н. Долженкова

«__» _____ 2023 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для внеаудиторной самостоятельной работы
обучающихся

по профессиональному модулю

ПМ. 01 ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**МДК. 01.01 Основы технического обслуживания
промышленного оборудования**

Специальность **18.02.06 Химическая технология органических веществ**
Форма обучения очная

Преподаватель _____

А.И. Колесников

Рассмотрены на заседании
цикловой комиссии

«__» _____ 2023 г.

Протокол № _____

Председатель ЦК _____ И.В. Мандрикова

Шебекино, 2023

Методические указания предназначены для внеаудиторного самостоятельного изучения практических и ряда теоретических вопросов по профессиональному модулю ПМ. 01 ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ по специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ. **Форма обучения очная**

Они включают краткие пояснения по изучению классификации, методов расчета оборудования химических заводов, основных материалов, применяемых для изготовления заводского оборудования, основных конструктивных элементов оборудования методов и особенностей эксплуатации, а также общих вопросов ремонта различных видов оборудования.

.

Автор: **Колесников А.И.** – преподаватель областного государственного автономного профессионального образовательного учреждения «Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Задания для самостоятельной работы студентов по профессиональному модулю ПМ. 01 «Обслуживание и эксплуатация промышленного оборудования» МДК. 01.01 «Основы технического обслуживания промышленного оборудования»	5
СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	36
Приложение	37

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для оказания помощи внеаудиторного самостоятельного изучения практических и ряда теоретических вопросов по профессиональному модулю ПМ. 01 **ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ** МДК. 01.01 **Основы технического обслуживания промышленного оборудования** по специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ. Форма обучения очная.

В начале каждой темы приведены задания, которые позволяют самостоятельно приобретать практические навыки по изучению классификации, методов расчета оборудования химических заводов, основных материалов, применяемых для изготовления заводского оборудования, основных конструктивных элементов оборудования методов и особенностей эксплуатации, а также общих вопросов ремонта различных видов оборудования.

В настоящих указаниях внеаудиторная самостоятельная работа представлена в виде таблиц для систематизации учебного материала, в виде творческих и исследовательских заданий.

Данные методические указания не являются учебным пособием, поэтому перед началом выполнения самостоятельного задания следует изучить соответствующий раздел по одному из учебников, рекомендованному в изучаемом курсе.

Задания для самостоятельной работы
по профессиональному модулю ПМ. 01 ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ МДК. 02.01 Основы технического обслуживания промышленного оборудования по специальности
18.02.06 Химическая технология органических веществ

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Самостоятельная работа студентов	Литература и дидактический материал для выполнения самостоятельной работы	Вид самостоятельной работы студента. Вид контроля	Примечание
1.	Тема 1.1 Классификация и методы расчета оборудования химических заводов		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Подготовить доклад (реферат) по одному из нижеследующих вопросов. Работа над учебником и в конспекте описать: Назначение и классификация оборудования. Геометрические формы аппаратов. Устройство аппаратов. Требования к аппаратам. Компоновка	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com – ЭБС -Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Классификация оборудования. Методы и последовательность расчета оборудования	1	1. Классификация оборудования. 2. Методы и последовательность расчета оборудования			Проверка рефератов. Фронтальный опрос на следующем занятии
	Требования, предъявляемые к химическому оборудованию	1	1. Требования, предъявляемые к химическому оборудованию (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Методы контроля и испытания химического оборудования	1	1. Методы контроля и испытания химического оборудования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

2.	<p>Тема 1.2 Основные материалы, применяемые для изготовления заводского оборудования</p>		<p>Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Конструкционные материалы. Требования к ним. Металлы. Классификация. Коррозия. Стали. Чугуны. Цветные металлы. Неметаллические материалы органического и неорганического происхождения. Контроль оборудования. Паспорт оборудования. Правила Ростехнадзора</p>	<p>Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Боршев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com – ЭБС -Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	
Конструкционные материалы. Требования к ним Прибавка к толщине стенки	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конструкционные материалы (конспект). 2. Требования к ним (конспект) 3. Прибавка к толщине стенки (конспект) 	Фронтальный опрос на следующем занятии			
Металлы. Классификация. Коррозия. Стали. Чугуны	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Металлы (конспект) 2. Классификация (конспект) 3. Коррозия (конспект) 4. Стали (конспект) 5. Чугуны (конспект) 	Фронтальный опрос на следующем занятии			
Цветные металлы	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Цветные металлы (конспект) 	Фронтальный опрос на следующем занятии			
Неметаллические материалы органического и неорганического происхождения. Футеровка аппаратов	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неметаллические материалы органического и неорганического происхождения (конспект) 2. Футеровка аппаратов (конспект) 	Фронтальный опрос на следующем занятии			
Правила Ростехнадзора	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правила Ростехнадзора (конспект) 	Фронтальный опрос на следующем занятии			

3.	<p>Тема 1.3 Основные конструктивные элементы оборудования, их расчет и особенности эксплуатации</p>		<p>Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Нагрузки. Деформации. Напряжения. Данные для расчетов. Неразъемные соединения. Разъемные соединения. Понятие о передачах. Обечайки под давлением. Днища и крышки. Фланцевые соединения. Назначение прокладок. Типы прокладок. Штуцера. Бобышки. Люки. Лазы. Опоры. Грузозахватные приспособления</p>	<p>Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Боршев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	
	<p>Силы, действующие в механизмах и машинах. Нагрузки. Деформации. Напряжения. Общие принципы прочностных расчетов</p>	1	<p>1. Силы, действующие в механизмах и машинах (конспект) 2. Нагрузки (конспект) 3. Деформации (конспект) 4. Напряжения (конспект) 5. Общие принципы прочностных расчетов (конспект)</p>			<p>Фронтальный опрос на следующем занятии</p>
	<p>Неразъемные соединения</p>	1	<p>1. Неразъемные соединения (конспект)</p>			<p>Фронтальный опрос на следующем занятии</p>
	<p>Разъемные соединения</p>	1	<p>1. Разъемные соединения (конспект)</p>			<p>Фронтальный опрос на следующем занятии</p>
	<p>Понятие о передачах</p>	1	<p>1. Понятие о передачах (конспект)</p>			<p>Фронтальный опрос на следующем занятии</p>
	<p>Обечайки под давлением</p>	1	<p>1. Обечайки под давлением (конспект)</p>			<p>Фронтальный опрос на следующем занятии</p>
	<p>Днища и крышки</p>	1	<p>1. Днища и крышки (конспект)</p>			<p>Фронтальный опрос на следующем</p>

						занятия
	Фланцевые соединения. Укрепление вырезов в сенках аппаратов	1	1. Фланцевые соединения (конспект) 2. Укрепление вырезов в стенках аппаратов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Назначение прокладок. Типы прокладок	1	1. Назначение прокладок (конспект) 2. Типы прокладок (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Штуцера. Бобышки. Люки. Лазы	1	1. Штуцера (конспект) 2. Бобышки (конспект) 3. Люки (конспект) 4. Лазы (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Опоры вертикальных и горизонтальных аппаратов	1	1. Опоры вертикальных и горизонтальных аппаратов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
4.	Тема 1.4 Трубопроводы		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Подготовить доклад (реферат) по одному из нижеследующих вопросов. Работа над учебником и в конспекте описать: Назначение труб. Типы соединений. Окраска труб. Фитинги. Арматура. Назначение арматуры. Запорная и регулирующая арматура. Специальная арматура. Приводы арматуры	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984.	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Назначение труб. Способы соединения труб. Фитинги. Испытание трубопроводов. Эксплуатация трубопроводов	1	1. Назначение труб (конспект) 2. Способы соединения труб (конспект) 3. Фитинги (конспект) 4. Испытание трубопроводов (конспект) 5. Эксплуатация трубопроводов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

	Арматура. Назначение арматуры. Запорная и регулирующая арматура. Специальная арматура. Приводы арматуры. Выбор арматуры	1	1. Арматура (конспект) 2. Назначение арматуры (конспект) 3. Запорная и регулирующая арматура (конспект) 4. Специальная арматура (конспект) 5. Приводы арматуры (конспект) 6. Выбор арматуры (конспект)	Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		Фронтальный опрос на следующем занятии
5.	Тема 1.5 Оборудование для дробления и классификации		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Общие сведения об измельчении. Щековые, конусные и валковые дробилки. Молотковые дробилки. Барабанные мельницы. Дезинтеграторы, дисмембраторы. Сравнение и выбор дробильно-размолочных машин. Схемы измельчения. Понятие о классификации. Типы грохотов. Способы грохочения. Барабанные грохоты. Качающиеся грохоты. Вибрационные грохоты. Гидравлические классификаторы	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Общие сведения об измельчении. Щековые, конусные и валковые дробилки. Молотковые дробилки. Барабанные мельницы. Дезинтеграторы, дисмембраторы. Сравнение и выбор дробильно-размолочных машин. Схемы измельчения	1	1. Общие сведения об измельчении (конспект) 2. Щековые, конусные и валковые дробилки (конспект) 3. Молотковые дробилки (конспект) 4. Барабанные мельницы (конспект) 5. Дезинтеграторы, дисмембраторы (конспект) 6. Сравнение и выбор дробильно-размолочных машин (конспект) 7. Схемы измельчения (конспект)	Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		Фронтальный опрос на следующем занятии
	Понятие о классификации.		1. Понятие о классификации (конспект)			Фронтальный

	Типы грохотов. Способы грохочения. Барабанные грохоты. Качающиеся грохоты. Вибрационные грохоты. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация	1	2. Типы грохотов (конспект) 3. Способы грохочения (конспект) 4. Барабанные грохоты (конспект) 5. Качающиеся грохоты (конспект) 6. Вибрационные грохоты (конспект) 7. Гидравлические классификаторы (конспект)			опрос на следующем занятии
6.	Тема 1.6 Оборудование для хранения сыпучих продуктов, смешения твердых и пастообразных веществ		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Бункера и затворы к ним. Питатели. Дозаторы. Смесители твердых и пастообразных материалов	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Бункера и затворы к ним. Питатели. Дозаторы. Смесители твердых и пастообразных материалов	1	1. Бункера и затворы к ним (конспект) 2. Питатели (конспект) 3. Дозаторы (конспект) 4. Смесители твердых и пастообразных материалов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
7.	Тема 1.7 Оборудование для		Консультации Самостоятельная работа по разделу.	Божко Г.В. Оборудование	Повторная работа над учебным	

	перемещения сыпучих и кусковых материалов		Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Подготовить доклад (реферат) по одному из нижеследующих вопросов. Работа над учебником и в конспекте описать: Механическая транспортировка. Пневмо- и гидротранспорт	нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Механическая транспортировка	1	1. Механическая транспортировка (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Пневмо- и гидротранспорт	1	1. Пневмо- и гидротранспорт (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
8.	Тема 1.8 Оборудование для перемещения жидкостей и газов		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Оборудование для перемещения жидкостей. Оборудование для сжатия и перемещения газов	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающ	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Назначение и классификация оборудования. Принцип работы центробежного и поршневого насосов. Кавитация	1	1. Назначение и классификация оборудования (конспект) 2. Принцип работы центробежного и поршневого насосов (конспект) 3. Кавитация (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

	Оборудование для сжатия и перемещения газов	1	Оборудование для сжатия и перемещения газов (конспект)	их заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		Фронтальный опрос на следующем занятии
9.	Тема 1.9 Сушка		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Способы сушки. Сушильные агенты	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Боршев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM -	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Способы сушки. Выбор сушилок	1	1. Способы сушки (конспект) 2. Выбор сушилок (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

				база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		
10.	Тема 1.10 Оборудование для разделения неоднородных систем		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Классификация пылеуловителей. Пылеосадительные камеры. Циклоны. Электрофильтры. Аппарат фильтрующего типа. Выбор пылеочистного оборудования. Центрифуги	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Классификация пылеуловителей. Пылеосадительные камеры. Циклоны. Электрофильтры. Аппарат фильтрующего типа. Выбор пылеочистного оборудования. Выбор газоочистительных аппаратов	1	1. Классификация пылеуловителей (конспект) 2. Пылеосадительные камеры (конспект) 3. Циклоны (конспект) 4. Электрофильтры (конспект) 5. Аппарат фильтрующего типа (конспект) 6. Выбор пылеочистного оборудования (конспект) 7. Выбор газоочистительных аппаратов(конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
11.	Тема 1.11 Оборудование для перемешивания		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Способы перемешивания. Типы мешалок. Режимы перемешивания. Конструкции аппаратов с	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью	

			мешалками. Поточное перемешивание. Циркуляционное перемешивание. Пневматическое перемешивание. Интенсификация процессов перемешивания	Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фармазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фармазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	фронтального опроса на следующем занятии	
	Способы перемешивания. Типы мешалок. Интенсивность перемешивания. Конструкции аппаратов с мешалками. Выбор перемешивающего оборудования	1	1. Способы перемешивания (конспект) 2. Типы мешалок (конспект) 3. Интенсивность перемешивания (конспект) 4. Конструкции аппаратов с мешалками (конспект) 5. Выбор перемешивающего оборудования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Тема 1.12 Химические реакторы		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Типы реакторов	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фармазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фармазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Типы реакторов	1	1. Типы реакторов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

				<p>нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988.</p> <p>http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»</p>		
13.	<p>Тема 1.13 Оборудование для очистки сточных вод</p>		<p>Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Методы очистки. Типы отстойников</p>	<p>Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988.</p> <p>http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	
	<p>Методы очистки. Типы отстойников</p>	1	<p>1. Методы очистки (конспект) 2. Типы отстойников (конспект)</p>			<p>Фронтальный опрос на следующем занятии</p>
14.	<p>Тема 1.14 Холодильное оборудование</p>		<p>Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p>	<p>Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом.</p>	

			Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Холодильные машины. Холодильные агенты	нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Фронтальный опрос на следующем занятии
	Холодильные машины. Холодильные агенты	1	1. Холодильные машины (конспект) 2. Холодильные агенты (конспект)			
15.	Тема 2.1 Общие вопросы ремонта оборудования		Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Подготовить доклад (реферат) по одному из нижеследующих вопросов. Работа над учебником и в конспекте описать: Надежность оборудования..Техническое обслуживание и ремонт оборудования. Виды ремонтов. Ремонтный цикл. Организация ремонтов. Разборка и сборка оборудования	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.:	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Надежность оборудования. Техническое обслуживание и ремонт оборудования	1	1. Надежность оборудования 2. Техническое обслуживание и ремонт оборудования	Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.:		Фронтальный опрос на следующем занятии
	Виды ремонтов. Ремонтный	1	1. Виды ремонтов (конспект)			Фронтальный

	цикл. Организация ремонтов		2. Ремонтный цикл (конспект) 3. Организация ремонтов (конспект)	Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		опрос на следующем занятии
	Разборка и сборка оборудования	1	1. Разборка и сборка оборудования (реферат)			Проверка рефератов. Фронтальный опрос на следующем занятии
16.	Тема 2.2 Износ оборудования		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Основные виды износа. Способы борьбы с износом	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Основные виды износа. Способы борьбы с износом	1	1. Основные виды износа (конспект) 2. Способы борьбы с износом (конспект)			Проверка рефератов. Фронтальный опрос на следующем занятии
	Антикоррозионная защита оборудования: протекторная защита, применение биметалла. Ингибиторы коррозии. Антикоррозийная защита оборудования с помощью неметаллических пленочных покрытий	1	1. Антикоррозионная защита оборудования: протекторная защита, применение биметалла (конспект) 2. Ингибиторы коррозии (конспект) 3. Антикоррозийная защита оборудования с помощью неметаллических пленочных покрытий (конспект)			

				ИНФРА-М»		
17.	Тема 2.3 Ремонт типовых узлов и деталей		Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Ремонт валов, осей, подшипников. Ремонт соединительных муфт. Ремонт деталей зубчатых передач. Уплотнительные устройства подвижных соединений. Балансировка вращающихся деталей и узлов	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Ремонт валов, осей, подшипников. Ремонт соединительных муфт. Ремонт деталей зубчатых передач	1	1. Ремонт валов, осей, подшипников (конспект) 2. Ремонт соединительных муфт (конспект) 3. Ремонт деталей зубчатых передач (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Уплотнительные устройства подвижных соединений. Балансировка вращающихся деталей и узлов	1	1. Уплотнительные устройства подвижных соединений (конспект) 2. Балансировка вращающихся деталей и узлов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
18.	Тема 2.4 Ремонт промышленного оборудования		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Теплообменные аппараты. Колонные аппараты. Трубчатые печи. Емкостная аппаратура. Аппараты с перемешивающими устройствами. Фильтровальное оборудование. Центрифуги.	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019.	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	

			Дробильно-размолочное оборудование. Сушильное оборудование	Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		
	Ремонт теплообменных аппараты	1	1. Ремонт теплообменных аппаратов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Ремонт колонных аппаратов	1	1. Ремонт колонных аппаратов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Ремонт трубчатых печей	1	1. Ремонт трубчатых печей (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Ремонт емкостной аппаратуры	1	1. Ремонт емкостной аппаратуры (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Ремонт аппаратов с перемешивающими устройствами. Ремонт эмалированных аппаратов	1	1. Ремонт аппаратов с перемешивающими устройствами (конспект) 2. Ремонт эмалированных аппаратов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Ремонт фильтровального оборудования и центрифуг	1	1. Ремонт фильтровального оборудования и центрифуг (конспект) 2. Центрифуги (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Ремонт дробильно-размолочного оборудования	1	1. Ремонт дробильно-размолочного оборудования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Ремонт сушильного оборудования	1	1. Ремонт сушильного оборудования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
19.	Тема 2.5 Ремонт внутрицеховых транспортных устройств		Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и	Повторная работа над учебным материалом.	

			Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Ремонт транспортеров, шнеков и элеваторов. Получение алкиларилсульфонатов. Технологическая схема получения сульфонола. Условия ведения процесса. Катализатор	нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Ремонт транспортеров, шнеков и элеваторов	1	1. Ремонт транспортеров, шнеков и элеваторов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Ремонт оборудования пневмо- и гидротранспорта	1	1. Ремонт оборудования пневмо- и гидротранспорта (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
20.	Тема 2.6 Ремонт трубопроводов и арматуры		Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Ремонт трубопроводов. Ремонт арматуры	Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.:	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Ремонт трубопроводов	1	1. Ремонт трубопроводов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Ремонт арматуры	1	1. Ремонт арматуры (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

				<p>Химия, 1984. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающ их заводов. М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно- издательского центра ИНФРА-М»</p>		
--	--	--	--	--	--	--

Преподаватель _____ А.И. Колесников

СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Основные источники:

1. Божко Г.В. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Кн. 1,2. Под ред. А.С. Тимонина./Божко Г.В., Борщев В.Я., Гусев Н.В. и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2019.

Дополнительные источники:

1. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов. М.: Высшая школа, 1986.

2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1973.

3. Романков П.Г. Процессы и аппараты химической промышленности. М.: Химия, 1989.

4. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984.

5. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1988.

Для оформления реферата использовать локальный акт областного государственного автономного профессионального образовательного учреждения «Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТОВ.

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТОВ

**в Областном государственном автономном
профессиональном образовательном учреждении
«Шебекинский техникум
промышленности и транспорта»**

Рассмотрено на заседании
Методического совета техникума
Протокол № 1 от 30.08. 2019

Председатель МС _____ В.Н. Долженкова

Шебекино, 2019

1 Общие положения

1.1. Требования к оформлению рефератов в Областном государственном автономном профессиональном образовательном учреждении «Шебекинский техникум промышленности и транспорта» (далее -техникум) устанавливает единые требования к оформлению рефератов (далее -Требования).

1.2.Настоящие Требования подготовлены на основании Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Закона Белгородской области от 31.10.2014 № 314 «Об образовании в Белгородской области», Устава техникума, регламентируются государственными стандартами, в частности:

- ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76) Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. РЕФЕРАТ И АННОТАЦИЯ.
- ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».
- ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».
- ГОСТ 7.80-2000 «Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления».
- ГОСТ 7.82—2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов».
- ГОСТ Р 7.0.97-2016 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Организационно-распорядительная документация. Требования к оформлению документов» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2016 г. N 2004-ст), с датой введения в действие **1 июля 2018 года**, взамен ГОСТ Р 6.30-2003.

Реферат (от лат. refero - докладываю, сообщаю) - краткое изложение научной проблемы, результатов научного исследования, содержащихся в одном или нескольких произведениях идей и т. п.

Сводный реферат- реферат, составленный на основе двух и более исходных документов.

Реферат является научной работой, поскольку содержит в себе элементы научного исследования. В связи с этим к нему должны предъявляться требования по оформлению, как к научной работе.

ФОРМАТ

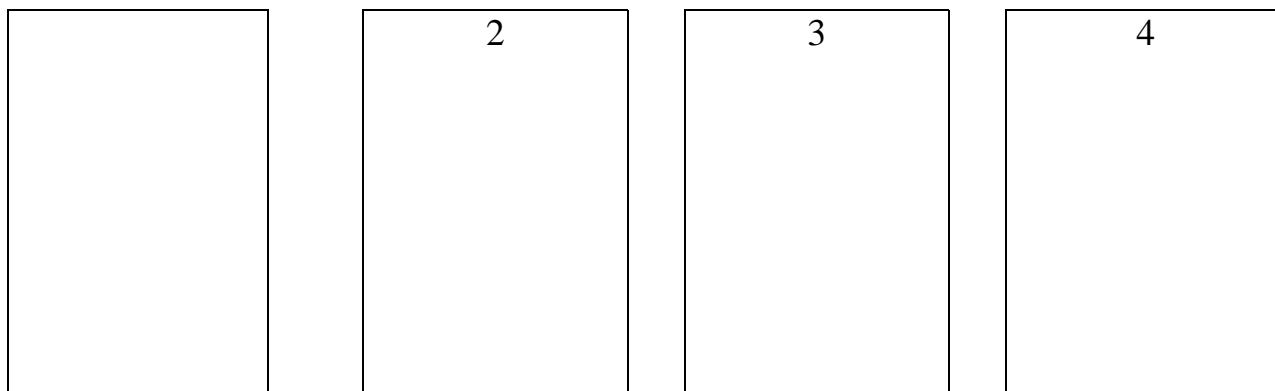
Реферат оформляется на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297) без рамки и основной надписи. Объем реферата может колебаться в пределах 5-15 печатных страниц, без учета листов приложения.

Реферат следует выполнять:

- С применением ПК. Гарнитура шрифта основного текста— «Times New Roman», кегль (размер) от 12 до 14 пунктов, интервал 1,5. Цвет шрифта должен быть черным. Размеры полей (не менее): правое— 10 мм, верхнее, нижнее и левое— 20 мм. Формат абзаца: полное выравнивание («по ширине»), отступ— 8–12 мм, одинаковый по всему тексту.
- Содержание реферата, его объем определяется преподавателем (руководителем) в зависимости от конкретной работы.
- Заголовки разделов и подразделов следует печатать на отдельной строке с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Выравнивание по центру или по левому краю. Отбивка: перед заголовком— 12 пунктов, после — 6 пунктов.

НУМЕРАЦИЯ

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту вместе с приложениями. Титульный лист в общую нумерацию страниц не включается. Нумерация начинается со второго листа. Нумерация страниц располагается вверху посередине листа



ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

В верхней части титульного листа пишется, в какой организации выполняется работа, далее буквами увеличенного кегля указывается тип («Реферат») и тема работы, ниже в правой половине листа— информация, кто выполнил и кто проверяет работу. В центре нижней части титульного листа пишется город и год выполнения.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

РЕФЕРАТ

по профессиональному модулю «_____»

на тему «_____»

Специальность _____

Выполнил студент гр. _____

Фамилия

Имя

Отчество

Проверил преподаватель

Оценка

Дата

Шебекино, 2023 г.

ТЕКСТ

В тексте документа не допускается применять сокращение слов, кроме установленных правилами русской орфографии (ГОСТ 7.12-93).

Наименование структурных элементов текстового документа "СОДЕРЖАНИЕ", "ВЫВОДЫ", "ЗАКЛЮЧЕНИЕ", "СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ" служат заготовками структурных

элементов. Эти заголовки следует располагать в середине строки симметрично тексту и писать прописными буквами без точки в конце, не подчеркивая, не нумеруя.

ОФОРМЛЕНИЕ ТАБЛИЦ

Цифровой материал, как правило, оформляется в виде таблиц.

Таблица 1.1

Наименование таблицы (общий заголовок)						
Содержание трок	Наименование граф (верхние заголовки)					
А	1	2	3	4	5
Наименование строк (боковые заголовки) <i>Подлежащее таблицы</i>				<i>Сказуемое таблицы</i>		
Итоговая строка						Итогова я графа

Подлежащее – это объект, который характеризуется цифрами.

Сказуемое – это система показателей, которыми характеризуется объект изучения, т.е. подлежащее таблицы.

Ссылка по тексту на данные таблицы должна оформляться следующим образом: "Приведенные в таблице 1 данные указывают на ...".

ОФОРМЛЕНИЕ ФОРМУЛ

- Все формулы, если их в текстовом документе более одной, нумеруются арабскими цифрами в пределах текстового документа или раздела. Номер указывается с правой стороны листа на уровне формулы в скобках.
- Значение символов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Расшифровку величин дают в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки.
- Первая строка расшифровки должна начинаться со слов "где" без двоеточия после него.

Например:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{Pt}{(1+d)^t} \quad (1)$$

$t=0$ где T - период реализации инвестиционного проекта, начиная с нулевого года, лет;

P_t — сумма прибыли, полученная фирмой от реализации инвестиционного проекта в момент времени, отстоящий от базового на t интервалов (лет), тыс.руб;

d - ставка дисконтирования, %.

- Оформление формул на ПК: «Вставка» → «Объект» → «Создание» → «Microsoft Equation 3.0».

$$\bar{X}_{кв.} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2}{n}} \quad (1)$$

БИБЛИОГРАФИЯ

Количество литературных источников при написании реферата должно быть не менее 5-10.

Библиографические ссылки в тексте реферата оформляются в виде номера источника в квадратных скобках.

Библиографическое описание (в списке источников) состоит из следующих элементов:

- основного заглавия;
- обозначения материала, заключенного в квадратные скобки;
- сведений, относящихся к заглавию, отделенных двоеточием;
- сведений об ответственности, отделенных наклонной чертой;
- при ссылке на статью из сборника или периодического издания— сведений о документе, в котором помещена составная часть, отделенных двумя наклонными чертами с пробелами до и после них;
- места издания, отделенного точкой и тире;
- имени издателя, отделенного двоеточием;
- даты издания, отделенной запятой.

(Примечание. Список элементов библиографической записи сокращен).

Примеры

Книга, имеющая не более трех авторов:

Максимов, Н. В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем [Текст]: учеб. для вузов / Н. В.

Максимов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. - М.: Инфра, 2018.

Книга с четырьмя и более авторами, сборник и т. п.:

Мировая художественная культура [Текст]: в 2-х т. / Б. А. Эренграсс [и др.]. - М.: Высшая школа, 2018. — Т. 2.

Статья из сборника:

Цивилизация Запада в 20 веке [Текст] / Н. В. Шишова [и др.] // История и культурология: учеб. пособие для студентов. - М., 2017. - Гл. 13. - С. 347-366.

Статья из журнала:

Мартышин, О. В. Нравственные основы теории государства и права [Текст] / О. В. Мартышин // Государство и право. - 2016. - № 7. - С. 5-12.

Электронное издание:

Сидыганов, Владимир Устинович. Модель Москвы [Электронный ресурс]: электронная карта Москвы и Подмосковья / Сидыганов В. У., Толмачев С. Ю., Цыганков Ю. Э. - Версия 2.0. - М.: Formoza, 2016.

Интернет-ресурс:

Бычкова, Л. С. Конструктивизм / Л. С. Бычкова // Культурология 20 век.

(<http://www.philosophy.ru/edu/ref/enc/k.html>)

Требования разработал:

Заместитель директора
(по учебно-методической
работе)

В. Н. Долженкова

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМР

_____ В.Н. Долженкова

«__» _____ 2023г.

**Методические указания
к выполнению практических работ
по ПМ. 01 Обслуживание и эксплуатация
технологического оборудования
МДК. 01. 01 Основы технического обслуживания
промышленного оборудования**

специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Составитель преподаватель _____ А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии
«__» _____ 2023 г.

Протокол № ____
Председатель цикловой комиссии _____ И.В. Мандрикова
(подпись)

Пояснительная записка

Настоящие методические указания предназначены для оказания помощи при выполнении практических работ по ПМ.01 МДК.01.01 Основы технического обслуживания промышленного оборудования для студентов специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Перечень практических работ

Название работы	Кол-во часов
1. Расчет фрикционной передачи	2
2. Расчет привода цепного конвейера	2
3. Расчет стального аппарата с рубашкой	4
4. Подбор днища и крышки	2
5. Выбор трубопроводной арматуры	2
6. Расчет валковой дробилки	2
7. Расчет барабанной мельницы с центральной разгрузкой	2
8. Расчет плоского качающегося грохота	2
9. Определение производительности тарельчатого питателя	2
10. Определение производительности ленточного транспортера	4
11. Определение производительности винтового транспортера	2
12. Определение производительности элеватора	2
13. Расчет центробежного насоса	2
14. Расчет поршневого насоса	2
15. Прочностной расчет барабанной сушилки	2
16. Механический расчет центрифуг	2
17. Определение эффективности работы циклона	2
18. Расчет на прочность обечаек барабанов вакуум-фильтров	4
19. Определение расхода мощности при перемешивании	2
20. Механический расчет перемешивающих устройств	4
21. Расчет горизонтального отстойника	2
22. Расчет поверхностных теплообменных аппаратов	2
23. Расчет кожухотрубного теплообменника	2
24. Расчет вертикального отстойника	2
25. Расчет установки глубокого охлаждения	4
26. Расчет времени проведения ремонтных работ	2
27. Расчет продолжительности ремонтного цикла	4
28. Подбор смазочных материалов	4
29. Расчет колонного аппарата	6
30. Расчет теплообменника	2
31. Расчет мощности, потребной для устройств горизонтального перемещения материала	4
32. Расчет мощности, потребной для устройств вертикального перемещения материала	4
33. Расчет установки пневмотранспорта	2
34. Расчет толщины стенки трубопровода	4
35. Выбор трубопроводной арматуры	4
36. Расчет тепловой изоляции	4
Итого	102

Информационные источники

Основные

1. Сугак А.В. Оборудование нефтеперерабатывающего производства./ А.В. Сугак, Ю.А.Леонтьев. - М.: Академия, 2018.

Дополнительные

2. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов./А.Э. Генкин. - М.: Химия, 1989.

3. Трение, изнашивание и смазка. Справочник. - Т.1,2. - М: Машиностроение, 1979.

4. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов./ С.А. Фарамазов. - М.: Химия, 2003.

4. Фарамазов С.А. Оборудование нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводов./ С.А. Фарамазов. - М.: Химия, 1988.

5. Чернобыльский И.И. Машины и аппараты химических производств./И.И. Чернобыльский. - М.: Машиностроение, 1975.

Практическая работа № 1

Расчет фрикционной передачи

Цели и задачи:

1. Знакомство с устройством фрикционной передачи
2. Научиться рассчитывать фрикционную передачу

Оборудование:

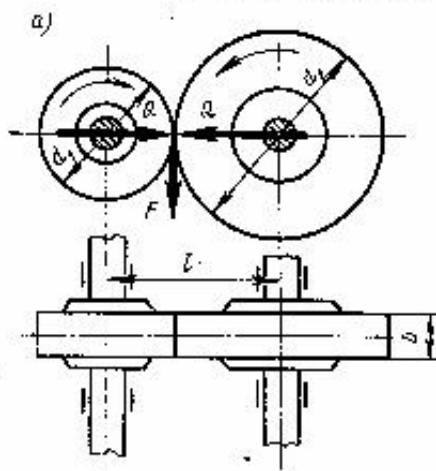
1. Макет фрикционной передачи
2. Измерительный инструмент
3. Тахометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством фрикционной передачи



2. Рассчитать фрикционную передачу с гладкими цилиндрическими катками с моментом на ведущем катке $M_1 = 95,4 \text{ Н}\cdot\text{м}$ и угловой скоростью $\omega_1 = 63 \text{ рад/с}$. Угловая скорость ведомого вала $\omega_2 = 21 \text{ рад/с}$.

Решение

1. По [4], с. 58 выбираем материал катков. Принимаем для ведущего катка сталь 40Х с твердостью HRC 38, для ведомого - чугун СЧ 15 с отбеленной поверхностью (твердость HB 320). При этом допустимое контактное напряжение для чугунного катка составит

$$[\sigma_{H2}] = 1,5 \times HB = 1,5 \times 320 = 480 \text{ МПа}$$

2. Находим приведенный модуль упругости

По [4], с. 59 модуль упругости стали $E_1 = 2,2 \times 10^5$ МПа, а модуль упругости чугуна $E_2 = 1,1 \times 10^5$ МПа.

$$E_{\text{пр}} = 2 \times \frac{E_1 \times E_2}{(E_1 + E_2)} = 2 \times \frac{2,2 \times 10^5 \times 1,1 \times 10^5}{(2,2 \times 10^5 + 1,1 \times 10^5)} = 1,5 \times 10^5 \text{ МПа}$$

3. Определяем передаточное отношение передачи

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{63}{21} = 3$$

4. По [4], с. 58-59 принимаем коэффициент трения $f = 0,15$, коэффициент запаса сцепления $K = 1,5$ и коэффициент ширины катка $\varphi_a = 0,4$.

5. Определяем межосевое расстояние передачи из условия сопротивления контактной усталости ободьев катков

$$a = (u+1) \times \sqrt{\left(\frac{0,418}{[\sigma_{\text{H2}}]}\right)^2 \times \frac{E_{\text{пр}} \times K \times M_1}{f \times \varphi_a \times a}} = (3+1) \times \sqrt{\left(\frac{0,418}{480}\right)^2 \times \frac{1,5 \times 10^5 \times 1,5 \times 95,4 \times 10^3}{0,15 \times 0,4 \times 3}} = 180 \text{ мм}$$

6. Определяем габаритные размеры катков

а) диаметр ведущего катка

$$d_1 = 2 \times a / (u + 1) = 2 \times 180 / (3 + 1) = 90 \text{ мм}$$

б) диаметр ведомого катка

$$d_2 = u \times d_1 = 3 \times 90 = 270 \text{ мм}$$

7. Проверяем межосевое расстояние

$$a = 0,5 \times (d_1 + d_2) = 0,5 \times (90 + 270) = 180 \text{ мм}$$

8. Определяем ширину ведомого и ведущего катков

$$b_2 = \varphi_a \times a = 0,4 \times 180 = 72 \text{ мм}$$

Ширину ведущего катка принимаем $b_2 + 4$ мм, т.е. $b_1 = 4 + 72 = 76$ мм

9. Определяем силу прижатия катков

$$F_r = F_n = \frac{2 \times M_1 \times K}{\varphi_a \times a} = \frac{2 \times 95,4 \times 10^3 \times 1,5}{0,15 \times 90} = 21,2 \times 10^3 \text{ Н}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов: диаметр ведущего катка $d_1 = 90$ мм, ведомого - $d_2 = 270$ мм; ширина ведущего катка $b_1 = 76$ мм, ведомого - $b_2 = 72$ мм; сила прижатия катков $F_r = F_n = 21,2 \times 10^3$ Н..

Вариант студента: $M_1 = 95,4 + 0,1$ Н×м; $\omega_1 = 63 + N$ рад/с, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 2 Расчет привода цепного конвейера (зубчатая передача)

Цели и задачи:

1. Знакомство с устройством зубчатых и цепных передач
2. Научиться рассчитывать зубчатую передачу

Оборудование:

1. Макет многоступенчатой зубчатой передачи
2. Тахометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомиться с видами и классификацией зубчатых передач

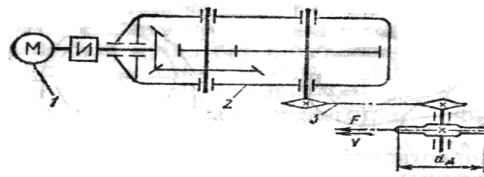


Рис. 2.4

2. Определить моменты и мощности на каждом из валов многоступенчатой зубчатой передачи, если к.п.д. каждой зубчатой передачи $\eta_{\text{п}} = 0,98$; полезная мощность на первом валу $N_1 = 10$ кВт; число оборотов в минуту первого вала $n_1 = 100$; передаточные числа $i_{1,2} = 2$; $i_{2,3} = 2,5$.

Решение

1. Определяем число оборотов валов

$$n_1 = 100 \text{ об/мин}$$

$$\omega_1 = \frac{\pi \times n_1}{30} = 0,105 \times n_1 = 10,5 \text{ рад/с;}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_{1,2}} = \frac{100}{2} = 50 \text{ об/мин}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi \times n_2}{30} = 0,105 \times n_2 = 5,25 \text{ рад/с;}$$

$$n_3 = \frac{n_1}{i_{1,2} \times i_{2,3}} = \frac{100}{2 \times 2,5} = 20 \text{ об/мин}$$

$$\omega_3 = \frac{\pi \times n_3}{30} = 0,105 \times n_3 = 2,1 \text{ рад/с.}$$

2. Рассчитываем к.п.д. передачи от первого вала ко второму и третьему

$$\eta_{1-2} = 0,96 \times 0,98 = 0,94$$

$$\eta_{1-3} = 0,96^2 \times 0,98^2 = 0,88$$

2. Рассчитываем мощности на втором и третьем валах

$$N_2 = N \times \eta_{1-2} = 10 \times 0,94 = 9,4 \text{ кВт}$$

$$N_3 = N \times \eta_{1-3} = 10 \times 0,88 = 8,8 \text{ кВт}$$

3. Рассчитываем моменты на валах

$$M_1 = 1000 \times \frac{N_1}{\omega_1} = 1000 \times \frac{10}{10,5} = 950 \text{ Н}\times\text{м}$$

$$M_2 = 1000 \times \frac{N_2}{\omega_1} = 1000 \times \frac{9,4}{5,25} = 1790 \text{ Н}\times\text{м}$$

$$M_3 = 1000 \times \frac{N_3}{\omega_3} = 1000 \times \frac{8,8}{2,1} = 4200 \text{ Н}\times\text{м}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов моменты и мощности на каждом из валов составили: 1-й вал - $M_1 = 950 \text{ Н}\times\text{м}$, $N_1 = 10 \text{ кВт}$; 2-й вал - $M_2 = 1790 \text{ Н}\times\text{м}$, $N_2 = 9,4 \text{ кВт}$; 3-й вал - $M_3 = 4200 \text{ Н}\times\text{м}$, $N_3 = 8,8 \text{ кВт}$.

Вариант студента: $N_1 = 10N \text{ кВт}$; $n_1 = 100 + 10N$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 3 Расчет стального аппарата с рубашкой

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой емкостного оборудования
2. Научиться рассчитывать толщину стенки аппарата

Оборудование:

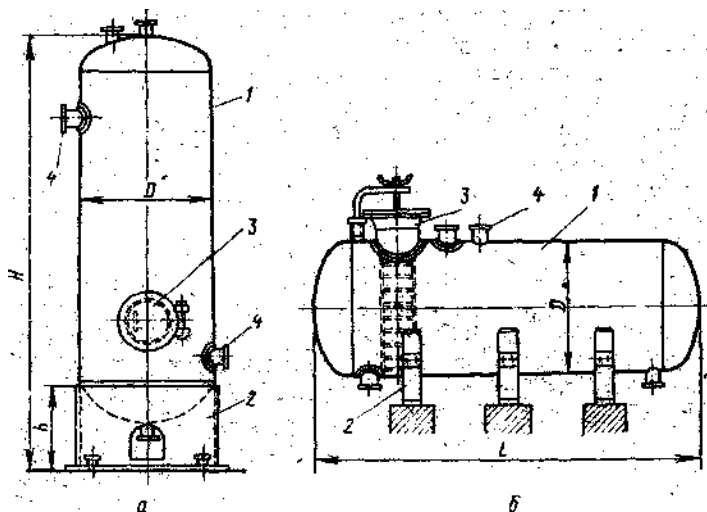
1. Макет аппарата
2. Измерительный инструмент
3. Манометр
4. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с типами и работой аппаратов



а) вертикальный аппарат; б) горизонтальный аппарат
1 - корпус; 2 - опоры; 3 - лаз; 4 – люк.

2. Произвести расчет вертикального аппарата с рубашкой, снабженной днищем и крышкой. Внутренний диаметр аппарата $D = 1800$ мм; диаметр рубашки $D_p = 1900$ мм; расчетная длина $L = 2400$ мм; давление в аппарате $p = 0,6$ МПа; давление в рубашке $p_p = 0,3$ МПа; температура в аппарате и в рубашке $t_p = 150$ °С. Материал корпуса аппарата и рубашки ВСтЗсп3.

Допускаемое напряжение для стали Ст. 3 при температуре 150 °С принимаем $[\sigma] = 131$ МПа; $E = 1,9 \times 10^5$ МПа – модуль упругости. Сварка двухсторонняя автоматическая, коэффициент прочности сварного шва $\phi = 1,0$ ([2], с. 37-38). Прибавка на коррозию $s = 2$ мм.

Р е ш е н и е

1. Рассчитываем толщину стенки обечайки:

а) при условии, что на нее действует внутреннее давление

$$s_1 = \frac{p \times D}{2 \times [\sigma] \times \varphi - p} + c = \frac{0,6 \times 1800}{2 \times 131 \times 1,0 - 0,6} + 2 = 6,13 \text{ мм};$$

б) при условии, что на нее действует наружное давление

$$s_2 = K_2 \times D \times 10^{-2} + c = 0,61 \times 1800 \times 10^{-2} + 2 = 12,98 \text{ мм}.$$

Принимаем ближайшую стандартную толщину стенки 14 мм ([2], с. 81).

2. Производим проверку допускаемого наружного давления.

а) из условия прочности

$$[p]_p = \frac{2 \times [\sigma] \times (s - c)}{D + (s - c)} = \frac{2 \times 131 \times (14 - 2)}{1800 + (14 - 2)} = 1,735 \text{ МПа};$$

б) из условия устойчивости

$$[p]_E = \frac{1,8 \times 10^{-6} \times E}{n \times B_1} \times \frac{D}{L} \times \left[\frac{100 \times (s - c)}{D} \right]^{2,5} = \frac{1,8 \times 10^{-6} \times 1,9 \times 10^5}{2,6 \times 0,92} \times \frac{1800}{2400} \times \left[\frac{100 \times (14 - 2)}{1800} \right]^{2,5} = 0,92 \text{ МПа}$$

$$\text{где } B_1 = \frac{D}{L} \times \sqrt{\frac{D}{100 \times (s - c)}} = \frac{1800}{2400} \times \sqrt{\frac{1800}{100 \times (14 - 2)}} = 0,92.$$

Допускаемое наружное давление составит

$$[p] = \frac{[p]_p}{\sqrt{1 + \left(\frac{[p]_p}{[p]_E} \right)^2}} = \frac{1,735}{\sqrt{1 + \left(\frac{1,735}{0,92} \right)^2}} = 0,812 \text{ МПа}$$

(эта величина должна быть меньше значения $[p]_E$)

Вывод: На основании проведенных расчетов принимаем толщину обечайки аппарата $s = 14$ мм.

Вариант студента: $D = 1800 + 10N$ мм; $p = 0,6 + 0,01N$ МПа; $D_p = 1900 + 10N$ мм, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 4 Подбор днища и крышки

Цели и задачи:

1. Знакомство с правилами подбора днищ и крышек
2. Научиться рассчитывать толщину днища

Оборудование:

1. Макет аппарата
2. Измерительный инструмент
3. Манометр
4. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Познакомиться с правилами подбора днищ и крышек
2. По данным практической работы № 3 подобрать полушаровое днище к аппарату

а). Рассчитываем толщину днища аппарата при условии, что он нагружен внутренним давлением:

$$s = \frac{p \times D}{2 \times [\sigma] \times \varphi - 0,5p} + c = \frac{0,6 \times 1800}{2 \times 131 \times 1,0 - 0,5 \times 0,6} + 2 = 6,13 \text{ мм}$$

б) Для расчета толщины днища, нагруженного наружным давлением, предварительно принимаем коэффициент $K_3 = 0,94$. Тогда толщина составит

$$s_1 = \frac{K_3 \times D}{320} \times \sqrt{\frac{p_p}{10^{-6} \times E}} + c = \frac{0,94 \times 1800}{320} \times \sqrt{\frac{0,3}{10^{-6} \times 1,9 \times 10^5}} + 2 = 8,65 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину днища аппарата 10 мм ([2], с. 81).

в) Рассчитываем толщину стенки рубашки

$$s = \frac{p_p \times D}{2 \times [\sigma] \times \varphi - p_p} + c = \frac{0,3 \times 1800}{2 \times 131 \times 1,0 - 0,3} + 2 = 4,17 \text{ мм.}$$

г) Рассчитываем толщину днища рубашки

$$s = \frac{p_p \times D_p}{2 \times [\sigma] \times \varphi - 0,5p_p} + c = \frac{0,3 \times 1900}{2 \times 131 \times 1,0 - 0,5 \times 0,3} + 2 = 4,15 \text{ мм}$$

Принимаем толщину стенки рубашки и ее днища 5 мм ([2], с. 82).

Вывод: На основании проведенных расчетов принимаем толщину днища аппарата $s = 10$ мм и толщину рубашки и ее днища $s = 5$ мм.

Практическая работа № 5 Выбор трубопроводной арматуры

Цели и задачи:

- 1 Знакомство с видами и устройством арматуры
2. Научиться рассчитывать усилие на маховике вентиля

Оборудование:

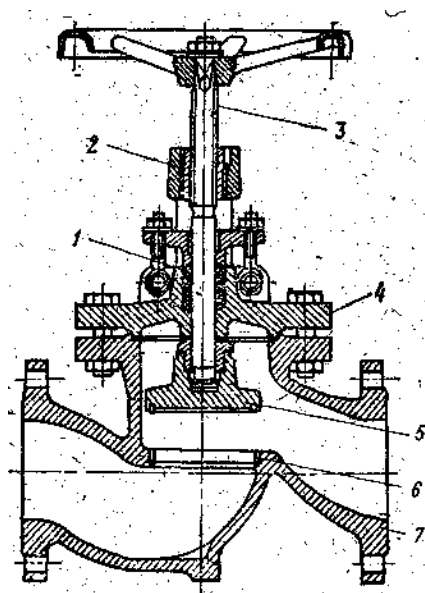
1. Арматура
2. Измерительный инструмент
3. Манометр
4. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

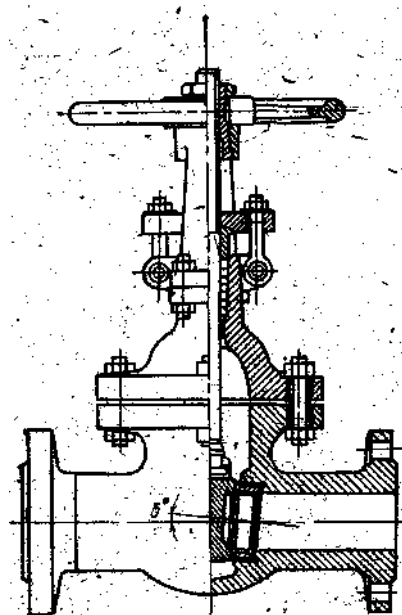
Ход работы:

1. Знакомство с видами и устройством арматуры



Вентиль с прямым шпинделем

- 1 – сальник; 2 – ходовая гайка;
3 – шпindelь; 4 – крышка;
5 – клапан; 6 – седло; 7 – корпус



Клиновaя задвижка

2. Произвести силовой расчет вентиля с диаметром $D_y = 100$ мм и давлением $p_y = 1,6$ МПа. Вентиль работает на жидкости при нормальной температуре. Уплотнительные кольца изготовлены из стали X18H10T.

Решение

1. Определяем осевое усилие на шпинделе. Ширину кольца принимаем равной $b = 3,5$ мм.

а) усилие от давления на тарелку

$$Q_T = \frac{\pi}{4} \times (D_y + b)^2 \times p_y = 0,785 \times (100 + 3,5)^2 \times 1,6 = 13440 \text{ Н}$$

б) удельное давление

$$Q = \frac{0,1 \times c + k \times p_y}{\sqrt{0,1 \times b}} = \frac{0,1 \times 35 + 1 \times 1,6}{\sqrt{0,1 \times 3,5}} = 8,5 \text{ МПа,}$$

где c и k – эмпирические коэффициенты, зависящие от материала уплотнения ([2], с.272)

б) усилие от давления на уплотнение

$$Q_{упл} = q \times \frac{\pi}{4} \times (D_{ин}^2 - D_{вн}^2) = 8,5 \times 0,785 \times (107^2 - 100^2) = 9700 \text{ Н}$$

Общее осевое усилие составит

$$Q = Q_T + Q_{упл} = 13440 + 9700 = 21340 \text{ Н}$$

Устанавливаем шпиндель диаметром 26 мм с трапецеидальной резьбой 26×5. Средний диаметр резьбы $d_{ср} = 23,5$ мм. Угол подъема $\alpha = 3^{\circ}53'$. Коэффициент трения принимаем $\mu = 0,17$, что соответствует углу трения $\rho = 9^{\circ}23'$ ([2], с.273).

2. Крутящий момент, необходимый для закрытия вентиля, составит

$$M_{кр} = A \times Q \times \frac{d_{ср}}{2} \times \text{tg}(\alpha + \rho) = 1,06 \times 21340 \times \frac{23,5}{2} \times 0,24 = 69800 \text{ Н}\times\text{мм,}$$

где $A = A_1 \times A_2$ – коэффициент, зависящий от величины D_y и p_y ([2], с.273).

3. Принимаем диаметр маховика $D_M = 240$ мм. Усилие на маховике составит

$$P = \frac{2 \times M_{кр}}{D_M} = \frac{2 \times 69800}{240} = 581 \text{ Н} \leq Q$$

Вывод: На основании проведенных расчетов делаем вывод, что выбранный тип вентиля применим для принятых условий работы.

Вариант студента: $D_y = 100 + 5N$ мм; $p_y = 1,6 + 0,01N$ МПа, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 6 Расчет валковой дробилки

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой валковой дробилки
2. Научиться рассчитывать мощность, потребляемую дробилкой

Оборудование:

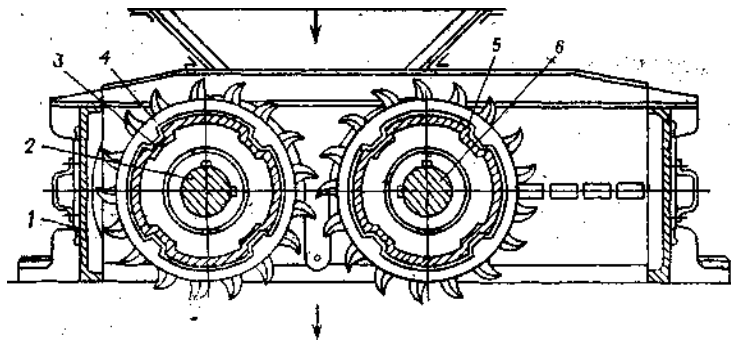
1. Макет дробилки
2. Измерительный инструмент
3. Манометр
4. Термометр
5. Расходомер
6. Плотномер

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с работой валковой дробилки



. Зубовальцовая дробилка:

1 — рама; 2 — ось нескользящего валка; 3 — нескользящий валок; 4 — скользящий валок; 5 — ось скользящего валка; 6 — зубчатые кольца;

2. Выбрать валковую дробилку, определить число ее оборотов и потребляемую мощность, если на измельчение поступает $Q = 70$ т/ч материала (плотность $\rho = 2,7 \times 10^{-3}$ кг/см³). Максимальный размер кусков исходного материала $d_n = 40$ мм; коэффициент разрыхления материала $\mu = 0,25$. Требуемый размер кусков измельченного материала $d_k = 10$ мкм.

Решение

Минимальный диаметр валков определяем из условия $\frac{D}{d} = 20 - 25$; в данном случае

необходимо, чтобы диаметр D валков был не менее $20 \times 40 = 800$ мм. На основании этого условия и с учетом размера кусков, поступающих на дробление, выбираем валковую дробилку с гладкими валками типа 2ВГ-1000×400 ([4], с. 66). Диаметр валков $D = 1000$ мм, длина валков $L = 400$ мм. Зазор ε между валками составляет $\varepsilon = d_k = 10$ мкм.

1. Находим число оборотов валков

$$n = 10^3 \times \frac{Q}{0,235 \times \mu \times \rho \times L \times D \times d_k} = 10^3 \times \frac{70}{0,235 \times 0,25 \times 2,7 \times 10^{-3} \times 400 \times 1000 \times 10} \approx 110 \text{ об/мин}$$

Тогда окружная скорость валков составит

$$\omega = \frac{\pi \times D \times n}{60} = \frac{3,14 \times 1 \times 110}{60} \approx 5,8 \text{ м/с}$$

2. Определяем мощность, потребляемую дробилкой

$$N = \frac{L \times D \times n}{3,53 \times 10^6} \times \left(\frac{d_n}{20} + \frac{D^2}{2,4 \times 10^6} \right) = \frac{400 \times 1000 \times 110}{3530000} \times \left(\frac{40}{20} + \frac{1000^2}{2,4 \times 10^6} \right) \approx 30 \text{ кВт}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов делаем вывод, что дробилка типа 2ВГ-1000×400 подходит для измельчения нашего материала.

Вариант студента: $Q = 70 + N$ т/ч; $d_n = 40 + N$ мм, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 7

Расчет барабанной мельницы с центральной разгрузкой

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой барабанной мельницы
2. Научиться рассчитывать мощность, потребляемую шаровой мельницей

Оборудование:

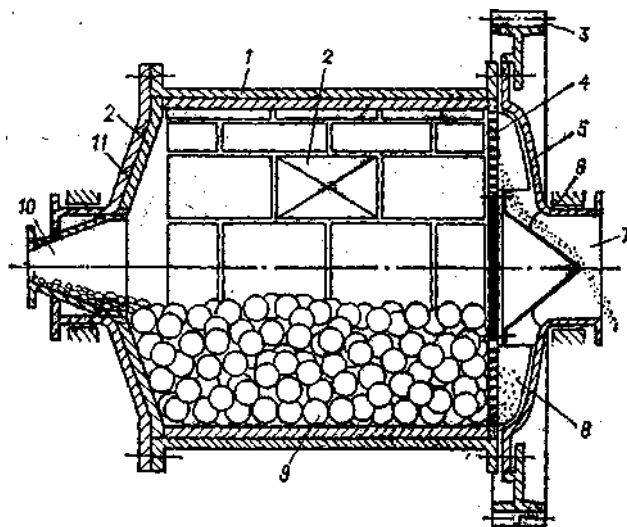
1. Макет аппарата
2. Измерительный инструмент
3. Манометр
4. Термометр
5. Плотномер

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с работой барабанной мельницы



Шаровая днафрагмовая мельница:

1 — корпус (барабан); 2 — плиты; 3 — зубчатый венец; 4 — диафрагма; 5, 11 — торцевые крышки; 6 — подшипник; 7 — разгрузочная цапфа; 8 — лифтеры; 9 — шары; 10 — загрузочная цапфа

2. Рассчитать шаровую мельницу с центральной разгрузкой, размеры барабана которой $D \times L = 1500 \times 3000$ мм, если 85 % кусков исходного материала имеют диаметр $d_n = 25$ мм, а 85 % зерен измельченного материала имеют крупность менее 150 мкм, насыпная плотность стальных шаров $\rho_{ш} = 4100$ кг/м³.

Р е ш е н и е

1. Находим число оборотов мельницы

$$n = \frac{42}{\sqrt{D}} = \frac{42}{\sqrt{1,5}} = 20 \text{ об/мин}$$

2. Находим диаметр загружаемых шаров

$$D_{\text{ш}} = 6 \times (\lg d_k) \times \sqrt{d_n} = 6 \times (\lg 150) \times \sqrt{25} = 65,3 \text{ мм}$$

3. Принимаем $D_{\text{ш}} = 70$ мм; принимаем степень заполнения барабана $\varphi = 0,4$. Тогда масса загружаемых шаров составит

$$m_{\text{ш}} = \varphi \times V_{\text{б}} \times \rho_{\text{ш}} = 0,4 \times 5,3 \times 4100 = 8700 \text{ кг}$$

4. Находим производительность мельницы (считая на измельченный продукт)

$$Q = K \times V_{\text{б}} \times D^{0,6} = 0,95 \times 5,3 \times 1,5^{0,6} = 6,42 \text{ т/ч}$$

где K – коэффициент пропорциональности ($K = 0,95$; при разгрузке через диафрагму приведенное значение K нужно умножить на 1,22).

5. Определяем мощность, потребляемую шаровой мельницей

$$N = 6,1 \times m_{\text{ш}} \times \sqrt{D} = 6,1 \times 8700 \times \sqrt{1,5} = 64997,21 \text{ Вт} \approx 65 \text{ кВт}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определяем число оборотов мельницы $n = 20$ об/мин, диаметр загружаемых шаров $D_{\text{ш}} = 65,3$ мм, массу шаров $m_{\text{ш}} = 8700$ кг, производительность мельницы $Q = 6,42$ т/ч и мощность, потребляемую шаровой мельницей $N = 65$ кВт.

Вариант студента: $\rho_{\text{ш}} = 4100 + 100N$ кг/м³; $d_n = 25 + N$ мм, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 8 Расчет плоского качающегося грохота

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой плоского качающегося грохота
2. Научиться рассчитывать размеры сита плоского грохота

Оборудование:

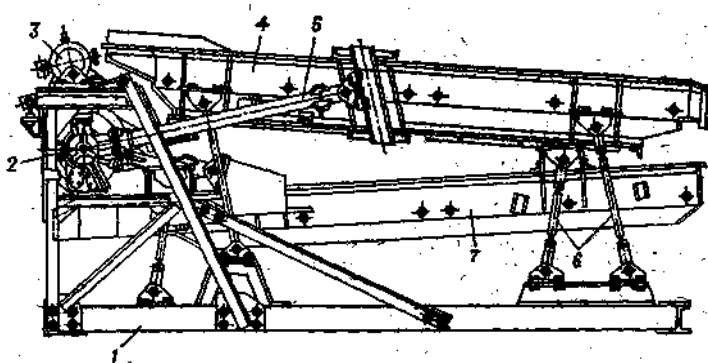
1. Макет грохота
2. Измерительный инструмент

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и работой плоского качающегося грохота



Быстрокачающийся грохот с разносторонним уклоном сит:

1 — опорная рама; 2 — эксцентриковый вал; 3 — двигатель; 4 — верхний короб с ситом; 5 — шатун; 6 — опоры; 7 — нижний короб с ситом

2. Рассчитать размеры плоского качающегося (гирационного) грохота для сортировки $Q = 20$ т/ч материала с наибольшим диаметром кусков $D = 40$ мм; насыпная масса материала $\rho_n = 1,54$ т/м³. Коэффициент трения материала о сито $f = 0,3$. Коэффициент разрыхления материала $\mu = 0,45$. Диаметр отверстий сита $d = 3$ мм, угол наклона пружин грохота к вертикали $\alpha = 20^\circ$. Эксцентриситет вала привода $r = 15$ мм.

Решение

1. Находим скорость вращения эксцентрикового вала

$$n = \frac{30}{\sqrt{r \times \operatorname{tg} \alpha}} = \frac{30}{\sqrt{0,015 \times \operatorname{tg} 20^\circ}} = 407 \text{ об/мин}$$

2. Находим скорость передвижения материала по сити

$$\omega = 0,23 \times n \times r \times f \times \operatorname{tg} \alpha = 0,23 \times 407 \times 0,015 \times 0,3 \times \operatorname{tg} 20^{\circ} = 0,153 \text{ м/с}$$

Высоту h слоя материала на грохоте принимаем $1,5 \times D$

$$H = 1,5 \times 40 = 60 \text{ мм}$$

3. Для заданной производительности определяем площадь сечения материала на грохоте

$$S = \frac{Q}{3600 \times \omega \times \rho_n \times \mu} = \frac{20}{3600 \times 0,153 \times 1,54 \times 0,45} = 0,0525 \text{ м}^2$$

4. Находим необходимую ширину грохота

$$B = \frac{S}{H} = \frac{0,0525}{0,06} = 0,875 \text{ м}$$

Принимаем округленно $B = 1 \text{ м}$.

5. Согласно практическим данным, удельная производительность плоских грохотов по питанию (при $d = 3 \text{ мм}$) составляет примерно $7 \text{ м}^3/\text{м}^2 \times \text{ч}$. Тогда площадь сита равна

$$F = \frac{Q}{q \times \rho_n} = \frac{20000}{7 \times 15400} = 1,86 \text{ м}^2$$

и длина сита составляет

$$L = \frac{F}{B} = \frac{1,86}{1} \approx 1,9 \text{ м}$$

Принимаем с запасом $L = 2,5 \text{ м}$. Таким образом, необходимо сито следующих размеров: $L \times B = 2,5 \times 1 \text{ м}$; его площадь $F = 2,5 \times 1 = 2,5 \text{ м}^2$ ([4], с. 93).

Вывод: На основании проведенных расчетов принимаем размеры сита плоского качающегося грохота: $L \times B = 2,5 \times 1 \text{ м}$; площадь $F = 2,5 \text{ м}^2$.

Вариант студента: $Q = 20 + N \text{ т/ч}$; $\rho_n = 1,54 + 0,01N \text{ т/м}^3$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 9

Определение производительности тарельчатого питателя

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой питателя
2. Научиться рассчитывать производительность питателя

Оборудование:

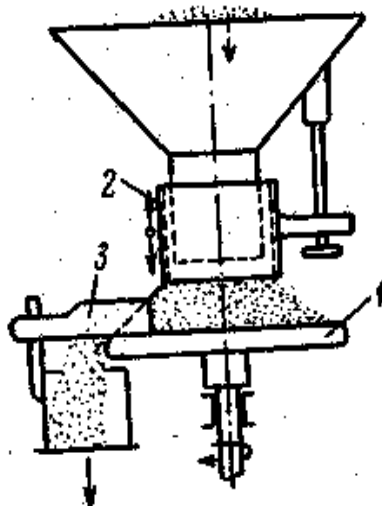
1. Макет питателя
2. Измерительный инструмент

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и работой тарельчатого питателя



1 – тарелка; 2 – манжет; 3 – скребок

2. Определить число оборотов и производительность тарельчатого питателя с тарелкой диаметром $D = 1000$ мм установленного для равномерной подачи колчедана в печь для обжига. Насыпная масса колчедана $\rho = 2250$ кг/м³. Коэффициент трения колчедана о тарелку $f = 0,3$, угол естественного откоса колчедана $\varphi = 40^\circ$. Высоту подъема h манжеты питателя над тарелкой следует принять 70 мм.

Решение

Чтобы не происходило сбрасывания материала с тарелки под действием центробежной силы, необходимо соблюдать следующее условие:

$$n = 30 \times \sqrt{\frac{f}{R}} = \sqrt{\frac{0,3}{0,5}} \approx 23 \text{ об/мин,}$$

где n – число оборотов тарелки, об/мин;
 R – радиус тарелки, м.

Принимаем число оборотов тарелки

$$n = 20 \text{ об/мин}$$

Определяем производительность питателя

$$Q = 0,06 \times \frac{h^2 \times n \times \rho}{\text{tg } \varphi} \times \left(\pi \times R + \frac{h}{3 \times \text{tg } \varphi} \right)$$

$$Q = 0,06 \times \frac{0,07^2 \times 20 \times 2250}{\text{tg } 45} \times \left(3,14 \times 0,5 + \frac{0,07}{3 \times \text{tg } 45} \right) \approx 21 \text{ т/ч}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов принимаем производительность питателя $Q = 21$ т/ч.

Вариант студента: $D = 1000 + 100N$ мм; $\rho = 2250 + 10N$ кг/м³, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 10

Определение производительности ленточного транспортера

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой ленточного транспортера
2. Научиться рассчитывать производительность ленточного транспортера

Оборудование:

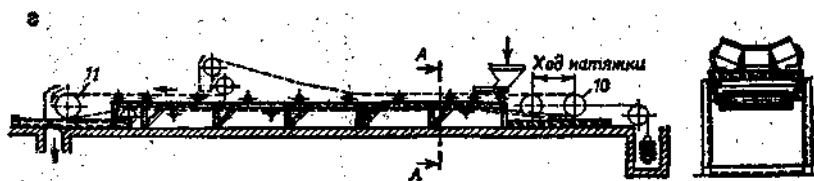
1. Макет транспортера
2. Измерительный инструмент

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с работой ленточного транспортера



2. Определить производительность горизонтального ленточного транспортера (для перемещения сульфата аммония) с плоской лентой шириной $B = 500$ мм при скорости движения ленты $\omega = 0,5$ м/с. Определить также, насколько необходимо повысить скорость движения ленты для достижения производительности транспортера $Q = 30$ т/ч.

Решение

Производительность ленточного транспортера при насыпной массе сульфата аммония $\rho_0 = 0,74$ т/м³ составит

$$Q = c \times (0,9 \times B - 0,05)^2 \times \omega \times \rho_0,$$

где c - коэффициент (для плоской ленты $c = 200$, для желобчатой $c = 400$)

$$Q = 200 \times (0,9 \times 0,5 - 0,05)^2 \times 0,5 \times 0,74 = 11,8 \text{ т/ч}$$

В соответствии с этой формулой производительность транспортера пропорциональна скорости ленты, следовательно, для повышения производительности до 30 т/ч необходима следующая скорость ленты

$$\omega' = 0,5 \times \frac{30}{11,8} = 1,27 \text{ м/с}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов делаем вывод, что производительность ленточного транспортера при заданных условиях составит $Q = 11,8$ т/ч, а для повышения производительности до 30 т/ч необходимо увеличить скорость ленты транспортера до $\omega' = 1,27$ м/с.

Вариант студента: $B = 500 + 10N$ мм, $\omega = 0,5 + 0,01 N$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 11

Определение производительности винтового транспортера

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой винтового транспортера
2. Научиться рассчитывать производительность питателя

Оборудование:

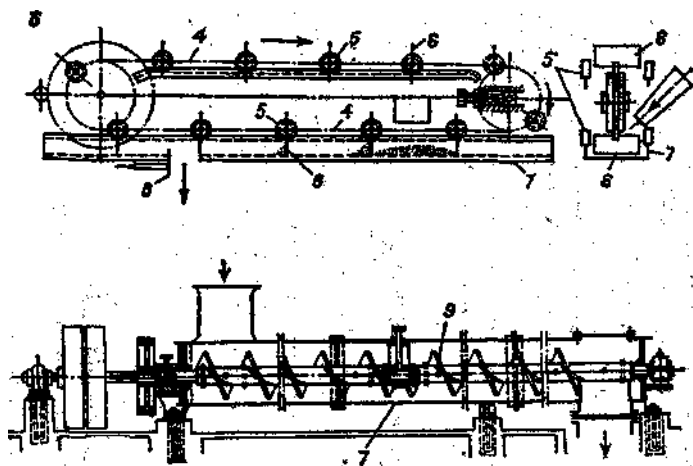
1. Макет транспортера
2. Измерительный инструмент

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и работой винтового транспортера



2. Определить производительность винтового транспортера (для перемещения антрацита) с диаметром винта $D = 300$ мм при шаге винта $s = 240$ мм, числе оборотов винта $n = 73$ об/мин. Насыпная плотность антрацита $\rho_n = 0,9$ т/м³. Коэффициент заполнения рабочего органа транспортного устройства φ принять равным 0,25.

Р е ш е н и е

Производительность винтового транспортера при насыпной массе антрацита $\rho_0 = 0,9$ т/м³ составит

$$Q = 60 \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times s \times n \times \rho_n \times \varphi = 60 \times 0,785 \times 0,3^2 \times 0,24 \times 73 \times 0,9 \times 0,25 \approx 3,2 \text{ т/ч}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов делаем вывод, что производительность винтового транспортера при заданных условиях составит $Q = 3,2$ т/ч.

Вариант студента: $s = 240 + 10N$ мм, $n = 73 + N$ об/мин, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 12

Определение производительности элеватора

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой элеватора
2. Научиться рассчитывать производительность питателя

Оборудование:

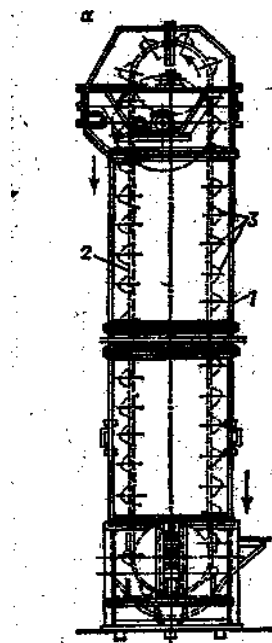
1. Макет элеватора
2. Измерительный инструмент

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и работой элеватора



2. Определить производительность элеватора (для перемещения серного колчедана) с емкостью ковша $v = 4,5$ л, расстоянием между ковшами $a = 520$ мм, скорости движения транспортирующей ленты $\omega = 1,25$ м/с. Насыпная плотность серного колчедана $\rho_n = 1,6$ т/м³. Коэффициент заполнения рабочего органа транспортного устройства φ принять равным 0,8.

Решение

$$Q = 3,6 \times \frac{v}{a} \times \omega \times \rho_n \times \varphi = 3,6 \times \frac{4,5}{0,52} \times 1,25 \times 1,6 \times 0,8 \approx 50 \text{ т/ч}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов делаем вывод, что производительность элеватора при заданных условиях составит $Q = 50$ т/ч.

Вариант студента: $v = 4,5 + N$, $\omega = 1,25 + 0,01 N$ м/с, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 13 Расчет центробежного насоса

Цели и задачи:

1. Знакомство с устройством и работой оборудования
2. Научиться рассчитывать напор и к.п.д. центробежного насоса

Оборудование:

1. Центробежный насос
2. Измерительный инструмент
3. Мановакуумметр
4. Расходомер

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с работой и правилами установки центробежного насоса

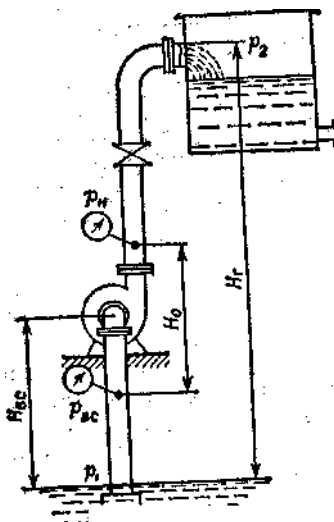


Схема установки центробежного насоса

2. Насос, перекачивающий жидкость плотностью $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$ имеет производительность $Q = 46,5 \text{ м}^3/\text{ч}$. Избыточное давление по манометру на нагнетательном патрубке насоса $p_n = 3,34 \text{ бар}$ (3,4 ат), показания вакуумметра на всасывающем патрубке $p_v = 0,45 \text{ бар}$ (340 мм рт. ст.). Расстояние между манометром и вакуумметром $h_{пр} = 300 \text{ мм}$; мощность на валу электродвигателя $N = 7 \text{ кВт}$. Определить напор и к.п.д. насоса.

Решение

1. Определяем напор насоса

$$H = \frac{p_n + p_v}{\rho \times g} = \frac{(3,34 + 0,45) \times 10^5}{1100 \times 9,81} = 35,3 \text{ м}$$

2. Определяем полезную мощность насоса

$$N_{\text{п}} = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{3600 \times 1000} = \frac{46,5 \times 1100 \times 9,81 \times 35,3}{3600 \times 1000} \approx 4,9 \text{ кВт}$$

3. Определяем коэффициент полезного действия насоса

$$\eta = \frac{N_{\text{п}}}{N} = \frac{4,9}{7} = 0,7$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определяем полезную мощность и коэффициент полезного действия насоса: $N_{\text{п}} = 4,9 \text{ кВт}$, $\eta = 0,7$.

Вариант студента: $\rho = 1100 + 100N \text{ кг/м}^3$; $Q = 46,5 + N \text{ м}^3/\text{ч}$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 14 Расчет поршневого насоса

Цели и задачи:

1. Знакомство с устройством и работой поршневого насоса
2. Научиться рассчитывать число оборотов вала поршневого насоса

Оборудование:

1. Поршневой насос
2. Измерительный инструмент
3. Мановакуумметр
4. Расходомер

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с работой и принципом действия поршневого насоса

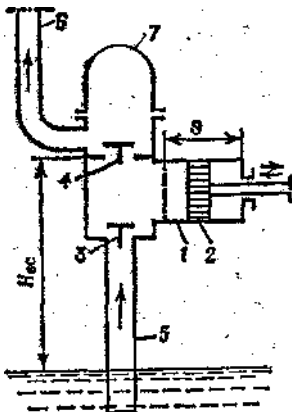


Рис. 2.4. Поршневой насос:
1—цилиндр; 2—поршень; 3, 4—всасывающий и нагнетательный клапаны, соответственно; 5, 6—
всасывающая и нагнетательная трубы, соответственно; 7—воздушный клапан

2. Определить число оборотов вала поршневого насоса двойного действия, имеющего диаметр поршня $D = 160$ мм, диаметр штока $d = 50$ мм, длину хода поршня $s = 200$ мм. Производительность насоса $Q = 25,2$ м³/ч. Объемный к.п.д. насоса $\eta_0 = 0,85$.

Решение

1. Определяем секундную производительность насоса

$$Q = \frac{25,2}{3600} = 0,007 \text{ м}^3/\text{с}$$

2. Определяем площадь сечения поршня

$$F = \frac{\pi \times D^2}{4} = 0,785 \times 0,16^2 = 0,0201 \text{ м}^2$$

3. Определяем площадь сечения потока

$$f = \frac{\pi \times d^2}{4} = 0,785 \times 0,05^2 = 0,00196 \text{ м}^2$$

4. Определяем число оборотов вала

$$n = \frac{60 \times Q}{(2 \times F - f) \times s \times \eta_0} = \frac{60 \times 0,007}{(2 \times 0,0201 - 0,00196) \times 0,2 \times 0,85} \approx 65 \text{ об/мин}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определили число оборотов вала поршневого насоса: $n = 65$ об/мин.

Вариант студента: $D = 160 + 10N$ мм; $Q = 25,2 + N$ м³/ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 15 Прочностной расчет барабанной сушилки

Цели и задачи:

1. Знакомство с устройством и работой барабанной сушилки
2. Научиться производить прочностной расчет барабанной сушилки

Оборудование:

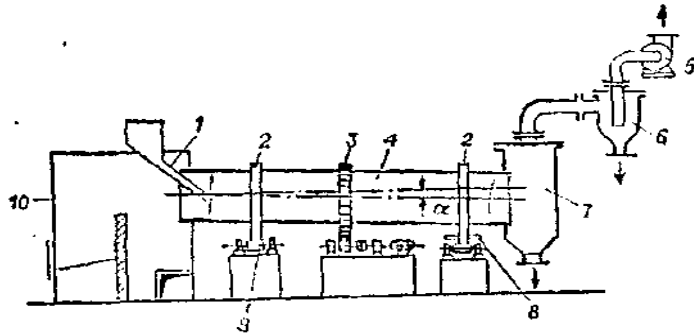
1. Макет аппарата
2. Измерительный инструмент
3. Манометр
4. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и работой барабанной сушилки



Барабанная сушилка:

1 — устройство для загрузки; 2 — бандаж; 3 — зубчатое колесо; 4 — барабан; 5 — вентилятор; 6 — циклон; 7 — приемный бункер; 8 — упорные ролики; 9 — опорные ролики; 10 — топка

2. Произвести прочностной расчет барабанной сушилки. Внутренний диаметр барабана $D = 1000$ мм; длина барабана $L = 2400$ мм; насыпная плотность материала $\gamma = 2600$ кг/м³; коэффициент заполнения барабана $\beta = 0,01$; коэффициент, учитывающий свойства насадки $k = 0,3$; к.п.д. электродвигателя $\eta = 0,65$; Вес барабана с внутренними устройствами, футеровкой и загружаемым материалом $P = 20000$ Н; $E = 1,9 \times 10^5$ МПа. Допускаемое напряжение для конструкционного материала принимаем $[\sigma] = 131$ МПа ([2], с. 38).

Р е ш е н и е

1. Рассчитываем частоту вращения барабана:

$$n = \frac{6}{\sqrt{D}} = \frac{6}{\sqrt{1}} = 6 \text{ об/мин}$$

2. Рассчитываем мощность привода барабана

$$N = 0,34 \times 10^3 \times D^3 \times L \times n \times \gamma \times \beta \times k = 340 \times 1^3 \times 2,4^3 \times 6 \times 2600 \times 0,15 \times 1,5 = 38188,8 \text{ Вт} \approx 38,2 \text{ кВт.}$$

3. Выбираем мощность электродвигателя с учетом к.п.д. и пусковых нагрузок

$$N = \frac{1,2 \times N}{\eta} = \frac{1,2 \times 38,2}{0,65} \approx 70 \text{ кВт}$$

4. Выбираем (с последующей проверкой) толщину стенки барабана

$$s = 0,009 \times D = 0,009 \times 1 = 0,009 \text{ м} = 9 \text{ мм}$$

5. Проверяем корпус барабана на совместное действие крутящего и изгибающего моментов

а) максимальный изгибающий момент в середине барабана

$$M_{\text{изг}} = \frac{P \times L}{8} = \frac{20000 \times 2400}{8} = 6000000 \text{ Н} \times \text{мм}$$

б) крутящий момент

$$M_{\text{кр}} = 9760 \times \frac{N}{n} = 9760 \times \frac{70}{6} \approx 113900 \text{ Н} \times \text{мм}$$

Приведенный момент составит

$$M_{\text{прив}} = 0,35 \times M_{\text{изг}} + 0,65 \times \sqrt{M_{\text{изг}}^2 + M_{\text{кр}}^2} = 0,35 \times 6000000 + 0,65 \times \sqrt{6000000^2 + 113900^2} = 6000000 \text{ Н} \times \text{мм}$$

6. Проверяем условие прочности

а) момент сопротивления поперечного сечения барабана

$$W \approx \frac{\pi}{4} \times D^2 \times s = 0,785 \times 1000^2 \times 6 = 4710000 \text{ Н} \times \text{мм}$$

б) окончательное условие прочности

$$\sigma = \frac{M_{\text{прив}}}{W} = \frac{6000000}{4710000} = 1,27 \text{ МПа} \leq [\sigma]$$

Условие прочности выполняется ([2], с. 236).

Вывод: На основании проведенных расчетов установили, что условие прочности для выбранного конструкционного материала выполняется.

Вариант студента: $\gamma = 2600 + 100N \text{ кг/м}^3$; $P = 20000 + 1000N \text{ Н}$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 16

Механический расчет центрифуг

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой центрифуги
2. Научиться рассчитывать общий расход электроэнергии на процесс центрифугирования

Оборудование:

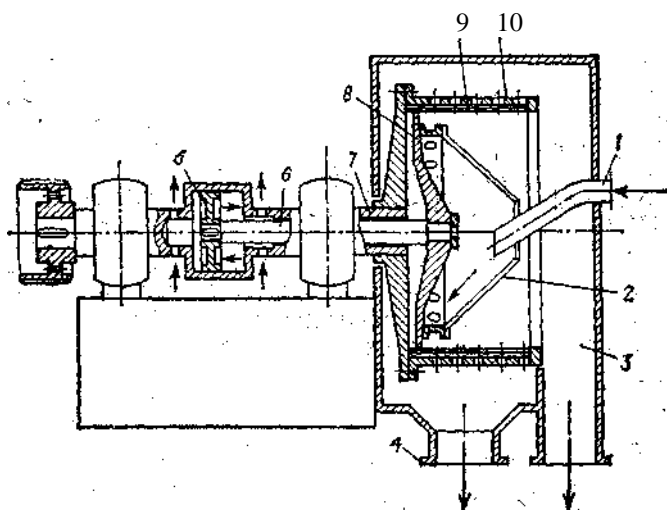
1. Макет центрифуги
2. Измерительный инструмент
3. Манометр
4. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и работой центрифуги



Центрифуга с пульсирующим поршнем для выгрузки осадка:

1—труба для подачи суспензии; 2—коническая воронка; 3—канал для отвода осадка; 4 —штуцер для удаления слива; 5—диск, перемещающийся возвратно-поступательно; 6—шток; 7—полый вал; 8—поршень; 9—металлическое щелевое сито; 10—перфорированный ротор

2. Произвести механический расчет центрифуги типа А-1800. Исходные данные: внутренний радиус барабана $R = 900$ мм; длина $L = 700$ мм; радиус

борта $r = 650$ мм; число оборотов барабана $n = 720$ об/мин; продолжительность полного цикла центрифугирования $T = 6$ мин; объем фугата, получаемого в центрифуге за один цикл $V_{ц} = 2,25$ м³; фактор разделения $\Phi = 521$; $\tau_{пит} = 3$ мин; коэффициент заполнения рабочего барабана осадком $\phi = 0,656$; угловая скорость вращения $\omega = 75,4$ рад/с; динамическая нагрузка на подшипники $P = 84500$ Н; диаметр цапф вала $d = 0,16$ м; коэффициент трения $f = 0,01$; $R_{л} = 0,924$; длина режущей кромки ножа $l = 680$ мм; толщина слоя осадка $\delta = 156$ мм; удельное сопротивление резанию $\sigma = 0,3$ кгс/мм²; время выгрузки осадка $\tau_{выг} = 60$ с.

Решение

1. Находим рабочий объем барабана центрифуги (принимаем $r_0 = r$)

$$\Omega = \pi \times (R^2 - r_0^2) \times L = 3,14 \times (0,9^2 - 0,65^2) \times 0,7 \approx 0,85 \text{ м}^3$$

2. Находим производительность центрифуги

$$V = \frac{V_{ц}}{T} = \frac{2,25}{6} = 0,375 \text{ м}^3/\text{мин} = 22,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3. Находим мощность, потребляемую центрифугой

а) отношение рабочего объема к полному объему барабана

$$\phi = 1 - \left(\frac{r_0}{R}\right)^2 = 1 - \left(\frac{0,65}{0,9}\right)^2 = 0,479$$

б) мощность, затрачиваемая на сообщение кинетической энергии суспензии

$$N_1 = \frac{\phi \times \Phi \times \Omega \times R}{204 \times \tau_{\text{пит}}} \times [(1 - 0,5 \times \phi \times \phi) \times \rho_{\text{ос}} + k] = \frac{0,656 \times 521 \times 0,85 \times 0,9}{204 \times 3 \times 60} \times [(1 - 0,5 \times 0,656 \times 0,479) \times 1830 + 511] \approx 14,3 \text{ кВт}$$

б) расход энергии на трение в подшипниках

$$N_2 = \frac{\omega \times P \times d \times f}{2000} = \frac{75,4 \times 84500 \times 0,16 \times 0,01}{2000} = 5,1 \text{ кВт}$$

в) расход энергии на трение барабана о воздух

$$N_3 = 14,7 \times 10^{-6} \times L \times \omega^3 \times (r_0^4 + R_{\text{л}}^4) = 14,7 \times 10^{-6} \times 0,7 \times 75,4^3 \times (0,65^4 + 0,924^4) = 4,46 \text{ кВт}$$

г) расход энергии на срез осадка

$$N_4 = \frac{1 \times \delta \times \left(R - \frac{\delta}{2}\right) \times \sigma}{1,62 \times 10^4 \times \tau_{\text{выг}}} = \frac{680 \times 156 \times \left(900 - \frac{156}{2}\right) \times 0,3}{1,62 \times 10^4 \times 60} \approx 26 \text{ кВт}$$

4. Общий расход энергии на процесс центрифугирования составит

$$N_{\text{общ}} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = 14,3 + 5,1 + 4,46 + 26 \approx 50 \text{ кВт}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов рассчитали рабочий объем барабана центрифуги $\Omega = 0,85 \text{ м}^3$, производительность центрифуги $V = 22,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ и общий расход энергии на процесс центрифугирования $N_{\text{общ}} = 50 \text{ кВт}$.

Вариант студента: $R = 900 + 10N \text{ мм}$; $n = 720 + 10N \text{ об/мин}$; $P = 84500 + 100N \text{ Н}$, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 17

Определение эффективности работы циклона

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой циклона
2. Научиться определять эффективность работы циклона

Оборудование:

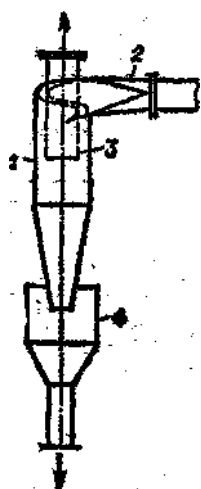
1. Макет циклона
2. Расходомер
3. Манометр
4. Плотномер

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и работой циклона



- 1 - корпус
- 2 - входной патрубок
- 3 - выхлопная труба
- 4 - пылеотводящий патрубок

2. Выбрать циклон для очистки от пыли отходящих газов барабанной сушилки, если расход газов $V = 6500 \text{ м}^3/\text{ч}$; коэффициент сопротивления циклона $\zeta = 105$; плотность газов $\rho = 0,96 \text{ кг/м}^3$; оптимальное соотношение перепада давления к плотности

$$\frac{\Delta p}{\rho} = 700;$$

Решение

1. Рассчитываем диаметр циклона

$$D = \sqrt[4]{\frac{4^2}{3600^2 \times \pi^2 \times 2^2} \times \sqrt[4]{\frac{V^2 \times \rho \times \zeta}{\Delta p}}} = 0,0158 \times \sqrt[4]{\frac{6500^2 \times 0,96 \times 105}{700}} = 0,79 \text{ м}$$

Устанавливаем циклон диаметром $D = 0,8$ м.

2. Определяем фиктивную скорость газов в циклоне

$$\omega_{\text{ср}} = \frac{4 \times V}{3600 \times \pi \times D^2} = \frac{4 \times 6500}{3600 \times 3,14 \times 0,8^2} = 3,6 \text{ м/с}$$

3. Определяем гидравлическое сопротивление циклона

$$\Delta p = \frac{\zeta \times D \times \omega_{\text{ср}}^2}{2} = \frac{105 \times 0,8 \times 3,6^2}{2} = 653 \text{ Н/м}^2 \text{ (66,5 мм вод. ст.)}$$

Принимаем к установке циклон типа НИИОГАЗ ЦН-15 ([4], с. 329).

Вывод: На основании проведенных расчетов выбрали циклон типа НИИОГАЗ ЦН-15.

Вариант студента: $V = 6500 + 10N \text{ м}^3/\text{ч}$; $\rho = 0,96 + 0,01N \text{ кг/м}^3$, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 18

Расчет на прочность обечайки барабанов вакуум-фильтров

Цели и задачи:

1. Знакомство с устройством и работой барабанного вакуум-фильтра
2. Научиться проверять на прочность обечайку барабана вакуум-фильтра исходя из значений изгибающего, крутящего моментов и момента сопротивления

Оборудование:

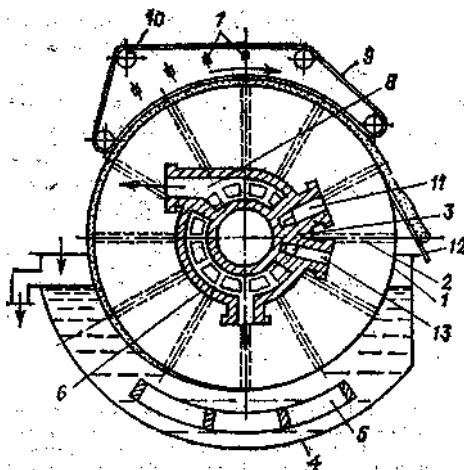
1. Макет аппарата
2. Измерительный инструмент
3. Манометр
4. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и работой барабанного вакуум-фильтра



Барабанный вакуум-фильтр с наружной поверхностью фильтрации

1 – барабан; 2 – соединительная трубка; 3 – распределительное устройство; 4 – резервуар для суспензии; 5 – качающаяся мешалка; 6, 8 – полости распределительного устройства, сообщающиеся с источником вакуума; 7 – Разбрызгивающее устройство; 9 – бесконечная лента; 10 – направляющий ролик; 11, 13 – полости распределительного устройства, сообщающиеся с источником сжатого воздуха; 12 – нож для съема осадка

2. Произвести прочностной расчет обечайки барабанного аппарата. Внутренний диаметр барабана $D = 1000$ мм; длина барабана $L = 2400$ мм; насыпная плотность материала $\gamma = 2600$ кг/м³; коэффициент заполнения барабана $\beta = 0,01$; коэффициент, учитывающий свойства насадки $k = 0,3$; к.п.д электродвигателя $\eta = 0,65$; Вес барабана с внутренними устройствами, футеровкой и загружаемым материалом $P = 20000$ Н; $E = 1,9 \times 10^5$ МПа. Допускаемое напряжение для конструкционного материала принимаем $[\sigma] = 131$ МПа ([2], с. 38).

Р е ш е н и е

1. Рассчитываем частоту вращения барабана:

$$n = \frac{6}{\sqrt{D}} = \frac{6}{\sqrt{1}} = 6 \text{ об/мин}$$

2. Рассчитываем мощность привода барабана

$$N = 0,34 \times 10^3 \times D^3 \times L \times n \times \gamma \times \beta \times k = 340 \times 1^3 \times 2,4 \times 6 \times 2600 \times 0,15 \times 1,5 = 38188,8 \text{ Вт} \approx 38,2 \text{ кВт.}$$

3. Выбираем мощность электродвигателя с учетом к.п.д. и пусковых нагрузок

$$N = \frac{1,2 \times N}{\eta} = \frac{1,2 \times 38,2}{0,65} \approx 70 \text{ кВт}$$

4. Выбираем (с последующей проверкой) толщину стенки барабана

$$s = 0,009 \times D = 0,009 \times 1 = 0,009 \text{ м} = 9 \text{ мм}$$

5. Проверяем корпус барабана на совместное действие крутящего и изгибающего моментов

а) максимальный изгибающий момент в середине барабана

$$M_{\text{изг}} = \frac{P \times L}{8} = \frac{20000 \times 2400}{8} = 6000000 \text{ Н} \times \text{мм}$$

б) крутящий момент

$$M_{\text{кр}} = 9760 \times \frac{N}{n} = 9760 \times \frac{70}{6} \approx 113900 \text{ Н} \times \text{мм}$$

Приведенный момент составит

$$M_{\text{прив}} = 0,35 \times M_{\text{изг}} + 0,65 \times \sqrt{M_{\text{изг}}^2 + M_{\text{кр}}^2} = 0,35 \times 6000000 + 0,65 \times \sqrt{6000000^2 + 113900^2} = 6000000 \text{ Н} \times \text{мм}$$

6. Проверяем условие прочности

а) момент сопротивления поперечного сечения барабана

$$W \approx \frac{\pi}{4} \times D^2 \times s = 0,785 \times 1000^2 \times 9 = 4710000 \text{ Н} \times \text{мм.}$$

б) окончательное условие прочности

$$\sigma = \frac{M_{\text{прив}}}{W} = \frac{6000000}{4710000} = 1,27 \text{ МПа} \leq [\sigma]$$

Условие прочности выполняется ([2], с. 236).

Вывод: На основании проведенных расчетов установили, что условие прочности для выбранного конструкционного материала выполняется.

Вариант студента: $D = 1000 + 100N$ мм; $\gamma = 2600 + 10N$ кг/м³; $P = 20000 + 1000N$ Н, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 19

Определение расхода мощности при перемешивании

Цели и задачи:

1. Знакомство с типами и работой мешалок
2. Научиться определять расход мощности при перемешивании

Оборудование:

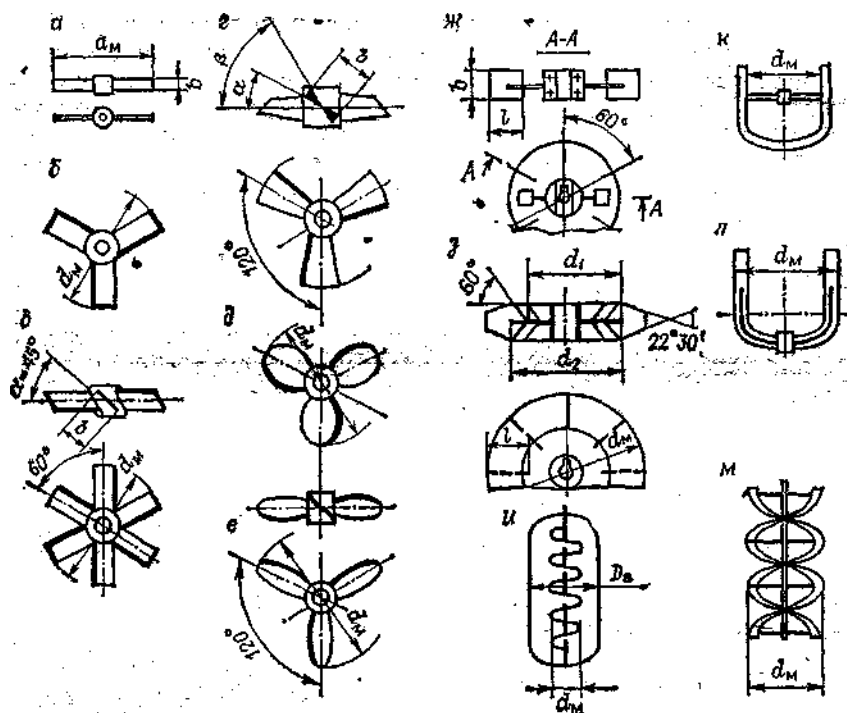
1. Мешалка
2. Измерительный инструмент
3. Плотномер
4. Вискозиметр
5. Тахометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. 1. Знакомство с типами и работой мешалок



Основные типы мешалок:

а—лопастная (неразъемная); б—трехлопастная; в — шестилопастная; г—винтовая с постоянным шагом винтовой линии; е—литая винтовая с профилем крыловидной формы; е—винтовая с постоянной толщиной лопасти; ж—турбинная открытая; з—турбинная закрытая; н—пшечковая; к—якорная; л—рамная; м—ленточная

2. Определить расход мощности, затрачиваемый на перемешивание раствора едкого натра, если плотность раствора составляет $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$; частота вращения мешалки $n = 1 \text{ об/с}$; диаметр мешалки $d = 0,75 \text{ м}$; вязкость раствора $\mu = 1,86 \times 10^{-3} \text{ Н}\cdot\text{с/м}^2$. Критерии A и m определяются опытным путем и равны соответственно: $A = 0,55$, а $m = 0,19$.

Р е ш е н и е

1. Рассчитываем критерий Рейнольдса

$$Re = \frac{n \times d^2 \times \rho}{\mu} = \frac{1 \times 0,75^2 \times 1100}{1,86 \times 10^{-3}} \approx 332670$$

2. Рассчитываем критерий Эйлера

$$Eu = \frac{A}{Re^m} = \frac{0,55}{332670^{0,19}} = 0,049$$

3. Определяем мощность, затрачиваемую на перемешивание

$$N = Eu \times \rho \times n^3 \times d^5 = 0,049 \times 1100 \times 1^3 \times 0,75^5 = 12,8 \text{ кВт}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определили мощность, затрачиваемую на перемешивание $N = 12,8 \text{ кВт}$.

Вариант студента: $\rho = 1100 + 100N \text{ кг/м}^3$; $d = 0,75 + 0,01N \text{ м}$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 20

Механический расчет перемешивающих устройств

Цели и задачи:

1. Научиться производить механический расчет перемешивающих устройств (определять толщину лопасти мешалки)

Оборудование:

1. Мешалка
2. Измерительный инструмент
3. Тахометр
4. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

Произвести расчет на прочность мешалки с числом лопастей $z = 4$. Исходные данные: мощность на валу мешалки $N = 7$ кВт; число оборотов мешалки $n = 48$ об/мин; размах мешалки $D_n = 1600$ мм; ширина лопасти $b = 160$ мм; предел прочности материала мешалки $[\sigma] = 160$ МПа ([2], с. 38); диаметр вала $d_b = 85$ мм; диаметр ступицы $d_c = 160$ мм.

Решение

1. Определяем крутящий момент на валу мешалки)

$$M_{кр} = 9,76 \times 10^6 \times \frac{N}{n} = 9,76 \times 10^6 \times \frac{7}{48} = 1,42 \times 10^6 \text{ Н} \times \text{мм}$$

2. Находим радиус приложения равнодействующей

$$r_0 = \frac{3}{4} \times \frac{R_n^4 - r_c^4}{R_n^3 - r_c^3} = \frac{3}{4} \times \frac{800^4 - 80^4}{800^3 - 80^3} = 610 \text{ мм}$$

3. Находим равнодействующую сил сопротивления

$$P = \frac{M_{кр}}{r_0 \times z} = \frac{1,42 \times 10^6}{610 \times 4} = 635 \text{ Н}$$

4. Находим изгибающий момент у основания лопасти

$$M_{изг} = P \times (r_0 - r_c) = 635 \times (610 - 80) = 334000 \text{ Н} \times \text{мм}$$

5. Находим момент сопротивления

$$W = \frac{M_{\text{изг}}}{[\sigma]} = \frac{334000}{160} = 2100 \text{ мм}^3$$

6. Находим толщину лопасти

$$s = \sqrt{\frac{6 \times W}{b}} = \sqrt{\frac{6 \times 2100}{160}} = 8,8 \text{ мм}$$

Принимаем $s = 10$ мм ([2], с. 181).

Вывод: На основании проведенных расчетов выбрали толщину лопасти мешалки $s = 10$ мм.

Вариант студента: $N = 7 + 0,1N$ кВт; $n = 48 + 2N$ об/мин, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 21 Расчет горизонтального отстойника

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой отстойника
2. Проведение инженерных расчетов

Оборудование:

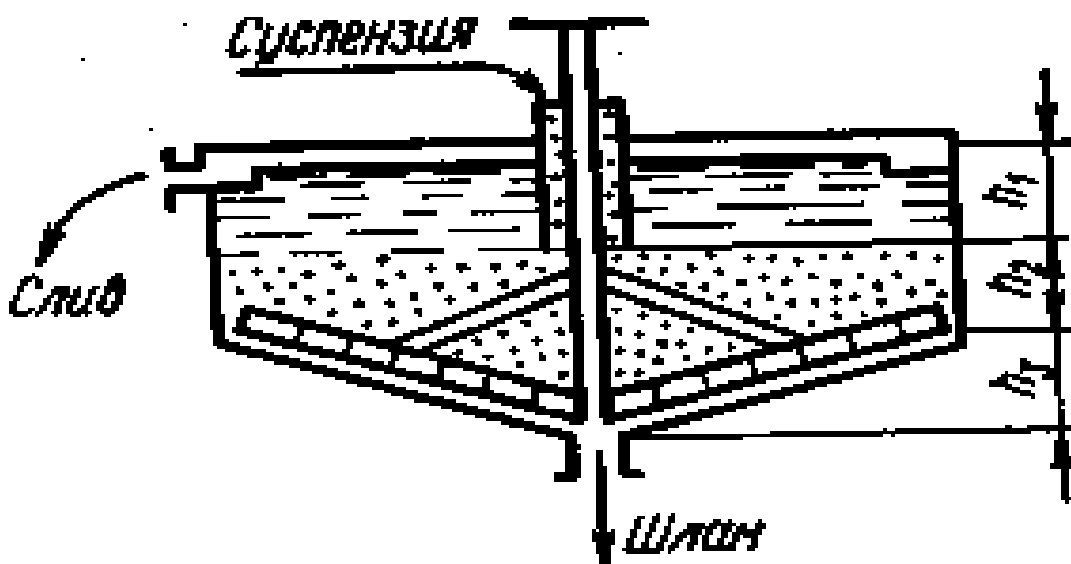
1. Макет отстойника
2. Ареометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и принципом действия горизонтального отстойника



2. Определить производительность, поверхность и диаметр непрерывнодействующего гребкового отстойника для осветления суспензии в количестве $G_c = 20000$ кг/ч. Концентрация твердой фазы в суспензии $x_1 = 1000$ ‰; концентрация сгущенной суспензии $x_2 = 50$ ‰; скорость осаждения суспензии $\omega_0 = 0,5$ м/ч; плотность жидкой фазы суспензии $\rho_{ж} = 1050$ кг/м³.

Решение

1. Определяем производительность отстойника по твердой фазе:

$$G_{ТВ} = G_c \times x_1 = 2000 \times 0,2 = 4000 \text{ кг/ч}$$

2. Определяем производительность отстойника по сгущенной суспензии:

$$G_{сг} = \frac{G_{ТВ}}{x_2} = \frac{4000}{0,5} = 8000 \text{ кг/ч}$$

3. Определяем производительность отстойника по осветленной жидкости:

$$G_{ж} = G_c - G_{ТВ} = 20000 - 8000 = 12000 \text{ кг/ч}$$

4. Находим соотношение содержания сухого вещества в суспензии и осадке:

$$\beta = \frac{x_1}{x_2} = \frac{20}{50} = 0,4$$

5. Определяем поверхность отстойника

$$F = \frac{1,3 \times G_c \times (1 - \beta)}{\rho_{ж} \times \omega_0} = \frac{1,3 \times 20000 \times (1 - 0,4)}{1050 \times 0,5} = 29,6 \text{ м}^2$$

откуда диаметр отстойника составляет

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 29,6}{3,14}} = 6,15 \text{ м}$$

Принимаем с запасом $D = 7 \text{ м}$

Вывод: На основании проведенных расчетов установили, что для выбранных условий диаметр отстойника составит $D = 7 \text{ м}$.

Вариант студента: $G_c = 20000 + 1000N \text{ кг/ч}$; $\rho = 1050 + 10N \text{ кг/м}^3$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 22

Расчет поверхностных теплообменных аппаратов

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой поверхностных теплообменников
2. Научиться определять необходимую поверхность теплообмена при охлаждении

Оборудование:

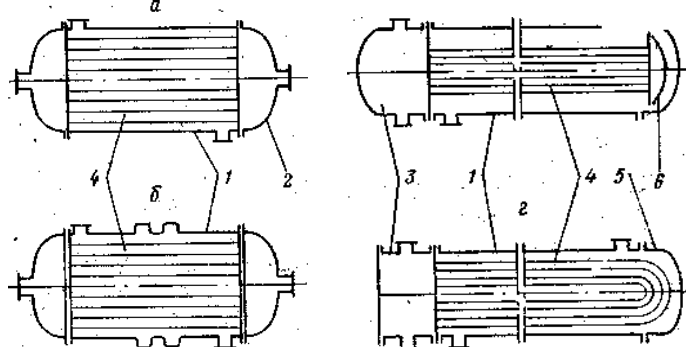
1. Макет теплообменника
2. Расходомер
3. Манометр
4. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с работой поверхностных теплообменников



Схемы конструкций кожухотрубчатых теплообменных аппаратов:

а — теплообменник жесткого типа (Н); *б* — теплообменник с линзовыми компенсаторами на корпусе (К); *в* — теплообменник с плавающей головкой (П); *г* — теплообменник с Ц-образными трубами (ТУ); / — корпус; 2 — распределительная крышка; 3 — распределительные камеры; 4 — теплообменные трубки; 5 — крышка корпуса; 6 — крышка плавающей головки.

2. В холодильнике требуется охладить от температуры $T_1 = 90$ °С до температуры $T_2 = 40$ °С жидкость с теплоемкостью $c = 3350$ Дж/кг×град в количестве $G_p = 1000$ кг/ч. Начальная температура охлаждающей воды $t_1 = 25$ °С, конечная - $t_2 = 35$ °С, теплоемкость воды $c_1 = 4190$ Дж/кг×град. Коэффициент теплопередачи $K = 290$ Вт/(м²×К). Определить расход охлаждающей воды и необходимую поверхность теплообмена.

Решение

1. Определяем тепловую нагрузку

$$Q = Q_{\text{гор}} = \frac{G}{3600} \times C \times (T_1 - T_2) = \frac{1000}{3600} \times 3350 \times (90 - 40) = 465000 \text{ Вт}$$

2. Определяем расход охлаждающей воды

$$g = \frac{Q}{c_1 \times (t_2 - t_1)} = \frac{465000}{4190 \times (35 - 25)} = 11,1 \text{ кг/с} = 40000 \text{ кг/ч}$$

3. Определяем средний температурный напор (при прямотоке)

$$\Delta T_6 = T_1 - t_1 \quad \Delta T_6 = 90 - 25 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_M = T_2 - t_2 \quad \Delta T_M = 40 - 35 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Theta_{\text{cp}} = \frac{\Delta T_6 - \Delta T_M}{2,3 \times \lg \frac{\Delta T_6}{\Delta T_M}} = \frac{65 - 5}{2,3 \times \lg \frac{65}{5}} = 23,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

4. Определяем поверхность теплообмена

$$F = \frac{Q}{K \times \Theta_{\text{cp}}} = \frac{465000}{290 \times 23,4} = 68,3 \text{ м}^2$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определили требуемый расход охлаждающей воды $g = 11,1 \text{ кг/с}$ и поверхность теплообмена $F = 68,3 \text{ м}^2$.

Вариант студента: $c = 3350 + 10N \text{ Дж/кг} \times \text{град}$; $G_p = 1000 + 100N \text{ кг/ч}$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 23

Расчет кожухотрубного теплообменника

Цели и задачи:

1. Научиться определять необходимую поверхность теплообмена при нагревании
2. Научиться подбору стандартного теплообменника

Оборудование:

1. Макет кожухотрубного теплообменника
2. Измерительный инструмент
3. Вискозиметр
4. Термометр
5. расходомер

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

Определить расход пара и поверхность теплообмена для нагревания этиленхлорида с теплоемкостью $c_{\text{пр}} = 3248$ Дж/кг×град, плотностью $\rho_{\text{пр}} = 1280$ кг/м³, теплопроводностью $\lambda_{\text{пр}} = 0,558$ Вт/(м×К) и вязкостью $\mu_{\text{пр}} = 0,7 \times 10^{-3}$ Па×с в количестве $G_{\text{пр}} = 0,3$ кг/с от температуры $t_{\text{н}} = 20$ °С до температуры $t_{\text{к}} = 60$ °С. Теплообмен ведется через трубку диаметром $d = 25$ мм с толщиной стенки $\delta = 2,5$ мм, выполненную из стали с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{\text{тр}} = 46,5$ Вт/(м×К). Термическое сопротивление отложений на стенке трубки $r_1 = r_2 = 0,0002$ м²/Вт. Скорость продукта в трубке составляет $w_{\text{пр}} = 2$ м/с. Для нагревания используется двухатмосферный пар со средней температурой $T_{\text{ср}} = 119,6$ °С с плотностью $\rho_{\text{в}} = 1,107$ кг/м³. Теплота конденсации пара при этой температуре $r = 2208 \times 10^2$ Дж/кг. Коэффициент теплоотдачи пара $\alpha_2 = 11000$ Вт/(м² ×К).

Решение

1. Определяем среднюю температуру продукта

$$t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{н}} + t_{\text{к}}}{2} = \frac{20 + 60}{2} = 40 \text{ °С}$$

2. Определяем тепловую нагрузку теплообменника

$$Q = G_{\text{пр}} \times c_{\text{пр}} \times (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) = 0,3 \times 3248 \times (60 - 20) = 38976 \text{ Вт}$$

3. Определяем расход пара на нагревание

$$D = \frac{Q}{r} = \frac{38976}{2208 \times 10^2} = 0,02 \text{ кг/с}$$

4. Определяем объемный расход пара

$$V_B = \frac{D}{r} = \frac{0,02}{1,107} = 0,02 \text{ м}^3/\text{с}$$

5. Определяем объемный расход продукта

$$V_{\text{пр}} = \frac{G_{\text{пр}}}{\rho_{\text{пр}}} = \frac{0,3}{1280} = 0,0002 \text{ м}^3/\text{с}$$

6. Определяем средний температурный напор в теплообменнике

$$\Delta T_{\delta} = T_H - t_H \quad \Delta T_{\delta} = 119,6 - 20 = 99,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_M = T_K - t_K \quad \Delta T_M = 119,6 - 60 = 59,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{ср}} = \frac{\Delta T_{\delta} - \Delta T_M}{2,3 \times \lg \frac{\Delta T_{\delta}}{\Delta T_M}} = \frac{99,6 - 59,6}{2,3 \times \lg \frac{99,6}{59,6}} = 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

7. Определяем внутренний диаметр греющей трубки

$$d_{\text{вн}} = d_H - 2 \times \delta = 0,025 - 2 \times 0,0025 = 0,02 \text{ м}$$

8. Определяем критерий Рейнольдса

$$Re = \frac{\omega_{\text{пр}} \times d_{\text{вн}} \times \rho_{\text{пр}}}{\mu_{\text{пр}}} = \frac{2 \times 0,02 \times 1280}{0,7 \times 10^{-3}} = 73143$$

9. Определяем критерий Прандтля продукта

$$Pr = \frac{\mu_{\text{пр}} \times c_{\text{пр}}}{\lambda_{\text{пр}}} = \frac{0,7 \times 10^{-3} \times 3248}{0,558} = 4$$

10. Определяем критерий Нуссельта продукта

$$Nu_{\text{пр}} = 0,023 \times Re_{\text{пр}}^{0,8} \times Pr^{0,4} = 0,023 \times 73143^{0,8} \times 4^{0,4} = 358$$

11. Определяем коэффициент теплоотдачи продукта

$$\alpha_1 = 358 \times \frac{\lambda_{\text{пр}}}{d_{\text{вн}}} = 358 \times \frac{0,558}{0,02} = 9992 \text{ Вт/м}^2$$

12. Определяем площадь хода для продукта

$$S_{\text{ход}} = \frac{V_{\text{пр}}}{\omega_{\text{пр}}} = \frac{0,0002}{2} = 0,0001 \text{ м}^2$$

13. Определяем площадь прохода одной трубки

$$S_{\text{тр}} = \frac{\pi \times d_{\text{вн}}^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,02^2}{4} = 0,000314 \text{ м}^2$$

14. Определяем число трубок в одном ходе

$$n_{\text{ход}} = \frac{S_{\text{ход}}}{S_{\text{тр}}} = \frac{0,0001}{0,000314} = 0,318 \approx 1 \text{ шт}$$

15. Определяем коэффициент теплоотдачи теплообменника

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda_{\text{тр}}} + r_1 + r_2} = \frac{1}{\frac{1}{9992} + \frac{1}{11000} + \frac{0,0025}{46,5} + 0,0002 + 0,0002} = 1550 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$$

16. Определяем расчетную площадь теплообмена теплообменника

$$F_{\text{рас}} = \frac{Q}{\Delta T_{\text{ср}} \times K} = \frac{38976}{75 \times 1550} = 0,3 \text{ м}^2$$

17. Определяем площадь теплообменника с 15% - ным запасом

$$F = 1,15 \times F_{\text{рас}} = 1,15 \times 0,3 = 0,345 = 0,3 \text{ м}^2$$

18. По полученной площади теплообмена определяем размеры стандартного кожухотрубного теплообменника.

	Расчетные и принятые размеры теплообменника	Стандартные размеры теплообменника
Размер греющих трубок	25×2,5 мм	25×2 мм
Число трубок в пучке	1	13 шт
Число трубок в ходе	Прин. площ-дь тепл-ка 1 м ²	13 шт
Число ходов	1	1
Диаметр кожуха		159 мм
Площадь теплообмена	0,3	1 м ²
Длина трубного пучка		1 м

Вывод: На основании проведенных расчетов подобрали стандартный кожухотрубный теплообменник ([4], с. 429).

Вариант студента: $c_{\text{пр}} = 3248 + 10N \text{ Дж}/\text{кг} \times \text{град}$; $\lambda_{\text{пр}} = 0,558 + 0,01N \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$; $\rho_{\text{пр}} = 1280 + 10N \text{ кг}/\text{м}^3$, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 24 Расчет вертикального отстойника

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой вертикального отстойника
2. Научиться определять скорость осаждения

Оборудование:

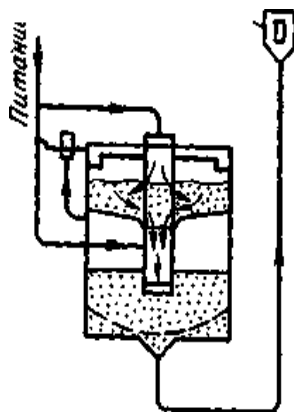
1. Макет вертикального отстойника
2. Измерительный инструмент

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и принципом действия вертикального отстойника



2. Произвести расчет вертикального отстойника по следующим данным: плотность внешней фазы принять равной $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$; плотность внутренней фазы $\rho_2 = 2300 \text{ кг/м}^3$; диаметр движущихся частиц $d = 3 \text{ мм}$.

Р е ш е н и е

1. Определяем режим осаждения

$$Re = \frac{\omega \times d \times \rho_{ж}}{\mu} = \frac{0,5 \times 0,003 \times 1000}{3600 \times 0,86 \times 10^{-3}} = 0,48$$

2. Определяем скорость осаждения

Т.к. режим осаждения у нас является переходным ($Re < 0,2$ – ламинарный, $Re = 0,2 \div 500$ – переходный, $Re > 500$ – турбулентный), то воспользуемся формулой

$$\omega = \sqrt{\frac{4}{3} \times \frac{(\rho_2 - \rho_1) \times d \times g}{\rho_1 \times \varphi}} = \frac{3 \times (\mu_1 + \mu_2)}{3 \times \mu_1 + 2 \times \mu_2},$$

(для турбулентного режима $\varphi = 0,44$, для переходного $\varphi = \text{Re}^{0,5}$)

$$\omega = \sqrt{\frac{4}{3} \times \frac{(2300 - 1000) \times 0,003 \times 9,81}{1000 \times 0,48^{0,5}}} = 0,27 \text{ м/с}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определили, что скорость осаждения твердых частиц в вертикальном отстойнике составила $\omega = 0,27 \text{ м/с}$.

Вариант студента: $\rho_1 = 1000 + 100N \text{ кг/м}^3$; $\rho_2 = 2300 + 50N \text{ кг/м}^3$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 25 Расчет установки глубокого охлаждения

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой различных типов установок глубокого охлаждения
2. Научиться рассчитывать холодильный эффект цикла и расход энергии на получение холода

Оборудование:

1. Макет установки глубокого охлаждения
2. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с работой установки глубокого охлаждения

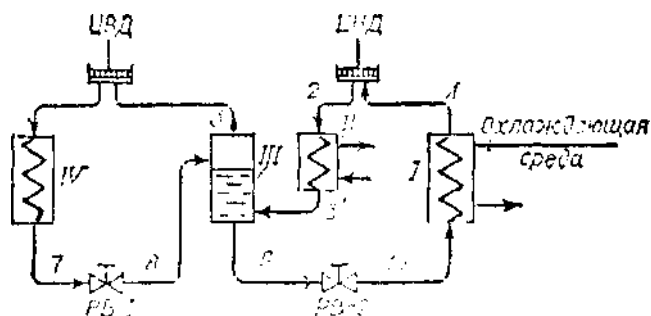


Схема двухступенчатой компрессионной холодильной машины:

I — испаритель; *II* — холодильник; *III* — сосуд-отделитель; *IV* — конденсатор; ЦНД, ЦВД — цилиндр низкого и высокого давления, соответственно; *1*->*B-1*, РВ-2 — регулирующие вентили

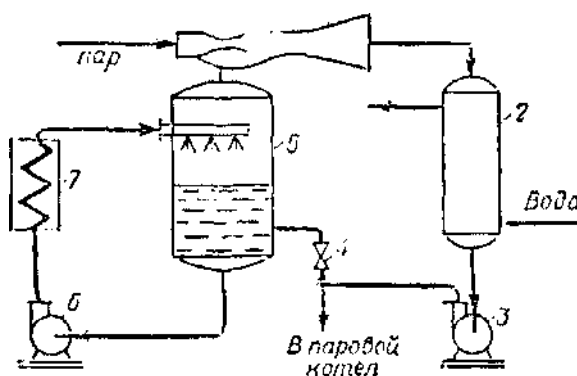


Схема пароводяной эжекторной холодильной машины:

1 — эжектор; *2* — конденсатор; *3,6* — насосы; *4* — регулирующий вентиль; *5* — испаритель; *7* — потребитель холода

2. Рассчитать холодильную машину (хладоагент - фреон Ф-12) для охлаждения и сжижения 2000 кг/ч хлора при следующих условиях:

температура поступающего газообразного хлора	30 °С;
температура конденсации хлора	-10 °С;
удельная теплоемкость хлора	519 Дж/кг×град;
теплота испарения хлора	282×10 ³ Дж/кг×град;
температура охлаждающей воды	25 °С.

Коэффициент подачи $\lambda = 0,75$, а индикаторный к.п.д. $\eta_{\text{инд}} = 0,69$. Работа сжатия компрессора составляет $i = 33,5 \times 10^3$ Дж/кг

Р е ш е н и е

Холодопроизводительность установки равна количеству тепла, отводимого от хлора при его охлаждении и конденсации

$$Q_0 = \frac{2000}{3600} \times 519 \times [30 - (-10)] + \frac{2000}{3600} \times 282 \times 10^3 = 168000 \text{ Вт}$$

С учетом потерь холода в размере $\approx 3\%$ принимаем $Q_0 = 174000$ Вт.

Температуру нагретого рассола, выходящего из конденсатора хлора, выбираем -15 °С (на 5 °С ниже температуры конденсации хлора); тогда температура охлажденного рассола (при охлаждении его в испарителе на 3 °С составила -18 °С, температуру испарения фреона принимаем на 5 °С ниже, т.е. $t_0 = -18 - 5 = -23$ °С.

Пусть вода нагревается в конденсаторе на 6 °С, тогда температура уходящей воды составит $25 + 6 = 31$ °С, а средняя температура воды

$$t_0 = \frac{25 + 31}{2} = 28 \text{ °С}$$

Температуру конденсации принимаем на 7 °С выше средней, а температуру переохлаждения - на 2 °С выше начальной температуры воды, т.е.

$$t_k = 28 + 7 = 35 \text{ °С}$$

$$t_{\text{н}} = 25 + 2 = 27 \text{ °С}$$

Количество циркулирующего фреона находим по формуле

$$G = \frac{Q_0}{q_0} = \frac{174000}{118 \times 10^3} = 1,48 \text{ кг/с} = 5320 \text{ кг/ч}$$

а его объем – из уравнения

$$V = G \times v = 5320 \times 0,124 = 660 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Адиабатическая мощность компрессора равна

$$N_{ад} = \frac{G \times i}{1000} = \frac{1,48 \times 33,5 \times 10^3}{1000} = 49,5 \text{ кВт}$$

Необходимый объем, описываемый поршнем, составляет

$$V_T = \frac{V}{\lambda} = \frac{660}{0,75} \approx 880 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подбираем по каталогу компрессор 2ФВ-35, для которого $V_T = 1038 \text{ м}^3/\text{ч}$ при $n = 360$ об/мин.

Принимая механический к.п.д. компрессора $\eta_m = 0,85$, определяем эффективную мощность:

$$N_{эф} = \frac{49,5}{0,69 \times 0,85} \approx 85 \text{ кВт}$$

При $\rho = 1,1$ количество тепла, отводимого в конденсаторе

$$Q_k = 1,1 \times 174000 + 1000 \times 49,5 = 241000 \text{ Вт}$$

Расход охлаждающей воды (при теплоемкости $4190 \text{ Дж/кг} \times \text{град}$)

$$W = \frac{241000}{4190 \times (31 - 25)} = 9,6 \text{ кг/с} \approx 35000 \text{ кг/ч} = 35 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество циркулирующего рассола при его теплоемкости $2760 \text{ Дж/кг} \times \text{град}$ и плотности 1250 кг/м^3 составляет:

$$g = \frac{174000}{2760 \times 3 \times 1250} \approx 0,0167 \text{ м}^3/\text{с} = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определили, что расход охлаждающей воды $W = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$, а количество циркулирующего рассола составляет $g = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Вариант студента: количество хлора - $2000 + 100N \text{ кг/ч}$, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 26

Расчет времени проведения ремонтных работ

Цели и задачи:

1. Ознакомление с разновидностями ремонтов
2. Научиться рассчитывать трудоемкость проведения ремонта

Оборудование:

1. Действующее оборудование цеха

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомиться с видами ремонтов.
2. Рассчитать трудоемкость ремонта оборудования.

- 2.1. Рассчитываем трудоемкость капитального ремонта:

$$T_{рк} = T'_{рк} \times N_k \times K_{исп} \times N'$$

где $T_{рк}$ - трудоемкость капитального ремонта, чел-час;
 $T'_{рк}$ - нормативная трудоемкость капитального ремонта, чел-час;
 N_k - количество капитальных ремонтов в данном году, по графику ППР, ед.;
 N - количество единиц однотипного оборудования, ед.;
 $K_{исп} = 0,9$ - коэффициент использования оборудования.

- 2.2. Рассчитываем трудоемкость проведения текущего ремонта:

$$T_{рт} = T'_{рт} \times N_t \times K_{исп} \times N'$$

где $T_{рт}$ - трудоемкость текущего ремонта, чел-час;
 $T'_{рт}$ - нормативная трудоемкость текущего ремонта, чел-час;
 N_t - количество текущих ремонтов в данном году, по графику ППР, ед.;
 N - количество единиц однотипного оборудования, ед.;
 $K_{исп} = 0,9$ - коэффициент использования оборудования.

2. Рассчитываем трудоемкость всех видов ремонта:

$$T_{р.общ} = T_{рк} + T_{рт}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов: $T_{р.общ} = \underline{\hspace{2cm}}$ чел-час.

Вариант студента:

- а) для капитального ремонта: $T'_{рк} = 215 + N$; $N_k = 1$; $N' = N$.
- б) для текущего ремонта: $T'_{рт} = 22,7 + N$; $N_t = 10$; $N' = N$, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 27

Расчет продолжительности ремонтного цикла

Цели и задачи:

1. Ознакомление с понятием ремонтного цикла
2. Научиться рассчитывать продолжительность ремонтного цикла

Оборудование:

1. Действующее оборудование цеха

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Расчет назначенного межремонтного ресурса для конкретной единицы оборудования

Выбираем ремонтный цикл в базовый период времени 2000-2011 гг.
Дата окончания предыдущего капитального ремонта - 05.06.04 г.
Дата начала последующего капитального ремонта - 01.08.09 г.
Данные по наработкам единицы оборудования за годы ремонтного цикла приведены в таблице 1.

Табл. 1

Наработка оборудования за годы ремонтного цикла

Год ремонтного цикла	1	2	3	4	5
Начало (календарные даты)	05.06.04	05.06.85	05.00.06	05.06.07	05.06.08
Конец (календарные даты)	04.06.05	04.00.86	04.06.07	04.06.08	01.08.09
Наработка, ч	7270	7150	7250	7320	1120

Назначенный межремонтный ресурс вычисляется по формуле (1) РД:

$$P_{\text{мр}} = P_{\text{крб}} = 7270 + 7150 + 7250 + 7320 + 1120 = 30110 \text{ ч.}$$

2. Расчет назначенного межремонтного ресурса для группы однотипного оборудования

На предприятии - 4 однотипных реактора. Принято решение установить в качестве норматива назначенного межремонтного ресурса среднее значение из полученных базовых значений. Базовые значения межремонтного ресурса для каждой единицы оборудования приведены в таблице 2.

Табл. 2

Наработка оборудования за годы ремонтного цикла

Номер реактора	1	2	3	4
Значения $P_{\text{крб}}$, ч	30100	28900	31500	33700

Среднее значение назначенного межремонтного ресурса

$$P_{\text{мр}} = \frac{1}{4} \times (30100 + 28900 + 31500 + 33700) = 31050 \text{ ч}$$

3. Расчет календарной продолжительности ремонтного цикла единицы оборудования, когда дата расчета находится в пределах действующего ремонтного цикла

Установленный в качестве норматива назначенный межремонтный ресурс равен 31050 ч.

Дата окончания предыдущего капитального ремонта 04.08.03.

Дата выполнения расчета - 04.02.06.

Календарная продолжительность от начала ремонтного цикла до момента расчета - 2,5 года.

Данные о фактической наработке единицы оборудования по годам ремонтного цикла от его начала до момента расчета приведены в табл. 1.

Табл. 3

Фактическая наработка единицы оборудования по годам ремонтного цикла от его начала до момента расчета

Год ремонтного цикла	1	2	3
Начало (календарные даты)	04.08.03	04.08.04	04.08.05
Конец (календарные даты)	03.08.04	03.08.05	04.02.06
Наработка, ч	5870	5370	2530

Фактическое значение наработки единицы оборудования за один полный календарный год, предшествующий моменту расчета, т.е. в период с 05.02.05 по 04.02.06, равно 5100 ч.

Прогнозируемое значение средней наработки единицы оборудования за один календарный год в период от момента расчета до конца ремонтного цикла экспертным путем принимается на 10% меньше:

$$T_p = 0,9 \times 5100 = 4590 \text{ ч}$$

Период от момента расчета до конца ремонтного цикла рассчитывается по формуле (5) РД:

$$T_{\text{мр}} = \frac{31050 - (5870 + 5370 + 2530)}{4590} = 3,8 \text{ года}$$

Календарная продолжительность ремонтного цикла:

$$T'_{\text{ц}} = 2,5 + 3,8 = 6,3 \text{ года}$$

4. Расчет календарной продолжительности ремонтного цикла реактора, когда момент расчета совпадает с окончанием капитального ремонта

Установленный в качестве норматива назначенный межремонтный ресурс равен 31050 ч.

Прогнозируемое значение средней наработки за один календарный год рассчитываемого ремонтного цикла принимается равным 4590 ч.

Календарная продолжительность ремонтного цикла:

$$T''_{\text{ц}} = 31050/4590 = 6,8 \text{ года}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов: $T'_{\text{ц}} = 6,3$ года; $T''_{\text{ц}} = 6,8$ года

Вариант студента: Нарботка - приведенное значение + 100N ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 28

Подбор смазочных материалов

Цели и задачи:

1. Знакомство с разновидностями смазочных материалов.
2. Выбор смазки для конкретного процесса.

Оборудование:

1. Макеты оборудования

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомиться с разновидностями смазочных материалов
2. Выбрать смазку для конкретного процесса.

ПРИМЕНЕНИЕ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ

Наименование смазки	Основное назначение
Универсальная низкоплавкая УН-1 (вазелин технический)	Для подшипников скольжения с малой нагрузкой при $t < 35$ °С. Для защиты от коррозии и для консервации деталей при хранении
Универсальная низкоплавкая УН-2 (вазелин технический высокоплавкий)	То же при $t < 45$ °С
Универсальная УН-3 (пушечная смазка)	Для защиты от коррозии при хранении
Универсальная среднеплавкая УС-2, УС-3, УС-м (солидол жировой марок Л и М)	Для подшипников скольжения и других пар трения, работающих при малых и средних нагрузках и скоростях при температурах 55–75 °С
Универсальная УС-Т (солидол эмульсионный)	То же при $t < 75$ °С. Заменитель жирового солидола
Мазь графитная (смазка УС-А)	Для открытых зубчатых шестеренок цепных передач (транспортёры, приводы открытые, поршневые насосы)
Универсальная тугоплавкая марок УТ-1, УТВ, УТс-1, УТ-2, УТс-2 (типа консталина)	Для шарико- и роликоподшипников и других узлов трения, работающих в условиях большой влажности при температурах до 90–130 °С
ЦИАТИМ-201	Для быстроходных подшипников и узлов трения до $t = 120$ °С

Вывод: Выбрали смазку для _____.

Вариант студента: Вариант применения - N, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 29

Расчет колонного аппарата

Цели и задачи:

1. Знакомство с типами и работой колонных аппаратов
2. Проведение инженерных расчетов

Оборудование:

1. Макет ректификационной колонны
2. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература

Ход работы:

Рассчитать насадочную ректификационную колонну непрерывного действия, работающую в режиме подвисяния и предназначенную для разделения смеси метанол - вода. Насадка - правильно уложенные кольца размером $15 \times 15 \times 2$ мм.

Исходные данные:

эквивалентный диаметр, $d_{\text{эКВ}}$	0,0085 м
расход пара, G	1,24 кг/с
плотность пара, $\rho_{\text{п}}$	0,855 кг/м ³
плотность жидкости, $\rho_{\text{ж}}$	925 кг/м ³
расход жидкости, L	2,08 кг/с
удельная поверхность насадки, f	110 м ³ /м ²
коэффициент диффузии, $D_{\text{Г}}$	$0,27 \times 10^{-4}$ м ² /с
критерий Рейнольдса для газа, $Re_{\text{Г}}$	3370
вязкость пара, $\mu_{\text{п}}$	$0,11 \times 10^{-4}$ Н×с/м ²
вязкость жидкости, $\mu_{\text{ж}}$	$0,85 \times 10^{-3}$ Н×с/м ²
коэффициент диффузии аммиака в воде, $D_{\text{ж}}$	$0,00208 \times 10^{-6}$ м ² /с
средний наклон линии равновесия, k	0,915
число единиц переноса, n	7,4

Р е ш е н и е

1. Определяем оптимальную скорость пара (вследствие большой разницы между количествами жидкости в исчерпывающей и укрепляющей колоннах расчет ведем для каждой из этих колонн

а) для исчерпывающей колонны

$$Ar = \frac{g \times d_{\text{эКВ}}^2 \times \rho_{\text{п}} \times (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{п}})}{\mu_{\text{п}}^2} = \frac{9,81 \times 0,0085^2 \times 0,855 \times (925 - 0,855)}{(0,11 \times 10^{-4})^2} = 38,3 \times 10^6$$

$$Re'_{\text{Г}} = 0,045 \times Ar^{0,47} \times \left(\frac{G}{L}\right)^{0,43} = 0,045 \times (38,3 \times 10^6)^{0,47} \times \left(\frac{1,24}{2,08}\right)^{0,43} = 760$$

$$\omega'_0 = \frac{Re'_r \times f \times \mu_{\text{п}}}{4 \times \rho_{\text{п}}} = \frac{760 \times 110 \times 0,11 \times 10^{-4}}{4 \times 0,855} = 1,57 \text{ м/с}$$

а) для укрепляющей колонны

$$Ar = \frac{g \times d_{\text{экв}}^2 \times \rho_{\text{п}} \times (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{п}})}{\mu_{\text{п}}^2} = \frac{9,81 \times 0,0085^2 \times 0,855 \times (925 - 0,855)}{(0,11 \times 10^{-4})^2} = 38,3 \times 10^6$$

$$Re'_r = 0,045 \times Ar^{0,47} \times \left(\frac{G}{L}\right)^{0,43} = 0,045 \times (38,3 \times 10^6)^{0,47} \times \left(\frac{0,69}{2,08}\right)^{0,43} = 1220$$

$$\omega''_0 = \frac{Re'_r \times f \times \mu_{\text{п}}}{4 \times \rho_{\text{п}}} = \frac{1220 \times 110 \times 0,11 \times 10^{-4}}{4 \times 0,855} = 1,31 \text{ м/с}$$

2. Определяем диаметр колонны

а) исчерпывающая колонна

$$S = \frac{G}{\omega'_0} = \frac{1,24}{1,57} \approx 0,79 \text{ м}^2$$

Этой площади соответствует диаметр колонны 1,0 м.

а) укрепляющая колонна

$$S = \frac{G}{\omega''_0} = \frac{1,24}{1,31} \approx 0,95 \text{ м}^2$$

Этой площади соответствует диаметр колонны 1,1 м.

3. Определяем высоту единицы переноса для газовой фазы

а) для исчерпывающей колонны

$$Pr'_{\text{п}} = \frac{\mu_{\text{п}}}{\rho_{\text{г}} \times D_{\text{п}}} = \frac{0,11 \times 10^{-4}}{0,855 \times 0,27 \times 10^{-4}} = 0,483$$

$$h_1 = 28,6 \times d_{\text{экв}} \times (Re'_r)^{0,2} \times (Pr'_{\text{п}})^{0,65} = 28,6 \times 0,0085 \times 760^{0,2} \times 0,483^{0,65} = 0,57 \text{ м}$$

а) для исчерпывающей колонны

$$Pr'_{\text{п}} = \frac{\mu_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \times D_{\text{п}}} = \frac{0,11 \times 10^{-4}}{0,855 \times 0,27 \times 10^{-4}} = 0,483$$

$$h_1 = 28,6 \times d_{\text{экв}} \times \text{Re}_{\text{п}}^{0,2} \times (\text{Pr}'_{\text{п}})^{0,65} = 28,6 \times 0,0085 \times 1220^{0,2} \times 0,483^{0,65} = 0,63 \text{ м}$$

4. Определяем число единиц

По [3], с. 584 определяем: для исчерпывающей колонны - 3,7, для укрепляющей - 8,3.

5. Определяем высоту насадки

для исчерпывающей колонны

$$3,7 \times 0,57 \approx 2,1 \text{ м}$$

для укрепляющей колонны

$$8,3 \times 0,63 \approx 5,2 \text{ м}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определили, что диаметр исчерпывающей колонны равен 1,0 м, диаметр укрепляющей колонны 1,1 м, высота насадки исчерпывающей колонны равна 2,1 м, а высота насадки укрепляющей колонны равна 5,2 м.

Вариант студента: $d_{\text{экв}} = 0,0085 + 0,0001N$ м, $G = 1,24 + 0,01N$ кг/с, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 30 Расчет теплообменника

Цели и задачи:

1. Знакомство с типами и работой теплообменников
2. Проведение инженерных расчетов

Оборудование:

1. Макет теплообменника
2. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

Определить гидравлическое сопротивление холодильника для метилового спирта.

Исходные данные:

массовая скорость воды W_B , кг/м ² ×с	400
массовая скорость метанола W_M , кг/м ² ×с	168
плотность воды ρ_B , кг/м ³	1000
плотность метилового спирта ρ_M , кг/м ³	776
критерий Рейнольдса для воды, Re_B	10000
критерий Рейнольдса для метанола, Re_M	9050
внутренний диаметр труб d_B , мм	21
общее число труб n , шт	110
длина труб l , м	6
число рядов труб при поперечном сечении между перегородками m ,	13
расстояние между перегородками h , м	0,2
число ходов, N	2

Р е ш е н и е

1. Определяем сопротивление труб

а) находим коэффициент трения

$$\lambda = \frac{1}{(1,8 \times \lg Re_B - 1,5)^2} = \frac{1}{(1,8 \times \lg 10000 - 1,5)^2} \approx 0,031$$

б) принимаем коэффициенты местных сопротивлений

Характер местных сопротивлений	ξ
Входная или выходная камера (удар и поворот)	1,5
Поворот (180°) между ходами или секциями	2,5
Вход в трубы и выход из них	1
Вход в межтрубное пространство и выход из него	1,5
Поворот в U-образных трубах	0,5
Поворот (180°) через перегородку в межтрубном пространстве	1,5

Поворот (180°) через калач	2
Поперечное движение в межтрубном пространстве (m - число рядов труб)	3 × m ----- Re ^{0,2}
Круглые змеевики (n - число витков)	0,6 × n

У нас

Вход и выход.....2 × (1,5+1) = 5
Поворот между ходами.....2,5

Итого..... ∑ ξ = 7,5

в) находим гидравлическое сопротивление трубного пространства

$$\Delta p_{\text{тр}} = \left(\lambda \times \frac{N \times l}{d_b} + \sum \xi \right) \times \frac{W_b^2}{N \times \rho_b} = \left(0,031 \times \frac{2 \times 6}{0,021} + 7,5 \right) \times \frac{400^2}{2 \times 1000} \approx 2000 \text{ Н/м}^2$$

2. Определяем сопротивление межтрубного пространства

а) находим коэффициент сопротивления

$$\lambda = \frac{3 \times m}{\text{Re}_m^{0,2}} = \frac{3 \times 13}{9050^{0,2}} \approx 6,3$$

При поперечных ходах ξ = 30 × 6,3 = 189

б) Принимаем коэффициенты местных сопротивлений

У нас

Вход и выход.....2 × 1,5 = 3
Повороты у перегородок.....29 × 1,5 = 43,5

Итого ∑ ξ = 189 + 3 + 43,5 ≈ 235

в) находим гидравлическое сопротивление межтрубного пространства

$$\Delta p_{\text{мтр}} = \sum \xi \times \frac{W_m^2}{N \times \rho_m} = 235 \times \frac{168^2}{2 \times 776} = 4270 \text{ Н/м}^2$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определили, что при заданных условиях гидравлическое сопротивление трубного пространства Δp_{тр} = 2000 Н/м², а межтрубного - Δp_{мтр} = 4270 Н/м²

Вариант студента: W_в = 400 + 10N кг/м²×с, W_м = 168 + 10N кг/м²×с, l = N м, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 31
Расчет мощности, потребной для устройств горизонтального
перемещения материала

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой механических транспортеров
2. Научиться производить расчет пластинчатого транспортера

Оборудование:

1. Макет пластинчатого транспортера
2. Измерительный инструмент

Раздаточный материал:

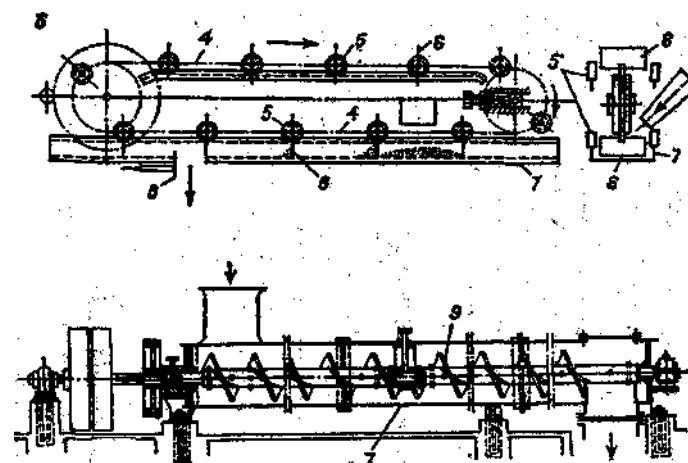
Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с работой механических транспортеров



а) Пластинчатый транспортер



б) Ленточный транспортер

в) Винтовой транспортер

2. Рассчитать горизонтальный пластинчатый транспортер с бортами у пластин для перемещения колчеданного огарка; производительность транспортера $Q = 15$ т/ч, длина $L = 40$ м, насыпная масса огарка $\rho_n = 1,8$ т/м³.

Решение

Выбираем скорость движения $\omega = 0,5$ м/с и принимаем коэффициент заполнения $\varphi = 0,05$. Находим площадь сечения материала на транспортере

$$S = \frac{Q}{3600 \times \omega \times \rho_n \times \varphi} = \frac{15}{3600 \times 0,5 \times 1,8 \times 0,05} = 0,071 \text{ м}^2$$

Принимаем ширину ленты $B = 400$ мм и определяем высоту бортов h

$$h = \frac{S}{B} = \frac{0,071}{0,4} = 0,18 \text{ м}$$

Найденная высота борта конструктивно мала, поэтому увеличиваем ее до 40 мм.

Определяем мощность, затрачиваемую на преодоление вредных сопротивлений при перемещении материала ($K_1 = 0,11$)

$$N_2 = \frac{K_1 \times Q \times L}{367} = \frac{0,11 \times 15 \times 40}{367} = 0,18 \text{ кВт}$$

Определяем мощность, затрачиваемую на преодоление сопротивления тягового органа при холостом ходе

$$N_3 = \frac{K_2 \times \omega \times L}{367} = \frac{99,2 \times 0,5 \times 40}{367} = 5,4 \text{ кВт}$$

где $K_2 = 48 \times B + A = 48 \times 0,4 + 80 = 99,2$

Т.к. $N_1 = 0$ и $N_4 = 0$, то мощность на приводном валу при $K_3 = 1,1$ составит

$$N_0 = (N_2 + N_3) \times K_3 = (0,18 + 5,4) \times 1,1 \approx 6,15 \text{ кВт}$$

Мощность двигателя при $K = 1,2$ и $\eta = 0,7$

$$N = \frac{6,15 \times 1,2}{0,7} \approx 10,5 \text{ кВт}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определили, что при заданных условиях мощность двигателя пластинчатого транспортера составляет $N = 10,5$ кВт.

Вариант студента: $Q = 15 + N$ т/ч, $\omega = 0,5 + 0,01N$ м/с, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 32
Расчет мощности, потребной для устройств вертикального перемещения материала

Цели и задачи:

1. Знакомство с работой элеватора, нории, лифта
2. Научиться производить расчет пластинчатого транспортера

Оборудование:

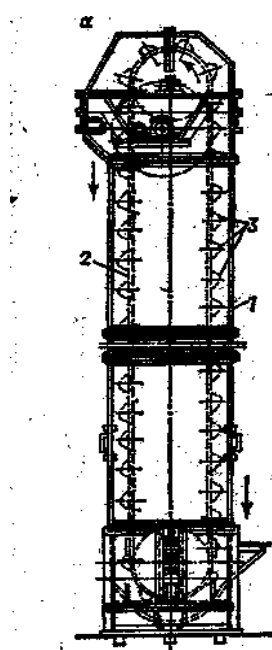
1. Макет элеватора
2. Измерительный инструмент

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с работой элеватора, нории, лифта



Ленточный элеватор
1 – кожух 2 – лента (цепь) 3 - ковши

2. Рассчитать элеватор для перемещения фосфоритной муки; производительность элеватора $Q = 30$ т/ч, высота подъема $H = 15$ м.

Р е ш е н и е

Выбираем ленточный элеватор с ковшами емкостью $v = 4,5$ л. Скорость ленты принимаем $\omega = 1,25$ м/с, коэффициент заполнения ковша $\varphi = 0,8$. Определяем расстояние между ковшами при насыпной массе материала $\rho_n = 1,6$ т/м³

$$a = \frac{3600 \times v \times \omega \times \rho_n \times \varphi}{Q} = \frac{3600 \times 4,5 \times 1,25 \times 1,6 \times 0,8}{50 \times 1000} = 0,52 \text{ м}^3$$

По [5], с.45 для данных условий $k = 0,63$, откуда $K_2 = k \times Q = 0,63 \times 50 = 31,5$
 Определяем мощность, затрачиваемую на подъем материала

$$N_1 = \frac{Q \times H}{367} = \frac{50 \times 15}{367} = 2,04 \text{ кВт}$$

Определяем мощность, затрачиваемую на преодоление сопротивления тягового органа (ленты или цепи) при холостом ходе

$$N_3 = \frac{K_2 \times \omega \times L}{367} = \frac{31,5 \times 1,25 \times 15}{367} = 1,6 \text{ кВт}$$

Т.к. $N_2 = 0$ и $N_4 = 0$, то мощность на приводном валу при $K_3 = 1,15$ составит

$$N_0 = (N_1 + N_3) \times K_3 = (2,04 + 1,6) \times 1,15 \approx 4,2 \text{ кВт}$$

Мощность двигателя при $K = 1,2$ и $\eta = 0,8$

$$N = \frac{4,2 \times 1,2}{0,8} = 6,3 \text{ кВт}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов определили, что при заданных условиях мощность двигателя элеватора составляет $N = 6,3$ кВт.

Вариант студента: $Q = 50 + N$ т/ч, $\omega = 1,25 + 0,01N$ м/с, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 33 Расчет установки пневмотранспорта

Цели и задачи:

1. Знакомство со схемами пневмотранспорта.
2. Научиться рассчитывать скорость транспортировки твердых частиц пневмотранспортом.

Оборудование:

1. Макет установки пневмотранспорта

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с принципом действия пневмотранспорта, и устройствами, входящими в схему процесса транспортировки.

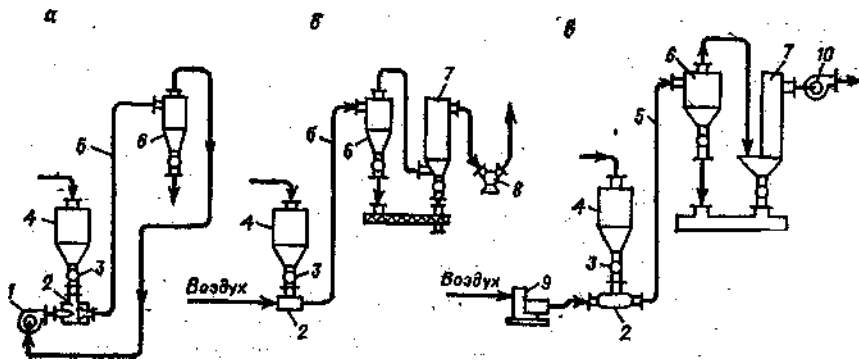


Рис. 20.2. Схемы пневмотранспорта

а — низконапорный; б — средненапорный всасывающий; в — средне- и высоконапорный; 1 — вентилятор высокого давления; 2 — эжекционное заборное устройство; 3 — секторный питатель (затвор); 4 — бункер; 5 — транспортный трубопровод; 6 — циклон; 7 — рукавный фильтр; 8 — ротационный вакуум-насос; 9 — ротационная воздуходувка или компрессор; 10 — вентилятор

2. Определить скорость транспортировки твердых частиц диаметром $d = 3,75$ мм при следующих условиях: плотность твердых частиц $\rho_{\text{тв}} = 1400$ кг/м³; плотность газа $\rho = 0,275$ кг/м³; вязкость газа $\mu = 0,477 \times 10^{-3}$ Н×с/м²; пористость неподвижного слоя $\varepsilon_0 = 0,4$; коэффициент формы $\Phi = 0,4$.

Р е ш е н и е

1. Находим критерий Архимеда

$$Ar = \frac{g \times d^3 \times \rho \times (\rho_{\text{тв}} - \rho)}{\mu^2} = \frac{9,81 \times 0,00375^3 \times 0,275 \times (1400 - 0,275)}{(0,474 \times 10^{-3})^2} = 87000$$

2. Находим критерий Рейнольдса

если $Ar < 36$, то $Re = 0,056 \times Ar$;
если $Ar = 36 \div 83 \times 10^3$, то $Re = 0,152 \times Ar^{0,715}$;
если $Ar > 83 \times 10^3$, то $Re = 1,74 \times Ar^{0,5}$

в нашем случае $Ar = 87 \times 10^3$, поэтому

$$Re = 1,74 \times 87000^{0,5} = 514$$

3. Находим скорость транспортировки

$$\omega = \frac{Re \times \mu}{d \times \rho} = \frac{514 \times 0,477 \times 10^{-3}}{0,0375 \times 0,275} = 23,8 \text{ м/с}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов скорость транспортировки твердых частиц составляет $\omega = 23,8 \text{ м/с}$.

Вариант студента: $d = 3,75 + N \text{ мм}$; $\rho_{\text{ТВ}} = 1400 + 100N \text{ кг/м}^3$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 34 Расчет толщины стенки трубопровода

Цели и задачи:

1. Знакомство с назначением и типами соединений трубопроводов
2. Научиться рассчитывать толщину стенки трубопровода

Оборудование:

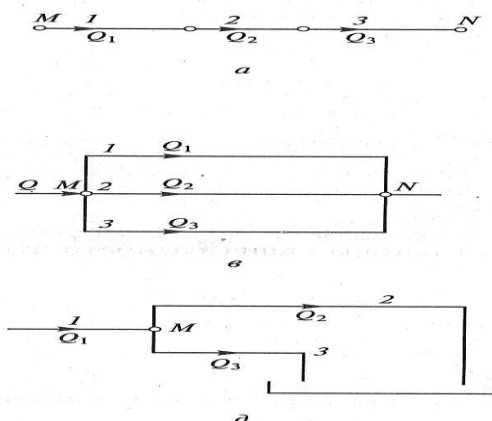
1. Фрагмент трубопровода
2. Измерительный инструмент

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с назначением и типами соединений трубопроводов



а) последовательное соединение; б) параллельное соединение; в) сложное соединение

2. Произвести расчет толщины стенки трубопровода, заполненного неагрессивной жидкостью. Рабочее давление в трубопроводе $p = 0,16$ МПа, наружный диаметр трубы $d_n = 50$ мм; прибавка на коррозию $c = 2$ мм, шов стыковой односторонний, выполняемый вручную (длина контролируемых швов 50 %). Трубопровод изготовлен из стали 20К и эксплуатируется при температуре 20 °С.

Р е ш е н и е

При заданных условиях допускаемое напряжение для стали 20К $[\sigma] = 142$ МПа, а коэффициент прочности сварного шва $\varphi = 0,65$.

$$s = \frac{p \times d_n}{2,3 \times [\sigma] \times \varphi - p} + c = \frac{0,16 \times 50}{2,3 \times 142 \times 0,65 - 0,16} + 2 = 2,04 \text{ мм}$$

Принимаем $s = 4$ мм

Вывод: На основании проведенных расчетов принимаем толщину стенки трубопровода $s = 4$ мм.

Вариант студента: $p = 0,16 + 2N$ МПа; материал трубопровода - N, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 35 Выбор трубопроводной арматуры

Цели и задачи:

- 1 Знакомство с устройством предохранительного клапана
2. Научиться рассчитывать усилие, действующее на тарелку предохранительного клапана

Оборудование:

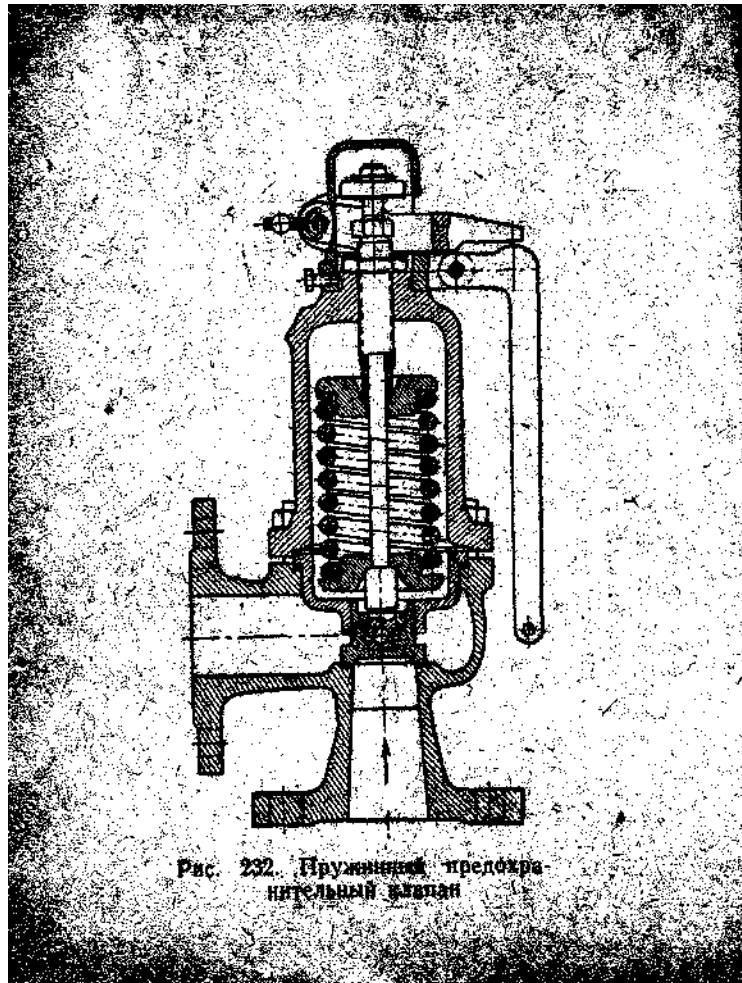
1. Пружинный предохранительный клапан (ППК)
2. Манометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством ППК



2. Произвести силовой расчет усилия, действующего на тарелку предохранительного клапана, если рабочее давление в аппарате $p_p = 1,6$ МПа. Диаметр тарелки клапана

составляет: наружный $D_n = 107$ мм, внутренний $D_{вн} = 100$ мм. Удельное давление на принять равным $q = 8,5$ Н/мм².

Р е ш е н и е

1. Определяем усилие, действующее на тарелку предохранительного клапана

$$Q = Q_d + Q_{упл}$$

а) усилие от давления на тарелку клапана

$$Q_T = \frac{\pi}{4} \times D_n^2 \times p_y = 0,785 \times 100^2 \times 1,6 = 12560 \text{ Н}$$

б) дополнительное усилие, прилагаемое к тарелке клапана для обеспечения его плотности

$$Q_{упл} = q \times \frac{\pi}{4} \times (D_n^2 - D_{вн}^2) = 8,5 \times 0,785 \times (107^2 - 100^2) = 9700 \text{ Н}$$

Общее усилие составит

$$Q = Q_d + Q_{упл} = 12560 + 9700 = 22260 \text{ Н}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов делаем вывод, что усилие, действующее на тарелку предохранительного клапана, составляет $Q = 22260$ Н

Вариант студента: $D_n = 100 + 5N$ мм; $p_y = 1,6 + 0,01N$ МПа, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 36 Расчет тепловой изоляции

Цели и задачи:

1. Знакомство с видами изолирующих материалов и конструкцией изоляции
2. Научиться рассчитывать толщину слоя тепловой изоляции

Оборудование:

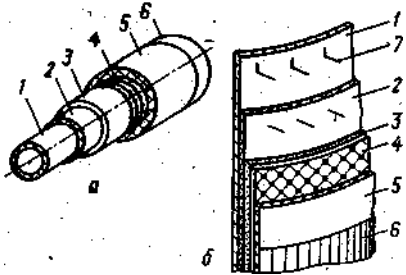
1. Изолирующий материал
2. Измерительный инструмент
3. Термометр

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с видами изолирующих материалов и конструкцией изоляции



Мастичная конструкция изоляции:

a — трубопровода; *б* — цилиндрического аппарата; 1 — изолируемая поверхность; 2 — подмазочный слой; 3 — основной изоляционный слой; 4 — проволочный каркас; 5 — второй слой изоляции; 6 — грунтовка покраска, кожух; 7 — крючья.

2. Рассчитать толщину слоя тепловой изоляции аппарата внутренним диаметром $d = 100$ мм, по которому протекает раствор с температурой $t = 100$ °С.

Исходные данные:

Температура наружной поверхности стенки $t_{ст} = 100$ °С

Общий коэффициент теплопроводности, $\lambda_{общ} = \lambda_c + \lambda_{из}$

Коэффициент теплопроводности стенки аппарата, $\lambda_c = 45$ Вт/м×град

Коэффициент теплопроводности изоляции, $\lambda_{из} = 0,151$ Вт/м×град

Толщина стенки аппарата, $\delta_c = 5$ мм

Принятая толщина слоя изоляции, $\delta'_{из} = 60$ мм

Температура окружающей среды, $t_0 = 20$ град

Коэффициент теплоотдачи от изоляции к окружающей среде, $\alpha_3 = 161$ Вт/м²×град

Коэффициент теплоотдачи от среды к стенке аппарата, $\alpha_1 = 41,7$ Вт/м²×град

Тепловые потери через изолированные поверхности, $q = 73,5$ Вт

Р е ш е н и е

1. Находим коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающую среду

$$\alpha_2 = 8,4 + 0,056 \times t_{ct} = 8,4 + 0,06 \times 100 = 14,4 \text{ Вт/м}^2 \times \text{град}$$

2. Находим площадь внутренней поверхности аппарата

$$F_{с.в} = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3,14 \times 0,1^2}{4} = 0,00785 \text{ м}^2$$

3. Находим площадь срединной поверхности аппарата

$$F_{с.с} = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3,14 \times (0,1 + 0,005)^2}{4} = 0,0087 \text{ м}^2$$

5. Находим площадь срединной поверхности изоляции

$$F_{из.с} = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3,14 \times (0,1 + 0,005 + 0,060)^2}{4} = 0,021 \text{ м}^2$$

4. Находим площадь наружной поверхности изоляции

$$F_{из.н} = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3,14 \times (0,1 + 0,005 + 0,005 + 0,060 + 0,060)^2}{4} = 0,23 \text{ м}^2$$

5. Находим общие потери тепла через поверхность изоляции

$$Q = K \times F_{из.н} \times (t - t_0) = 45,151 \times 0,23 \times (100 - 20) = 830,78 \text{ Вт}$$

6. Находим полное термическое сопротивление изоляции

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 3,1 + 8,0 + 2,9 + 315,4 + 0,03 \approx 330 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$$

а) термическое сопротивление от среды внутри аппарата к внутренней стенке

$$R_1 = \frac{1}{41,7 \times 0,00785} = 3,1 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$$

б) термическое сопротивление теплоотдаче от внутренней стенки к наружной

$$R_2 = \frac{1}{14,4 \times 0,0087} = 8,0 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$$

в) термическое сопротивление теплоотдаче от наружной стенки аппарата к внутренней поверхности изоляции

$$R_3 = \frac{1}{45 \times 0,00785} = 2,9 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$$

г) термическое сопротивление теплоотдаче от внутренней стенки изоляции к ее наружной поверхности

$$R_4 = \frac{1}{0,151 \times 0,021} = 315,4 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$$

д) термическое сопротивление теплоотдаче от наружной поверхности изоляции к окружающей воздушной среде

$$R_5 = \frac{1}{161 \times 0,23} = 0,03 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$$

7. Находим общие потери тепла через стенку аппарата и теплоизоляцию

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{F_{c.в}} \times \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} \right) + \frac{\delta_c}{\lambda_c \times F_{c.с}} + \frac{\delta_{из}}{\lambda_{из} \times F_{из.с}} + \frac{1}{\alpha_3 \times F_{из.н}}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{0,00785} \times \left(\frac{1}{41,7} + \frac{1}{14,4} \right) + \frac{0,005}{45 \times 0,0087} + \frac{0,060}{0,151 \times 0,021} + \frac{1}{161 \times 0,021}} =$$

$$= 110,2 \text{ Вт/м}^2 \times \text{К}$$

8. Находим необходимую толщину слоя тепловой изоляции

$$\delta_{из} = \lambda_{из} \times \left[\frac{t - t_0}{q} - \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \right] =$$

$$= 0,151 \times \left[\frac{100 - 20}{73,5} - \left(\frac{1}{41,7} + \frac{1}{14,4} \right) \right] \approx 0,01 \text{ м} \leq \delta'_{из} \text{ ([5], с. 319)}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов принимаем толщину изоляции $\delta_{из} = 0,01 \text{ м}$; эта величина меньше первоначально принятой из [5], с. 319.

Вариант студента: $\lambda_{из} = 0,151 + 0,1N \text{ Вт/м} \times \text{град}$; $t_0 = 20 + N \text{ град}$, где N – номер по журналу.

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение
«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»

**Комплект оценочных средств
по профессиональному модулю**

ПМ.01 Обслуживание и эксплуатация промышленного оборудования

Специальности 18.02.06. Химическая технология органических веществ

(БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМР

_____ В.Н. Долженкова

«__» _____ 2023 г.

Разработал преподаватель _____ А.И. Колесников

Эксперт от работодателя:

_____ ООО «ШИХ»
(место работы)

_____ Главный инженер
(занимаемая должность)

_____ А.М. Булкин
(инициалы, фамилия)

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии
Протокол № ____
«__» _____ 2023 г.

Председатель ЦК _____ И.В. Мандрикова

I. Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения профессионального модуля ПМ.01 Обслуживание и эксплуатация промышленного оборудования (далее - ПМ). Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности. Планирование и организация работы персонала структурного подразделения и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ОПОП в целом.

Форма аттестации по профессиональному модулю ПМ.01 Обслуживание и эксплуатация промышленного оборудования (в соответствии с учебным планом) - экзамен (квалификационный). Итогом экзамена является однозначное решение: «вид профессиональной деятельности освоен/не освоен».

Тип задания – комплексное, состоящее из двух этапов:

- 1) Теоретические задания, направленные на решение профессиональных задач и проверку сформированности профессиональных и общих компетенций
- 2) Практические задания, направленные на решение профессиональных задач и проверку сформированности профессиональных и общих компетенций

Условия выполнения задания:

1. **Место выполнения задания:**
Кабинет № 319
2. **Максимальное время** выполнения работы: **40 минут.**
3. При **подготовке** к экзамену (квалификационному) обучающемуся предоставляются все необходимые условия: учебно-методические пособия, компьютер, доступ к источникам информации (ресурсы библиотеки техникума, учебных кабинетов, Интернета и т.п.).

Формы контроля и оценивания элементов профессионального модуля

Таблица 1

Элемент модуля	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК.01.01 Основы технического обслуживания промышленного оборудования	ДЗ	<i>В форме:</i> - текущего контроля освоения теоретического материала; - защиты практических работ; - тестовых заданий; - защиты курсового проекта;
ПП 01 Практика по профилю специальности	ДЗ	Наблюдение и экспертная оценка выполнения заданий Заполнение дневника практики Выполнение плана практики Отчет по практике

Результаты освоения модуля, подлежащие проверке

Таблица 2

Результаты освоения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результата	Критерии оценки показателей
<p>ПК 1.1 Подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке</p> <p>ПК 1.2 Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации</p> <p>ПК 1.3 Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса</p> <p>ПК 2.4. Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Умение подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке. - Умение контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации. - Обеспечение безопасной эксплуатации оборудования при ведении технологического процесса. - Умение подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ. - Выполнение требований промышленной и экологической безопасности и охраны труда. - Правильный выбор средств и методов оказания первой медицинской помощи - Положительная динамика в повышении качества обучения по ПМ - Наличие положительных отзывов по итогам производственной практики; - Грамотное использование информационно-коммуникационных технологий при поиске, обработке и хранению информации - Эффективный поиск необходимой информации при выполнении различных видов работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Грамотность выбора основного оборудования для ведения технологического процесса – Точность решения задач по расчету времени, необходимого для ремонта – Обоснованный выбор вспомогательного оборудования для ведения технологического процесса – Правильность выбора контролируемых параметров для соблюдения норм технологического режима – Правильность подготовки оборудования к выполнению планово-предупредительного ремонта – Соответствие нормативам и последовательности выполнения тех или иных видов работ – Своевременность выполнения регламентных работ – Скорость выполнения всех видов работ по устранению неполадок и сбоев в работе – Аргументированность выбора оптимальных способов восстановления деталей

<p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<ul style="list-style-type: none"> –Использование различных источников информации, включая электронные –Выбор необходимой информации с учетом целей и задач профессиональной деятельности –Оценка достоверности полученной информации –Структурирование профессиональной информации 	<ul style="list-style-type: none"> - Эффективный поиск необходимой информации при самостоятельной работе по ПМ: написании рефератов, докладов, сообщений и т.д. - Целесообразное использование различных источников информации при подготовке к семинарам, лабораторным и практическим занятиям - Оптимальный подбор и использование необходимой информации при выполнении курсовых проектов
<p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> –Применение математических методов и ПК в техническом нормировании, проектировании и выполнении чертежей – Демонстрация владения информационными технологиями – Оформление результатов самостоятельной работы с использованием ИКТ 	<ul style="list-style-type: none"> - Грамотное использование информационно-коммуникационных технологий при поиске, обработке и хранению информации - Эффективный поиск необходимой информации при выполнении различных видов исследовательских работ - Результативная работа с различными прикладными программами, АРМами, Интернет
<p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности – Поиск и анализ новых технологий в области производства органических веществ –Готовность к изучению и использованию новых технологий в профессиональной деятельности 	<ul style="list-style-type: none"> - Грамотный анализ инноваций в области разработки технологических процессов –Постоянный интерес к новейшим технологиям в области производства органических веществ –Положительные характеристики с производственной практики

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен:

иметь практический опыт:

- подготовки оборудования к безопасному пуску и ремонту, выводу его на технологический режим, безопасной эксплуатации при ведении технологического процесса;

уметь:

- выбирать материалы для изготовления оборудования по его назначению и условиям эксплуатации;

- рассчитывать основные типы оборудования и его отдельные элементы;

- составлять материальный и тепловой баланс;

- подготавливать оборудование к ремонтным работам и техническому освидетельствованию;

- принимать оборудование из ремонта;

- проводить пуск оборудования после всех видов ремонта;

- обслуживать основное и вспомогательное оборудование, соблюдая требования охраны труда и промышленной безопасности;

- предупреждать и выявлять неисправности в работе оборудования;

знать:

- классификацию конструкционных материалов, области их применения;

- принципы выбора конструкционных материалов для их применения в производстве;

- основные конструктивные элементы оборудования, их расчет и особенности эксплуатации;

- основы теплопередачи;

- нормативные документы по подготовке оборудования к ремонту и приему его из ремонта;

- правила оформления нормативных документов на проведение различных видов ремонтных работ;

- правила пуска оборудования после ремонта.

2. Комплект оценочных средств

2.1. Комплексное задание

Экзаменационный билет (образец)

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
**«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора (по УР)
_____ О.А. Маслиева
«___» _____ 202_ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.01 Обслуживание и эксплуатация промышленного оборудования

Специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Курс 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Основные типы реакционных аппаратов. Технологический процесс. Виды процессов химической технологии.
2. Назначение и классификация оборудования. Требования к оборудованию. Надежность оборудования.
3. Рассчитать трудоемкость всех видов ремонта (капитальный + текущий) в человеко-часах по следующим данным:

нормативная трудоемкость для капитального ремонта 215 чел-час;
нормативная трудоемкость для текущего ремонта 22,7 чел-час;
количество капитальных ремонтов в данном году - 1;
количество текущих ремонтов в данном году - 10;
количество единиц однотипного оборудования - 7;
коэффициент использования оборудования - 0,9.

Преподаватель: _____ А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии
«___» _____ 2023 г.

Протокол № ___
Председатель ЦК _____ И.В. Мандрикова

2.2. Обязательные документы:

- итоговая оценка за семестр по МДК. 01.01 Основы технического обслуживания промышленного оборудования (приложение);
- ведомость выполнения практических работ по МДК. 01.01 Основы технического обслуживания промышленного оборудования (приложение);
- аттестационный лист по производственной практике (приложение);
- производственная характеристика (приложение).

2.3 Дополнительные материалы:

- результаты самостоятельной работы студента по МДК. 01.01 Основы технического обслуживания промышленного: рефераты, доклады, индивидуальные задания (выданные преподавателями);
- сведения об участии студента в олимпиадах и конкурсах профессионального мастерства, конференциях по профилю специальности (копии дипломов, грамот, свидетельств);
- сведения об участии студента в профориентационной работе и представлении техникума (специальности) в школах города, района;
- документы о поощрении за участие в мероприятиях различного уровня (техникумовских, областных, региональных, всероссийских, международных);
- грамоты, дипломы за спортивные и общественные достижения;
- приказы о поощрениях;

Требования к бумажным носителям:

- параметры текстового редактора: поля: верхнее, нижнее - 2 см, левое - 3 см, правое - 1,5 см; шрифт Times New Roman; размер шрифта - 14, межстрочный интервал - одинарный, выравнивание - по ширине, красная строка - 1,25 см;
- в текстах не допускается сокращение названий и наименований;
- все страницы нумеруются (нумерация начинается с титульного листа, номер на титульном листе не ставится);
- портфолио формируется в одной папке-накопителе с файлами.

Пакет экзаменатора

1. ФИО студента _____
2. Группа Х-9-
3. Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Тип задания - комплексное, состоящее из двух этапов:

- 1). проверка теоретических знаний по экзаменационным билетам, содержащим 3 вопроса;
- 2). задание, направленное на проверку сформированности профессиональных и общих компетенций.

В результате аттестации по профессиональному модулю осуществляется комплексная оценка следующих профессиональных и общих компетенций:

Результаты освоения (объекты оценки)	Критерии оценки результата	Отметка выполнении (да/нет) о
ПК 1.1 Подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке ПК 1.2 Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем. ОК 3. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.	<ul style="list-style-type: none">- Правильность обоснования выбора типа сырья и материалов.- Правильность выбора оптимальных параметров и норм технологического режима.- Правильность работы с нормативными документами.- Полное выполнение требований инструкций и правил техники безопасности- Правильный выбор средств и методов оказания первой медицинской помощи- Положительная динамика в повышении качества обучения по ПМ- Наличие положительных отзывов по итогам производственной практики;- Активное участие в НСО, студенческих олимпиадах, научно-практических конференциях, в органах студенческого самоуправления, в социально-проектной деятельности- Грамотное использование информационно-коммуникационных технологий при поиске, обработке и хранению информации- Эффективный поиск необходимой информации при выполнении различных видов работ	

<p>ОК 4. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы. ОК 5. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Рациональное распределение времени при выполнении работ - Рациональное планирование своей деятельности - Аргументированная оценка итогов производственной деятельности в сложившейся рабочей ситуации - Оптимальный выбор методов и способов решения профессиональных задач - Объективный анализ производственной ситуации - Точность и быстрота оценки производственной ситуации - Самостоятельность в принятии оптимальных решений в стандартных и нестандартных ситуациях - Ответственность за принятые решения - Добросовестное выполнение обязанностей в соответствии с распределением групповой деятельности - Корректное отношение к членам коллектива в ходе освоения профессионального модуля - Уважительное отношение к преподавателям, мастерам, руководству, клиентам 	
--	--	--

КОНТРОЛЬНАЯ ВЕДОМОСТЬ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

ПМ. 01 Обслуживание и эксплуатация промышленного оборудования

Специальность: **18.02.06 Химическая технология органических веществ**

Курс, группа: **3** курс **X-9-1** группа

Ф.И.О. обучающегося: _____

№ п/п	Показатели оценки результата	Оценка за проверку теоретических знаний	Оценка за проверку практических навыков	Итог
ПК 1.1 Подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке	<ul style="list-style-type: none"> - обосновать выбор типа основного и вспомогательного материалов; - показать умение работать с нормативными документами по выбору оптимального типа оборудования; - умение подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ; 			
ПК 1.2 Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации	<ul style="list-style-type: none"> - показать умение рассчитывать конструктивные элементы оборудования и потребное время для их ремонта; - выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда; - соблюдать правила безопасности труда и внутреннего трудового распорядка; - уметь оказать первую помощь пострадавшим на производстве; - соблюдать требования производственной (должностной) инструкции; 			
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	<ul style="list-style-type: none"> - объяснение значимости подготовительных работ для качества выпускаемого изделия; - участие в работе кружка технического творчества; - участие в конкурсах профессионального мастерства и т.п.; 			
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и	<ul style="list-style-type: none"> - оценка эффективности и качества выполнения; 			

способов ее достижения, определенных руководителем.				
ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.	- самоанализ и коррекция результатов собственной работы;			
ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.	- отбор и использование необходимой информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития			
ОК 5. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами	- корректное взаимодействие с обучающимися, педагогами, мастерами-наставниками, клиентами в ходе освоения профессионального модуля; - успешное взаимодействие при работе в парах, малых группах; - участие в спортивных и культурных мероприятиях различного уровня.			

Оценка за экзамен (квалификационный): _____

Подписи экзаменаторов: _____

Дата проведения:

__ . __ . 20__ г.

Индивидуальные показатели успеваемости

ФИО студента _____

Группа Х-9-

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Элемент модуля	Результаты промежуточной аттестации		
	Форма промежуточной аттестации	Оценка	Ф.И.О. преподавателя
МДК 01.01 Основы технического обслуживания промышленного оборудования	ДЗ (диф.зачет)		А.И. Колесников
ПП. 01	ДЗ (диф.зачет)		А.И. Колесников

Заместитель директора
по учебной работе

(подпись)

О.А. Маслиева
(И.О.Фамилия)

Заведующая отделением

(подпись)

В.И. Мещерякова
(И.О.Фамилия)

Ведомость выполнения практических работ по профессиональному модулю

1. ФИО студента _____

2. Группа Х-9-

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

№ п/п	Тема работы	Оценка
1.	Расчет фрикционной передачи.	
2.	Расчет привода цепного конвейера.	
3.	Расчет стального аппарата с рубашкой.	
4.	Подбор днища и крышки.	
5.	Выбор трубопроводной арматуры.	
6.	Расчет валковой дробилки.	
7.	Расчет барабанной мельницы с центральной разгрузкой.	
8.	Расчет плоского качающегося грохота.	
9.	Определение производительности тарельчатого питателя.	
10.	Определение производительности ленточного транспортера.	
11.	Определение производительности винтового транспортера.	
12.	Определение производительности элеватора.	
13.	Расчет центробежного насоса.	
14.	Расчет поршневого насоса.	
15.	Прочностной расчет барабанной сушилки.	
16.	Механический расчет центрифуг.	
17.	Определение эффективности работы циклона.	
18.	Расчет на прочность обечаяк барабанов вакуум-фильтров.	
19.	Определение расхода мощности при перемешивании.	
20.	Механический расчет перемешивающих устройств.	
21.	Расчет горизонтального отстойника.	
22.	Расчет поверхностных теплообменных аппаратов.	
23.	Расчет кожухотрубного теплообменника.	
24.	Расчет вертикального отстойника.	
25.	Расчет установки глубокого охлаждения.	
26.	Расчет времени проведения ремонтных работ.	
27.	Расчет продолжительности ремонтного цикла.	
28.	Подбор смазочных материалов.	
29.	Расчет колонного аппарата.	
30.	Расчет теплообменника.	
31.	Расчет мощности, потребной для устройств горизонтального перемещения материала	
32.	Расчет мощности, потребной для устройств вертикального перемещения материала.	
33.	Расчет установки пневмотранспорта.	
34.	Расчет толщины стенки трубопровода.	
35.	Выбор трубопроводной арматуры.	
36.	Расчет тепловой изоляции.	

Заместитель директора
по учебной работе _____

(подпись)

О.А. Маслиева
(И.О.Фамилия)

Заведующая отделением _____

(подпись)

В.И. Мещерякова

(И.О.Фамилия)

Дневник производственной практики

ПМ. 01 Обслуживание и эксплуатация промышленного оборудования
(наименование профессионального модуля)

Семестр 6 с _____ по _____ 20 г.
(время прохождения практики)

Ф.И.О. обучающегося: _____

Группа: X-9-18
Специальность /профессия 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Место прохождения практики: _____

Программа производственной практики по ПМ. 02 выполнена _____
(указать полностью или не полностью)

За время прохождения практики пропустил: _____ дней

Практика была _____
(указать, оплачиваемая или не оплачиваемая, при возможности указывается примерная сумма заработка)

Руководитель практики (наставник) от предприятия _____
(подпись) МП _____ (Ф.И.О.)

Руководитель практики (куратор) от ОГАПОУ «ШТПТ» _____
(подпись) МП _____ А.И. Колесников (Ф.И.О.)

Шебекино, 202_ г.

Аттестационный лист по производственной практике

Ф.И.О. обучающегося

Группа

Специальность

Место проведения практики:

наименование предприятия

юридический адрес

Время проведения практики

Х-9-19

18.02.06 Химическая технология органических веществ

с _____ по _____ 20__ года.

Наименование практики

ПП.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и процессов

Виды и объем работ, выполненные обучающимся во время практики:

Вид работ	Продолжительность периода практики (часы)	Качество выполнения работ: «5» отлично, «4» хорошо, «3» (удовл.), «2» неудовл.)
Предприятие, его характеристика и структура. Основные типы, конструктивные особенности и принципы работы основного и вспомогательного оборудования, применяемого для проведения технологического процесса.	12	
Выполнение (изучение) работ по соблюдению правил техники безопасности и пожарной безопасности при работе с различными видами оборудования.	12	
Выполнение (изучение/наблюдение) работ по подготовке оборудования к ремонтным работам и техническому освидетельствованию.	12	
Выполнение (изучение/наблюдение) работ по подготовке оборудования к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке.	12	
Выполнение (изучение/наблюдение) работ по приему оборудования из ремонта. Нормативные документы по подготовке оборудования к ремонту и приему его из ремонта. Выполнение работ по пуску оборудования после всех видов ремонта	18	
Выполнение (изучение/наблюдение) работ по обслуживанию основного и вспомогательного оборудования с соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности.	24	
Выполнение (изучение/наблюдение) работ по предупреждению и выявлению неисправностей в работе оборудования.	12	
Выполнение зачетной квалификационной работы	6	
Всего:	108	

Руководитель
производственной практики _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

МП

«__» _____ 202_ г.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося _____
(Фамилия, Имя, Отчество)

ОГАПОУ «Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

Группа № Х-9-__ специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Обучающийся _____ в период производственной практики на

(наименование предприятия)

Фактически отработал с «__» _____ 20__ г.

по «__» _____ 20__ г.

и выполнял работы _____

(перечень работ и рабочих мест)

качество выполнения работ _____

Освоил

ПК 1.1 Подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке

ПК 1.2 Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации

ПК 1.3 Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса

ПК 1.4 Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Трудовая дисциплина _____

Практикант _____

ВПД 1. Обслуживание и эксплуатация промышленного оборудования

ФИО, (ВПД освоил/ не освоил)

Наставник практики _____

/ _____ /

Куратор практики _____

/А.И.Колесников /

МП

«__» _____ 20__ г.