



Министерство образования Республики Беларусь
Филиал Учреждения образования «Брестский
государственный технический университет»
Политехнический колледж

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе
Филиала Учреждения образования
«Брестский государственный
технический университет»
Политехнический колледж

_____ С.В. Маркина
«___» _____ 2016

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения домашних контрольных работ
учащимися машиностроительного отделения
специальности 2-36 01 31 «Металлорежущие станки и инструменты (по
направлениям)»,
направления специальности 2-36 01 31-01 «Металлорежущие станки и
инструменты (производственная деятельность)»,
специализации 2-36 01 31-01 02 «Техническая эксплуатация станков с программным
управлением и робототехнических комплексов»

заочная
(форма обучения)

Разработал: В.В. Лапин, преподаватель Филиала Учреждения образования
«Брестский государственный технический университет»
Политехнический колледж, м.т.н.

Методические указания Филиала Учреждения образования «Брестский государственный технический университет» Политехнический колледж разработаны на основании тематического плана, являющегося приложением к индивидуальному (типовому) учебному плану по специализации в дневной форме получения образования, утвержденному постановлением Министерства образования Республики Беларусь 10.07.2013г. №45 РБ ст. № 75 Д/тип.-01, образовательного стандарта среднее специальное образование специальности 2-36 01 31 «Металлорежущие станки и инструменты» РД Республики Беларусь 2-36 01 31-2013 и учебной программы 2015г., утвержденной директором Филиала Учреждения образования «Брестский государственный технический университет» Политехнический колледж.

Опорный конспект лекций обсужден и рекомендован к использованию на заседании цикловой комиссии машиностроительных дисциплин.

Пр. от «___» _____ 20___ №___

Председатель цикловой комиссии
машиностроительных дисциплин _____

(подпись)

Е.А. Василевская
(инициалы, фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН учебной дисциплины «Технологическое оборудование».....	5
2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ учебной дисциплины «Технологическое оборудование».....	7
3 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	25
4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	27
5 ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	29
6 ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	31
7 ЗАДАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	35
8 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ	67
Приложение 1 - Форма титульного листа для домашней контрольной работы.....	68
Приложение 2 - Оформление содержания домашней контрольной работы	69
Приложение 3 - Оформление теоретической части домашней контрольной работы	70
Приложение 4 - Оформление практической части домашней контрольной работы	71

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «**Технологическое оборудование**» предусматривает изучение конструкций, принципа работы, наладки и эксплуатации оборудования литейных, кузнечно-прессовых и термических цехов входящего в состав основного технологического оборудования современных машиностроительных предприятий.

Дисциплина изучается в тесной связи с другими дисциплинами специального и общепрофессионального циклов: «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Технология машиностроения», «Технология станкостроения», «Металлорежущие станки», «Охрана труда» и др.

Цели курса:

1. приобретение знаний об основных методах производства заготовок, применяемых для изготовления деталей машин, материалах и технологическом оборудовании участвующих в их производстве.
2. знание технологического оборудования необходимо для подготовки специалистов по организации и проведению ремонтов всех видов оборудования на современном предприятии.

В результате изучения предмета учащиеся должны знать:

- устройство и назначение оборудования, его технические характеристики;
- принцип работы и правила технического обслуживания и эксплуатации;
- систему управления и методику расчета основных характеристик и регулировки оборудования.

должны уметь:

- по чертежам механизмов и узлов определять назначение оборудования;
- классифицировать оборудование по назначению;
- различать виды основного и вспомогательного оборудования.

Задачи современного машиностроения:

- снижение объёма механической обработки путем применения прогрессивных методов и новых единиц технологического оборудования при производстве заготовок и готовых изделий.
- внедрение ресурсосберегающих, безотходных процессов.
- применение новых материалов со специальными механическими и физическими свойствами.

В последние годы в отечественном машиностроении появляются новые прогрессивные виды технологического оборудования, автоматизированные линии.

При изложении учебного материала для достижения целей и задач курса преподаватель может давать сравнительную оценку старого и нового оборудования.

1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

учебной дисциплины «Технологическое оборудование»

Раздел, тема	Количество часов	
	Всего	В том числе на практические работы
1	2	3
Введение	2	
Раздел 1 Литейное оборудование	28	4
1.1 Общие сведения о формовочных смесях	2	
1.2 Оборудование для приготовления формовочных материалов	4	
1.3 Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей	6	2
1.4 Оборудование для хранения и транспортировки формовочных материалов	2	
1.5 Оборудование для выбивки и очистки литья	2	
1.6 Оборудование для переработки, регенерации отработанной формовочной смеси	2	
1.7 Типовые литейные конвейеры и автоматические линии	2	
1.8 Оборудование для специальных видов литья	6	2
1.9 Оборудование для очистки воздуха в литейных цехах	2	
Раздел 2 Кузнечно-прессовое оборудование	36	6
2.1 Основные сведения, назначение и классификация молотов	2	
2.2 Паровоздушные ковочные молоты	2	
2.3 Пневматические ковочные молоты	2	
2.4 Механические ковочные молоты; высокоскоростные газовые молоты; винтовые прессы	2	
2.5 Паровоздушные шаботные штамповочные молоты	2	
2.6 Узлы штамповочного молота, управление. Бесшаботные штамповочные молоты	2	
2.7 Конструкции силовых, предохранительных и распределительных устройств штамповочных молотов	4	2
2.8 Общие сведения о гидравлических прессах и гидропрессовых установках	6	2
2.9 Узлы и механизмы гидропрессовых установок	2	
2.10 Конструкция рабочего цилиндра и органов управления гидравлических прессов. Мультипликаторы и их работа	2	
2.11 Классификация, назначение и применение кривошипных машин. Главные механизмы и узлы кривошипных прессов.	4	2

1	2	3
2.12 Горизонтальные горячековочные и холодновысадочные кривошипные прессы	2	
2.13 Оборудование для разделительных операций. Листоштамповочные кривошипные прессы	2	
2.14 Листоправильные, гибочные и чеканочные машины	2	
Раздел 3 Оборудование термических цехов	26	4
3.1 Классификация и назначение основного оборудования термических цехов	4	2
3.2 Камерные топливные и электрические печи	2	
3.3 Шахтные и вакуумные печи	2	
3.4 Печи-ванны	2	
3.5 Универсальные печи и печи с выкатным подом	2	
3.6 Толкательные и конвейерные печи	2	
3.7 Агрегаты для термической обработки	2	
3.8 Установки для скоростного нагрева металла	6	2
3.9 Дополнительное оборудование термических цехов	2	
3.10 Вспомогательное оборудование термических цехов	2	
Итого:	92	14

2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

учебной дисциплины «Технологическое оборудование»

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Ознакомить с целями, задачами и предметом дисциплины, её связью с другими учебными дисциплинами.</p> <p>Дать представление о пути дальнейшего развития новых технологий литейного, кузнечно-прессового, термического производстве и оборудования.</p>	<p>Введение</p> <p>Роль и задачи литейного, кузнечно-прессового и термического производства в развитии современной промышленности.</p> <p>Пути дальнейшего развития новых технологий литейного, кузнечно-прессового, термического производстве и оборудования.</p>	<p>Высказывает общее суждение о целях, задачах и предмете дисциплины, её связи с другими учебными дисциплинами, о дальнейших направлениях развития новых технологий литейного, кузнечно-прессового, термического производстве и оборудования.</p>
<p>Раздел 1 Литейное оборудование</p>		
<p>Тема 1.1 Общие сведения о формовочных смесях</p>		
<p>Дать понятие существующим формовочным материалам.</p> <p>Сформировать представление о свойствах формовочных материалов</p>	<p>Понятие о формовочных материалах, их свойства.</p>	<p>Высказывает общие суждения о видах формовочных материалов, их свойствах и применении.</p>
<p>Тема 1.2 Оборудование для приготовления формовочных материалов</p>		
<p>Сформировать представление о</p>	<p>Конструкция установок для сушки песка и глины:</p>	<p>Описывает конструкцию и</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>конструкции установок для сушки песка и глины; оборудования для измельчения формовочных материалов. Дать понятие о требованиях безопасности труда при эксплуатации оборудования для приготовления формовочных материалов.</p>	<p>горизонтальные и вертикальные сушила, установки для сушки песка в воздушном потоке и кипящем слое.</p> <p>Оборудование для измельчения формовочных материалов: щековые ГОСТ 7084-80 молотковые, валковые дробилки, шаровые, молотковые и вибрационные мельницы.</p> <p>Требования безопасности труда при эксплуатации оборудования для приготовления формовочных материалов.</p>	<p>принцип работы установок для сушки песка и глины; оборудования для измельчения формовочных материалов. Излагает требования безопасности труда при эксплуатации оборудования для приготовления формовочных материалов.</p>
<p>Тема 1.3 Оборудование для приготовления формовочных стержневых смесей</p>		
<p>Дать понятие о составе и свойствах стержневых смесей</p> <p>Сформировать представление о конструкции и принципе работы смешивающих бегунов, центробежных, лопастных и чашечных смесителей, разрыхлителей, формовочных машин. Ознакомить с правилами безопасности труда при эксплуатации оборудования для приготовления формовочных и стержневых материалов.</p>	<p>Назначение состав, свойства стержневых смесей.</p> <p>Конструкция смешивающих бегунов периодического и непрерывного действия. Центробежные смесители, лопастные смесители. Чашечные смесители ГОСТ 15955-80. Конструкция узлов смесителей, условия их эксплуатации. Назначение и конструкция разрыхлителей. Формовочные машины: встряхивающие, пескометные, мундштучные.</p> <p>Правила безопасности труда при эксплуатации оборудования для приготовления формовочных и стержневых материалов.</p>	<p>Называет состав и свойства стержневых смесей. Описывает конструкцию и принцип работы смешивающих бегунов, центробежных, лопастных и чашечных смесителей, разрыхлителей, формовочных машин</p> <p>Излагает правила безопасности труда при эксплуатации оборудования для приготовления формовочных и стержневых материалов.</p>
<p>Практическая работа № 1</p>		
<p>Сформировать знания о конструкции и работе катковых</p>	<p>Ознакомление с конструкцией и работой катковых смесителей. Расчет мощности привода.</p>	<p>Описывает конструкцию и принцип работы катковых</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>смесителей. Научить рассчитывать мощность привода.</p> <p>Дать понятие о механизации складов шихты.</p> <p>Сформировать представление о конструкции, принципе работы и назначении магнитной шайбы, чушколома, копра, грохота, бункеров и питателей, дозаторов, прессов для брикетирования стружки, механизма подъема и поворота ковшей с металлом.</p> <p>Ознакомить с вопросами безопасности труда при эксплуатации оборудования складов шихты, плавильных и заливочных отделений</p>	<p align="center">Тема 1.4 Оборудование для хранения и транспортировки формовочных материалов</p> <p>Общие понятия о механизации складов шихты. Механизм подъема крановой магнитной шайбы, чушколомы, копры, грохоты, их конструкции и применение. Конструкции бункеров и питателей. Конструкция дозаторов шихты, флюсов, топлива. Прессы для брикетирования стружки. Механизмы подъема и поворота ковшей с металлом.</p> <p>Вопросы безопасности труда при эксплуатации оборудования складов шихты, плавильных и заливочных отделений.</p> <p align="center">Тема 1.5 Оборудование для выбивки и очистки литья</p> <p>Эксцентриковые и инерционные выбивные машины. Автоматизированные установки для выбивки форм. Вибрационные скобы и траверсы, их конструкция, применение.</p> <p>Гидравлические и электрогидравлические установки для выбивки стержней.</p> <p>Дробильные и дробеструйные аппараты. Барабаны</p>	<p>смесителей. Рассчитывает мощность привода.</p> <p>Высказывает общее суждение о механизации складов шихты.</p> <p>Описывает конструкцию, назначение и принцип работы магнитной шайбы, чушколома, копра, грохота, бункеров и питателей, дозаторов, прессов для брикетирования стружки, механизма подъема и поворота ковшей с металлом.</p> <p>Излагает вопросы безопасности труда при эксплуатации оборудования складов шихты, плавильных и заливочных отделений</p> <p>Описывает конструкцию, назначение и принцип работы выбивных машин, вибрационных скоб и траверс, установок для выбивки стержней, дробильных и дробеструйных аппаратов, галтовочных барабанов,</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>галтовочных барабанов, пневматических зубил, обдирочно-зачистных станков.</p> <p>Сформировать знания о специальных способах очистки.</p> <p>Дать понятие о правилах безопасности труда при работе на очистном оборудовании.</p>	<p>дробебетные. ГОСТ 10955-80. Конструкция галтовочных барабанов. Конструкция пневматических зубил, обдирочно-зачистных станков для очистки поверхности отливок. Специальные способы очистки.</p> <p>Правила безопасности труда при работе на очистном оборудовании.</p>	<p>пневматических зубил, обдирочно-зачистных станков.</p> <p>Высказывает общее суждение о специальных способах очистки.</p> <p>Излагает правила безопасности труда при работе на очистном оборудовании.</p>
<p>Дать понятие о переработке и регенерации отработанной формовочной и стержневой смеси</p> <p>Сформировать представление об оборудовании для переработки и восстановления отработанной смеси.</p>	<p>Тема 1.6 Оборудование для переработки, регенерации отработанной формовочной смеси</p> <p>Понятие о переработке и регенерации отработанной формовочной и стержневой смеси.</p> <p>Оборудование для переработки и восстановления отработанной смеси: магнитные железоотделители, установки для гомогенизации и охлаждения, регенерации; сита и их конструкции; дробилки и мельницы.</p>	<p>Называет назначение и способы переработки и регенерации отработанной формовочной и стержневой смеси.</p> <p>Описывает конструкцию и принцип работы оборудования для переработки и восстановления отработанной смеси.</p>
<p>Сформировать знания о формовочных линиях и их классификации..</p> <p>Сформировать представление о конструкции полуавтоматических и автоматических формовочных линиях, применяемых агрегатах и узлах, манипуляторах и роботах, а также их взаимосвязи.</p>	<p>Тема 1.7 Типовые литейные конвейеры и автоматические линии</p> <p>Основные понятия о формовочных линиях, их классификация. ГОСТ 22096-84.</p> <p>Общая конструкция полуавтоматической и автоматической машин. Агрегаты и узлы автоматических линий, их взаимосвязь.</p> <p>Манипуляторы и роботы, применяемые в автоматических и полуавтоматических линиях формовки, их конструкция и назначение.</p> <p>Правила безопасности труда и промышленной</p>	<p>Высказывает общее суждение о формовочных линиях.</p> <p>Описывает конструкцию полуавтоматических и автоматических формовочных линий с учетом применяемых агрегатов и узлов, манипуляторов и роботов.</p> <p>Излагает правила безопасности</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Дать понятие о правилах безопасности труда и промышленной санитарии при эксплуатации формовочных линий.</p>	<p>санитарии при эксплуатации формовочных линий.</p>	<p>труда и промышленной санитарии при эксплуатации формовочных линий.</p>
<p style="text-align: center;">Тема 1.8 Оборудование для специальных видов литья</p>		
<p>Сформировать знания о классификации, назначении, конструкции и основных параметрах кокильных машин, машин для центробежного литья, машин для литья под давлением, установок для литья вакуумным всасыванием, литья выжиманием, непрерывного электрошлакового литья, оборудования для получения выплавляемых и оболочных форм.</p> <p>Дать общие сведения о применении роботов и робототехнических комплексов в установках для точного литья.</p> <p>Дать понятие о правилах безопасности труда при эксплуатации оборудования для специальных видов литья.</p>	<p>Классификация кокильных машин. Конструкция кокильных машин с вертикальным и горизонтальным разъемом плит. Карусельные кокильные машины. Механизмы и узлы кокильных машин. Механизмы и узлы кокильных машин. Основные параметры и размеры кокильных машин. ГОСТ 9451-84 (СТ СЭВ 3110-81).</p> <p>Автоматизированные и комплексно механизированные кокильные линии.</p> <p>Машины для центробежного литья, их виды. ГОСТ 17198-71 (СТ СЭВ 3110-81). Узлы и механизмы центробежных машин.</p> <p>Конструкция машин для литья под давлением. ГОСТ 17588-81. Механизмы, сборочные единицы, системы машин. Основные параметры, характеристики машин для литья под давлением.</p> <p>Установки для литья вакуумным всасыванием, литья выжиманием, непрерывного электрошлакового литья.</p> <p>Оборудование для получения выплавляемых и оболочных форм. Типы машин, основные параметры и размеры. Применение роботов и робототехнических комплексов в установках для</p>	<p>Описывает классификацию, назначение, конструкцию и основные параметры кокильных машин, машин для центробежного литья, машин для литья под давлением, установок для литья вакуумным всасыванием, литья выжиманием, непрерывного электрошлакового литья, оборудования для получения выплавляемых и оболочных форм.</p> <p>Излагает общие сведения о применении роботов и робототехнических комплексов в установках для точного литья.</p> <p>Излагает правила безопасности труда при эксплуатации оборудования для специальных видов литья.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
	<p>точного литья. ГОСТ 18223-79. Машины и оборудование для литья по выплавляемым моделям.</p> <p>Правила безопасности труда при эксплуатации оборудования для специальных видов литья.</p>	
<p>Сформировать знания о конструкции и работе машин для точного литья, научить их рассчитывать.</p>	<p style="text-align: center;">Практическая работа № 2</p> <p>Ознакомление с конструкцией и расчет основных параметров машины для точного литья</p>	<p>Описывает конструкцию и принцип работы машин для точного литья. Производит расчет.</p>
<p style="text-align: center;">Тема 1.9 Оборудование для очистки воздуха в литейных цехах</p>		
<p>Сформировать понятие о требованиях к очистке воздуха в литейных цехах.</p> <p>Сформировать представление о сухих пылеуловителях, мокрых пылеочистителях.</p> <p>Дать понятие о правилах безопасности труда при обслуживании и эксплуатации пыле- и газоочистительных установок</p>	<p>Требования к очистке воздуха в литейных цехах.</p> <p>Сухие пылеуловители, пылесадочные камеры, циклоны, матерчатые фильтры, рукавные фильтры, электрофильтры.</p> <p>Мокрые пылеочистители: скрубберы, искрогасители, пенные фильтры. Вентиляторы.</p> <p>Правила безопасности труда при обслуживании и эксплуатации пыле- и газоочистительных установок.</p>	<p>Высказывает общее суждение о требованиях к очистке воздуха в литейных цехах.</p> <p>Описывает конструкцию и принцип работы сухих пылеуловителей, мокрых пылеочистителей.</p> <p>Излагает правила безопасности труда при обслуживании и эксплуатации пыле- и газоочистительных установок</p>
<p style="text-align: center;">Раздел 2 Кузнечно-прессовое оборудование</p> <p style="text-align: center;">Тема 2.1 Основные сведения, назначение и классификация молотов.</p>		
<p>Сформировать представление о</p>	<p>Значение кузнечно-прессового производства в</p>	<p>Высказывает общее суждение о</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>значении кузнечно-прессового производства в развитии современного машиностроения.</p> <p>Сформировать понятие об основных сведениях из области пластической деформации металлов, операцияхковки, назначении, классификация и основных узлах молотов.</p> <p>Дать понятие о правилах безопасности при работе на молотах.</p>	<p>развитии современного машиностроения.</p> <p>Основные сведения из области пластической деформации металлов. Операцииковки.</p> <p>Назначение и классификация молотов свободнойковки металлов. Основные узлы молотов.</p> <p>Правила безопасности при работе на молотах.</p>	<p>значении кузнечно-прессового производства в развитии современного машиностроения, понятие об основных сведениях из области пластической деформации металлов, операцияхковки, назначении, классификация и основных узлах молотов.</p> <p>Излагает правила безопасности при работе на молотах.</p>
<p>Сформировать представление о классификации, назначении принципе работы, узлах и механизмах управления паровоздушных ковочных молотов.</p>	<p>Тема 2.2 Паровоздушные ковочные молоты</p> <p>Паровоздушные молоты простого и двойного действия. Конструкция одностоечного, арочного и мостового паровоздушного молотов, их особенности в работе, применение.</p> <p>Станины, шаботы, фундаменты паровоздушных молотов, их установка и монтаж.</p> <p>Механизмы управления молотом.</p>	<p>Описывает классификацию, назначение, принцип работы паровоздушных ковочных молотов. Излагает сведения об узлах и механизмах управления паровоздушных ковочных молотов.</p>
<p>Сформировать представление о классификации, назначении принципе работы, узлах и механизмах управления</p>	<p>Тема 2.3 Пневматические ковочные молоты</p> <p>Пневматические ковочные молоты, их классификация, назначение, условия эксплуатации. Отличительные особенности пневматических ковочных молотов от паровоздушных молотов.</p>	<p>Описывает классификацию, назначение, принцип работы пневматических ковочных молотов. Излагает сведения об</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>пневматических ковочных молотов.</p>	<p>Конструкция станин молота, пневмоцилиндра, бабы, механизма привода. Выбор молота для кузнечных работ. Правила эксплуатации.</p>	<p>узлах и механизмах управления пневматических ковочных молотов.</p>
<p align="center">Тема 2.4 Механические ковочные молоты; высокоскоростные газовые молоты; винтовые прессы</p>		
<p>Сформировать представление о классификации, назначении принципе работы, узлах и механизмах управления механических ковочных молотов; высокоскоростных газовых молотов; винтовых прессов.</p> <p>Сформировать представление о классификации, назначении принципе работы, узлах и механизмах паровоздушных шаботных штамповочных молотов. Дать понятие об отличии штамповочных молотов от ковочных.</p>	<p>Назначение и особенности в работе высокоскоростных газовых молотов. Основные механизмы и узлы молотов. Высокоскоростные молоты с амортизацией. Высокоскоростные молоты со встречным ударом. Конструкция и основные узлы механических ковочных молотов. Область применения, силовые характеристики механических молотов. Управление молотами. Особенности в работе. Винтовые прессы.</p> <p align="center">Тема 2.5 Паровоздушные шаботные штамповочные молоты</p> <p>Классификация штамповочных молотов, их назначение Штамповочный паровоздушный молот, его конструкция. Основные параметры и размеры штамповочных паровоздушных молотов. Отличие штамповочных молотов от ковочных.</p>	<p>Описывает классификацию, назначение, принцип работы механических ковочных молотов; высокоскоростных газовых молотов; винтовых прессов. Излагает сведения об их узлах и механизмах.</p> <p>Описывает классификацию, назначение, принцип работы паровоздушных шаботных штамповочных молотов. Излагает сведения об отличии штамповочных молотов от ковочных.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать представление о классификации, назначении принципе работы, узлах и механизмах управления бесшаботных штамповочных молотов.</p>	<p>Тема 2.6 Узлы штамповочного молота, управление, бесшаботные штамповочные молоты</p> <p>Классификация, применение, принцип действия бесшаботных штамповочных молотов. Особенности конструкции бесшаботных молотов.</p> <p>Конструкция шабота, стоек, бабы штамповочного молота. Крепление стоек на шаботе и их регулирование.</p> <p>Система управления штамповочным молотом. Смазка трущихся поверхностей молота.</p>	<p>Описывает классификацию, назначение, принцип работы бесшаботных штамповочных молотов.</p> <p>Излагает сведения об узлах и механизмах управления бесшаботных штамповочных молотов.</p>
<p>Дать понятие о конструкции силовых, предохранительных и распределительных устройств штамповочных молотов.</p> <p>Сформировать представление о работе поворотного золотника, управлении золотником, автоматическом и полуавтоматическом парораспределении, предохранительных устройствах.</p>	<p>Тема 2.7 Конструкции силовых, предохранительных и распределительных устройств штамповочных молотов</p> <p>Работа поворотного золотника, управление золотником.</p> <p>Автоматическое и полуавтоматическое парораспределение. Принципиальная схема парораспределительного устройства штамповочного молота.</p> <p>Предохранительные устройства, их типы, принцип действия.</p>	<p>Излагает сведения о конструкции силовых, предохранительных и распределительных устройств штамповочных молотов.</p> <p>Описывает конструкцию и принцип работы поворотного золотника, автоматического и полуавтоматического парораспределения, предохранительных устройств.</p>
<p>Сформировать знания о конструкции и работе штамповочного молота. Научить</p>	<p>Практическая работа № 3</p> <p>Ознакомление с конструкцией и работой штамповочного молота. Расчёт параметров штамповочного молота.</p>	<p>Описывает конструкцию и принцип работы штамповочного молота. Производит расчет</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>рассчитывать параметры штамповочного молота.</p> <p>Сформировать представление о классификации, назначении принципе работы, применяемых рабочих жидкостях гидравлических прессов и гидропрессовых установок.</p>	<p>Тема 2.8 Общие сведения о гидравлических прессах и гидропрессовых установках</p> <p>Конструкции гидравлических прессов, их назначение, особенности в работе, достоинства и недостатки; аккумуляторные и безаккумуляторные прессы.</p> <p>Классификация гидропрессовых установок (ГПУ). Промышленные рабочие жидкости.</p>	<p>параметров штамповочного молота.</p> <p>Описывает классификацию, назначение, принцип работы, гидравлических прессов и гидропрессовых установок. Дает общие сведения об применяемых рабочих жидкостях.</p>
<p>Сформировать представление об узлах и механизмах гидропрессовых установок, конструкции и материалах основных деталей.</p>	<p>Тема 2.9 Узлы и механизмы гидропрессовых установок</p> <p>Конструкция гидропрессовой установки. Основные узлы: станина, подвижная и неподвижная поперечена, колонны, столы, аккумуляторы, насосы. Конструкции и материалы основных деталей.</p>	<p>Воспроизводит общие сведения об узлах и механизмах гидропрессовых установок, конструкции и материалах основных деталей.</p>
<p>Сформировать представление о конструкции рабочего цилиндра, возвратных цилиндров, применяемых уплотнениях, водораспределительных устройствах, клапанах,</p>	<p>Тема 2.10 Конструкция рабочего цилиндра и органов управления. Мультипликаторы и их работа</p> <p>Конструкция рабочего цилиндра, возвратных цилиндров. Применяемые уплотнения. Водораспределительные устройства, клапаны, предохранительные устройства.</p> <p>Конструкции мультипликаторов и их работа. Особенности в работе мультипликаторных прессов.</p>	<p>Воспроизводит общие сведения о конструкции рабочего цилиндра, возвратных цилиндров, применяемых уплотнениях, водораспределительных устройствах, клапанах,</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>предохранительных устройствах гидравлических прессов и гидропрессовых установок.</p> <p>Дать понятие о мультипликаторах и знания о их конструкции и принципе действия, особенностях работы мультипликаторных прессов.</p>		<p>предохранительных устройствах гидравлических прессов и гидропрессовых установок.</p> <p>Описывает конструкцию и принципе действия мультипликаторов, особенности работы мультипликаторных прессов.</p>
<p>Сформировать знания о конструкции и работе гидравлического пресса. Научить рассчитывать параметры рабочего цилиндра.</p>	<p style="text-align: center;">Практическая работа № 4</p> <p>Ознакомление с конструкцией и работой гидравлического пресса, расчёт параметров рабочего цилиндра.</p>	<p>Описывает конструкцию и принцип работы гидравлического пресса. Производит расчет параметров рабочего цилиндра.</p>
<p>Сформировать представление о классификации, назначении принципе работы, узлах и механизмах управления кривошипных машин.</p>	<p style="text-align: center;">Тема 2.11 Классификация, назначение и применение кривошипных машин.</p> <p>Общие сведения о кривошипных механизмах, их деталях и способах преобразования движения.</p> <p>Механизмы передачи движения ползуну от вала коренного. Область применения механизмов в прессах, выполняющих определённые операции.</p> <p>Главные механизмы и узлы кривошипных прессов.</p> <p>Кривошипные прессы, классификация, назначение, применение, особенности в работе, достоинства и недостатки, режимы работы. Типовая кинематическая схема кривошипного пресса.</p> <p>Конструкции станин, коленчатых валов, ползунов, шатунов. Способы их изготовления и материал. Конструкции муфт, тормозов, предохранительных</p>	<p>Описывает классификацию, назначение, принцип работы кривошипных машин. Излагает сведения об узлах и механизмах управления кривошипных машин.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать знания о классификации, назначении, принципа работы и области применения ГKM.</p> <p>Сформировать представление об узлах, механизмах, основных параметрах и размерах ГKM.</p>	<p>устройств.</p> <p>Техника безопасности при работе на кривошипных прессах.</p> <p>Тема 2.12 Горизонтальные горячековочные и холодновысадочные прессы</p> <p>Классификация, назначение, область применения и особенности в работе ГKM.</p> <p>Механизмы привода главного ползуна и бокового ползуна. Механизм включения муфты, зажима заготовки, тормоза. Основные параметры и размеры горизонтально-ковочных машин.</p> <p>Тема 2.13 Оборудование для разделительных операций. Листоштамповочные кривошипные прессы</p> <p>Классификация оборудования для разделительных операций. Конструкции кривошипных ножниц, их применение, основные механизмы и узлы. Выбор ножниц в соответствии с выполняемыми работами. Основные параметры гильотинных, двухдисковых ножниц.</p> <p>Классификация листоштамповочных прессов. Основные параметры, конструкции станин, крепление штампов, выталкиватели. Особенности работы листоштамповочных прессов. Муфты и тормоза листоштамповочных прессов. Прессы двойного и тройного действия.</p>	<p>Высказывает общие суждения о классификации, назначении и области применения ГKM.</p> <p>Приводит сведения о принципе работы, узлах, механизмах, основных параметрах и размерах ГKM.</p>
<p>Дать представление о классификации оборудования для разделительных операций, классификации листоштамповочных прессов.</p> <p>Сформировать знания о назначении, основных параметрах, устройстве, узлах и работе кривошипных ножниц, гильотинных, двухдисковых ножниц, листоштамповочных прессов.</p>	<p>Классификация оборудования для разделительных операций. Конструкции кривошипных ножниц, их применение, основные механизмы и узлы. Выбор ножниц в соответствии с выполняемыми работами. Основные параметры гильотинных, двухдисковых ножниц.</p> <p>Классификация листоштамповочных прессов. Основные параметры, конструкции станин, крепление штампов, выталкиватели. Особенности работы листоштамповочных прессов. Муфты и тормоза листоштамповочных прессов. Прессы двойного и тройного действия.</p>	<p>Приводит классификацию оборудования для разделительных операций, классификацию листоштамповочных прессов.</p> <p>Описывает назначение, основные параметры, устройство, узлы и принцип работы кривошипных ножниц, гильотинных, двухдисковых ножниц, листоштамповочных прессов.</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Сформировать знания о конструкции, основных узлах и предохранительных устройствах кривошипного пресса. Изучить методы устранения основных неполадок.</p>	<p align="center">Практическая работа №5</p> <p>Ознакомление с конструкцией, основными узлами и предохранительными устройствами кривошипного пресса. Основные неполадки и методы их устранения</p>	<p>Описывает конструкцию кривошипного пресса, принцип действия основных узлов и предохранительных устройств. Определяет методы устранения основных неполадок.</p>
<p align="center">Тема 2.14 Листоправильные и чеканочные машины</p>		
<p>Дать понятие о гибочных, ротационных и раскатных машинах.</p> <p>Сформировать представление о устройстве, назначении, принципе работы и основных параметрах горизонтальных гибочных машин - бульдозеров, чеканочных прессов, листоправильных машин, станов продольной и поперечной прокатки, ковочных вальцов, ротационно-ковочных машин, раскатных машин.</p>	<p>Общие сведения о гибочных машинах и их конструкциях.</p> <p>Горизонтальные гибочные машины - бульдозеры, их конструкция, применение. Конструкция механизма привода ползуна. Основные параметры и характеристики.</p> <p>Особенности в работе и конструкции чеканочных прессов.</p> <p>Классификация и конструкции листоправильных машин. Особенности в работе.</p> <p>Станы продольной и поперечной прокатки.</p> <p>Ковочные вальцы, их назначение, режимы работы.</p> <p>Ротационно-ковочные машины, их назначение, особенности конструкции и работы. Раскатные машины.</p>	<p>Излагает общие сведения о гибочных, ротационных и раскатных машинах.</p> <p>Описывает устройство, назначение, принцип работы горизонтальных гибочных машин - бульдозеров, чеканочных прессов, листоправильных машин, станов продольной и поперечной прокатки, ковочных вальцов, ротационно-ковочных машин, раскатных машин</p>
<p align="center">Раздел 3 Оборудование термических цехов</p> <p align="center">Тема 3.1 Классификация и назначение основного оборудования термических цехов</p>		
<p>Дать представление о значении</p>	<p>Значение термической обработки в</p>	<p>Высказывает общие суждения о</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>термической обработки в машиностроении.</p> <p>Сформировать знания о классификации оборудования термических цехов. Сформировать понятие о классификации нагревательных печей и рекомендации по выбору типа печи.</p> <p>Дать понятие о технике безопасности при обслуживании печей.</p>	<p>машиностроении. Классификация оборудования термических цехов.</p> <p>Нагревательные печи и требования к ним. Классификация печей и рекомендации по выбору типа печи. Достоинства и недостатки печей каждого типа. Электрооборудование и конструктивные элементы печей.</p> <p>Техника безопасности при обслуживании печей.</p>	<p>значении термической обработки в машиностроении.</p> <p>Освещает классификацию оборудования термических цехов, нагревательных печей.</p> <p>Излагает рекомендации по выбору типа печи, технику безопасности при обслуживании печей.</p>

Тема 3.2 Камерные топливные и электрические печи

<p>Дать понятие о классификации и назначении камерных печей.</p> <p>Сформировать представление об основных узлах, и принципе действия камерных топливных и электрических печей, камерных плавильных печей, печей с подподовыми топками, с винтовым подом, роторных печей.</p> <p>Дать представление о механизмах подъема заслонки, регулировании температуры в рабочем пространстве печи, нагревателях камерных печей, основных характеристиках</p>	<p>Классификация и назначение камерных печей. Основные узлы и принцип действия камерных плавильных и электрических печей. Камерные печи с подподовыми топками. Камерные печи с винтовым подом, роторные печи.</p> <p>Механизмы подъема заслонки, регулирование температуры в рабочем пространстве печи. Электрические нагреватели камерных печей. Основные характеристики камерных печей.</p>	<p>Освещает классификацию и назначение камерных печей. Описывает конструкцию и принцип работы камерных топливных и электрических печей, камерных плавильных печей, печей с подподовыми топками, с винтовым подом, роторных печей.</p> <p>Излагает сведения о механизмах подъема заслонки, регулировании температуры в рабочем пространстве печи, нагревателях камерных печей, основных характеристиках камерных печей.</p>
---	---	--

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>камерных печей.</p> <p>Сформировать представление об устройстве, назначении и принципе работы шахтных и вакуумных печей.</p> <p>Дать представление об эксплуатации вакуумных печей.</p>	<p>Тема 3.3 Шахтные и вакуумные печи</p> <p>Назначение, достоинства и недостатки шахтных печей. Классификация шахтных печей, основные узлы, устройства и принцип работы.</p> <p>Вакуумные печи, их назначение, особенности в работе. Конструкция механизмов вакуумных печей. Электрические нагреватели и тепловая изоляция. Эксплуатация вакуумных печей.</p>	<p>Описывает конструкцию, назначение и принцип работы шахтных и вакуумных печей.</p> <p>Высказывает общие суждения об эксплуатации вакуумных печей.</p>
<p>Сформировать представление об устройстве, назначении и принципе работы существующих конструкций печей-ванн.</p> <p>Дать понятие о правилах техники безопасности и промышленной санитарии при эксплуатации печей-ванн.</p>	<p>Тема 3.4 Печи ванны</p> <p>Конструкция тигельных печей- ванн топливных и электрических, их назначение, эксплуатация.</p> <p>Конструкция электродных печей-ванн, особенности их применения и эксплуатации.</p> <p>Печи-ванны для отпуска и охлаждения при закалке.</p> <p>Правила техники безопасности и промышленной санитарии при эксплуатации печей-ванн.</p>	<p>Описывает устройство, назначение и принцип работы существующих конструкций печей-ванн.</p> <p>Излагает правила техники безопасности и промышленной санитарии при эксплуатации печей-ванн.</p>
<p>Дать понятие о назначении механизации термических печей, конструкциях камерных механизированных печей.</p> <p>Сформировать представление об устройстве, назначении и принципе работы карусельных камерных печи, печей с выкатным подом,</p>	<p>Тема 3.5 Универсальные печи и печи с выкатным подом</p> <p>Назначение механизации термических печей. Конструкции камерных механизированных печей.</p> <p>Карусельные камерные печи, их конструкция, работа. Механизм поворота стола. Конструкция печей с выкатным подом, их применение. Механизмы выкатывания пода.</p> <p>Печи с шагающим и пульсирующим подом, механические узлы печей.</p>	<p>Высказывает общие суждения о назначении механизации термических печей, конструкциях камерных механизированных печей.</p> <p>Описывает устройство, назначение и принцип работы карусельных камерных печи,</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
печей с шагающим и пульсирующим подом, барабанных печей.	Барабанные печи.	печей с выкатным подом, печей с шагающим и пульсирующим подом, барабанных печей.
Сформировать знания о конструкции и работе электропечи сопротивления. Научить рассчитывать параметры ЭПС.	Практическая работа №6 Ознакомление с конструкцией электропечи сопротивления и расчет её параметров	Описывает конструкцию и принцип работы электропечи сопротивления. Производит расчет параметров ЭПС.
Сформировать знания о конструкции и применении толкательных и конвейерных печей. Сформировать представление о конструкции механизма перемещения поддонов, конвейеров, правилах их обслуживания.	Тема 3.6 Толкательные и конвейерные печи Толкательные и конвейерные печи, особенности их конструкцией, применение Механизмы перемещения поддонов Конструкция конвейеров, правила их обслуживания.	Описывает конструкцию и принцип работы толкательных и конвейерных печей. Высказывает общие суждения о конструкции механизма перемещения поддонов, Излагает правилах их обслуживания.
Дать понятие о термическом агрегате, классификации, применении. Сформировать представление о назначении, конструкции и принципе работы закалочного	Тема 3.7 Агрегаты для термической обработки Понятие о термическом агрегате, классификация и применение. Конструкция закалочного-отпускного агрегата, агрегаты для закатки рессорных листов, агрегата для газовой цементации и нитроцементации. Конструкция входящих в агрегат печей,	Излагает сведения о термическом агрегате, классификации, применении Высказывает общие суждения о назначении, конструкции и принципе работы закалочного

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
отпускного агрегата, агрегата для закатки рессорных листов, агрегата для газовой цементации и нитроцементации.	конвейеров, закалочных баков, моечных машин, механизмов открытия крышек, заслонок.	отпускного агрегата, агрегата для закатки рессорных листов, агрегата для газовой цементации и нитроцементации.
<p style="text-align: center;">Тема 3.8 Установки для скоростного нагрева металла</p> <p>Дать понятие о сущности, видах и назначении скоростных методов нагрева деталей.</p> <p>Сформировать представление о назначении и конструкции установок для нагрева токами высокой частоты (ТВЧ) и промышленной частоты, установок для контактного нагрева и нагрева газокислородным пламенем, установка для нагрева в электролите.</p>		
Сформировать знания о конструкции и работе оборудования для скоростного нагрева. Научить производить выбор рациональной схемы индивидуального нагрева изделий и оборудования для её осуществления.	<p style="text-align: center;">Практическая работа №7</p>	
	Ознакомление с оборудованием для скоростного нагрева металла, принципом его действия, схемами индивидуального нагрева изделий	Излагает сведения о сущности, видах и назначении скоростных методов нагрева деталей.
		Высказывает общие суждения о назначении и конструкции установок для нагрева токами высокой частоты (ТВЧ) и промышленной частоты, установок для контактного нагрева и нагрева газокислородным пламенем, установка для нагрева в электролите.
		Описывает конструкцию и принцип работы оборудования для скоростного нагрева. Производит выбор рациональной схемы индивидуального нагрева изделия и оборудования для её осуществления.

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Дать понятие об оборудовании для очистки деталей.</p> <p>Сформировать представление о назначении и принципе работы моечных баков и машин, установок для ультразвуковой очистки заготовок, агрегатов для дробеструйной очистки заготовок.</p>	<p align="center">Тема 3.9 Дополнительное оборудование термических цехов</p> <p>Оборудование для очистки деталей. Моечные баки и моечные машины, их конструкция, применение. Установка для ультразвуковой очистки заготовок. Конструкция агрегатов для дробеструйной очистки заготовок</p>	<p>Излагает сведения об оборудовании для очистки деталей.</p> <p>Высказывает общие суждения о назначении и принципе работы моечных баков и машин, установок для ультразвуковой очистки заготовок, агрегатов для дробеструйной очистки заготовок.</p>
<p>Сформировать представление о устройстве, назначении и принципе функционирования оборудования для правки деталей после термообработки, маслоохладительных установок, фильтров для очистки масла, установок для получения контролируемых атмосфер.</p> <p>Дать понятие о правилах безопасности и промышленной санитарии при работе на вспомогательном оборудовании.</p>	<p align="center">Тема 3.10 Вспомогательное оборудование термических цехов</p> <p>Оборудование для правки деталей после термообработки (прессы). Конструкция маслоохладительных установок. Фильтры для очистки масла. Установки для получения контролируемых атмосфер, их назначение.</p> <p>Правила безопасности и промышленной санитарии при работе на вспомогательном оборудовании.</p>	<p>Описывает устройство, назначение и принцип функционирования оборудования для правки деталей после термообработки, маслоохладительных установок, фильтров для очистки масла, установок для получения контролируемых атмосфер.</p> <p>Излагает правила безопасности и промышленной санитарии при работе на вспомогательном оборудовании.</p>

3 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ*

1. Поясните назначение и принцип действия барабанных сушил;
2. Поясните назначение и принцип действия установки для сушки и охлаждения песка в кипящем слое;
3. Поясните назначение и принцип действия установки для сушки песка в пневмопотоке;
4. Поясните назначение и принцип действия валковой дробилки;
5. Поясните назначение и принцип действия молотковой дробилки;
6. Поясните назначение и принцип действия шаровой мельницы;
7. Поясните назначение и принцип действия вибрационной мельницы;
8. Поясните назначение и принцип действия катковых смесителей;
9. Поясните назначение и принцип действия центробежных смесителей;
10. Поясните назначение и принцип действия чушколома;
11. Поясните назначение и принцип действия выбивной эксцентриковой решетки;
12. Поясните, какое оборудование применяют для очистки отработанной формовочной смеси от металлических включений;
13. Поясните, какое оборудование применяют для просеивания сыпучих материалов;
14. Опишите сущность процесса и применяемое оборудование для литья в оболочковые формы;
15. Опишите сущность процесса и применяемое оборудование для литья в металлические формы (кокиль);
16. Опишите сущность процесса и применяемое оборудование для литья под давлением;
17. Поясните назначение и принцип действия оборудования для очистки воздуха в литейных цехах;
18. Поясните назначение и принцип действия паровоздушных молотов одностороннего действия;
19. Поясните назначение и принцип действия паровоздушных молотов двустороннего действия;
20. Опишите устройство паровоздушных молотов. Поясните назначение основных узлов;
21. Поясните назначение и принцип действия пневматических молотов одностороннего действия;
22. Поясните назначение и принцип действия пневматических молотов двустороннего действия;
23. Поясните назначение и принцип действия винтового фрикционного пресса;
24. Поясните назначение и принцип действия электровинтового пресса;
25. Поясните назначение и принцип действия гидровинтового пресса;
26. Опишите устройство, поясните назначение и принцип действия бесшаботного молота;
27. Поясните особенности конструкции и принципа действия гидропрессовой установки;
28. Приведите классификацию гидравлических прессов;
29. Приведите особенности конструкции, а также достоинства и недостатки насосного безаккумуляторного привода;

30. Приведите особенности конструкции, а также достоинства и недостатки насосного аккумуляторного привода;
31. Поясните назначение и особенности конструкции мультипликаторного типа привода;
32. Приведите классификацию, назначение и применение кривошипных машин;
33. Приведите типовую схему кривошипного пресса. Поясните принцип работы. Опишите режимы работы;
34. Поясните назначение и принцип действия горизонтально ковочной машины;
35. Приведите классификацию оборудования для термической обработки;
36. Поясните назначение и устройство камерной топливной печи;
37. Поясните назначение и устройство камерной электропечи сопротивления;
38. Поясните назначение и устройство шахтной печи;
39. Поясните назначение и устройство вакуумной печи;
40. Поясните назначение и устройство печей – ванн с внешним обогревом;
41. Поясните назначение и устройство электродной печи – ванны;
42. Поясните назначение и устройство камерной печи с выкатным подом;
43. Поясните назначение и устройство камерной печи с конвейерным подом;
44. Поясните назначение и устройство барабанной печи;
45. Поясните назначение и устройство конвейерных печей;
46. Опишите сущность индукционного нагрева изделий;
47. Опишите сущность нагрева изделий в электролите;
48. Опишите процесс и оборудование для очистки деталей травлением;
49. Опишите процесс и оборудование для механической очистки деталей;
50. Приведите классификацию и устройство оборудования для мойки деталей;

*** Примечание:** *вопросы для самоконтроля выносятся на обязательную контрольную работу по учебной дисциплине «Технологическое оборудование»*

4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Домашняя контрольная работа (далее ДКР) – это форма текущей аттестации, которая проводится с целью контроля результатов самостоятельной работы учащихся заочной формы обучения, координации их работы над учебным материалом в межсессионный период.

ДКР выполняется учащимися заочной формы обучения в соответствии с методическими указаниями выполнения домашних контрольных работ (ДКР) и оформляется в соответствии с действующим стандартом учреждения образования, имеющимся в библиотеке учебного заведения или на его сайте: <http://www.bspc.brest.by/ru>

Задания по выполнению ДКР составлены в соответствии с программой учебной дисциплины «Технологическое оборудование» и учебным планом.

Контрольная работа состоит из двух частей:

1. теоретической, которая включает 3 теоретических вопроса (один вопрос по каждому разделу учебной дисциплины «Технологическое оборудование»);
2. практической, которая включает 2 задачи по расчету оборудования.

Номер варианта учащимся, выполняющим ДКР, выбирается по последним двум цифрам номера индивидуальной зачетной книжки. По этим цифрам учащийся определяет задания, указанные в **таблице 2**.

Оцениваются ДКР отметкой: «зачтено», «не зачтено» (смотри **таблицу 1**).

Таблица 1 - Показатели оценки ДКР по учебной дисциплине «Технологическое оборудование»

Отметка	Показатели оценки
Не зачтено	Несоответствие варианту ДКР; неполное выполнение всех заданий; воспроизведение части программного учебного материала (фрагментарный пересказ и перечисление объектов изучения, отсутствие поясняющих рисунков и формул), наличие грубых существенных ошибок, нарушение методических указаний в оформлении ДКР; отсутствие списка использованной литературы.
Зачтено	Раскрытие сущности вопросов, описание рассматриваемого оборудования, пояснение его назначения, принципов работы и эксплуатации. Выявление и обоснование закономерных связей, приведение примеров из практики. Верное выполнение расчетов с требуемыми ссылками и пояснениями, формулирование выводов. Отсутствие существенных ошибок и нарушений методических указаний в оформлении ДКР.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться следующих требований:

1. Контрольная работа выполняется на листах формата А4 (210x290 мм) с пронумерованными страницами и рамками установленного образца (смотри **приложения**).

2. Текстовую часть ДКР следует выполнять машинным способом с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ. Текст печатается через 1 интервал, размер шрифта 14 (при числе страниц более 15 допускается в целях удобства использовать размер шрифта 12). Расстояние между заголовком раздела (подраздела) и предыдущим или последующим текстом должно быть не менее двух интервалов. Расстояние между строками заголовков подразделов и пунктов применяются такими же, как и в тексте. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и равен пяти знакам.

3. Первый лист работы – титульный лист – содержит информацию о названии учебного заведения и отделения специальности, наименование изучаемой дисциплины, номер контрольной работы, номер варианта, а также фамилию, имя, отчество учащегося и преподавателя, шифр учащегося, номер курса и группы, название специальности (смотри **приложение 1**);

4. Второй лист работы – содержание – определяет состав ДКР и последовательность её выполнения (смотри **приложение 2**);

5. Последовательность ответов на поставленные вопросы должна выдерживаться в соответствии с заданием. Ответ должен быть полным по существу и кратким по форме. Текстовую часть контрольной работы необходимо снабжать рисунками, схемами и т.п. (смотри **приложение 3**);

6. Практическая часть работы должна содержать формулировку задания, расчеты, снабженные формулами. Составляющие формул должны иметь соответствующие пояснения и выводы (смотри **приложение 4**);

7. Закончив контрольную работу, учащийся должен привести перечень литературы, использованной при изучении материала. Текстовая часть контрольной работы должна содержать ссылки на используемые источники согласно списку использованных источников;

8. Работу следует выполнять чётко, аккуратно и грамотно, в конце оставлять лист для рецензии;

9. При затруднении в выполнении какого-либо задания учащийся может обратиться к преподавателю за консультацией;

10. При изучении оборудования необходимо использовать опыт передовых предприятий по эксплуатации оборудования, его автоматизации и механизации, оснащению робототехническими комплексами, манипуляторами, достижениями зарубежной науки и техники. Значительное место должно быть отведено вопросам повышения качества, производительности, надежности и долговечности технологического оборудования.

Проверка и рецензирование домашней контрольной работы осуществляется преподавателем соответствующей дисциплины в течение 7 дней со дня её поступления на заочное отделение.

ДКР, выполненная с грубыми существенными ошибками и нарушением стандарта учебного заведения при оформлении, возвращается учащемуся с указанием причин возврата.

Для допуска к обязательной контрольной работе учащемуся необходимо выполнить ДКР, сделать все необходимые исправления, указанные преподавателем в рецензии.

**5 ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДОМАШНЕЙ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Таблица 2 – Варианты заданий (по двум последним цифрам зачетки)

№ Варианта	Задание					№ Варианта	Задание				
	Теоретическая часть			Практиче ская часть			Теоретическая часть			Практичес кая часть	
	Вопрос №			Задача №			Вопрос №			Задача №	
1	2			3		4	5			6	
00	1	42	71	1	6	50	10	63	95	1	8
01	2	43	72	1	6	51	11	64	96	1	8
02	3	44	73	1	6	52	12	65	71	1	8
03	4	45	74	1	6	53	13	66	72	1	8
04	5	46	75	1	6	54	14	67	73	1	8
05	6	47	76	1	6	55	15	68	74	1	8
06	7	48	77	1	6	56	16	69	75	1	8
07	8	49	78	1	6	57	17	70	76	1	8
08	9	50	79	1	6	58	18	42	77	1	8
09	10	51	80	1	6	59	19	43	78	1	8
10	11	52	81	2	10	60	20	44	79	2	9
11	12	53	82	2	10	61	21	45	80	2	9
12	13	54	83	2	10	62	22	46	81	2	9
13	14	55	84	2	10	63	23	47	82	2	9
14	15	56	85	2	10	64	24	48	83	2	9
15	16	57	86	2	10	65	25	49	84	2	9
16	17	58	87	2	10	66	26	50	85	2	9
17	18	59	88	2	10	67	27	51	86	2	9
18	19	60	89	2	10	68	28	52	87	2	9
19	20	61	90	2	10	69	29	53	88	2	9
20	21	62	91	3	7	70	30	54	89	3	10
21	22	63	92	3	7	71	31	55	90	3	10
22	23	64	93	3	7	72	32	56	91	3	10

Продолжение таблицы 2

<i>1</i>	<i>2</i>			<i>3</i>		<i>4</i>	<i>5</i>			<i>6</i>	
23	24	65	94	3	7	73	33	57	92	3	10
24	25	66	95	3	7	74	34	58	93	3	10
25	26	67	96	3	7	75	35	59	94	3	10
26	27	68	71	3	7	76	36	60	95	3	10
27	28	69	72	3	7	77	37	61	96	3	10
28	29	70	73	3	7	78	38	62	71	3	10
29	30	42	74	3	7	79	39	63	72	3	10
30	31	43	75	4	8	80	40	64	73	4	7
31	32	44	76	4	8	81	41	65	74	4	7
32	33	45	77	4	8	82	1	66	75	4	7
33	34	46	78	4	8	83	2	67	76	4	7
34	35	47	79	4	8	84	3	68	77	4	7
35	36	48	80	4	8	85	4	69	78	4	7
36	37	49	81	4	8	86	5	70	79	4	7
37	38	50	82	4	8	87	6	42	80	4	7
38	39	51	83	4	8	88	7	43	81	4	7
39	40	52	84	4	8	89	8	44	82	4	7
40	41	53	85	5	9	90	9	45	83	5	6
41	1	54	86	5	9	91	10	46	84	5	6
42	2	55	87	5	9	92	11	47	85	5	6
43	3	56	88	5	9	93	12	48	86	5	6
44	4	57	89	5	9	94	13	49	87	5	6
45	5	58	90	5	9	95	14	50	88	5	6
46	6	59	91	5	9	96	15	51	89	5	6
47	7	60	92	5	9	97	16	52	90	5	6
48	8	61	93	5	9	98	17	53	91	5	6
49	9	62	94	5	9	99	18	54	92	5	6

6 ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Раздел 1 Оборудование литейных цехов

1. Приведите общие сведения об уплотнении формовочных смесей.
2. Опишите способы машинной формовки и методы уплотнения.
3. Поясните способы извлечения моделей из форм.
4. Приведите конструкции и поясните принцип работы машин для приготовления стержней.
5. Поясните назначение и принцип работы прессовых формовочных машин.
6. Поясните назначение и принцип работы встряхивающих формовочных машин.
7. Поясните назначение и принцип работы пескодувных и пескострельных машин. Охарактеризуйте процесс.
8. Укажите назначение пескометов. Опишите конструкции и рабочий процесс.
9. Опишите назначение и функционирование поточной литейной линии, типового литейного конвейера.
10. Опишите типовую механизацию склада формовочных материалов. Поясните принцип работы применяемого оборудования.
11. Опишите конструкции бункеров для формовочных материалов и смесей.
12. Поясните назначение и принцип работы затворов, питателей и дозаторов.
13. Опишите оборудование, применяемое для транспортировки формовочных материалов и смесей. Поясните принцип работы.
14. Приведите основные конструкции и поясните назначение и принцип работы сушил для песка и глины.
15. Приведите основные конструкции и поясните назначение и принцип работы дробилок.
16. Приведите основные конструкции и поясните назначение и принцип работы мельниц.
17. Поясните назначение и принцип работы электромагнитных железоотделителей.
18. Поясните процесс просеивания. Приведите основные типы сит и поясните принцип их функционирования.
19. Поясните назначение и опишите принцип действия оборудования для гомогенизации и охлаждения отработанной смеси.
20. Поясните назначение регенерации отработанных формовочных и стержневых смесей. Опишите методы и применяемое оборудование.
21. Опишите назначение и принцип работы оборудования для приготовления формовочных и стержневых смесей - смешивающие бегуны.
22. Опишите назначение и принцип работы оборудования для приготовления формовочных и стержневых смесей - маятниковые смесители.
23. Опишите назначение и принцип работы оборудования для приготовления формовочных и стержневых смесей – лопастные и барабанные смесители.
24. Опишите назначение и принцип работы оборудования для приготовления формовочных и стержневых смесей - разрыхлители .

25. Приведите типовую механизацию складов шихты чугунолитейных цехов с плавильными отделениями, оборудованными вагранками.
26. Опишите оборудование складов шихты фасонно-сталелитейных цехов.
27. Опишите технологическое оборудование плавильных и заливочных отделений: вентиляторы для вагранок; литейные ковши.
28. Приведите назначение, особенности конструкций и принципов работы выбивных решеток.
29. Поясните назначение и принцип работы оборудования для выбивки стержней из отливок.
30. Опишите оборудование для обрубки, очистки, зачистки и окраски отливок.
31. Поясните назначение и принцип работы оборудования для дробеметной очистки отливок.
32. Поясните назначение и принцип работы простых (галтовочных) барабанов для очистки отливок.
33. Опишите принцип шлифовальных и обдирочных станков для зачистки отливок.
34. Поясните специальные методы очистки отливок: электрохимическая очистка; электротермомеханическая очистка; вибрационная очистка; газопламенная очистка; электрогидравлическая очистка.
35. Опишите конструкции устройств для отделения пыли.
36. Поясните принцип центробежного литья. Опишите применяемое оборудование и принцип его работы.
37. Поясните принцип литья в кокиль. Опишите применяемое оборудование и принцип его работы.
38. Поясните принцип литья под давлением. Опишите применяемое оборудование и принцип его работы.
39. Поясните принцип литья в оболочковые формы. Опишите применяемое оборудование и принцип его работы.
40. Поясните принцип литья по выплавляемым и выжигаемым моделям. Опишите применяемое оборудование и принцип его работы.
41. Поясните принцип непрерывного литья, литья вакуумным всасыванием литья выжиманием. Опишите применяемое оборудование и принцип его работы.

Раздел 2 Оборудование кузнечно-прессового цеха

42. Приведите принципы действия и классификацию молотов.
43. Опишите конструкции и принцип действия паровоздушных молотов.
44. Приведите описание конструкций основных узлов и деталей ковочных и штамповочных паровоздушных молотов.
45. Опишите конструкцию парораспределительных устройств и управление паровоздушными молотами .
46. Приведите общие сведения о пневматических молотах. Опишите принцип их действия.
47. Опишите конструкцию воздухораспределительных устройств пневматических молотов. Поясните режимы работы.
48. Приведите общие сведения о механических молотах. Опишите принцип действия механических молотов: фрикционные молоты с доской; с ремнем ;

молоты с цепью .

- 49.Поясните особенности конструкции и работы бесшаботных паровоздушных молотов.
- 50.Опишите принцип действия винтовых молотов (прессов).
51. Поясните назначение и поясните принцип функционирования гидравлических и газовых молотов.
- 52.Поясните назначение и поясните принцип действия высокоскоростных газовых и взрывных молотов.
- 53.Приведите основные сведения о фундаментах молотов.
- 54.Поясните принцип действия гидравлического пресса. Укажите применяемые жидкости и давления.
- 55.Опишите основные узлы и детали гидравлических прессов.
- 56.Поясните назначение и опишите основные конструкции мультипликаторов.
- 57.Опишите конструкции гидравлических прессов: ковочные прессы; штамповочные прессы ; листоштамповочные прессы; листогибочные прессы.
- 58.Опишите конструкции гидравлических прессов: прутково-профильные и трубные прессы; хладноломы, прошивные и протяжные прессы.
- 59.Опишите конструкцию специализированных гидравлических прессов (прочие прессы).
- 60.Опишите сущность способа и применяемое оборудование при высокоэнергетической обработке давлением: штамповка взрывом.
- 61.Опишите сущность способа и применяемое оборудование при высокоэнергетической обработке давлением: электромагнитная формовка; гидростатическое прессование.
- 62.Укажите основные виды кривошипного кузнечно-прессового оборудования. Приведите классификацию кривошипных машин.
- 63.Поясните конструкцию, принцип работы кривошипного пресса, режимы работы.
- 64.Поясните назначение и принцип работы листоштамповочных кривошипных прессов, чеканочных кривошипных прессов.
- 65.Поясните назначение и принцип работы горизонтально-ковочных машин и кузнечно-штамповочных автоматов.
- 66.Опишите основные узлы кривошипных машин
- 67.Опишите принцип работы листогибочных и трубогибочных машин.
- 68.Укажите оборудование для резки металла. Поясните принцип его действия.
- 69.Поясните назначение и принцип работы ковочных вальцов, а также станов продольной, поперечной и поперечно-винтовой прокатки.
- 70.Поясните назначение и принцип работы ротационных гибочных и правильных машин.

Раздел 3 Оборудование термического цеха

- 71.Приведите классификацию и поясните основные элементы конструкций печей и нагревательных устройств.
- 72.Опишите основные конструктивные элементы печей.
- 73.Поясните назначение камерных печей. Опишите особенности конструкции и

- поясните принцип работы.
74. Поясните назначение шахтных печей. Опишите особенности конструкции и поясните принцип работы.
 75. Поясните назначение и поясните принцип работы элеваторных печей.
 76. Поясните назначение печей – ванн. Опишите особенности конструкции и поясните принцип работы.
 77. Поясните назначение и поясните принцип работы колпаковых печей.
 78. Поясните назначение печей с шагающим и пульсирующим подом. Опишите особенности конструкции и поясните принцип работы.
 79. Поясните назначение толкательных печей. Опишите особенности конструкции и поясните принцип работы.
 80. Поясните назначение конвейерных печей. Опишите особенности конструкции и поясните принцип работы.
 81. Поясните назначение и принцип работы протяжных и ручьевых печей.
 82. Поясните назначение и принцип работы печи с выдвижным подом.
 83. Поясните назначение и принцип работы карусельных и барабанных печей.
 84. Поясните назначение и принцип работы вакуумных печей.
 85. Поясните осуществление процесса и применяемое оборудование для скоростного и поверхностного нагрева: пламенный нагрев; нагрев в электролите; индукционный нагрев.
 86. Поясните осуществление процесса и применяемое оборудование для скоростного и поверхностного нагрева: лазерный нагрев; нагрев в псевдоожиге; ионный нагрев.
 87. Поясните назначение закалочных баков и машин.
 88. Поясните назначение и принцип работы закалочных машин и прессов.
 89. Укажите назначение и применение обработки холодом. Опишите применяемое оборудование.
 90. Поясните назначение и принцип действия оборудования для очистки деталей: травильные установки; моечные машины .
 91. Поясните осуществление процесса и применяемое оборудование для правки.
 92. Опишите вспомогательное оборудование термических цехов: установки для приготовления контролируемых атмосфер.
 93. Опишите назначение и принцип функционирования агрегатов для термической и химико-термической обработки.
 94. Опишите оборудование металлографической лаборатории: приборы для макроскопических исследований; приборы для микроскопических исследований.
 95. Опишите оборудование лабораторий физических методов испытаний: приборы для обнаружения поверхностных и внутренних дефектов в изделиях
 96. Опишите оборудование лабораторий физических методов испытаний: приборы для контроля структуры и твердости деталей.

7 ЗАДАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задача № 1

Задание: согласно варианта задания (смотри таблицу 3) рассчитать усилие запираания пресс-формы установки для литья под давлением.

Таблица 3 – Расчетные параметры для решения задачи №1

<i>№ варианта</i>	<i>Материал отливки</i>	<i>Гидростатическое давление g, МПа</i>	<i>d, м</i>	<i>F, м²</i>
00	Алюминиевый сплав	25	0,08	0,09
01	Бронза	90	0,1	0,04
02	Латунь	50	0,15	0,1
03	Цинковый сплав	20	0,07	0,09
04	Алюминиевый сплав	35	0,1	0,07
05	Бронза	60	0,09	0,06
06	Латунь	55	0,08	0,045
07	Цинковый сплав	30	0,09	0,07
08	Алюминиевый сплав	55	0,1	0,05
09	Бронза	85	0,06	0,06
50	Латунь	80	0,07	0,05
51	Цинковый сплав	60	0,09	0,08
52	Алюминиевый сплав	40	0,08	0,08
53	Бронза	70	0,15	0,065
54	Латунь	35	0,06	0,075
55	Цинковый сплав	40	0,07	0,07
56	Алюминиевый сплав	80	0,09	0,05
57	Бронза	100	0,1	0,08
58	Латунь	65	0,15	0,095
59	Цинковый сплав	10	0,09	0,09

Общие сведения:

Литье под давлением является высокопроизводительным способом получения отливок с высокой точностью и чистотой поверхности.

Сущность способа заключается в том, что в металлическую разъемную пресс-форму (форму для литья под давлением), установленную на машине, с высокой скоростью под давлением подается расплавленный металл. В пресс-форме металл кристаллизуется, и затвердевшая отливка выталкивается из нее.

Литьем под давлением изготавливают главным образом отливки из цветных сплавов: алюминиевых, магниевых, цинковых, медных и др. В настоящее время начали получать под давлением отливки из стали.

Формирование отливки при литье под давлением происходит целиком в пресс-форме. Ввиду того, что литьем под давлением получают такие сложные отливки, как V-образные восьмицилиндровые блоки автомобильных двигателей, корпуса карбюраторов двигателей внутреннего сгорания, корпуса электродвигателей, всевозможных приборов, фотоаппаратов, и т. п., пресс-формы для литья под давлением, как правило, имеют сложную конструкцию. С целью повышения стойкости (увеличения числа съемов) и повышения качества отливок пресс-формы для литья под давлением изготавливают из легированной стали; они обладают высокой точностью и чистотой рабочей поверхности.

В момент заполнения формы металлом он давит на стенки, стараясь их раскрыть. Особенно велико усилие, направленное на раскрытие формы в конечный момент ее заполнения, когда происходит гидравлический удар. При недостаточном усилии запирания формы, под давлением металла возможно её раскрытие, и расплавленный металл через образовавшуюся щель может выплескиваться из формы. Для исключения разбрызгивания металла, что недопустимо по условиям пожарной безопасности, техники безопасности и технологии, усилие запирания формы должно быть несколько больше, чем усилие, создаваемое металлом на раскрытие формы.

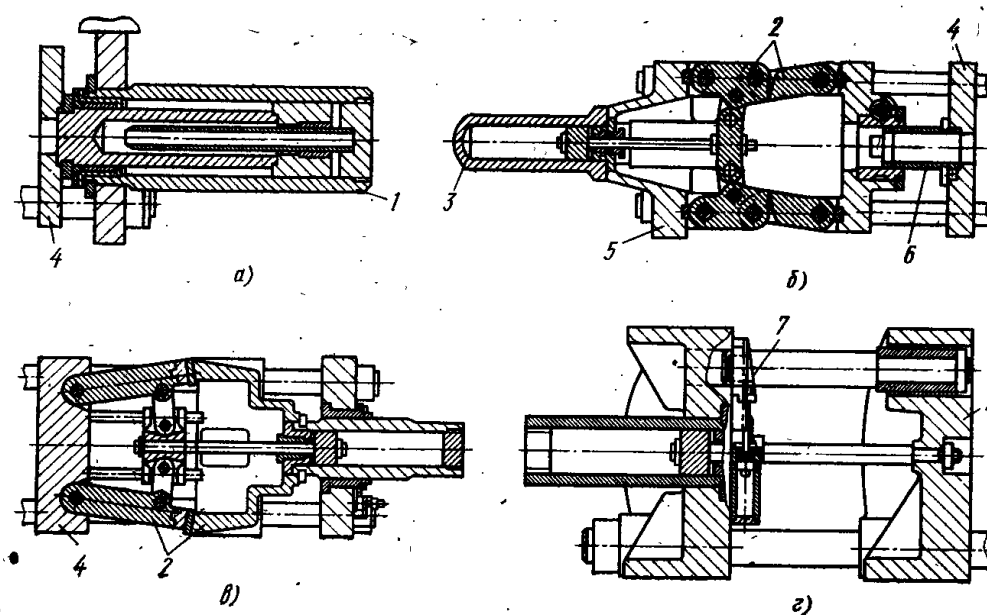


Рисунок 1 - Запирающие механизмы машин:

а — гидравлический; б — гидрорычажный; в — гидроклинорычажный; г — гидроклиновой

В машинах для литья под давлением применяют различные механизмы запирания (смотри рисунок 1): чисто гидравлического, шарнирно-рычажного, клинорычажного и клинового типа. В гидравлическом механизме запирания усилие

запираания передается на подвижную плиту гидроцилиндром в рычажно-шарнирном — системой рычагов, а в клиновом предварительно осуществляется закрытие пресс-формы гидроцилиндром, после чего шарнирные части механизма запираются клином.

В гидравлическом механизме (рисунок 1, а) запирающее усилие, создается только гидравлическим цилиндром 1 большого диаметра. К преимуществам его относится простота наладки по высоте формы отсутствие перекосов подвижной плиты 4, а следовательно, получение более точной отливки, при этом температурные деформации не влияют на точность отливок. Недостаток этого механизма заключается в большом расходе рабочей жидкости, что вызывает необходимость увеличения бака гидроагрегата. Вследствие большой скорости в конце смыкания требуются дополнительные смягчающие устройства. Быстрое изнашивание уплотняющих манжет приводит к утечке рабочей жидкости.

В гидрорычажном механизме (рисунок 1, б) запирающее усилие создается гидравлическим цилиндром 3 и системой рычагов 2, увеличивающих жесткость. Преимущества механизма: меньший объем необходимой рабочей жидкости по сравнению с гидравлическим запором, а следовательно, и меньшая масса машины; быстроходность, но с необходимым замедлением подвижной (плиты 4 при закрывании формы; жесткость и надежность запирания формы; меньшие требования к гидроаппаратуре, а отсюда простота эксплуатации.

К недостаткам этого механизма относится меньшая, чем у машин с гидравлическим механизмом, точность изделия вследствие температурных перекосов плит, сложность настройки по высоте формы, малое усилие обратного хода.

В комбинированных механизмах (рисунок 1, в, г) запирающие усилия создаются вследствие запирания подвижной плиты 4 клином 7. К преимуществам этих систем относится простота наладки на различный размер форм, отсутствие перекоса подвижной плиты 4, а следовательно, получение точной отливки и исключение влияния температурных деформаций на точность отливок. К недостаткам механизмов относится их сложность из-за большой массы машины, а также сложность изготовления клинового запора и быстрого его изнашивания.

Клиновые запирающие механизмы используют на машинах большой мощности

Нормальная работа машины для литья может быть осуществлена при выполнении условий, определяемых рядом зависимостей.

Порядок расчета:

Усилие прессования (Н), которое осуществляется прессовым поршнем под действием рабочей жидкости на металл, может быть определено по формуле:

$$P = p \times f_0 = p \frac{\pi \times D^2}{4},$$

где p - рабочее давление на прессовый поршень. Па;

f_0 - площадь прессового поршня, см²;

D - диаметр поршня цилиндра прессования, см

Так как усилие, развиваемое прессовым поршнем, непосредственно передается прессовым плунжером на расплавленный металл, усилие прессования (Н) равно:

$$P = g \times f = g \frac{\pi \times d^2}{4},$$

где g - гидростатическое давление на металл в камере прессования, Па;
 f - площадь прессового плунжера, м;
 d - диаметр прессового плунжера, м.

Гидростатическое давление обычно изменяется для цинковых отливок в пределах 10-60 МПа, для алюминиевых 25-80МПа и особенно велико оно для медных отливок 35-100МПа (смотри таблицу 3).

Усилие раскрытия формы (Н), происходящее в результате гидростатического давления на нее, равно:

$$Q_p = g \times F,$$

где F - площадь отливки по разъему пресс-формы, м.

Для обеспечения надежности работы машины усилию раскрытия формы Q должно противостоять усилие запираения пресс-формы с некоторым запасом.

Усилие запираения (Н) пресс-формы, которое осуществляется механизмом запираения машины, должно соответствовать:

$$Q = Q_p \cdot k,$$

где k - коэффициент запаса, который колеблется в пределах 1,1-1,25
Меньшая величина k - для крупных отливок, большая - для мелких.

Задача № 2

Задание: выполнить расчет основных параметров рабочего цилиндра гидравлического пресса: определить диаметр цилиндра D , силу на штоке P_c ; выполнить проверку расчетов.

Таблица 4 – Расчетные параметры для решения задачи №2

Вариант №	Привод	Тип цилиндра	Наименование гидропресса	Номинальное усилие P , кН
10	Насосный безаккумуляторный	Одностороннего действия	Гибочный	2950
11	Насосный безаккумуляторный	Двухстороннего действия	Листоштамповочный для тонкого листа	490
12	Насосный безаккумуляторный	Двухстороннего действия	Ковочные	1960
13	Насосный безаккумуляторный	Двухстороннего действия	Гибочные	1500
14	Насосный безаккумуляторный	Двухстороннего действия	Штамповочные	9810
15	Насосный безаккумуляторный	Одностороннего действия	Листоштамповочный	720
16	Насосный безаккумуляторный	Одностороннего действия	Листогибочный	540
17	Насосно-аккумуляторный	Одностороннего действия	Прошивной	1470
18	Насосно-аккумуляторный	Двухстороннего действия	Протяжной	735
19	Насосно-аккумуляторный	Двухстороннего действия	Прутково-профильный и трубный	1980
60	Насосно-аккумуляторный	Двухстороннего действия	Листоштамповочный котельный	2950
61	Насосно-аккумуляторный	Двухстороннего действия	Гибочный	10000
62	Насосно-аккумуляторный	Одностороннего действия	Трубогибный	8000
63	Насосно-аккумуляторный	Одностороннего действия	Прошивочный	25000
64	Мультипликаторный	Двухстороннего действия	Ковочный	5000
65	Мультипликаторный	Двухстороннего действия	Ковочный	2000
66	Мультипликаторный	Одностороннего действия	Штамповочный	12000
67	Мультипликаторный	Двухстороннего действия	Штамповочный	735000
68	Мультипликаторный	Двухстороннего действия	Ковочный	147000
69	Мультипликаторный	Одностороннего действия	Правильный	120

Общие сведения:

Работу гидропрессовой установки можно проследить на примере четырехколонного ковочного пресса (рисунок 2).

Гидропрессовая установка состоит из пресса /, привода //, системы управления /// и трубопровода IV.

Пресс / соединен трубопроводом IV через систему /// управления прессом с приводом //, подающим поток рабочей жидкости под определенным давлением.

Рассмотрим взаимодействие частей пресса /.

Усилие от давления жидкости в рабочем цилиндре 1 через плунжер 2 передается на подвижную поперечину 10, связанную при помощи колонн 5, верхней поперечины 4 гаек 3 и нижних гаек 7 с нижней поперечиной 8. От подвижной поперечины это усилие передается инструменту 6 и деформируемой заготовке.

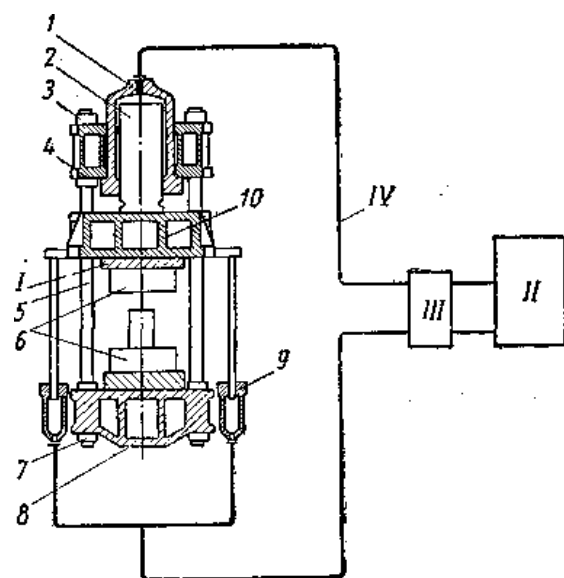


Рисунок 2 - Схема гидропрессовой установки

Для подъема верхней поперечины после деформирования заготовки имеются подъемные (обратные или возвратные) цилиндры 9.

Основные периоды в работе гидропресса, составляющие его рабочий цикл, следующие:

а) приближение подвижной поперечины к заготовке перед началом рабочего хода — *холостой ход*;

б) движение подвижной поперечины во время деформации заготовки — *рабочий ход*;

в) возвращение подвижной поперечины в исходное положение — *обратный ход*.

В рабочий цикл пресса, кроме того, входят вспомогательные операции, включающие подачу и удаление заготовки и т. п.

Холостой ход осуществляется жидкостью, находящейся под низким давлением 392—785 кПа.

Низкое давление создается так называемой системой наполнения. Чаще всего это один или несколько наполнительных баков, т. е. закрытых баллонов.

Рабочий и обратные ходы осуществляются под действием жидкости, находящейся под высоким давлением 20; 32; 45 МПа

Источники высокого и низкого давления составляют привод пресса.

Все многообразие источников высокого давления можно разделить на следующие основные группы по типу привода:

1. Насосный

1.1 Индивидуальный (обслуживает один пресс)

1.2 Насосно-аккумуляторный (обслуживает несколько прессов)

2. Мультипликаторный

Тип привода определяется источником жидкости высокого давления, питающим пресс во время рабочего хода. Он оказывает значительное влияние на схему и действие гидропрессовой установки.

Исходные данные для расчета:

Таблица 5 – Расчетные формулы для определения диаметра цилиндра и силы на штоке*

Тип цилиндра		Диаметр цилиндра, мм	Сила на штоке
Одностороннего действия		$D = 1.13 \sqrt{(P_C + c \cdot x) / (p \cdot \eta_{\text{мех}})}$	$P_C = 0.785 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta_{\text{мех}} - c \cdot x$
Двустороннего действия с подачей масла в полость	поршневую	$D = 1.13 \sqrt{P_C / (p \cdot \eta_{\text{мех}})}$	$P_C = 0.785 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta_{\text{мех}}$
	штоковую	$D = 1.13 \sqrt{1.27 \cdot P_C / (p \cdot \eta_{\text{мех}} + d^2)}$	$P_C = 0.785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta_{\text{мех}}$
Примечание: p – давление масла, МПа; d – диаметр штока, мм; $\eta_{\text{мех}} \leq 0,93$ – механический КПД; c – жесткость пружины, Н/м; x – ход пружины, мм			

Общие технические требования на гидроцилиндры регламентированы ГОСТ 16514 - 87* (не распространяется на гидроцилиндры вращающиеся и для систем автоматического регулирования).

Давление рабочей жидкости (p , МПа):

Для безаккумуляторного привода давление рабочей жидкости обычно принимается равным 20МПа, для насосно-аккумуляторного привода без применения мультипликатора — 20-32МПа, а с применением мультипликатора — до 45МПа.

Основные параметры гидроцилиндров по ГОСТ 16514 - 87*:

$D(d)$, мм,

где D – диаметр цилиндра, мм;

d – диаметр штока, мм;

25(12); 32(12); 40(14); 50(18); 63(18); 80(25); 100(25); 125(32); 160(40); 200(40); 250(63); 320(80); 400(140); 500(180); 630(180); ... и т.д.

Жесткость пружины (c , Н/м): принимается 10% от P_C ;

Ход пружины (x , мм): принимается из стандартного ряда, в зависимости от эксплуатационного назначения оборудования: 12; 16; 32; 50; 80; 120; 160; 320; 500; 800; 1200; 1600; ... и т.д.

***Примечание:** пример расчета и оформления смотри в приложении 4.

Задача № 3

Задание: произведите расчет основных показателей электропечи сопротивления по данным таблицы 6. Определите мощность печи, КПД, расход электроэнергии, продолжительность цикла, производительность.

Таблица 6 – Расчетные параметры для решения задачи №3

№ варианта	Тип действия печи	$P_{пол}$, Вт	M , кг	τ_n , ч	$\tau_{выд}$, ч	L , м	$\tau_{з/в}$, ч	m , кг
20	периодический	32	105	1,2	2	*	0,1	*
21	периодический	87	150	1,45	1,8	*	0,09	*
22	периодический	78	200	1,3	1,6	*	0,08	*
23	непрерывный	152	*	0,5	0,15	11	0,1	100
24	непрерывный	110	*	0,55	0,2	13	0,09	205
25	непрерывный	166	*	0,6	0,18	12	0,08	85
26	периодический	48	3000	1,7	1,9	*	0,1	*
27	периодический	39	1800	1,55	1,85	*	0,09	*
28	периодический	82	14000	2,2	2,1	*	0,08	*
29	непрерывный	123	*	0,7	0,16	11,5	0,1	42
70	непрерывный	156	*	0,65	0,22	17	0,09	30
71	непрерывный	109	*	0,75	0,25	19	0,08	160
72	периодический	38	400	1,25	1,95	*	0,1	*
73	периодический	35	18000	1,6	2,15	*	0,09	*
74	периодический	72	1350	1,4	1,88	*	0,08	*
75	непрерывный	94	*	0,35	0,15	12	0,1	25
76	непрерывный	164	*	0,40	0,25	23	0,09	70
77	непрерывный	138	*	0,45	0,3	27	0,08	94
78	периодический	55	240	0,45	1,4	*	0,1	*
79	периодический	99	1850	1,35	1,7	*	0,09	*

Общие сведения:

Наиболее распространённым видом электрических печей являются электропечи сопротивления (ЭПС), т.е. печи, в которых электрическая энергия превращается в теплоту в твёрдых или жидких телах при протекании через них тока.

Наибольшее распространение ЭПС получили в машиностроении: для отжига, нормализации, нагрева под закалку, отпуска, старения, нагрева под горячую

деформацию (ковку, штамповку, прокатку), для газовой цементации, азотирования, нитроцементации и т.д.

Для характеристик ЭПС определены основные и вспомогательные параметры. За основные параметры приняты размеры рабочего пространства и номинальная температура.

Кроме основных параметров каждая ЭПС характеризуется вспомогательными параметрами, такими как установленная мощность, производительность, количество тепловых и электрических зон, мощность потерь холостого хода и т.д.

В зависимости от способа загрузки и выгрузки изделий, а также способа их перемещения в рабочем пространстве ЭПС подразделяются на различные типы:

- электропечи периодического действия - на камерные, шахтные, колпаковые, камерные с выдвижным подом, элеваторные и др.
- электропечи непрерывного действия - на конвейерные, толкательные, рольганговые, карусельные с шагающим подом, пульсирующим подом, барабанные, протяжные, туннельные и др.

Порядок расчета:

1. Определение установленной мощности печи:

$$P_v = K_I \times P_{номр},$$

где $P_{номр}$ – мощность, потребляемая ЭПС при заданном режиме термообработки, Вт;

K_I – коэффициент избытка мощности (коэффициент запаса), учитывающий постепенное увеличение сопротивления нагревательных элементов в результате окисления. Обычно принимают $K_I = 1,1 - 1,2$ для ЭПС непрерывного действия и $K_I = 1,2 - 1,4$ для ЭПС периодического действия.

2. Потребляемая печью мощность:

$$P_{потр} = P_{пол} + P_{всп} + P_{пот},$$

где $P_{пол}$ – мощность, необходимая для нагрева обрабатываемых изделий (полезная), Вт;

$P_{всп}$ – мощность, необходимая для нагрева вспомогательных приспособлений (корзин, конвейерных лент, поддонов и др.), Вт ;

$P_{пот}$ – мощность, необходимая для компенсации тепловых потерь, Вт.

3. Удельный расход электроэнергии:

$$\mathcal{E} = \frac{P_v}{E}, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

где E – производительность ЭПС, кг/с

4. Тепловой КПД печи:

$$\eta = \frac{P_{пол}}{P_{ном}}$$

Определение продолжительности цикла термообработки и производительности ЭПС.

5. В общем случае время цикла:

$$\tau_{ц} = \tau_{н} + \tau_{выд} + \tau_{охл} + \tau_{з/в};$$

где $\tau_{н}$ – время нагрева, ч;

$\tau_{выд}$ – время технологической выдержки, ч;

$\tau_{охл}$ – время охлаждения, ч;

$\tau_{з/в}$ – время процесса загрузки-выгрузки, ч.

6. Определение производительности ЭПС:

для ЭПС периодического действия:

$$E = \frac{M}{\tau_{н}}, \text{ кг/ч}$$

где M – масса единовременной загрузки печи, кг

для ЭПС непрерывного действия:

$$E = \frac{L \times m}{\tau_{н}};$$

где m – масса загрузки на участке электропечи длиной 1 м, кг/м

L – длина электропечи, м

Примечание: при расчетах пользоваться следующими соотношениями

$$P_{всп} = 0,2 \times P_{пол}; P_{ном} = 0,25 \times P_{пол}; \tau_{охл} = 0,8 \times \tau_{н}$$

Задача № 4

Задание: произведите расчет параметров поверхностной закалки токами высокой частоты (индукционный нагрев).

Таблица 7 – Расчетные параметры для решения задачи №4

№ Вари-анта	Вид нагрева	f , Гц	Q , см ² /с	№ Вари-анта	Вид нагрева	f , Гц	Q , см ² /с
30	Одновременный	2000	10	80	Последовательный	200000	50
31	Последовательный	5000	16	81	Одновременный	80000	40
32	Одновременный	1000	20	82	Последовательный	3000	10
33	Последовательный	8000	8	83	Одновременный	1000	15
34	Одновременный	100000	30	84	Последовательный	8000	20
35	Последовательный	60000	25	85	Одновременный	6000	25
36	Одновременный	500000	38	86	Последовательный	100000	20
37	Последовательный	10000	12	87	Последовательный	5000	10
38	Одновременный	40000	15	88	Одновременный	6000	35
39	Последовательный	20000	10	89	Одновременный	30000	18

Общие сведения:

Индукционный нагрев металла достигается путем индуцирования вихревых токов. Электромагнитное поле создается индуктором, подключенным через трансформатор напряжения к источнику переменного тока. Источниками питания током могут служить машинные генераторы и тиристорные преобразователи (до 10 000 Гц). Чем больше частота тока, тем меньше глубина проникновения его в проводник и, следовательно, тем меньше глубина закалки. Распределение тока по сечению проводника зависит от его природы и свойств. Нагрев токами высокой частоты осуществляется следующим образом. Изделие, подлежащее нагреву, помещают внутри спирали из медной трубки, т. е. в индуктор. Через индуктор пропускают ток высокой частоты большой силы, который создает вокруг изделия мощное переменное магнитное поле, в результате чего изделие перемagnичивается много раз в секунду, в нем возникают короткозамкнутые вихревые токи. Вследствие явления поверхностного эффекта токи сосредотачиваются в поверхностном слое изделия и нагревают его на определенную глубину. Продолжительность нагрева токами высокой частоты весьма мала — она исчисляется секундами. Таким образом, изделие нагревается находящимися в нем электрическими токами, роль индуктора — возбудить эти токи.

Способ поверхностной закалки с использованием токов высокой частоты выбирают в зависимости от размеров и формы изделия, а также предъявляемых к изделию требований. При закалке небольших изделий производят нагрев и охлаждение всей их поверхности. Изделие 1 (рисунок 3, а) помещают в индуктор 2 и сначала нагревают, а затем охлаждают всю поверхность, подлежащую обработке. Охлаждение может быть душевым. Для этой цели применяют индукторы, на внутренней поверхности которых имеются многочисленные отверстия (спреер).

После окончания нагрева через эти отверстия на поверхность изделия поступает вода и охлаждает его.

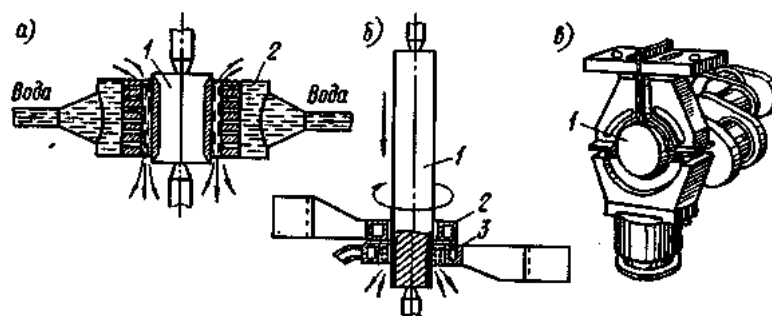


Рисунок 3 - Поверхностная закалка деталей токами высокой частоты:

а — одновременный нагрев и охлаждение;

б — непрерывно-последовательный нагрев вдоль оси вала;

в — последовательный нагрев и охлаждение каждой шейки коленчатого вала

Закалку изделий значительной длины проводят непрерывно-последовательным нагревом. Изделие 1 (рисунок 3 б) устанавливают в центрах и для равномерности нагрева непрерывно вращают с определенной скоростью. Закалка происходит при вертикальном перемещении изделия сверху вниз. При таком перемещении в магнитное поле индуктора 2 последовательно поступает один участок изделия за другим и нагревается до температуры закалки. Под индуктором расположено охлаждающее устройство 3, представляющее собой согнутую кольцом трубку с многочисленными отверстиями на внутренней поверхности. Через отверстия на нагретые участки изделия поступает вода и охлаждает их. Так непрерывно-последовательно нагревается и охлаждается вся поверхность изделия.

При необходимости закалки отдельных частей изделия целесообразно применять последовательную закалку, при которой обрабатываемая поверхность нагревается и охлаждается по частям. Таким образом осуществляется, например, закалка шейки коленчатого вала 1 (рисунок 3 в), зуба крупномодульного зубчатого колеса, отдельных поверхностей шпинделя и др. После закалки для уменьшения внутренних напряжений изделия подвергают низкому отпуску (при 160-200 °С). Глубина закалки — 3-5 мм.

Для точной установки изделий в индукторе, обеспечения равномерного нагрева и охлаждения используют специальные приспособления, установки, станки-полуавтоматы и автоматы различных конструкций.

Порядок расчета:

1. Глубина слоя закалки зависит от частоты тока, а также от величины зазора между индуктором и деталью, скорости перемещения детали. Зазор между нагреваемой поверхностью и индуктором составляет 2...5 мм при диаметре детали до 50 мм и 5...10 мм при диаметре детали более 100 мм. Равномерная скорость перемещения обычно составляет 0,2 ... 30 мм/с. Глубину слоя закалки h определяют по формуле:

$$h = \frac{500}{\sqrt{f}}, \quad \text{мм}$$

где f – частота применяемого тока, Гц

2. Сравнивают полученное значение с данными приведенными на графике (рисунок 4). При необходимости корректируют.

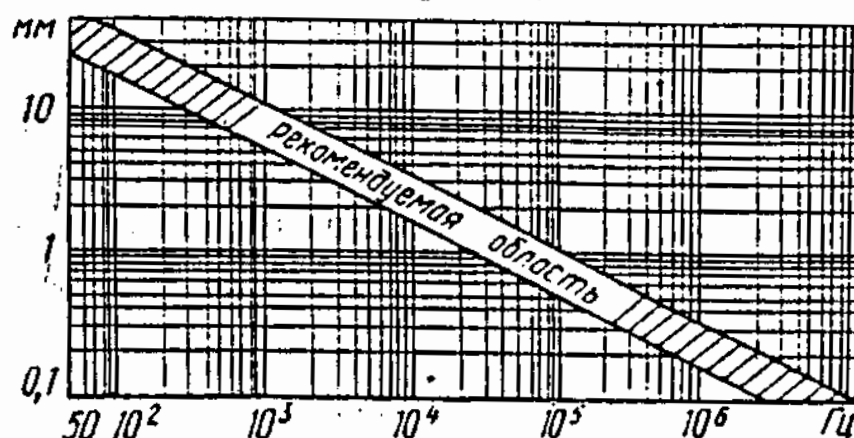


Рисунок 4 – Зависимость частоты тока от глубины закали.

3. Определяют произведение глубины закали (мм) на производительность (см²/с):

$$k = h \cdot Q, \quad \text{мм} \cdot \frac{\text{см}^2}{\text{с}},$$

где Q – производительность, см²/с

4. Определяют минимальную колебательную мощность генератора установки по графику (рисунок 5).

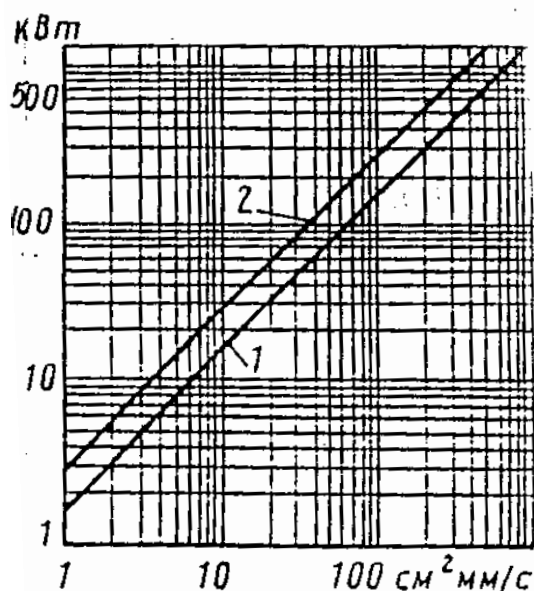


Рисунок 5 – Зависимость минимальной колебательной мощности генератора при поверхностной закалке от произведения глубины закали (мм) на производительность (см²/с):

1- Одновременная закалка всей поверхности; 2 – Непрерывно – последовательная закалка.

5. Используя исходные и расчетные параметры по таблице 8 производится подбор генератора.

Таблица 8 – Типы и основные характеристики генераторов ТВЧ для поверхностной закалки.

Характеристики генератора				№ п/п	Характеристики генератора		
№ п/п	Тип (марка) генератора	Мощность, кВт	Частота, кГц		Тип (марка) генератора	Мощность, кВт	Частота, кГц
Ламповые генераторы							
1	ВЧИ-2,5/5,28-3П	2,5	5280	27	ВПЧ-100-2400	100	2,4
3	ВЧИ-4/1,76-3П	4,0	1760	28	ПВС-100/2500	100	2,5
4	ВЧИ-6,3/0,88-3П	6,3	880	29	ПВВ-100/8000	100	8,0
5	ВЧИ-6,3/1,76-3П	6,3	1760	30	ВПЧ-100-8000	100	8,0
6	ВЧИ-4-10/0,44	10	440	31	ВЭП-100/8000	100	8,0
7	ВЧИ-10/0,88-3П	10	880	32	ОПЧ-250-2,4-380	250	2,4
8	ВЧИ-16/0,44-3П	16	440	33	ВГО-250-2500	250	2,5
9	ВЧИ-16/0,88-3П	16	880	34	ОПЧ-250-10,0-380	250	10,0
10	ВЧИ-25/0,07-3П	25	66	35	ОПЧ-320-1,0-3000	320	1,0
11	ВЧИ-40/0,07-3П	40	66	36	ВГО-500-25-00	500	2,5
12	ВЧИ-40/0,44-3П	40	440	37	ОПЧ-500-4,0-3000	500	4,0
13	ВЧГ1-60/0,066	60	66	38	ВГО-1500-1000	1500	1,0
14	ЛЗ-67-В	60	66	39	ВГВФ-1580-2500	1500	2,5
Тиристорные преобразователи							
15	ВЧГ6-60/0,44-3П	60	440	40	ВТГ-5-0,066	5	66
16	ЛЗ-107-В	100	66	41	ВТГ-10-0,066	10	66
17	ВЧИ-100/0,07-3П	100	66	42	ВТГ-25-0,044	25	44
18	ВЧИ-100/0,44-3П	100	440	43	ВТГ-50-0,022	50	22
19	ВЧИ-160/0,07-3П	160	66	44	ТПЧР-63-10	63	10
20	ВЧИ-160/0,44-3П	160	440	45	ТПЧР-100-8	100	8,0
21	ЛЗ-207-В	200	66	46	ТПЧР-160-2,4	160	2,4
Машинные генераторы							
22	ВПЧ-50-2400	50	2,4	47	ТПЧР-160-4,0	160	4,0
23	ПВ-50/2500	50	2,5	48	ТПЧР-250-2,4	250	2,4
24	ВПЧ-50-8000	50	8,0	49	ТПЧР-250-4,0	250	4,0
25	ВЭП-60/2400	60	2,4	50	ТПЧР-250-8,0	250	8,0
26	ВЭП-60/8000	60	8,0	51	ТПЧР-320-2,4	320	2,4
				52	ТПЧР-500-1,0	500	1,0

Задача № 5

Задание: произведите проектировочный расчет галтовочного барабана. Определите скорость вращения барабана, момент при вращении, мощность электродвигателя.

Таблица 9 – Расчетные параметры для решения задачи №5

№ Вари-анта	D, мм	G, кг	K	η	№ Вари-анта	D, мм	G, кг	K	η
40	600	20	0,7	0,8	90	350	15	0,74	0,6
41	750	25	0,8	0,8	91	420	50	0,73	0,8
42	300	10	0,7	0,75	92	380	40	0,8	0,65
43	800	50	0,79	0,72	93	550	100	0,75	0,8
44	450	40	0,72	0,68	94	700	120	0,72	0,8
45	400	15	0,74	0,78	95	850	60	0,8	0,75
46	520	50	0,73	0,62	96	1100	180	0,7	0,74
47	900	100	0,8	0,6	97	650	85	0,7	0,68
48	1000	95	0,75	0,8	98	600	20	0,79	0,78
49	650	40	0,72	0,65	99	740	10	0,72	0,62

Общие сведения:

Выбор технологического процесса очистки отливок и оборудования определяется характером производства (единичное, серийное, массовое), и характеристикой очищаемых отливок (развес, состояние поверхности, форма). На выбор технологического процесса влияет также род покрытия, которое в дальнейшем будет наноситься на отливку (окраска, эмалирование, гальваническое покрытие и т. п.).

В настоящее время наиболее распространены универсальные методы очистки отливок — в галтовочных барабанах, струей металлических абразивов (дробеметная и дробеструйная) и вибрационная. В отдельных случаях применяют химическую и электрохимическую очистку отливок.

Галтовочные барабаны применяют как периодического, так и непрерывного действия.

Галтовочный барабан периодического действия (рисунок 6) обеспечивает высокое качество поверхности отливок. Очистка отливок в галтовочном барабане происходит вследствие взаимных соударений и трения отливок о стенки барабана и специально, отливаемые звездочки из белого чугуна, которые загружаются в барабан для повышения интенсификации процесса.

Одновременно с очисткой поверхности отливок в галтовочном барабане происходит выбивка стержней и отбивка литников.

Основные узлы галтовочного барабана: рама со стойками 7 и рабочая обечайка 2 барабана. Обечайка барабана подвешена на цапфах 4, которые входят в подшипники 3, установленные на стойках рамы. В обечайке барабана имеется загрузочный люк, закрываемый крышкой 1 с замками. Пылеотсос обеспечивается через патрубок 5, подсоединяемый к цапфе барабана и к цеховой вентиляции.

Привод барабана осуществляется от электродвигателя через редуктор 6. Для загрузки отливок барабан может быть оснащен скиповым подъемником 8. Управление барабаном и скиповым подъемником ведется с единого пульта.

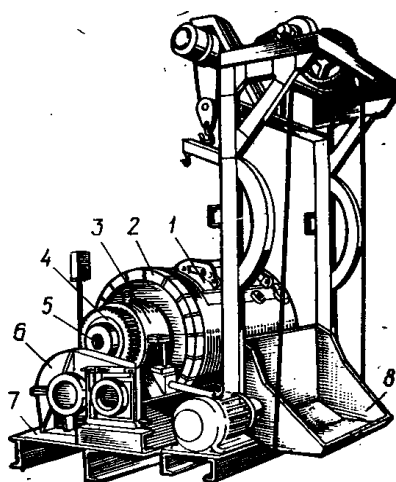


Рисунок 6 - Очистной гальванический барабан периодического действия

Исходные данные для расчета:

Скорость вращения барабана обуславливает интенсивность относительного перемещения загрузки барабана и, следовательно, эффективность очистки. По практическим данным, при оптимальной частоте вращения центробежная сила, действующая на отливку у поверхности барабана, составляет 50— 60 % массы отливок. Меньшую скорость применяют для барабанов диаметром более 0,7 м, большую — для барабанов диаметром менее 0,7 м.

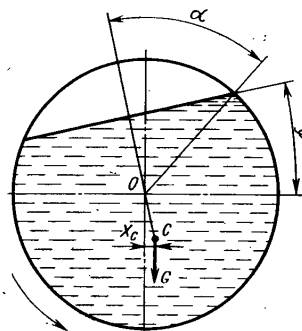


Рисунок 7 - Схема для расчета мощности привода гальванического барабана периодического действия

Формулы для вычисления частоты вращения (c^{-1}) барабанов соответственно имеют вид:

При $D \geq 0,7$ м

$$\omega_a = \frac{3,14}{\sqrt{D}}$$

При $D \leq 0,7$ м

$$\omega_a = \frac{3,4}{\sqrt{D}},$$

где D — внутренний диаметр обечайки барабана;

ω_a — угловая скорость вращения барабана, c^{-1} .

Мощность электродвигателя привода вращения барабана можно определять по моменту, создаваемому загрузкой барабана (массой отливок и звездочек, загруженных в барабан) при его вращении.

Обозначения величин, принимаемых при расчете, приведены на рисунке 7, где φ — угол откоса свободной поверхности загрузки относительно горизонтальной плоскости, $\varphi = 40^\circ$; x_c — смещение центра тяжести загрузки; G — масса загрузки барабана, кг; c — центр тяжести загрузки барабана.

Расстояние e от центра тяжести c до центра круга, вычисляется по формуле:

$$e = \frac{2D \sin 3\alpha}{3(2\alpha - \sin 2\alpha)},$$

где α — половина угла сегмента, рад.

Величина загрузки барабана определяется коэффициентом загрузки равным отношению объема загрузки ко всему объему обечайки барабана. Принимая, что загрузка барабана равномерно распределяется по длине, можно определить:

$$K = \frac{S_c}{S_H} = \frac{2\alpha - \sin 2\alpha}{2\pi},$$

где S_c — площадь сегмента, образованного загрузкой;
 S_H — площади сечения барабана.

На основе опыта эксплуатации барабанов принимают $K = 0,7-0,8$ (смотри таблицу исходных данных).

Рассматривая совместно формулы для e и K , получаем (мм)

$$e = (1 - K) \cdot D \cdot 0.424$$

Мощность электродвигателя привода вращения барабана можно определить по моменту, создаваемому загрузкой барабана при его вращении.

Так как момент (Нм), создаваемый загрузкой относительно оси вращения барабана $\dot{I} = x_c \cdot G$, а $x_c = e \cdot \sin \varphi$, то

$$M = (1 - K) \cdot D \cdot 0.424 \cdot \sin \varphi \cdot G.$$

Мощность (кВт) электродвигателя барабана, кВт

$$N = \frac{M \omega_d}{\eta} = \frac{(1 - K) \cdot D \cdot 0.424 \cdot \sin \varphi \cdot G \cdot \omega_d}{\eta},$$

где η — коэффициент полезного действия привода барабана. На основе практических данных принимают $\eta = 0,6-0,8$ (смотри таблицу исходных данных).

Задача № 6

Задание: опираясь на исходные данные (таблица 10), определите тип вентилятора (из предложенных) для снабжения оборудования воздухом. Рассчитайте требуемую мощность двигателя для совершения работы вентилятора.

Исходные данные для расчета:

В термических цехах для снабжения оборудования воздухом применяют различные воздухоудные машины: вентиляторы, воздухоудки и компрессоры. Вентиляторы применяют как для обеспечения воздухом отдельных крупных печных агрегатов или групп мелкого печного оборудования, так и для перемешивания атмосферы в печи. Воздухоудки используют в качестве общецеховых источников воздуха. Компрессоры применяют с целью получения воздуха высокого давления для приведения в действие различных механизмов. Наибольший интерес представляют собой вентиляторы, которые развивают полное давление, не превышающее, как правило, 10 кПа. Существует два конструктивно различных типа вентиляторов: *центробежные*, в которых воздух входит в осевом направлении, а выходит в радиальном, и *осевые* с движением воздуха вдоль оси вращения.

Центробежные (радиальные) вентиляторы. Центробежный вентилятор (рисунок 8) представляет собой рабочее колесо 1 турбинного типа, расположенное в спиральном корпусе 2. При вращении колеса воздух поступает в корпус через входное отверстие 4, попадает в пространство между лопатками колеса и под действием возникающей центробежной силы сжимается и выбрасывается через выходное отверстие 3. Спиральные корпуса сваривают преимущественно из листовой стали и крепят к станинам, на которых устанавливают и двигатели. По создаваемому полному давлению различают центробежные вентиляторы низкого давления (до 1000 Па), среднего давления (до 3000 Па) и высокого давления (до 10 000 Па). Вентиляторы, предназначенные для перемещения дымовых газов, называют дымососами, а воздуха, засоренного механическими примесями, — пылевыми вентиляторами.

Центробежные вентиляторы, выпускаемые отечественной промышленностью, характеризуются номером. Номера рекомендуются ГОСТ 10616—73 (СТ СЭВ 4483—84) и определяется наружным диаметром колеса, измеренным в дециметрах.

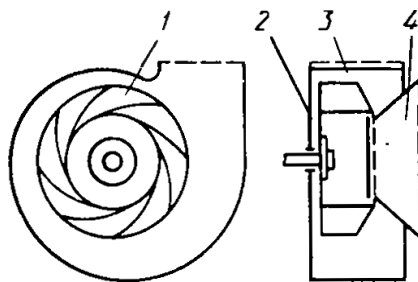


Рисунок 8 - Схема центробежного вентилятора

Осевые вентиляторы. Осевой вентилятор представляет собой рабочее колесо пропеллерного типа, расположенное в цилиндрическом корпусе. Поступающий в вентилятор воздух, под воздействием лопаток колеса, перемещается между ними в

осевом направлении, причем давление воздуха увеличивается. Эффективность работы осевого вентилятора зависит от величины зазора между концами лопаток колеса и внутренней поверхностью корпуса. Зазор не должен превышать 1,5 % длины лопатки. Осевые вентиляторы используют при давлениях 30— 300 Па. Их подача может достигать нескольких миллионов кубических метров в час. Размеры осевых вентиляторов регламентированы ГОСТ 11442—74. Осевые вентиляторы используют для циркуляционных термических печей.

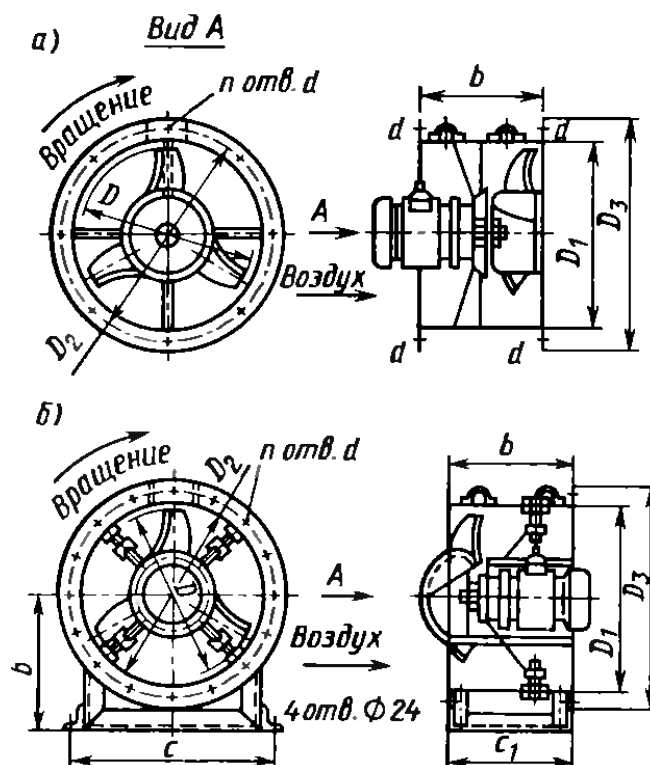


Рисунок 9 - Осевые вентиляторы 06-300:

а) — вентиляторы № 4; 5; 6,3; б) — вентиляторы № 8; 10; 12,5

Мощность электродвигателя вентилятора зависит от его подачи, суммарной потери давления в сети, коэффициента запаса и КПД вентилятора и определяется по формуле:

$$N = \frac{L \cdot p \cdot k}{3,6 \cdot \eta \cdot \eta_{\text{л}} \cdot \eta_{\text{в}}},$$

где N — мощность, кВт;

L — производительность, м³/ч;

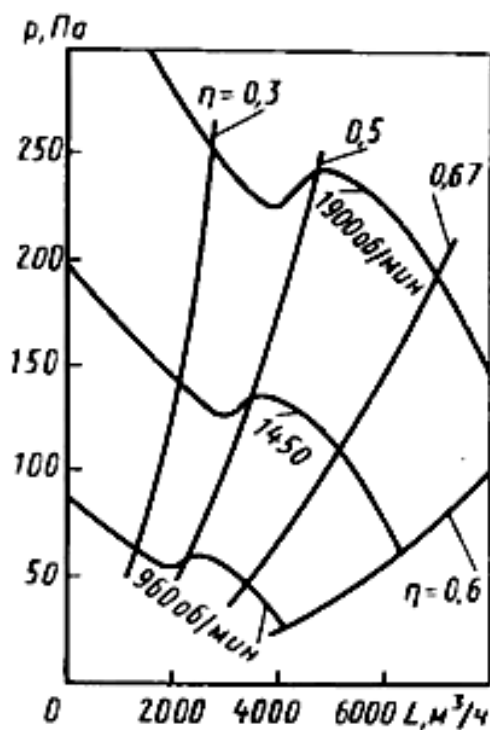
p — давление, МПа;

k — коэффициент запаса мощности (для центробежных вентиляторов с лопатками, загнутыми вперед, $k = 1,1-1,15$, с лопатками, загнутыми назад, и для осевых вентиляторов $k = 1,05-1,1$);

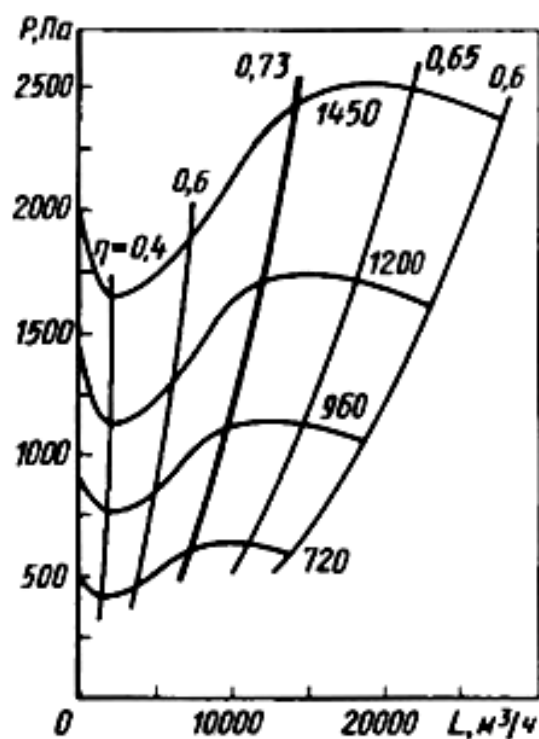
η — КПД вентилятора, определяемый по его характеристике (номограмме — смотри рисунок 10);

$\eta_{\text{л}}$ — коэффициент, учитывающий потери на трение в подшипниках ($\eta_{\text{л}} = 0,96-0,97$);

$\eta_{\text{в}}$ — коэффициент, учитывающий потери в редукторе ($\eta_{\text{в}} = 0,9-0,95$).



а)



б)

Рисунок 10 - Аэродинамическая характеристика вентиляторов:
а) осевого марки 06-300 № 5; б) центробежного марки Ц14-46 №5

Таблица 10 – Расчетные параметры для решения задачи №6

№ Вари-анта	$n, \text{мин}^{-1}$	$L, \text{м}^3/\text{ч}$	κ	№ Вари-анта	$n, \text{мин}^{-1}$	$L, \text{м}^3/\text{ч}$	κ
00	960	1600	1,1	90	1200	6000	1,1
01	1450	1500	1,05	91	960	3000	1,05
02	1900	7000	1,1	92	960	15000	1,1
03	720	2000	1,15	93	720	14000	1,06
04	1200	18000	1,1	94	1450	5000	1,13
05	960	2000	1,05	95	1900	8000	1,15
06	960	1800	1,15	96	720	11000	1,08
07	720	4000	1,05	97	1450	12000	1,05
08	1450	3000	1,14	98	1900	2500	1,12
09	1900	4000	1,1	99	1200	22000	1,08

Задача № 7

Задание: по приведенным ниже соотношениям произведите расчет основных параметров пневматического двухцилиндрового молота с крановым воздухораспределением.

Основные сведения:

Пневматические молоты приводятся в действие сжатым воздухом, поступающим не из цеховой магистрали, а вырабатываемым самим молотом с помощью электродвигателя и компрессорного цилиндра.

Пневматические молоты предназначены главным образом для свободнойковки, но в несколько измененной конструкции могут использоваться и для штамповки. Они строятся с весом падающих частей до 30 кН (3 тс). Наибольшее распространение получили молоты, у которых вес падающих частей не превышает 10кн (1 тс).

Эффективный (т. е. отнесенный к энергии электродвигателя) КПД пневматических молотов выше, чем у паровых, и составляет в среднем около 35%. При отличном состоянии молота он может достигать 65 и даже 70%. Особенно широко пневматические молоты используют дляковки резцов, а также в ремонтных целях.

В пневматических молотах воздух служит упругой средой (воздушной подушкой), передающей энергию от поршня компрессорного цилиндра поршню рабочего цилиндра и связанной с ним бабе (рисунок 11). Атмосферный воздух сжимается в компрессорном цилиндре под действием поршня, который приводится в движение кривошипным механизмом. Сжатый воздух по каналам поступает в верхнюю полость рабочего цилиндра, давит на поршень сверху и заставляет бабу двигаться вниз для удара.

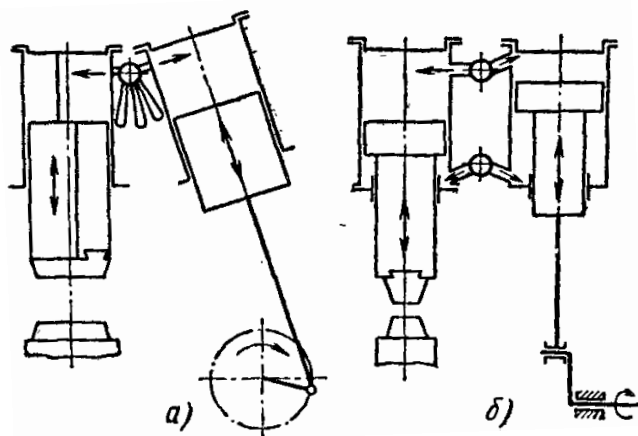


Рисунок 11 - Схема работы пневматического молота:

а — простого действия; б — двойного действия.

В настоящее время наибольшее распространение среди пневматических молотов получили двухцилиндровые одностоечные молоты двойного действия. В них сжатый воздух из компрессорного цилиндра направляется попеременно то в верхнюю, то в нижнюю полость рабочего цилиндра. В результате подъем бабы осуществляется не только за счет разрежения над ее поршнем, но и под действием сжатого воздуха, подаваемого под поршень.

Управление молотом производится с помощью цилиндрического золотника или с помощью воздухораспределительных кранов (рисунок 12). Кранов может быть один, два или три.

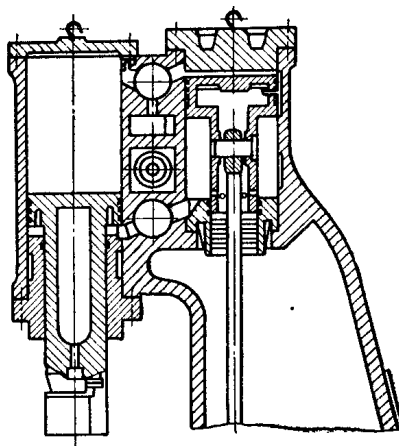


Рисунок 12 - Схема управления пневматическим молотом двойного действия с крановым воздухораспределением

Исходные параметры для расчета:

1. Монтажный ход H бабы в см и число ударов n_0 в минуту:

$$\frac{Hn_0}{60} = 120 - 150$$

2. Радиус кривошипа, см:

$$r = (0.27 - 0.29) \cdot H$$

3. Длина шатуна:

$$l = (5 - 10)r$$

4. Окружная скорость пальца кривошипа:

$$v_0 = \frac{\pi n_0 r}{30} \approx 2.0 - 2.6$$

5. Диаметр рабочего штока:

$$D_{p.ш.} = 1,1 D_{\delta},$$

где D_{δ} — размер диагонали (прямоугольника) плоскости верхнего бойка.

6. Нижняя кольцевая площадь f_1 в см² рабочего поршня:

$$f_1 = (230 - 280)G,$$

где G — вес падающих частей, кН.

7. Верхняя площадь рабочего цилиндра:

$$f_2 = (1.7 - 2.1)f_1$$

8. Диаметр рабочего цилиндра:

$$D_{p.ц.} = \sqrt{\frac{4f_2}{\pi}}$$

9. Диаметр цилиндра компрессора:

$$D_{к.ц.} = (1,02 - 1,08)D_{p.ц.}$$

10. Диаметр штока поршня компрессора:

$$D_{к.ш.} = (0,4 - 0,5)D_{к.ц.}$$

Таблица 11 – Расчетные параметры для решения задачи №7

№ Вари- анта	Вес падающих частей G , кН	Число ударов в минуту n_0	Длина зеркала верхнего бойка, мм	Ширина зеркала верхнего бойка, мм	№ Вари- анта	Вес падающих частей G , кН	Число ударов в минуту n_0	Длина зеркала верхнего бойка, мм	Ширина зеркала верхнего бойка, мм
20	0,5	240	100	55	80	0,5	225	100	55
21	0,75	220	130	63	81	0,75	210	130	63
22	1,0	200	150	63	82	1,0	200	150	63
23	2,5	140	210	80	83	1,25	195	170	75
24	3,5	125	250	90	84	1,5	190	190	75
25	5,0	110	250	110	85	2,5	150	210	80
26	7,5	100	320	130	86	4,0	130	250	90
27	10	85	360	140	87	5,0	125	250	110
28	15	75	420	250	88	7,5	105	320	130
29	20	55	500	320	89	10	96	360	140

Задача № 8

Задание: произведите расчет оптимальных рабочих параметров шаровой мельницы. Определите частоту вращения мельницы n ; площадь загрузки шарами поперечного сечения F_1 ; массу полной загрузки шарами G .

Общие сведения:

В литейных цехах для тонкого измельчения сухой глины, угля и других материалов широкое распространение получили шаровые мельницы.

Шаровые мельницы могут быть с периодической и непрерывной загрузкой и разгрузкой.

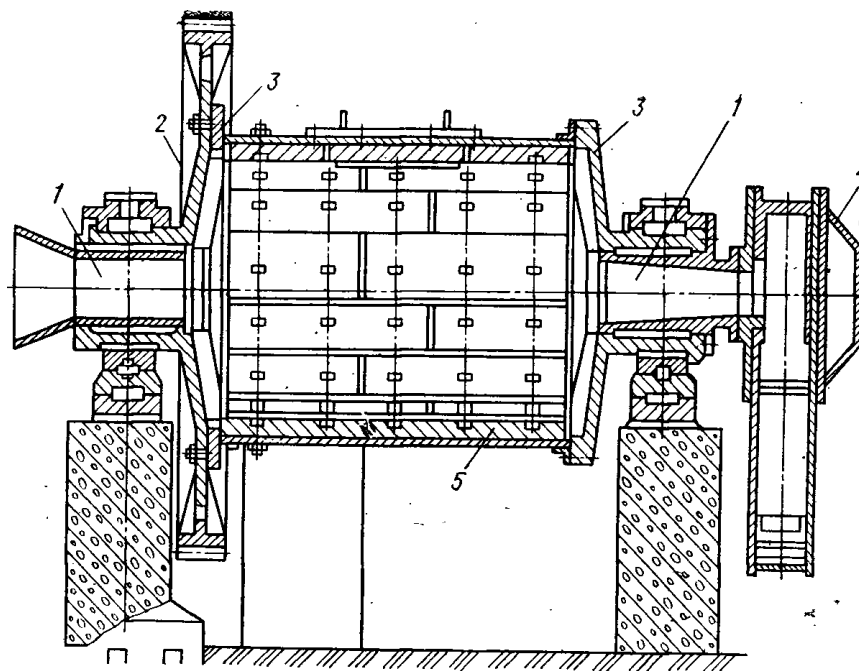


Рисунок 13 - Устройство шаровой мельницы

Мельницы с периодической загрузкой и разгрузкой наиболее просты по конструкции, но менее производительны и труднее поддаются автоматизации.

Мельницы с непрерывной загрузкой представляют собой барабан 5 (рисунок 13) с днищами 3, в которые встроены полые цапфы 1. В барабан загружаются стальные шары диаметром 50—80 мм. Через левую цапфу материал непрерывно загружается, а через правую разгрузочную цапфу измельченный материал удаляется самотеком или с помощью воздушного потока, создаваемого вентилятором, в приемное устройство 4. Привод мельницы осуществляется от электродвигателя через редуктор и зубчатую передачу 2.

При вращении барабана шары поднимаются на определенную высоту, достигнув которой вместе с материалом падают и измельчают его. Падение шаров происходит по некоторой параболической траектории (рисунок 14). Такое движение шаров называют водопадным. Это наиболее оптимальный режим работы мельницы, так как получается наибольшая полезная работа при наименьшем износе шаров.

При малой частоте вращения барабана шары поднимаются на небольшую высоту, а затем скатываются вниз или скользят по поверхности футеровки (см. рисунок 14). Такое перемещение шаров называют каскадным.

При этом полезная работа незначительная, так как измельчение материала происходит только путем его истирания.

При большой частоте вращения барабана мельницы шары под действием центробежной силы не могут оторваться от футеровки барабана и вращаются вместе с ним. В этом случае не происходит никакого измельчения материала.

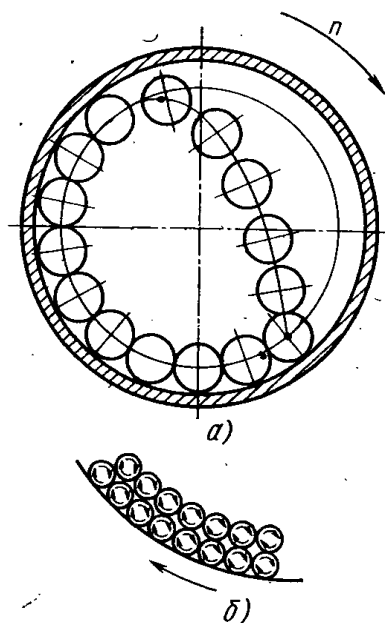


Рисунок 14 - Схема движения шаров в шаровой мельнице:

а — движение крайнего внешнего ряда шаров; б — скольжение шаров по внутренней поверхности барабана

Исходные данные для расчета:

Наименьшую частоту вращения, при которой нет свободного падения шаров, называют критической. Очевидно, оптимальной частота вращения барабана будет в том случае, когда шары движутся вдоль стенки барабана и, отрываясь от стенки, падают подобно свободно падающему телу (см. рисунок 14). Оптимальная частота вращения (c^{-1}) шаровой мельницы определяется зависимостью:

$$n = \frac{(4,5 \dots 5,2)}{\sqrt{D}},$$

где D — внутренний диаметр мельницы, м.

В мельницу следует загружать такое количество шаров, чтобы во время ее работы шары каждого ряда совершали движение по своей траектории, не сталкиваясь с шарами других рядов. Величина загрузки мельницы шарами характеризуется коэффициентом заполнения ψ_1 . Коэффициентом заполнения называют отношение площади F_1 загрузки шарами поперечного сечения неподвижной мельницы ко всей площади F ее сечения:

$$\Psi_1 = \frac{F_1}{F} = \frac{F_1}{\pi R^2},$$

где ψ_1 - коэффициент заполнения - зависит от условий работы мельницы;

R - внутренний радиус футерованного барабана мельницы, м

Полную загрузку мельницы G (кг) шарами подсчитывают по формуле:

$$G = \pi R^2 L \psi_1 \rho \psi,$$

где L — длина барабана, м;

ρ — плотность шаров, т/м³;

ψ — коэффициент разрыхления загружаемого материала;

С увеличением массы загружаемого материала производительность шаровой мельницы повышается, но удельная производительность на 1 кВт мощности уменьшается. Перегрузка мельницы шарами недопустима, так как вызывает перерасход электроэнергии и ускоренное изнашивание шаров и футеровки. При малой загрузке мельницы шарами производительность ее уменьшается.

Таблица 12 – Расчетные параметры для решения задачи №8

№ варианта	L,м	R,м	ψ	ψ_1	ρ, т/м³	№ варианта	L,м	R,м	ψ	ψ_1	ρ, т/м³
30	2	0,5	0,5	0,2	4,0	50	2	0,25	0,58	0,35	3,65
31	2,5	0,8	0,5	0,2	3,5	51	2,5	1,0	0,6	0,35	3,7
32	3,2	0,8	0,55	0,3	3,75	52	3,2	1,2	0,6	0,2	4,0
33	4	1,0	0,6	0,35	3,96	53	4	1,2	0,5	0,2	4,0
34	5	1,25	0,5	0,2	3,5	54	5	1,4	0,5	0,3	3,95
35	6,3	1,5	0,6	0,35	3,6	55	6,3	1,8	0,56	0,35	3,6
36	7,5	2,0	0,58	0,25	3,7	56	7,5	1,8	0,55	0,3	4,0
37	8	2,0	0,59	0,35	3,65	57	8	2,25	0,6	0,2	3,5
38	9	2,25	0,57	0,2	3,5	58	9	2,5	0,5	0,3	3,55
39	10	2,5	0,5	0,25	4,0	59	10	2,25	0,5	0,25	3,8

Задача № 9

Задание: на основании исходных данных (таблица 13) произвести расчет прессовой формовочной машины с пневмоприводом. Определить усилие, развиваемое пневмоцилиндром и диаметр поршня.

Общие сведения:

Пневматический привод прессовой формовочной машины представляет собой обычный пневмоцилиндр большого диаметра, имеющей малый ход (рисунок 15, а). Реже применяется пневмоцилиндр со сдвоенным поршнем (рисунок 15, б), в котором при одном и том же диаметре поршня и давлении воздуха усилие увеличится вдвое.

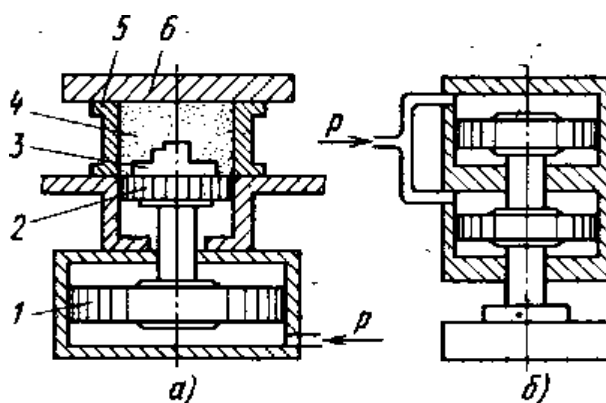


Рисунок 15 - Схемы поршневых приводов:

а — пневмоцилиндр большого диаметра; 1 — силовой поршень с цилиндром; 2 — подвижная модельная плита; 3 — модель; 4 — смесь; 5 — опока; 6 — опорная плита; б — сдвоенный пневмоцилиндр.

Исходные данные для расчета:

Основным параметром прессового механизма является площадь F поршня. Площадь поршня зависит от заданного давления прессования p_{np} , которое воспринимает смесь со стороны прессовой колодки, от давления сжатого воздуха в сети p_0 , от силы трения в поршневой паре R и от массы поднимаемых частей машины Q :

$$F = \frac{(p_{np} F_{on} + Q + R)}{p_0},$$

где F_{on} — площадь опоки, m^2 ;

$$F_{on} = b \times l,$$

где b — ширина опоки, м;

l — длина опоки, м.

В предварительных расчетах принимают массу поднимаемых частей машины с полезной нагрузкой и силой трения:

$$(Q + R) = (0,1...0,15)P_{np},$$

где P_{np} - усилие прессования, кН:

$$P_{np} = p_{np} F_{on}$$

Силу трения принимают:

$$Q = 0,25R$$

Таким образом, главным фактором, влияющим на размер поршня при заданном давлении прессования, является давление воздуха.

В итоге формула для определения диаметра поршня имеет вид:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}$$

Таблица 13 – Расчетные параметры для решения задачи №9

№ Вари- анта	$b, мм$	$l, мм$	$P_{np},$ МПа	$P_0,$ МПа	№ Вари- анта	$b, мм$	$l, мм$	$P_{np},$ МПа	$P_0,$ МПа
40	100	100	0,6	0,5	60	100	100	0,35	0,6
41	100	200	0,7	0,35	61	120	180	0,2	0,65
42	100	150	0,2	0,6	62	100	160	0,4	0,62
43	400	500	0,4	0,55	63	320	400	0,9	0,4
44	200	320	0,8	0,4	64	250	250	0,1	0,45
45	320	400	0,25	0,45	65	120	300	0,95	0,55
46	100	320	0,5	0,5	66	300	450	0,75	0,65
47	150	150	0,45	0,6	67	150	250	0,8	0,5
48	200	200	0,55	0,4	68	250	320	0,65	0,58
49	200	250	0,3	0,53	69	250	630	0,7	0,5

Задача № 10

Задание: произвести определение основных рабочих параметров молота с доской. Определить значения энергии удара, времени цикла, числа ударов молота в минуту.

Общие сведения:

Фрикционные молоты с доской применяются для горячей и, реже, для холодной штамповки небольших изделий из мягкой стали и цветных металлов. Достоинство таких молотов по сравнению с паровоздушными и пневматическими молотами - отсутствие необходимости в паре или сжатом воздухе. Однако они тихоходны, поэтому практически повсеместно вытеснены более сложными по конструкции, но более совершенными, надежными и долговечными пневматическими ковочными молотами двойного действия.

Молоты с доской обычно имеют вес падающих частей от 5 до 25 кН (0,5—2,5 тс). Но встречаются и более крупные молоты, вес падающих частей которых доходит до 45 кН (4,5 тс). Падающие части таких молотов состоят из бабы и закрепленной в ней посредством клина доски. Верхний конец доски помещен между двумя роликами. Вращаясь в разные стороны, ролики поднимают доску с бабой вверх. Перед концом подъема ролики раздвигаются, а доска зажимается тормозными колодками. Это положение соответствует держанию бабы на весу. Управление роликами производится через распределительный механизм.

Распределительный механизм (рисунок 16) представляет собой систему тяг и рычагов. Регулировка возможна только при остановленном молоте. Во время работы изменять энергию удара на молотах с доской нельзя. В этом их недостаток по сравнению с пневматическими и паровоздушными молотами.

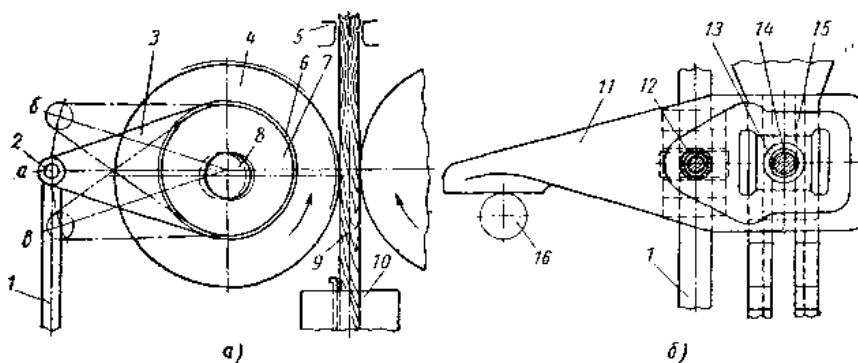


Рисунок 16 - Распределительный механизм молота с доской:

1 — тяга; 2 — валик; 3 — поперечный рычаг; 4 — ролик; 5 — тормозные колодки; 6 — подшипники; 7 — втулка; 8 — шипы роликов; 9 — доска; 10 — баба; 11 — рычаг; 12 — прижим; 13 — вставка; 14 — болт ползушки; 15 — ползушка; 16 — деревянный штырь

Чтобы баба могла произвести удар после держания ее на весу, необходимо нажать на педаль зажимного механизма. При этом тормозные колодки, связанные с педалью системой рычагов, раздвигаются. Если отпустить педаль сразу после нажатия, молот совершит единичный удар. Если же держать педаль нажатой, молот будет автоматически совершать последовательные удары. Вращение роликов

осуществляется от электродвигателя, причем в некоторых случаях один электродвигатель обслуживает группу молотов через трансмиссию.

Ролики отливают из чугуна. Так как при работе они могут быстро нагреваться, то для увеличения поверхности теплоотдачи в них устраивают каналы охлаждения.

В тяжелых молотах вместо двух применяют четыре ролика. Этим уменьшают давление на доску и увеличивают ее долговечность.

Доска чаще других деталей выходит из строя. Удовлетворительным сроком службы ее считается 40—50 ч.

Исходные данные для расчета:

Время хода бабы молота с доской можно разделить на три периода: 1) период разгона t_1 ; 2) период установившегося движения t_2 со скоростью, близкой к окружной скорости ролика; 3) период замедления t_3 .

Величину хода бабы за каждый период обозначим H_1 , H_2 и H_3 соответственно.

Подъем падающих частей осуществляется за счет сил трения. При двух ведущих роликах общая сила трения равна:

$$P = 2P_n \mu,$$

где P_n — сила нажатия на ролик;

μ — коэффициент трения; обычно принимается $\mu=0,45$ (чугун по дереву).

$$2,5G > P > 1,5G$$

где G — вес падающих частей, Н.

Сила нажатия каждого ролика:

$$P_n = \frac{P}{2\mu} \approx (1,7 \dots 2,8)G$$

Окружная скорость роликов равна:

$$v_0 = \frac{\pi r n_0}{30},$$

где r — радиус ролика, м

n_0 - число оборотов ролика в минуту.

Таким образом, число ролика оборотов в минуту:

$$n_0 = \frac{30v_0}{\pi r}$$

Время t_1 (с) можно определить из условия равноускоренного движения на участке разгона:

$$t_1 = \frac{mv_0}{P-1,1G},$$

где m — масса падающих частей в Н, а коэффициент 1,1 учитывает потери на трение бабы в направляющих.

Принимая во внимание, что $m=G/g$:

$$t_1 = \frac{v_0}{\left(\frac{P}{G}-1,1\right)g},$$

где g — ускорение силы тяжести ($g=9,8\text{ м/с}^2$).

Высота подъема бабы за период разгона равна:

$$H_1 = \frac{v_0 t_1}{2}$$

Для периода замедленного движения бабы:

$$t_3 = \frac{mv_0}{1.15G} = \frac{v_0}{1.15g}$$

$$H_3 = \frac{mv_0^2}{2.3G} = \frac{v_0^2}{2.3g}$$

Ход бабы за период установившегося движения равен:

$$H_2 = H_n - (H_1 + H_3),$$

где H_n — полный ход бабы, м.

Время этого периода, с:

$$t_2 = \frac{H_2}{v_0} = \frac{30H_2}{\pi r n_0}$$

Полное время хода бабы вверх, с:

$$t_B = t_1 + t_2 + t_3.$$

Время хода вниз с учетом сил трения:

$$t_H = \sqrt{\frac{2.2H_n}{g}}$$

Полное время цикла равно, с:

$$T_{\text{ц}} = T_B + T_H.$$

Следовательно, число ударов в минуту:

$$n = \frac{60}{T_{\text{ц}}}$$

Скорость удара с учетом сил трения:

$$v = \sqrt{1.8gH_n}$$

(коэффициент 1,8 учитывает потери на трение).

Энергия удара:

$$L_{\text{э}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{Gv^2}{2g} \approx 0.9GH_n$$

Регулирование энергии удара производится изменением высоты падения бабы. При этом изменяется величина хода на участке установившегося движения Н₂.

Таблица 14 – Расчетные параметры для решения задачи №1

№ Вари- анта	$G, \text{кН}$	$r, \text{м}$	$v_0, \text{м/с}^2$	$H_n, \text{м}$	№ Вари- анта	$G, \text{кН}$	$r, \text{м}$	$v_0, \text{м/с}^2$	$H_n, \text{м}$
10	5	0,1	2,5	0,8	70	10	0,25	2,4	1,5
11	6,3	0,15	2,5	0,8	71	12,5	0,25	2,2	1,8
12	8	0,15	2,5	1,0	72	14	0,5	2,2	2,0
13	10	0,2	2,5	1,0	73	16	0,7	2,1	2,5
14	12	0,4	2,4	1,3	74	20	0,9	2,1	2,4
15	16	0,6	2,4	2,0	75	25	1,0	2,0	2,75
16	20	0,8	2,3	2,5	76	30	1,1	2,0	3,0
17	35	1,2	2,3	3,0	77	5	0,15	2,4	0,5
18	40	1,3	2,0	3,5	78	6,3	0,2	2,4	0,75
19	45	1,5	2,0	4,0	79	8	0,25	2,4	1,1

8 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ*

Раздел 1 Литейное оборудование

1. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов. Учебник для машиностроительных вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1977г. – 510 с., ил.
2. Сосненко М. Н., Святкин Б. К. Общая технология литейного производства. - М.: Машиностроение, 1975 г.- 375с., ил.
3. Матвеев И.В., Тарский В.Л. Оборудование литейных цехов: Учебник для учащихся средних специальных учебных заведений – 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985г. - 400с., ил.
4. Степанов Ю.А. и др. Технология литейного производства. Специальные виды литья. Учебник для вузов по специальностям «Машины и технология литейного производства», «Литейное производство черных и цветных металлов» / Ю.А. Степанов, Г.Ф. Баландин, В.А. Рыбкин; Под ред. Ю.А. Степанова, М.: Машиностроение, 1983г. – 287с., ил.

Раздел 2 Кузнечно-прессовое оборудование

1. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для машиностроительных вузов / А.Н. Банкетов, Ю.А. Бочаров, Н.С. Добринский и др.; Под ред. А.Н. Банкетова и Е.Н. Ланского. – 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1982. – 576с.
2. Щеглов В.Ф., Максимов Л.Ю., Линц В.П. Кузнечно-прессовые машины: учебник для техникумов по специальности «Теория, конструкция и расчет кузнечнопрессовых машин».- 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 304с., ил.
3. Живов Л.И., Овчинников А.Г., Складчиков Е.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для вузов / Под ред. Л.И. Живова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.-560с.:ил.
4. Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ю.А. Бочаров. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 480с.

Раздел 3 Оборудование термических цехов

1. Николаев Е. Н. Термическая обработка металлов и оборудование термических цехов - М.: «Высшая школа», 1980 г. – 192 с., ил.
2. Долотов Г.П., Кондаков Е.А. Оборудование термических цехов и лабораторий испытания металлов. - М: Машиностроение, 1988 г. – 332 с., ил.
3. Нагрев и нагревательные устройства: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений / В.А. Ульянов, В.Н. Гущин, Е.А. Чернышов. – М.: издательский центр «Академия», 2010. – 256с.
4. Рустем С.Л. Оборудование термических цехов. – М.: Машиностроение, 1971 г.
5. Оборудование термических цехов. Соколов К.Н. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев; Донецк: Вища школа. Головное изд-во, 1984. – 328с.

* *Примечание: при выполнении контрольной работы учащийся может использовать кроме рекомендованной литературы любую ему доступную, в том числе электронные источники.*

ПРИЛОЖЕНИЯ:

Приложение 1 - Форма титульного листа для домашней контрольной работы

Министерство образования Республики Беларусь (шрифт 16)
Филиал Учреждения образования «Брестский государственный
технический университет» Политехнический колледж (16)
Машиностроительное отделение (16)

ДОМАШНЯЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (шрифт 24 Ж)

Технологическое оборудование (18)

Вариант № 13 (14)

Преподаватель (14)

В.В. Лапин (14)

(инициалы, фамилия)

Выполнил учащийся (14)

А.И. Дейнега (14)

(инициалы, фамилия)

4 курса группы Мз 13 (14)

Специальности (14)

2-36 01 31 «Металлорежущие
станки и инструменты»

Шифр учащегося 4013 (14)

2016 (14)

СОДЕРЖАНИЕ

Вариант №13

Вопрос №14 Приведите основные конструкции и поясните назначение и принцип работы сушил для песка и глины	3
Вопрос №55 Опишите основные узлы и детали гидравлических прессов	6
Вопрос №84 Поясните назначение и принцип работы вакуумных печей	9
Задача №2	12
Задача №10	14
Список используемых источников	16
Рецензия	17

					Вариант №13			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Дейнега А.И.				Домашняя контрольная работа по учебной дисциплине «Технологическое оборудование»	Лит.	Лист	Листов
Пров.	Лапин В.В.					y	2	xxx
						ФБрГТУ ПК гр. Мз13		
Н.контр								
Утв.								

Вопрос № 55 | Опишите основные узлы и детали гидравлических прессов

Станины большинства гидравлических прессов представляют собой рамную конструкцию.

Верхняя, нижняя и подвижная поперечины (базовые детали пресса) изготавливаются из стали литыми или сварными.

Верхняя поперечина (**рисунок 1**) представляет собой литую коробчатую конструкцию, состоящую как бы из двух плит **1** и **2**, соединенных между собой системой ребер **3**, образующих, в частности, гнезда (стаканы) **5** и **4** соответственно для размещения рабочих цилиндров и прохода колонн. Ребра придают верхней поперечине необходимую жесткость в сочетании с легкостью и прочностью.

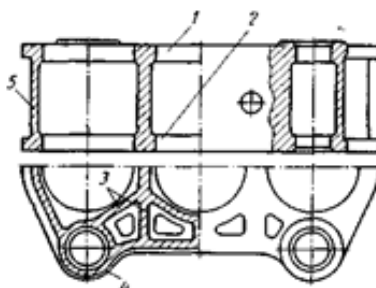


Рисунок 1 - Верхняя поперечина пресса:

1 — верхняя плита; **2** — нижняя плита; **3** — ребра; **4** — гнездо (стакан) под колонку; **5** — гнездо (стакан) под цилиндр

Подобную конструкцию имеют также нижняя и подвижная поперечины.

У этих деталей наиболее густая сеть ребер сосредоточивается в центре в месте наибольшей нагрузки. Нижняя поверхность подвижной поперечины и верхняя поверхность нижней поперечины имеют пазы для крепления инструмента. При наличии выдвижного стола нижняя поперечина имеет направляющие. Кроме того, в поперечинах могут быть сделаны отверстия для размещения выталкивателей.

Для небольших и средних прессов поперечины изготавливают цельными. Для крупных прессов они оказываются настолько большими, что их приходится выполнять составными из двух, трех частей и более.

Для соединения составных деталей применяются болтовые соединения или электрошлаковая сварка.

Колонны связывают нижнюю и верхнюю поперечины пресса, а также являются направляющими подвижной поперечины. Поверхность колонн, по которой скользит подвижная поперечина, тщательно шлифуется.

Крепление колонн в верхней и нижней поперечинах xxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxx

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Задача № 2

Задание: выполнить расчет основных параметров рабочего цилиндра гидравлического пресса: определить диаметр цилиндра D , силу на штоке P_c ; выполнить проверку расчетов.

Вариант №	Привод	Тип цилиндра	Наименование гидропресса	Номинальное усилие P , кН
1	2	3	4	5
xxx	Насосный безаккумуляторный	Двустороннего действия	Гибочный	2500

Ход работы:

Произведем предварительный расчет диаметра рабочего цилиндра.

Так как тип цилиндра – двустороннего действия – расчет ведем для поршневой полости:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{P_c}{p\eta_{\text{мех}}}} = 1,13 \sqrt{\frac{2500 \times 10^3}{20 \times 0,92}} = 416,5 \text{ мм}$$

где P_c – сила на штоке, Н. Для предварительного расчета принимаем

$P_c = P = 2500000 \text{ Н}$, где P – номинальное усилие, Н

p – давление масла, МПа. Для насосного аккумуляторного привода принимаем $p = 20 \text{ МПа}$.

$\eta_{\text{мех}}$ – механическое КПД, принимается $\eta_{\text{мех}} \leq 0,93$.

Полученное значение диаметра округляется до стандартного в ближайшую большую сторону: $D = 500 \text{ мм}$.

По тому же стандартному ряду (значение в скобках) определяется и принимается диаметр штока $d = 180 \text{ мм}$.

Следовательно, сила на штоке в штоковой полости гидроцилиндра определяется следующим образом:

$$P_c = 0,785(D^2 - d^2)p\eta_{\text{мех}} = 0,785 \times (500^2 - 180^2) \times 20 \times 0,92 = 3143014 \text{ Н}$$

Произведем проверку результатов расчетов.

Так как $P = 2500000 < 3143014 = P_c$, следовательно усилия на штоке будет достаточно для выполнения операции над заготовкой, то есть параметры рабочего цилиндра подобраны верно.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					