МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

05.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Направление подготовки (специальность)
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы
Металлургические машины и оборудование

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	3

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
29.01.2026 г., протокол № 4

Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
05.02.2026 г., протокол № 5

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры кафедры ПиЭММиО, канд. с.-х. наук

_____ Р.В. Залилов

Рецензент:
гл. механик ООО НПЦ "Гальва" , канд. техн. наук

_____ В.А.Русанов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Основы проектирования» являются участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; составление научных отчетов по выполненному заданию; разработка рабочей проектной и технической документации, оформление проектно-конструкторских работ с про-веркой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; использование металлургического оборудования и других средств производства для достижения наиболее высокой производительности труда и наиболее высокого технико-экономического эффекта на базе современной организации производства; овладение необходимым и достаточным уровнем общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Технологические машины и оборудование» профиль «Металлургические машины и оборудование».

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы проектирования входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Технология конструкционных материалов

Учебная - ознакомительная практика

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Теоретическая механика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Продвижение научной продукции

Технологические линии и комплексы металлургических цехов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы проектирования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;	
ОПК-5.1	Регламентирует работу с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;	
ОПК-6.1	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий
ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию на обслуживание, ремонт и модернизацию технологического оборудования	
ПК-2.1	Разрабатывает рабочую, проектную и технологическую документацию на ремонт и модернизацию технологического оборудования

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 6,4 акад. часов:

– аудиторная – 6 акад. часов;

– внеаудиторная – 0,4 акад. часов;

– самостоятельная работа – 97,7 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 1. Введение. Понятие о проекте и проектировании Основные характеристики процесса проектирования Исходные данные для технологического проектирования . Содержание технологического проектирования	3	0,5		1	14	Работа с электронными библиотечными ресурсами, составление глоссария	устный опрос, проверка глоссария	ОПК-5.1, ОПК-6.1
Итого по разделу		0,5		1	14			
2. Проектная документация								
2.1 2. Объемно-планировочные решения технологических комплексов Разработка проектной документации. Разработка проектной и рабочей документации Особенности выполнения графической документации при	3			0,5	14	Работа с электронными библиотечными ресурсами, составление глоссария	устный опрос, проверка глоссария	ОПК-5.1
Итого по разделу				0,5	14			
3. Проектирование								
3.1 3. Государственная экспертиза проектной документации Разработка рабочей документации	3	1		0,5	8,3	Работа с электронными библиотечными ресурсами	устный опрос, проверка глоссария	ОПК-6.1

Виды проектов. Методы проектирования								
Итого по разделу		1		0,5	8,3			
4. Автоматизация								
4.1 4. Генеральные исполни-тели в проектировании и строительстве Автоматизация процессов проектирования Частные вопросы проектирования и строительства	3			0,5	30	Работа с электронными библиотечными ресурсами, составление глоссария	устный опрос, проверка глоссария	ОПК-5.1
Итого по разделу				0,5	30			
5. Общие сведения о машинах								
5.1 5. Общие сведения о машинах и механизмах. Основные характеристики и требования, предъявляемые к машинам и механизмам. Содержание технических условий на оборудование.	3			0,5	2	Работа с электронными библиотечными ресурсами	устный опрос, проверка глоссария	ОПК-6.1
Итого по разделу				0,5	2			
6. Конструкторская документация								
6.1 Типы, виды и комплектность конструкторских документов на проектируемое оборудование. Стадии и этапы раз-работки конструкторской документации.	3			0,5	20	Работа с электронными библиотечными ресурсами, составление глоссария	устный опрос, проверка глоссария	ОПК-5.1, ОПК-6.1
Итого по разделу				0,5	20			
7. Классификатор ЕСКД								
7.1 7. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения технологического оборудования. Обозначение изделий и конструкторских документов. Классификатор ЕСКД. Образование производных машин на базе унификации и стандартизации. Методы создания производственных унифицированных машин	3			0,5		Работа с электронными библиотечными ресурсами, составление глоссария	устный опрос, проверка глоссария	ОПК-5.1
Итого по разделу				0,5				
8. Проектирование элементов машин								
8.1 Проектирование	3	0,5			9,4	Работа с	устный опрос,	ОПК-6.1,

элементов машин согласно критериям прочности, жесткости и долговечности. Машиностроительные материалы. Черные металлы. Свойства металлов. Цветные металлы и сплавы. Термическая обработка стали.						электронными библиотечными ресурсами, составление глоссария	проверка глоссария	ОПК-5.1
Итого по разделу		0,5			9,4			
Итого за семестр		2		4	97,7		зачёт	
Итого по дисциплине		2		4	97,7		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Основы проектирования» используются:

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Точилкин В. В. Проектирование элементов металлургических машин и оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Точилкин, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3319.pdf&show=dcatalogues/1/1138305/3319.pdf&view=true . - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-0975-5.

2. Основы управления металлургическими машинами и оборудованием [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2578.pdf&show=dcatalogues/1/1130388/2578.pdf&view=true.

б) Дополнительная литература:

1. Андросенко М. В. Основы управления металлургическими машинами и обору-дованием [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2578.pdf&show=dcatalogues/1/1130388/2578.pdf&view=true.

2. Проектирование прокатных цехов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Андросенко, В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова и др. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 55 с. : ил. - Режим доступа: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=897.pdf&show=dcatalogues/1/1118828/897.pdf&view=true.

3. Проектирование оборудования цехов агломерационного и доменного

производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова, В. И. Кадошников, Е. В. Куликова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2568.pdf&show=dcatalogues/1/1130370/2568.pdf&view=true.

в) Методические указания:

1. Содержание и стадии разработки конструкторской документации, единая система конструкторской документации (Приложение 6)
2. Технико-экономическое обоснование и задание на проектирование (Приложение 7)
3. Проектирование складов и складских помещений (Приложение 3)
4. Общие принципы конструирования машин и агрегатов металлургического производства (Приложение 4)
5. Методические указания для выполнения контрольной работы (Приложение 5)

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk 3ds Max Design 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	https://eivis.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

2. Лаборатория металлургического оборудования

1. Модель доменной печи
2. Модель литейного двора доменного цеха
3. Модель сверлильной машины
4. Модель электропушки
5. Модель дуговой электропечи
6. Модель машины непрерывного литья заготовок.

3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

4.Наличие аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Доска, мультимедийный проектор, экран

5. Наличие помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1

По дисциплине «Основы проектирования» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает составление глоссария по дисциплине «Основы проектирования» :

Содержание задания: сбор и систематизация понятий или терминов, объединенных общей специфической тематикой, по одному либо нескольким источникам.

Работа с электронными библиотечными источниками - ведется путем разыскания библиографической информации и библиографических пособий (информационных изданий); — поиск самих информационных источников (документов и изданий), в которых есть или может содержаться нужная информация; — поиск фактических сведений, содержащихся в литературе, книге, интернет - источниках.

Внеаудиторная самостоятельная работа заключается в выполнении контрольной работы в соответствии с приложением 5.

Пример контрольной работы

1.1. Техническое задание на проектирование производственного объекта.

Техническое задание на проектирование производственного объекта составляется с учетом требований СНиП 11.01-95. Оно представляет собой результат технологического проектирования. Техническое задание на проектирование производственного объекта является основным документом, на основании которого ведется проектирование производственного объекта.

Все данные заносятся в таблицу:

Техническое задание на проектирование производственного объекта

1. Основание для проектирования	Отчет по первой производственной практике
2. Вид строительства	Капитальное строительство, техническое перевооружение, расширение, реконструкция. В зависимости от проектируемого объекта выбирается вид строительства
3. Стадийность проектирования	В настоящее время понятия «стадийность проектирования» не существует (Постановление правительства РФ от 16.02.2008 №87). Поэтому указывается, что будет разрабатываться проектная и рабочая документации
4. Требования по вариантной и конкурсной разработке	Указывается количество вариантов решения вопросов проектирования. Для студенческих работ достаточно одного
5. Особые условия строительства	Под особыми условиями строительства понимаются наличие в зоне строительства вечной мерзлоты, низкий уровень грунтовых вод, повышенная сейсмичность и т.п. При необходимости указываются, при отсутствии делается надпись «Особых условий строительства нет»
6. Основные технико-экономические показатели объекта, в т. ч. мощность, производительность, производственная программа	Приводятся указанные параметры на основании отчета по первой производственной практике

7. Требования к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции	Указываются требования к выпускаемой технологическим комплексом продукции
8. ребования к технологии, режиму предприятия	Описываются способы получения исходной заготовки, требуемые энергоносители, технологическая схема проектируемого технологического комплекса, мероприятия по отделке и упаковке готовой продукции, а также режим работы предприятия (график работы). Указываются требования к оборудованию мастерской для обслуживающего персонала
9. Требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям	Формулируются требования к указанным решениям технологического комплекса, приводится площадь, высота участка, на котором будет расположен технологический комплекс
10. Выделение очередей и пусковых комплексов, требования по перспективному расширению предприятия	Указывается зона перспективного расширения, составляющая не менее 20% от площади участка и объекты, которые могут быть там размещены в будущем
11. Требования и условия к разработке природоохранных мер и мероприятий	Указываются зоны складирования отходов на участке, описывается процесс их дальнейшей переработки или утилизации
12. Требования к режиму безопасности и гигиене труда	Формулируются требования к размещению санузлов: расстояние между рабочим местом и санузлом не более 75 м. Приводятся требования к мастерской для обслуживающего персонала, расположенной на участке (наличие в ней умывальника с горячей и холодной водой, комнаты приема пищи и т.п.)
13. Требования по ассимиляции производства	Указываются требования по перепрофилированию, расширению, перевооружению и т.д. производства в перспективе
14. Требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций	Указываются требования к размещению эвакуационных выходов. Эвакуационные выходы размещаются по периметру участка, расстояние между выходами – не более 72 м. Указывается необходимость выполнения эвакуационных путей от рабочих мест
15. Требования по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ	Формулируются требования к разработке рабочих чертежей на нестандартизированное оборудование. К нему относятся составные части технологического комплекса (ходовые колеса, рамы, короба и др.)
16. Состав демонстрационных материалов	Указывается: «Необходимо разработать: - комплекс проектной и рабочей документации; - технологический план участка (А1);

	- технологический разрез (А1); - рабочий чертеж нестандартизированного оборудования

При отсутствии возможности внесения в таблицу некоторых данных (например, размеров участка, места расположения мастерской и др.) графы в таблице заполняются после выполнения предварительного технологического плана участка.

Пример технического задания на проектирование производственного объекта (участок изготовления металлоконструкций)

1. Основание для проектирования	Отчет по первой производственной практике
2. Вид строительства	Капитальное строительство
3. Стадийность проектирования	Должна быть разработана проектная и рабочая документации
4. Требования по вариантной и конкурсной разработке	Должен быть разработан один вариант компоновки участка
5. Особые условия строительства	Особых условий строительства нет
6. Основные технико-экономические показатели объекта, в т. ч. мощность, производительность, производственная программа	Производительность участка – 120 тыс. тонн в год. Количество обрези для машины газовой резки – не более 10%;. Производственная программа: - металлоконструкции зданий и сооружений – 50%; - сварные детали – 40%; - остальное – 10%.
7. Требования к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции	Процент брака – не более 5%. Толщина защитного покрытия – не менее 50 мкм;

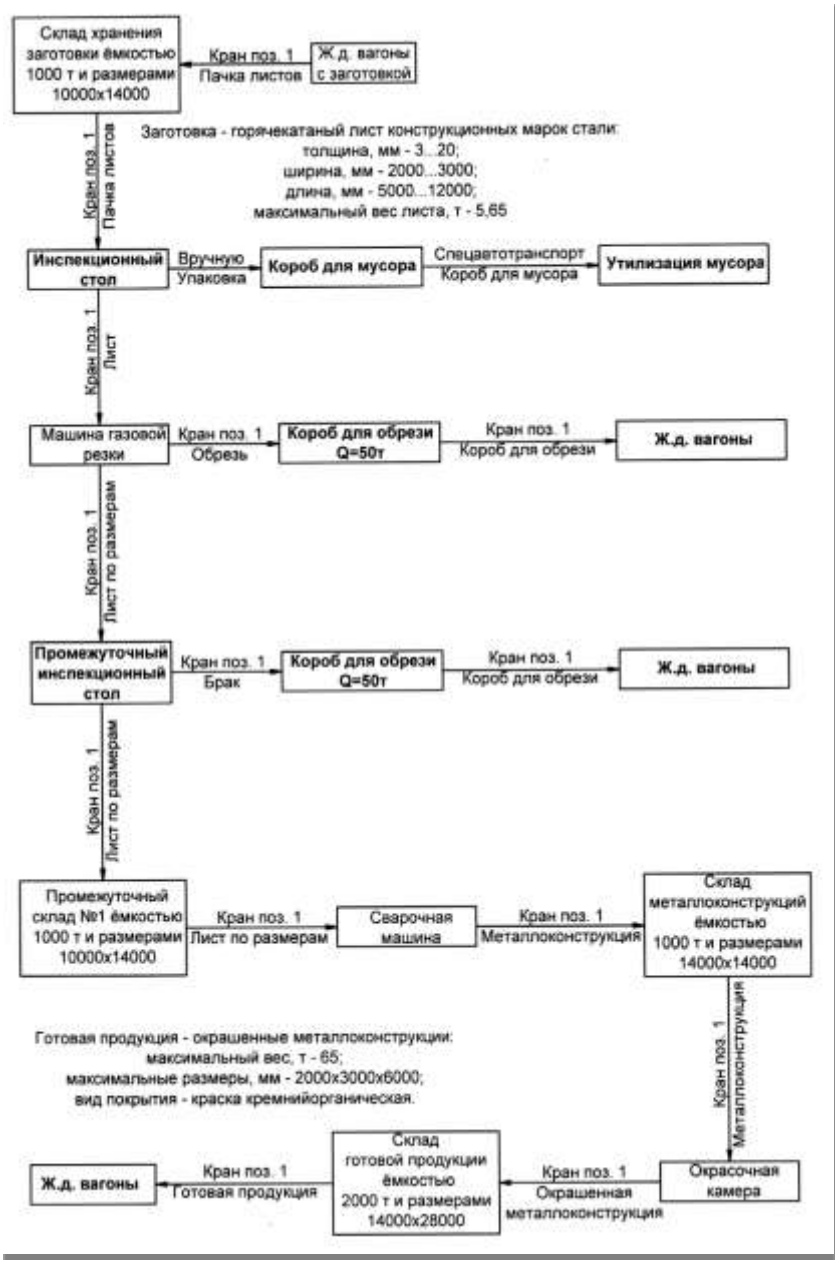
8. Требования к технологии, режиму предприятия	Заготовка – горячекатаный лист марки 09Г2С толщина, мм – 3… 20; ширина, мм – 2000, 2500, 3000; длина, мм – 5000, 7500, 1000, 12000. максимальный вес листа, т – 5,65. Требуемые энергоносители - электроэнергия; - природный газ; - кислород; - сжатый воздух; - вода. Технология производства: заготовка режется в необходимый размер на машине газовой резки, затем полученные детали свариваются в металлоконструкцию, которую после этого окрашивают. Перемещение заготовок, полуфабрикатов и готовой продукции осуществляется грузоподъемным краном с магнитной траверсой. Режим работы предприятия: трехсменный непрерывный, смена 8 часов. В мастерской для ремонта оборудования должны быть размещены сверлильный станок, точильно-шлифовальный, количество верстаков и стеллажей определить проектом.
9. Требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям	Здание участка выполнить из «сендвич»-панелей толщиной 120 мм по металлическому каркасу. Колонны выполнить металлическими. Площадь и высоту участка определить проектом.
10. Выделение очередей и пусковых комплексов, требования по перспективному расширению предприятия	Зарезервировать 20% площади участка для установки второй машины газовой резки
11. Требования и условия к разработке природоохранных мер и мероприятий	Складирование обрези, получаемой на машине газовой резки, - в короб для обрези. Обрезь направляется на переплавку.
12. Требования к режиму безопасности и гигиене труда	Расстояние между рабочим местом и санузлом – не менее 75 м. В мастерской учесть проектом умывальник с подводом горячей и холодной воды, зону отдыха.
13. Требования по ассимиляции производства	Не требуется
14. Требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по	Эвакуационные выходы разместить по периметру участка, расстояние между выходами – не более 72 м. На технологическом плане показать пути эвакуации от рабочих мест.

предупреждению чрезвычайных ситуаций	
15. Требования по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ	Требуется разработка нестандартизированного оборудования – короба для обрези. Размеры и грузоподъемность определить проектом.
16. Состав демонстрационных материалов	Необходимо разработать: - комплекс проектной и рабочей документации (текстовая документация на формате А4); - технологический план участка (А1); - технологический разрез (А1); - рабочий чертеж нестандартизированного оборудования)

1.2.Технология производства.

При описании технологии производства необходимо выполнить:

1. Полную технологическую схему производства с указанием всех технологических агрегатов, путей и способов поступления на участок заготовки, отгрузки готовой продукции и отходов производства, подъемно-транспортного оборудования (см. рисунок 6.1).
   Необходимо так же приводить характеристики заготовки и готовой продукции. Например:
   Заготовка - горячекатаный лист марки 09Г2С ГОСТ …
   толщина, мм – 3… 20;
   ширина, мм – 2000, 2500, 3000;
   длина, мм – 5000, 7500, 1000, 12000.
   максимальный вес листа, т – 5,65.
   Готовая продукция – окрашенные металлоконструкции
   максимальный вес конструкции, т – 65.
   максимальные размеры металлоконструкций, мм – 2000х3000х6000.
   вид покрытия – краска кремнийорганическая.
2. Описание технологии подготовки заготовки к обработке.
   Необходимо описать все операции подъемно-транспортного и технологического оборудования, необходимые для подготовки заготовки к обработке. Например:
   Заготовка поступает на участок в железнодорожных вагонах в пачках весом до 56,5 т, затем сгружается с них грузоподъемным краном грузоподъемностью 75/10 т (позиция по технологической схеме 1) с магнитной траверсой (далее по тексту краном поз. 1) на склад хранения заготовки ёмкостью 1000 т и размерами 10000х14000.
   После разгрузки состава пачки по одной перемещаются краном поз. 1 на инспекционный стол (позиция по технологической схеме 2), где производится удаление упаковки и визуальный осмотр каждого листа.
   Затем листы по одному передаются краном поз. 1 на рабочий стол машины газовой резки (позиция по технологической схеме 3) для последующей обработки.
3. Технология обработки.
   Необходимо описать все операции подъемно-транспортного и технологического оборудования, необходимые для обработки заготовки и получения готовой продукции. Например:
   Листы по одному с инспекционного стола (позиция по технологической схеме 2) передаются краном поз. 1 на рабочий стол машины газовой резки (позиция по технологической схеме 3) для обработки.
   Машина газовой резки выполняет резку листов в требуемые размеры.



Технологическая схема производства

После окончания процесса резки краном поз. 1 с рабочего стола машины газовой резки (позиция по технологической схеме 3) сначала удаляется обрезь в короб для обрези (позиция по технологической схеме 4) грузоподъемностью 50 т.

Затем разрезанные в размер листы тем же краном перемещается на промежуточный инспекционный стол (позиция по технологической схеме 5), где проводят выборочный инструментальный контроль размеров листов и качества кромок.

После контроля разрезанные в размер листы краном поз. 1 передаются на промежуточный склад №1 ёмкостью 1000 т и размерами 10000x14000.

Затем разрезанные в размер листы передаются краном поз. 1 на участок сварки, где сварочная машина (позиция по технологической схеме 6) производит изготовление из них требуемых металлоконструкций.

Затем металлоконструкции краном поз. 1 передаются на участок нанесения покрытия на склад металлоконструкций ёмкостью 1000 т и размерами 14000x14000.

4. Технология отделки готовой продукции.

Необходимо описать все операции подъемно-транспортного и технологического оборудования, необходимые для отделки готовой продукции. Например:

Металлоконструкции краном поз. 1 передаются из зоны складирования металлоконструкций в окрасочную камеру (позиция по технологической схеме 7).

В окрасочной камере происходит нанесение покрытий (приводятся данные по видам покрытий).

Затем окрашенные металлоконструкции передаются на склад готовой продукции ёмкостью 2000 т и размерами 14000х28000.

1. Технология складирования.

   Описывается количество складов, их ёмкость и размеры.

   Например:

   Склад хранения заготовки ёмкостью 1000 т и размерами 10000х14000. На складе хранится 3-х суточный запас заготовки.

   Промежуточный склад №1 ёмкостью 1000 т и размерами 10000х14000. На складе хранится 3-х суточный запас полуфабриката.

   Склад металлоконструкций ёмкостью 1000 т и размерами 14000х14000. На складе хранится 3-х суточный запас полуфабриката.

   Склад готовой продукции ёмкостью 2000 т и размерами 14000х28000. На складе хранится 6-ти суточный запас готовой продукции.

   Заготовка и листовой полуфабрикат хранятся на полу складов стопами высотой до 3000 мм, неокрашенные металлоконструкции и готовая продукция – на деревянных подкладках на полу.

2. Технология, методы и средства неразрушающего контроля, отбора проб. Описывается мероприятия по контролю качества.

   Например:

   В процессе производства контролируются:

   Качество поверхности заготовки – визуально.

   Качество кромки после резки заготовки в размер – визуально.

   Соответствие размеров порезанной в размер заготовки требованиям чертежа – с помощью инструментов: рулетка, штангенциркуль и др.

При необходимости в пунктах 2-6 указываются режимы работы оборудования.

1.3.Технический проект оборудования

Технический проект оборудования должен включать:

1. Данные для определения размеров пролетов здания цеха и грузоподъемности мостовых кранов для монтажа, ремонта и эксплуатации оборудования.

   К таким данным относятся:

   - максимальная ширина самого крупного оборудования, размещаемого в пролете – для определения ширины пролета;
   - длина технологической линии с учетом складов, мастерских и др., размещаемых в пролете – для определения длины пролета;
   - максимальная высота заготовки, полупродукта, готовой продукции, технологического инструмента или оборудования – для определения генерального высотного размера;
   - максимальный вес я – для определения грузоподъемности крана.

   Например, для участка изготовления металлоконструкций:

   - ширина складов – 14000. Принимаем ширину пролета 18000 с учетом проходов и расположения колонн;
   - длина пролета – 52000+65000=117000, в том числе
     - длина участка резки горячекатаного листа (с учетом склада заготовок, инспекционных столов, машины газовой резки, промежуточного склада №1, мастерской, проходов) –

52000;
- длина участка изготовления и окрашивания металлоконструкций (с учетом сварочной машины, склада металлоконструкций, окрасочной камеры, склада готовой продукции, проходов) – 65000.

- генеральный высотный размер – 4500+500+2000+500+2500+ +100=10100, в том числе
  - высота машины газовой резки – 4500;
  - зазор между верхом машины газовой резки и магнитной траверсой (с учетом листа на траверсе) – 500;
  - высота магнитной траверсы – 2000;
  - расстояние между крюком крана и подкрановым рельсом (определяется по чертежу крана) – 500;
  - расстояние между подкрановым рельсом и верхом крана – 2500;
  - зазор между верхом крана и низом несущих конструкций каркаса здания участка – 100.
- максимальный вес перемещаемого груза – 73 т.
  - пачка заготовок –56,5т;
  - магнитная траверса массой 16,5 т.

2. Спецификацию поставляемого оборудования и его технические характеристики в необходимом для проектирования объеме.
   Должен быть приведен перечень необходимого для осуществления технологии оборудования и его технические характеристики.
   Пример записи в спецификацию грузоподъемного крана грузоподъемностью 75/10 т с магнитной траверсой:

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Приме-чание
1	Указывается чертеж крана или опросный лист	Кран грузоподъемный 75/10т с магнитной траверсой, пролет 30м, высота подъема 12 м	1	120000	

   Данные по характеристикам крана определяются при проектировании.
3. Требуемые для работы оборудования энергоносители.
   Для каждой позиции спецификации должны быть описаны все виды энергоносителей, обладающих определенными качественными и количественными характеристиками, необходимые для работы оборудования. Помимо этого, на технологическом плане должны быть указаны точки передачи энергоносителей.
   Например, энергоносители для машины газовой резки:
   - электроэнергия:
     установленная мощность электрооборудования, кВт – 15;
     вид эл. тока – переменный;
     напряжение, В – 380.
   - природный газ:
     расход, $нм^3$/час – 80;
     давление, МПа – 0,2;
     температура, °С – не выше 60;
     качество – процент примесей не более 0,1%.
   - кислород:
     расход, $нм^3$/час – 5;
     давление, МПа –1;

температура, °С – не выше 40;
качество – процент примесей не более 0,3%.
- сжатый воздух:
расход, нм^3/час – 3;
давление, МПа –0,6;
качество - размер частиц не более 50 мкм.
точка росы, °С - -40.
- вода охлаждающая замкнутого оборотного цикла:
расход, м^3/час – 30;
давление, МПа –0,4-0,6;
качество - размер частиц не более 100 мкм, содержание солей не более 0,1%, содержание масла – менее20 мг/м^3.

4. Отходы производства.
Указываются отходы производства и их характеристики для каждой позиции спецификации и способ их утилизации. Если отходы отсутствуют, то описание не приводят.
Например, отходы от машины газовой резки:
Машина газовой резки:
Продукты горения (отходящие газы):
количество, м^3/час – 200;
состав, % - CO_2 – 97, H_2O в газообразном состоянии – 2, пыль – 1%;
температура отходящих газов, °С – 300;
способ утилизации – принудительное удаление из зоны резания аспирационной установкой, фильтрация с выделением из отходящих газов пылевой составляющей, выброс отфильтрованного газа через аэрационный фонарь.
Обрезь:
количество, т/год – 12000;
способ утилизации – отгрузка в ж.д. вагоны для последующей переплавки.

5. Тепловыделения от оборудования.
Указываются тепловыделения от оборудования для каждой позиции спецификации. Для электрооборудования тепловыделения можно определять как 10% от мощности двигателей.
Например, тепловыделения от грузоподъемного крана:
Кран грузоподъемный 75/10т с магнитной траверсой.
С учетом общей установленной мощности электрообрудования крана в 82 кВт тепловыделения составляют 8,2 кВт.

6. Габариты фундаментов оборудования, масло- и гидроподвалов, тоннелей и пр.
Данная информация наносится на чертеж с чертежей фундаментов оборудования, аналогичного устанавливаемому.

Параллельно с техническим проектом на оборудование должны выполняться технологические план и разрез.

1.4.Техническое задание на проектирование и изготовление оборудования

Техническое задание на проектирование и изготовление оборудования состоит из шести разделов:

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Назначение оборудования

Указывается предназначение разрабатываемого оборудования.

1.2. Основание для разработки

Указывается техническое задание на проектирование объектов производственного назначения.

1.3. Источники разработки

Указывается, по каким чертежам должно выполняться оборудование. В случае, если чертежи на оборудование разрабатывает организация–автор технического задания на проектирование и изготовление оборудования, то указываются номера этих чертежей. Если чертежи должна разработать организация-изготовитель оборудования, то выполняется соответствующая надпись.

2. СВЕДЕНИЯ ОБ АНАЛОГАХ ДАННОГО ВИДА ОБОРУДОВАНИЯ

Описывается оборудование-аналог (уже существующее) с указанием его основных технических характеристик.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Краткое описание технологического процесса

Приводится описание технологического процесса, участником которого является разрабатываемое оборудование с указанием всех его параметров. Должны быть описаны все технологические операции, которые выполняет разрабатываемое оборудование с детальным указанием всех его аспектов (для грузоподъемных кранов должны быть указаны размеры и вес перемещаемых объектов, необходимые грузозахватные приспособления и т.п.).

3.2. Характеристика места установки и условий эксплуатации оборудования

Должны быть указаны следующие параметры

Температура воздуха в пролетах ° С, мин.

макс.

Отметка верха рельсового пути либо абсолютная отметка чистого пола, м

Режим работы оборудования (постоянный или периодический с указанием количества рабочих часов в сутки)

Годовой фонд рабочего времени, час

3.3. Параметры энергоносителей

Указываются необходимые для функционирования разрабатываемого оборудования энергоносители и их характеристики.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. Технические характеристики:

Указываются основные и дополнительные технические характеристики разрабатываемого оборудования. Для грузоподъемных кранов – грузоподъемность крана, пролет крана, отметка подкранового рельса, габаритные размеры крана, скорости подъема, перемещения тележки, перемещения крана, вес крана, максимальная и минимальная высота подъема, наличие или отсутствие магнитов, клещей, грейфера и т.п., способ токоподвода (троллейный, кабельный).

К техническим характеристикам должен быть приложен габаритный чертеж крана, выполненный по аналогии с существующими габаритными чертежами.

4.2. Требования к надежности

Указываются особенности ремонта и технического обслуживания

4.3. Строительные требования

Указываются требования к выполнению строительного задания на поставляемое оборудование.

4.4. Монтажные требования

Указываются требования к монтажной готовности оборудования, а так же способ транспортировки узлов оборудования (на ж.д. транспорте, на автотранспорте и т.п.)

4.5. Требования по технике безопасности, промышленной санитарии и эстетике

Указываются наличие звуковой и световой сигнализации и др. См. пример.

5. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ИСХОДНЫМ ДАННЫМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Указываются требования к выполнению конструкторской документации на поставляемое оборудование, ее состав.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТАВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Указывается состав поставляемого оборудования с разделением на металлоконструкции, системы гидравлики и смазки, электрооборудование и т.д.

В качестве примера рассмотрим техническое задание на гидростанцию машины газовой резки:

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Назначение оборудования

Гидростанция производительностью 100 л/мин и давлением 150 бар (далее по тексту ГС) предназначена для создания давления в гидравлической системе машины газовой резки (далее по тексту МГР). Гидравлическая система МГР состоит из системы трубопроводов, блока управления, гидроцилиндров, предназначенных для центрирования листа перед резкой.

1.2. Основание для разработки

Настоящая работа выполнена на основании:

- технического задания на проектирование объектов производственного назначения.

1.3. Источники разработки

ГС должна быть выполнена по чертежам завода-изготовителя в соответствии действующими нормами, правилами и стандартами РФ.

2. СВЕДЕНИЯ ОБ АНАЛОГАХ ДАННОГО ВИДА ОБОРУДОВАНИЯ

ГС предназначена для создания давления в гидравлической системе.

Технические характеристики аналога – гидростанции по проекту HP-R00238-01-11-0-00-000-0/0 (фирма HYDAC INTERNATIONAL):

Объем бака, л	300
Рабочее давление, бар	160
Тип насоса	шестерённый нерегулируемый
Подача насоса, л/мин	91,4
Количество насосов, шт.	2 (рабочий, резервный)
Количество электродвигателей, шт.	2 (рабочий насос, резервный насос)
Мощность одного электродвигателя, кВт	30 кВт
Частота вращения, об/мин	1500
Рабочая температура, °С	50
Рабочая жидкость	Минеральное масло HPL-46

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Краткое описание технологического процесса

Горячекатаный лист грузоподъемным краном с электромагнитной траверсой укладывается на стол МГР. Для центрирования листа используются пять расположенных в ряд гидроцилиндров диаметром 63 мм и ходом 200м. После центрирования листа начинается процесс резки. Затем порезки листы снимаются со стола грузоподъемным краном с электромагнитной траверсой.

3.2. Характеристика места установки ГС и условия её эксплуатации

Температура воздуха, ° С, мин. +5

макс.

+40

Режим работы круглосуточный

Абсолютная отметка чистого пола (по Балтийской системе координат), м +357,50

Годовой фонд рабочего времени, час 6500

Вид обслуживания периодический

3.3. Параметры энергоносителей

Требования к электропитанию:

Напряжение подводимое, В 380

Частота тока, Гц

50

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. Технические характеристики

Объем бака, л		300
Рабочее давление, бар		150
Тип насоса		шестеренный
Подача насоса, л/мин		100
Количество насосов, шт.		2 (рабочий, резервный)
Количество электродвигателей, шт.		2
Мощность одного электродвигателя, кВт		30 кВт
Частота вращения, об/мин		1500
Рабочая температура, °С		50
Рабочая жидкость		Минеральное масло HPL-46
Тит теплообменника		воздушный
Мощность теплообменника, кВт		не более 10
Установленная мощность ГС, кВт		не более 40
Система фильтрации масла		есть
Код чистоты по ISO 4406		
Наличие предохранительных устройств	датчик уровня	есть
	датчик давления	есть
	датчик температуры	есть
Габаритные размеры системы, мм		не более 1000x1000x1000
Вес гидростанции, кг		не более 1000
Диаметр напорного трубопровода, мм		48,3
Толщина стенки напорного трубопровода, мм		7
Диаметр сливного трубопровода, мм		60,3
Толщина стенки сливного трубопровода, мм		3,5

4.2. Требования к надежности

ГС должна обеспечивать бесперебойную работу гидравлической системы МГР. Ремонт и техническое обслуживание ГС должен производиться с минимальными трудо- и ресурсозатратами.

4.3. Строительные требования

ГС должна устанавливаться на пол цеха. В строительном задании, поставляемом комплектно с ГС, должны быть указаны:

- нагрузки на пол цеха от ГС;
- план расположения анкерных болтов и закладных деталей;
- чертежи анкерных болтов и закладных деталей;

4.4. Монтажные требования

Узлы ГС должны поставляться в собранном виде, исключающим дополнительные сборочные и регулировочные операции. Напорный и сливной трубопроводы должны заканчиваться гладким концом под приварку с соответствующей разделкой.

4.5. Требования по технике безопасности, промышленной санитарии и эстетике:

– производственное оборудование должно быть безопасным при монтаже, эксплуатации, ремонте, транспортировании и хранении и должно соответствовать требованиям безопасности в течение всего срока службы;

- производственное оборудование в процессе эксплуатации не должно загрязнять выбросами вредных веществ окружающую среду;
- производственный процесс и оборудование должны быть пожаро- и взрывобезопасными;
- разводки трубопроводов и кабелей по оборудованию должны быть выполнены с таким расчетом, чтобы исключалась возможность их случайного повреждения;
- системы управления оборудованием должны быть выполнены так, чтобы не могла возникнуть опасность в результате совместного действия функциональных систем;
- в системе управления должна быть предусмотрена сигнализация, а в необходимых случаях – средства автоматического останова и отключения оборудования от источников энергии при неисправностях, авариях и при режимах работы, близких к опасным;
- оборудование, в котором для обеспечения безопасности применяют экстренный останов, не должно создавать опасности в результате срабатывания средств экстренного останова;
- рабочие органы оборудования должны быть оборудованы средствами, предотвращающими возникновение опасности при полном или частичном прекращении подачи энергоносителя (электрического тока), а также средствами, исключающими самовключение приводов рабочих органов при восстановлении подачи энергоносителей;
- включение оборудования должно быть возможно только при использовании ключ-бирки;
- в схемах управления должны быть предусмотрены электрические и механические блокировки от ошибочных действий оператора и самопроизвольного включения под воздействием вибрации, сотрясений и других причин;

- конструкция оборудования должна предусматривать возможность безразборной оценки технического состояния элементов оборудования для прогнозирования сроков его отказа;

- оборудование должно быть оборудовано световой и звуковой сигнализацией, включающейся при срабатывании датчиков уровня, давления, температуры.

5. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ИСХОДНЫМ ДАННЫМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Конструкторская документация должна быть разработана в соответствии с нормами и правилами РФ и включать в себя:

- чертежи общего вида (план, разрезы) ГС с электрошкафами и пультом управления, с краткой технической характеристикой, с указанием габаритных размеров, а также мест подсоединения энергоносителей и размеров этих соединений;
- кабельный журнал с разграничением поставок;
- строительное задание на установку собственно ГС и оборудования, обеспечивающего ее функционирование (электрошкафы и т.п.);
- задание на электроснабжение ГС;
- описание работы ГС;
- данные по условиям эксплуатации и ремонту оборудования;
- характеристику и расход материалов, используемых при эксплуатации ГС (в том числе не входящих в объем поставки);
- спецификацию с указанием масс узлов механического, электрического и другого оборудования;
- рекомендуемый перечень (спецификацию) на сменные узлы, запасное оборудование, детали, датчики, приборы, смазочные материалы, аппаратуру управления и др. из расчета нормальной работы в течение двух лет, с указанием их стоимости;
- спецификация резино-технических изделий;
- марку масла – рабочей жидкости;
- объем первой заправки маслом.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТАВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ

В объем поставки должны входить:

- механическое и гидравлическое оборудование ГС комплектно с металлоконструкциями, непосредственно связанными с оборудованием; закладные изделия, анкерные детали;

- поддон, в который устанавливается ГС, препятствующий истеканию масла на пол цеха в случае прорыва трубы. Объем поддона – не менее 400 л. Поддон должен обеспечивать сбор всего масла, находящегося в гидростанции;
- электрические системы, обеспечивающие работу ГС, в том числе пуск резервного насоса в случае остановки рабочего насоса, при падении давления и т.п.;
- системы сигнализации, включающиеся при срабатывании датчиков давления, температуры, уровня;
- электрическое оборудование, аппаратура, шкафы управления, измерительные и регулирующие приборы,
- стационарный пульт управления;

На заводе-изготовителе необходимо произвести контрольную сборку, замаркировать сборочные единицы. Упаковка оборудование должна обеспечивать сохранность груза от повреждения и коррозии.

1.5.Компоновка мастерской ремонта оборудования

При выполнении компоновки мастерской необходимо расположить в ней следующее оборудование и производственный инвентарь, стандартный для мастерских такого типа:

- станок вертикально-сверлильный мод. 2С132, габаритные размеры 900х700х2300(h), мощность станка – 4 кВт (380В, 50Гц, 3ф);
- станок точильно-шлифовальный ТШ-3, габаритные размеры 400х400х700(h), мощность станка – 1,5 кВт (380В, 50Гц, 3ф);
- верстак, габаритные размеры 800х2000х800(h);
- ящик инструментальный, габаритные размеры 400х800х1700(h) – 2 шт.;
- стеллаж для принадлежностей, габаритные размеры 500х2000х1400(h);
- раковину для мытья рук, габаритные размеры 600х600х250(h);

При компоновке оборудования и производственного инвентаря необходимо учитывать:

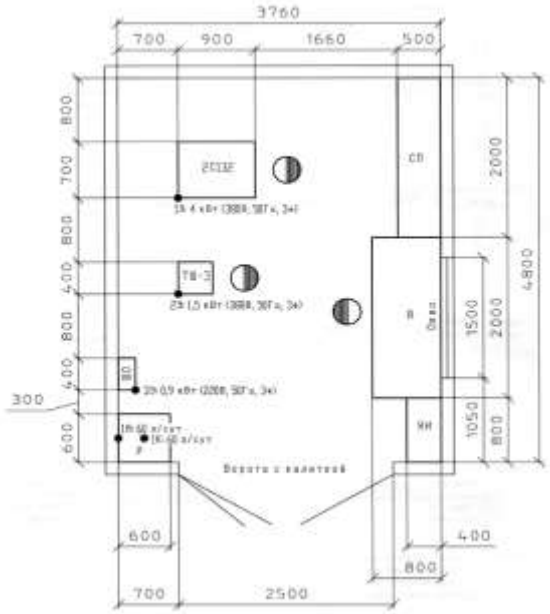
- размер от фронта станков до ближайшего объекта - 1660 мм;
- от задних поверхностей станков – 700 мм;
- от боковых поверхностей станков – 800 мм;
- проходы между оборудованием и производственным инвентарем - не менее 800мм.

В помещении мастерской должны быть:

- окно размерами 1500х2000(h) – 1 шт.;
- дверь размерами 1000х2100(h) – 1шт;
- ворота для монтажа оборудования – размеры определить по габаритам оборудования;
- сеть осветительная – мощность 50Вт на каждый $м^2$ площади мастерской;
- для мытья рук использовать питьевую воду с расходом 20 л/сут на одного работающего (10 л горячей и 10 л холодной воды);
- в хозяйственно-фекальную канализацию сливается вода с расходом 20 л/сут на одного работающего;
- персонал – 4 человека.

Мастерская должна иметь возможно меньшие размеры. На плане мастерской необходимо показать точки подвода и отвода энергоносителей (эл. энергия, вода питьевая)

Пример компоновки – см. рисунок 6.3.



Компоновка мастерской

На плане оборудование и производственный инвентарь маркируются следующим образом:

- станок вертикально-сверлильный мод. 2С132 – 2С132;
- станок точильно-шлифовальный ТШ-3 – ТШ-3;
- верстак - В;
- ящик инструментальный -ЯИ;
- стеллаж для принадлежностей - СП;
- раковину для мытья рук – Р;
- шкаф электрический сети освещения – ШО.

1.6.Задания смежным отделам

Задания выполняются для следующих отделов:

- строительный отдел;
- электротехнический отдел;
- отдел водоснабжения и канализации.

В задании строительному отделу указывают:

«Выполнить рабочую документацию на:

– здание участка (прикладывается план участка с указанием его высоты, тепловыделений, нагрузок на полы);

- фундамент одного типа оборудования (прикладывается строительное задание на оборудование или нагрузка от оборудования и чертеж его опорной поверхности).
- помещение мастерской ремонта оборудования (прикладывается план мастерской)».

В задании электротехническому отделу указывают:

«Выполнить рабочую документацию на электроснабжение оборудования (прикладываются чертеж расположения точек передачи электроэнергии с указанием характеристик тока для каждой точки».

В задании отделу водоснабжения и канализации указывают:

«Выполнить рабочую документацию на:

- водоснабжение оборудования (прикладываются чертеж расположения точек передачи энергоносителя с указанием характеристик энергоносителя для каждой точки;
- водоотведения от оборудования (прикладываются чертеж расположения точек передачи энергоносителя с указанием характеристик энергоносителя для каждой точки».

1.7.Графическая часть

Графическая часть состоит из:

1. Технологический план участка (формат А1) ;
2. Технологический разрез (формат А1);

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;		
ОПК-5.1	Регламентирует работу с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	1. Кто вправе разрабатывать проектную и рабочую документацию? 2. Что является основной целью выпуска проектной документации? 3. Виды объектов капитального строительства. 4. Что входит в состав исходных данных для разработки проектной документации? 5. Как выполняется техническое задание на проектирование производственного объекта? 6. Что должно входит в состав исходных данных, выдаваемой проектной организации вместе с техническим заданием? 7. Проектная документация по каким объектам попадает под юрисдикцию Главгосэкспертизы России? 8. В каком объеме проектная документация предоставляется на государственную экспертизу? 9. Какие вопросы, изложенные в проектной документации, подлежат проверке при государственной экспертизе? 10. Сроки проведения государственной экспертизы. 11. Для чего разрабатывается рабочая документация? Её состав. 12. Какие стандарты регламентируют разработку рабочей документации? 13. Как обозначается основной комплект рабочих чертежей? 14. Марки основных комплектов рабочих чертежей. 15. Какие виды проектов существуют? 16. Что такое методы проектирования? 17. Как в проектировании используются методы оптимизации? 18. Классификация машин.
ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-6.1	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Практические задания: 1. Составление технического задания на проектирование производственного объекта. Составление технологии производства 2. Составление технического проекта оборудования. Составление технического задания на проектирование и изготовление оборудования 3. Выполнение циклограммы работы подъемно-транспортного оборудования. Выполнение компоновки мастерской ремонта оборудования 4. Составление заданий смежным отделам. Выполнение графической части. 5. Основные требования, предъявляемые машинам и механизмам. Разработка технического задания. 6. Разработка технического предложения. Обозначение изделий и конструкторских документов. Классификатор ЕСКД. 7. Методы создания производственных унифицированных машин. Прочность и пластичность металлов. Методы определения.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы проектирования» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена в пятом семестре, зачета и защиты курсовой работы в шестом семестре, зачета в пятом семестре и сдаче контрольной работы в пятом семестре.

Критерии оценки для получения зачета

«зачтено» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций.

«не зачтено» – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКЛАДОВ И СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

1.1 Технические и технологические требования к устройству складов

Строительство складских зданий осуществляется преимущественно из типовых сборных железобетонных элементов. Строительство одноэтажных зданий складов позволяет уменьшить стоимость строительства и эксплуатационных расходов при внутрискладской переработке грузов. Место складов в логистической системе и его функции напрямую влияют на техническую оснащенность склада.

Основными конструктивными элементами складского здания являются: фундамент, стены, опорные колонны, междуэтажные перекрытия, полы, кровля, рампы и козырьки над ними, двери и окна.

Фундамент сооружается из прочных и долговечных материалов. Его конструкция должна выдерживать определенную нагрузку. Для строительства фундамента применяются железобетонные блоки. Стены склада могут быть кирпичными, из железобетонных панелей и блоков. Они должны быть достаточно прочными и выдерживать необходимую нагрузку, обладать минимальной массой, быть огнестойкими и способными поддерживать необходимый режим температуры и влажности воздуха. Опорные колонны являются одним из несущих элементов складского здания. Они могут быть кирпичными, железобетонными и металлическими.

В многоэтажных складских зданиях для междуэтажных перекрытий применяются железобетонные панели, способные выдерживать большие нагрузки. Полы складских помещений также должны выдерживать большие нагрузки, обладать высокой прочностью. Для покрытия полов в основном используются асфальт и бетон. Кровля складских зданий должна быть из огнестойких материалов, способных надежно защищать помещения от атмосферных осадков.

Для характеристики объемно-планировочных и конструктивных решений складских зданий используют такие показатели, как шаг, пролет и высота. *Шаг* - расстояние между основными поперечными несущими конструкциями (колоннами, стенами и т.д.). *Пролетом* называется расстояние между продольными несущими конструкциями. *Высота этажа* - расстояние между уровнем пола и потолком. В одноэтажных складских зданиях принимаются: шаг колонн - 6 и 12 м; длина пролета - 12, 18 и 24 м; высота складских помещений - не менее 6 м.

Для удобства проведения погрузочно-разгрузочных работ вдоль складов устраивают рампы, представляющие собой платформы шириной от 2,5 до 6 м. Их высота зависит от вида транспортных средств, в которых поступают или отправляются грузы. Над рампами делаются козырьки для защиты грузов от атмосферных осадков.

Двери складских помещений могут иметь различные размеры. Их ширина и высота в основном зависят от вида транспортных средств, применяемых для внутрискладского перемещения грузов. В одноэтажных складах окна размещают выше уровня стеллажей.

Устройство складов должно отвечать ряду технологических требований:

Соответствие площади и емкости складских помещений характеру и объему технологических операций. На размеры площади, емкость склада, структуру складских помещений оказывают влияние объем и структура товарооборота и товарных запасов.

Соответствие параметров и конфигураций складских зданий требованиям рациональной технологии выполняемых операций. Наиболее удобной с точки зрения этого требования для большинства видов складов является прямоугольная форма здания, которая позволяет рационально расположить погрузочно-разгрузочные рампы и подъездные пути и в значительной степени избежать пересечения внутрискладских товарных потоков.

Для того чтобы здание склада отвечало требованиям рациональной технологии выполняемых операций, оно должно иметь определенное соотношение длины и ширины. Наиболее оптимальными считаются соотношения 1:2; 1:2,5; 1:3; 1:5.

Создание условий поточной организации технологического процесса предусматривает *сведение к минимуму внутрискладских перегородок. С* учетом этого требования в складских зданиях должно быть как можно меньше капитальных перегородок, чтобы по мере необходимости можно было бы без дополнительных затрат осуществить перепланировку склада.

Планировка складских участков должна обеспечивать необходимое количество выездов, проездов и подъездов.

На конструкцию складов наряду с экономическими критериями влияет также необходимость обеспечения доступности складируемых изделий, их размеры и вес. Альтернативами являются плоская, высотная, стеллажное хранение или хранение в подвешанном состоянии, а также хранение на открытом воздухе.

Здание может быть многоэтажным и одноэтажным. Последние в зависимости от высоты делятся на **обычные** (с высотой, как правило, 6 м), **высотные** (с высотой свыше 6 м) и **смешанные** с высотной зоной хранения (высота зоны хранения выше остальных рабочих зон). Предпочтительным является строительство одноэтажных складов. Одна из основных целей разработки системы - добиться максимального использования площадей и объемов склада. Поэтому учитывайте те особенности склада, которые непосредственно влияют на его вместимость по ширине, длине, высоте. Высота складских помещений в складах старой постройки колеблется от 4,5 до 5,6 м. Отечественные типовые склады, как правило, имеют высоту 6 м (механизированные) и 12 м (автоматизированные) склады. За рубежом эта высота достигает 18 м и выше.

Одноэтажное складское здание без подвала носит название **плоского склада.** Его высота пригодна для штабелирования и может составлять до 6 м. Высота плоского склада до 4 м и использование простых транспортных средств являются более экономичным по сравнению с высотными зданиями. При большом весе единиц хранения и хорошем использовании высоты они эффективны, но требуют относительно большой земельной площади. Многоэтажные склады отличаются ограниченными нагрузками на пол, дополнительными затратами площадей и капитальных средств на создание клеток и т.п.

Склады, оборудованные стеллажами, размещаются в одноэтажных зданиях и достигают высоты 14 м и более.

Строительство подвесных складов имеет то преимущество, что они могут быть быстро перестраиваться. Эти склады защищены от непогоды и имеют определенные преимущества по сравнению с хранением на открытом воздухе.

По условиям хранения различают склады открытые, полузакрытые, закрытые и специальные.

- открытые склады предназначаются для хранения материалов, не требующих защиты от атмосферных воздействий (бетонные и железобетонные конструкции, кирпич, керамические трубы и т.д.),
- полузакрытые склады (навесы) сооружают для материалов, не изменяющих своих свойств от перемены температур и влажности воздуха, но требующие защиты от прямого воздействия солнечных лучей и атм. осадков (деревянные. изделия и детали, толь, рубероид, шифер и т.д.)
- закрытые склады – для хранения материалов дорогостоящих или портящихся на открытом воздухе (цемент, известь, гипс, фанеры, гвозди, спецодежда и т.д.).
- специальные склады – для хранения горюче-смазочных материалов, взрывчатых веществ, химических материалов и т.п.,
- универсальные склады предназначены для хранения различных видов материалов,
- специализированные – для определенных видов материалов (бункера, резервуары, силосы).

В зависимости от степени мобильности и конструктивных решений различают временные складские помещения сборно-разборные, контейнерные и передвижные.

Требования к планировке складских помещений:

· применение эффективных способов размещения и укладки товаров;

· исключение отрицательного влияния одних товаров на другие при их хранении, обеспечение условий для полной сохранности товаров;

· возможность применения подъемно-транспортного оборудования;

· обеспечение хранения товаров таким образом, чтобы сделать их максимально доступными потребителям;

· обеспечение поточности и непрерывности складского технологического процесса.

2. Проектирования склада

2.1 Последовательность проектирования склада

Проектирование складов следует вести в следующей последовательности:

- определение необходимых запасов хранимых ресурсов,
- выбор метода хранения (открытый, закрытый),
- расчет площадей по видам хранения,
- выбор типа склада,
- размещение и привязка склада на площадке,
- произведение размещения деталей на открытых складах.

Склады проектируют в одну стадию (рабочий проект) или в две стадии (проект и рабочая документация).

Рабочий проект склада выполняют обычно в два этапа. На первом этапе определяют техническую возможность и экономическую целесообразность основных технологических, объемно-планировочных и конструктивных решений по складу и составляют смету. На втором этапе разрабатывают рабочие (монтажные) чертежи склада.

На первом этапе решают следующие вопросы:

- возможные конкурентоспособные варианты склада (по способам складирования, параметрам складского здания, компоновкам технологических участков и склада в целом, типу и основным характеристикам складской тары, стеллажного и штабелирующего оборудования, технологии, механизации, организации и автоматизации работ.
- обоснованный выбор рекомендуемого варианта склада по всем указанным факторам;
- технологические расчеты по складу (емкость, параметры грузовых фронтов, приемно-отправных экспедиций, внутрискладского транспорта, производительности и потребного количества подъемно-транспортного оборудования и т.д.).
- технология и организация складских работ, порядок переработки грузов и документов.
- технико-технологические показатели и их сравнение с соответствующими нормативными показателями.

После утверждения основных технических решений по первому этапу разрабатывают рабочие чертежи:

- рабочие (монтажные) чертежи расположения оборудования (планы, разрезы).
- ведомости покупного оборудования
- технологические карты, определяющие содержание операций, их трудоемкость, способы и последовательность выполнения;
- должностные инструкции складским работникам

2.2 Определение производственных запасов.

Запас должен быть минимальным, но достаточным для бесперебойного выполнения работ. Величина производственного запаса зависит от многих факторов, в т.ч. от принятой организации работ (монтажа «с колес» или со склада).

Производственный запас может быть:

- *подготовительным*, дающим возможность своевременного начала работ,
- *страховым (гарантийным) запасом* – частью производственного запаса, предназначенной для обеспечения бесперебойного процесса производства в случае полного использования других частей запаса, призванным сгладить неравномерность пополнения

текущего запаса. Зависит от вида транспорта, грузоподъемности транспортной единицы, расстояния перевозок, сезонных условий работы транспорта и т.д.,

- *сезонным*, создаваемым для материалов, завозимых на объект в навигационные периоды, при поставке леса сплавом, в сезонно доступные места (болота и т.п.) и т.д.

Норматив производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складах Рскл, рассчитывают умножением среднесуточной потребности в нормируемом виде материалов на установленную для этого вида материалов норму запаса в днях и определяют по формуле:

$$Рскл = \frac{Робщ}{Т} \times Тн \times К1 \times К2, \quad (1)$$

где: Рскл – норматив производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складах,

Робщ – количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения плана строительства на расчетный период,

Т – продолжительность расчетного периода по календарному плану, дн.,

Тн – норма запаса материалов, дн.,

К1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады, рассчитываемый по конкретным условиям снабжения (для водного транспорта – 1,2, железнодорожного и автомобильного – 1,1),

К2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода (обычно принимается 1,3).

Запас хранения для конкретного объекта определяют исходя из принятого темпа работ в размере потребности на определенную конструктивно-технологическую часть зданий (захватку, участок).

2.3 Расчет складов.

Общая площадь склада

$$Sобщ=Sпол+Sвсп+Sпр+Sкомпл+Sсл+Sпэ+Sоэ, \quad (2)$$

где Sпол – полезная площадь, т. е. площадь, занятая непосредственно под хранимой продукцией (стеллажами, штабелями и другими приспособлениями для хранения продукции), м2;

Sвсп – вспомогательная (оперативная) площадь, т. е. площадь, занятая проездами и проходами, м2;

Sпр – площадь участка приемки, м2;

Sкомпл – площадь участка комплектования, м2;

Sсл – площадь рабочих мест, т. е. площадь в помещениях складов, отведенная для рабочих мест складских работников, м2;

Sпэ – площадь приемочной экспедиции, м2;

Sоэ – площадь отправочной экспедиции, м2.

При приближенных расчетах общую площадь склада Sобщ , м2, можно определять в зависимости от полезной площади Sпол через коэффициент использования:

$$Sобщ = Sпол /а , \quad (3)$$

где а – коэффициент использования площади склада (удельный вес полезной площади склада); в зависимости от вида хранимого товара находится в пределах 0,3...0,6.

Полезная площадь склада

$$Sпол = Qmax /qдоп , \quad (4)$$

где Qmax – максимальная величина установленного запаса продукции на складе, т;

qдоп – допустимая нагрузка на 1 м2 площади пола склада, т/м2.

Общая формула для расчета полезной площади склада имеет вид:

$$Sгр = Q З Кн /(254 Cv Киго H), \quad (5)$$

где Q – прогноз годового товарооборота, руб./год;

З – прогноз величины запасов продукции, количество дней оборота;

Кн – коэффициент неравномерности загрузки склада; определяется как отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада. В проектных расчетах Кн принимают равным 1,1...1,3;

254 – число рабочих дней в году;

Cv – примерная стоимость 1 м3 упакованной продукции, хранимой на складе, руб./м3; может быть определена на основе стоимости грузовой единицы и ее массы брутто. Массу 1 м3 хранимой на складе продукции можно определить посредством выборочных замеров, проводимых сотрудниками склада;

Киго – коэффициент использования грузового объема склада, характеризует плотность и высоту укладки товара (технологический смысл коэффициента использования грузового объема склада Киго заключается в том, что оборудование, особенно стеллажное, невозможно полностью заполнить хранимой продукцией. Практика показывает, что в случае хранения продукции на поддонах Киго = 0,64, при хранении продукции без поддонов Киго = 0,67);

$$Киго = Vпол /(Sоб H), \quad (6)$$

Vпол – объем продукции в упаковке, который может быть уложен на данном оборудовании по всей его высоте, м3;

Sоб – площадь, которую занимает проекция внешних контуров несущего оборудования на горизонтальную плоскость, м2;

H – высота укладки продукции, м.

Величины Q и З определяют на основе прогнозных расчетов.

Для продукции, хранящейся в ячейках, полезная площадь склада определяется через необходимое число ячеек и стеллажей по формуле:

$$Sпол = Sст Nст , \quad (7)$$

где Sст – площадь, занятая под один стеллаж, м2;

Nст – число стеллажей.

Полезную площадь склада Sпол при неравномерном поступлении продукции на склад рассчитывают по формуле минимума суммарных затрат:

$$Sрез S1 + 365 Pk S2 – min, \quad (8)$$

где Sрез – резервная площадь, м2;

S1 – затраты на содержание 1 м2 резервной площади, руб./м2;

Pk – вероятность отказа в приемке продукции;

S2 – потери за каждый день отказа в приемке продукции, руб.;

365 – число дней в году.

Площади участков приемки и комплектования

Эти площади рассчитывают на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м2 площади на участках приемки и комплектования. В общем случае в проектных расчетах исходят из необходимости размещения на каждом квадратном метре участков приемки и комплектования 1 м3 продукции.

Необходимую длину фронта погрузочно-разгрузочных работ (длина автомобильной и железнодорожной рамп) рассчитывают так:

$$L_{фр} = nl + (n - 1)\, l_i , \quad (9)$$

где n – число транспортных единиц, одновременно подаваемых к складу;

l – длина транспортной единицы, м;

l_i – расстояние между транспортными средствами, м.

Площадь зон приемки и комплектования товаров, м2, определяют как

$$S_{пр} = Q_г K_н A2\, t_{пр} /(365 q_{доп} \cdot 100) + S_в ; \quad (10)$$

$$S_{компл} = Q_г K_н A3\, t_{км} /(254\, q_{доп} \cdot 100), \quad (11)$$

где $Q_г$ – годовое поступление продукции, т;

$K_н$ – коэффициент неравномерности поступления продукции на склад, $K_н$ = 1,2...1,5;

A2 – доля продукции, проходящей через участок приемки склада, %;

$t_{пр}$ – число дней нахождения продукции на участке приемки;

254 – число рабочих дней в году;

365 – число дней в году;

$q_{доп}$ – расчетная нагрузка на 1 м2 площади, принимается равной 0,25 средней нагрузки на 1 м2 площади склада, т/м2;

$S_в$ – площадь, необходимая для взвешивания, сортировки и т. д., м2; $S_в$ < > = 5...10 м2;

A3 – доля продукции, подлежащей комплектованию на складе, %;

$t_{км}$ – число дней нахождения продукции на участке комплектования;

На складах с большим объемом работ зоны экспедиций приемки и отправки товара устраивают отдельно, а с малым объемом работ – вместе. Размер отпускной площадки рассчитывается аналогичным образом.

При расчетах следует изначально заложить некоторый излишек площади на участке приемки, так как со временем на складе, как правило, появляется необходимость в более интенсивной обработке поступающей продукции. Минимальная площадь зоны приемки должна размещать такое количество продукции, какое может прибыть в течение нерабочих дней.

Минимальный размер площади приемочной экспедиции

$$S_{пэ} = Q_г t_{пэ} K_н /(365\, q_э), \quad (12)$$

где $Q_г$ – годовое поступление продукции, т;

$t_{пэ}$ – число дней, в течение которых продукция будет находиться в приемочной экспедиции;

$K_н$ – коэффициент неравномерности поступления продукции на склад, $K_н$ = 1,2...1,5;

$q_э$ – укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м2 в экспедиционных помещениях, т/м2.

Минимальная площадь отправочной экспедиции должна позволить выполнять работы по комплектованию и хранению усредненного количества отгрузочных партий.

$$S_{оэ} = Q_г t_{оэ} K_н /(254\, q_э), \quad (13)$$

где $t_{оэ}$ – число дней, в течение которых продукция будет находиться в отправочной экспедиции.

Размеры проходов и проездов в складских помещениях определяют в зависимости от габаритов хранимой продукции и подъемно-транспортных средств, а также размеров грузооборота. Если ширина рабочего коридора машин, работающих между стеллажами, равна ширине стеллажного оборудования, то площадь проходов и проездов будет равна грузовой площади. Ширина проезда, см,

$$A = 2B + 3C, \quad (14)$$

где B – ширина транспортного средства, см;

С – ширина зазоров между самими транспортными средствами и между ними и стеллажами по обе стороны проезда (принимается равной 15...20 см).

В абсолютных величинах ширина главных проездов (проходов) принимается от 1,5 до 4,5 м, ширина боковых проездов (проходов) – от 0,7 до 1,5 м. Высота складских помещений от уровня пола до затяжки ферм или стропил обычно составляет от 3,5 до 5,5 м в многоэтажных строениях и до 18 м – в одноэтажных.

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества, слагается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами, вспомогательной площади приемочных и отпускных площадок, проездов, проходов и служебных помещений (в больших складах).

2.4Устройство открытых приобъектных складов.

Открытые склады на строительной площадке располагают в зоне действия монтажного крана, обслуживающего объект.

Площадки складирования должны быть ровными, с уклоном 2…5° для водоотвода, на недренирующих грунтах необходимо сделать подсыпку толщиной 5-10 см. При необходимости производят поверхностное уплотнение.

Привязку складов производят, как правило, без устройства дополнительных дорог вдоль запроектированных, предусмотрев их местное уширение.

Навесы для хранения массовых и тяжелых материалов или оборудования следует размещать в зоне действия монтажного механизма или непосредственной близости, что обеспечивает бесперегрузочную доставку рабочую зону.

К отдельно стоящим складам подводят временные дороги.

2.5 Расчет вспомогательной площади

Площадь служебного помещения склада рассчитывается в зависимости от числа работающих. При штате склада до трех работников площадь конторы определяется исходя из того, что на каждого человека приходится по 5 м2; от 3 до 5 человек – по 4 м2; при штате более пяти работников – по 3,25 м2. Рабочее место заведующего складом (площадь 12 м2) рекомендуется расположить вблизи участка комплектования так, чтобы была возможность максимального обзора складского помещения. Если на складе планируется проверять качество хранящейся продукции, то рабочие места отвечающего за это персонала рекомендуется оборудовать вблизи участка приемки, но в стороне от основных грузопотоков.

Потребность в стеллажном оборудовании:

$$Nст = Nт / Vст , \quad (15)$$

где Nт – количество продукции, подлежащей хранению в стеллажах, м3;

Vст – вместимость одного стеллажа, м3.

Вместимость склада:

$$E = Fc\ qm , \quad (16)$$

где Fc – площадь, используемая под непосредственное складирование груза, м2;

qm – удельная нагрузка, т/м2.

Вместимость оборудования для хранения продукции (ячейки, стеллажи, штабеля и т. п.), т:

$$qоб = Vоб\ g\ b, \quad (17)$$

где Vоб – геометрический объем соответствующего оборудования, м3;

g – удельный вес материала или изделия, т/м3;

b – коэффициент заполнения объема (плотность укладки).

Показатели эффективности использования складской площади и объема

Эти показатели позволяют определить, насколько эффективно используется складское пространство при применении конкретных видов складского оборудования.

Коэффициент полезно используемой площади:

$$Ks = Sпол /So.c., \quad (18)$$

где Sпол – полезная площадь склада, м2;

So.c. – общая площадь склада, м2.

Этот параметр в зависимости от типа складского помещения, его планировки, используемого оборудования и других факторов может иметь значение от 0,25 до 0,6. Чем больше эти цифры, тем эффективнее используются складские площади. Эффективность использования вместимости склада можно определить путем расчета коэффициента использования полезного объема склада Ks. В зависимости от способа хранения товаров и характера груза этот показатель может принимать значения от 0,3 до 0,5 и вычисляется как отношение объема стеллажей и штабелей с товарами к общему складскому объему:

$$Ks = Vпол /Vo.c. = Sпол hскл /(So.c. ho.c.), \quad (19)$$

где Vпол – часть объема склада, занимаемая оборудованием, на котором хранится продукция, м3;

Sпол – полезная площадь склада, м2;

Vo.c. – общий объем склада, м3;

hскл – высота складского помещения, используемая под хранение продукции, м;

So.c. – общая площадь склада, м2;

ho.c. – высота складского помещения, м.

2.5 Подсистема хранения проката и штучных заготовок

Склады для проката и штучных заготовок организует для механических цехов единичного и мелкосерийного производства.

В массовом производстве склады заготовок обычно предусматривают при заготовительных цехах, а в начале линий механической обработки отводят зону шириной 2-3 м для размещения тары с заготовками.

Склад проката и штучной заготовки размещаю в начале пролетов механического цеха либо в специальном пролете, перпендикулярном к станочным пролетам.

При укрупненном проектировании цехов площадь складов определяют на основании нормативных данных о запасах хранения заготовок, полуфабрикатов и готовых деталей, используя технико-экономические показатели аналогичных складов.

$$S_{ск} = \frac{m_{\Sigma} \cdot t}{D \cdot q \cdot k_u}, \quad (20)$$

где: m_{Σ} - масса заготовок, полуфабрикатов, деталей проходящая через цех в течение года, *m*.

t – нормативный запас хранения грузов на складе, (календарные дни);

q – средняя грузонапряженность площади склада, т/м^2;

D – число календарных дней в году;

k_u – коэффициент использования площади;

$k_u = 0{,}25 \div 0{,}3$ – при обслуживании склада напольным конвейером;

$k_u = 0{,}35 \div 0{,}4$ – при обслуживании стеллажными и мостовыми кранами-штабелерами.

При детальном проектировании складов учитывают номенклатуру заготовок, полуфабрикатов, деталей и определяют основные параметры склада: число ячеек, секций, штабелеров, рабочих мест путем планировки оборудования и определяют число работающих.

При этом определяют запас хранения по каждой группе заготовок:

$$Q_i = \frac{m_i \cdot t_i}{365}, \quad (21)$$

где: m_i - масса поступающих за год заготовок, *m*.

t – запас хранения, дн.

Далее определяют необходимое число единиц тары $Z_П$ для размещения необходимого запаса по каждой группе заготовок:

$$Z_П = \frac{Q_i}{C_П}, \quad (22)$$

где: $C_П$ - средняя вместимость тары данного типа.

$$C_П = q_{i__} \cdot K_П, \quad (23)$$

где: $q_{i__}$ - максимальная грузоподъемность выбранного типа тары.

K_{Ti} - коэффициент использования тары по грузоподъемности,

$$K_{Ti} = 0{,}2 \div 0{,}85 \quad (24)$$

Число секций стеллажей:

$$Z_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^{m} Z_П}{Z}, \quad (25)$$

где: m – число групп заготовок, хранящихся на складе.

Z – число единиц тары, размещаемой в одной секции данного типа стеллажа.

Площадь участков для временного хранения грузов:

$$S_{вр} = \frac{m_z \cdot k_н \cdot t}{253 q'}, \quad (26)$$

где: m_z - масса поступающих за год (отправляемых) грузов, *m*;

$k_н$ - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления ($k_н$ = 1,3) и отпуска ($k_н$ = 1,5) грузов;

t – время нахождения груза на площадке (2-3 дня).

q' - грузонапряженности приемной и отпускной площадок, принимая равной половине средней грузонапряженности склада q:

$$q = \frac{Z_я \cdot C_П \cdot Z_в}{f_c}, \quad (27)$$

где: $Z_я$ – число поддонов, размещаемых в одной ячейке;

C_{Ti} – средняя грузовместимость тары, т.

$Z_в$ – число ярусов стеллажей по высоте

f_c – площадь занимаемая одной секцией стеллажа, м^2.

2.5 Проектирование подсистемы хранения полуфабрикатов и изделий

В эту подсистему в общем случае входят межоперационные склады, склады готовых деталей и изделий.

Межоперационные склады служат для того, чтобы обеспечить хранение заделов, возникающих на различных операциях технологического процесса в непоточном производстве. Они могут 1) входить в общую структуру централизованного склада, 2) могут являться частью автоматизированных транспортно-накопительных систем, 3) а также могут быть автономными на участках изготовления деталей. Выбор того или иного варианта должен быть тесно увязан с выбором транспортной системы цеха.

Площадь межоперационного склада определяется по формуле:

$$S_{м.с.} = \frac{1{,}1 \cdot m \cdot t \cdot i}{D \cdot q \cdot K_u}, \quad (28)$$

где: m – масса деталей, обрабатываемых в цех (на участке) в течение года;

t – запас хранения, сут.

i – число доставок полуфабрикатов деталей на склад

$i = n \cdot I$

где: n – число операций технологического процесса;

D – число календарных дней в году;

q – грузонапряженность склада, Т/м^2; ($q \approx 15$ Т/м^2).

K_u – коэффициент использования площади склада

$K_u \leq 0{,}5$

Склад готовых деталей служит для накопления и хранения окончательно обработанных деталей, ожидающих поступления на сборку.

Площадь такого склада определяется по формуле:

$$S_{гдет} = \frac{1{,}1 \cdot m \cdot i}{q \cdot K_u}, \quad (29)$$

где: m – масса деталей и узлов годового объема выпуска, подлежащих хранению, T

i – число рабочих дней запаса, сут.

q – средняя грузонапряженность, Т/м^2.

$q = 10 \div 40$ Т/м^2; $K_u = 0{,}25 \div 0{,}30$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРАКТИТЧЕСКАЯ РАБОТА 4

1. Общие принципы конструирования машин и агрегатов металлургического производства

1.1. Общие принципы конструирования металлургического оборудования

Принципы конструирования на базе унификации. На базе исходной модели создается ряд производных машин одинакового назначения, но с различной мощностью, производительностью и т.д., или машин различного назначения, выполняющих качественно другие операции или рассчитанных на выпуск другой продукции.

1. Принцип секционирования.

Заключается в разделении машины на одинаковые секции и образовании производных машин набором унифицированных секций.

Например, рольганг (добавление секций позволяет получать машину бóльшей длины).

Дисковый фильтр.

Многоступенчатый насос различного давления.Набор планетарных редукторов.

2. Принцип изменения линейных размеров.

Изменяют длину, ширину, высоту машин и агрегатов, сохраняя форму поперечного сечения (для получения различной производительности). Степень унификации при этом невелика.

Например, увеличение длины бочки валка сортопрокатного стана.

Увеличение длины зубьев при сокращении их модуля.

3. Принцип (метод) базового агрегата.

Применяют базовую машину или агрегат, превращая его в машины различного назначения присоединением к нему специального оборудования.

Например, конструкция методической печи с толкателем и с шагающим подом.

4. Принцип конвертирования.

Базовую машину (или её основные элементы) используют для создания агрегатов различного назначения.

Например, замена бензинового карбюраторного двигателя на газовый (карбюратор заменяется смесителем и изменяется степень сжатия).

Использование блюминга для прокатки листа.

5. Компаундирование.

Параллельное соединение машин и агрегатов с целью повышения общей мощности или производительности.

Например, два двигателя в приводе.

Многоклетьевой стан.

6. Модифицирование.

Переделка машины с целью приспособления её к другим условиям работы, операциям или видам продукции без изменения основной конструкции.

Например, для работы в жарком климате меняют материал деталей, вид смазки и т.д.

7. Агрегатный метод (агрегатирование).

Создание машины путем сочетания унифицированных агрегатов, представляющих собой автономные узлы, устанавливаемые в различном числе и комбинациях на общей станине. Метод очень перспективный.

Например, стан УЗК.

Обрабатывающий центр.

8. Принцип комплексной нормализации.

Близок к агрегатному методу. Применяется для простейших установок.

9. Метод унифицированных рядов.

Производные машины образуют путем изменения числа главных рабочих органов и их применения в различных сочетаниях. Такие ряды называют семейством, гаммой или серией машин.

Принципы, основанные на унификации, не универсальны. Для ряда машин они вообще не применимы, например, для паровых и газовых турбин, для машин уникальных, требующих индивидуального проектирования.

Начиная с принципа № 10, принципы основаны на уменьшении номенклатуры объектов производства.

10. Метод параметрических рядов машин.

Проектируют ряды машин одинакового назначения с регламентированными конструкцией показателями и градацией показателей.

а) Если соблюдается в ряде геометрическое подобие рабочего процесса, такие ряды называют размерно-подобными.

б) Если для каждой градации устанавливают свой тип машин со своими размерами, такие ряды называют типоразмерными.

11. Метод универсализации.

Предполагает расширение функций машин, увеличения диапазона выполняемых ими операций.

Например, стан УЗК – для плющения проволоки в плоскую ленту,

– в фасонную ленту,

– для очистки заготовки,

–для размерной обработки.

12. Метод (принцип) последовательного развития машин.

Предполагает в процессе конструирования предусматривать в конструкции резервы, с учетом развития науки и техники.

1.2. Основные правила конструирования металлургического оборудования

При конструировании следует придерживаться следующих основных правил:

1. Конструирование должно быть подчинено задаче увеличения экономического эффекта (полезная отдача, стоимость эксплуатационных расходов за весь период эксплуатации).
2. Необходимо максимально увеличивать степень автоматизации.
3. Предусматривать возможность создания производных машин с максимальным использованием конструктивных элементов базовой машины.
4. Стремиться к уменьшению числа типоразмеров машин.
5. Избегать выполнения трущихся поверхностей непосредственно на корпусных деталях (их нужно выполнять на отдельных, легко заменяемых деталях).
6. Конструировать узлы в виде независимых агрегатов, устанавливаемых на машину в собранном виде (принцип агрегатности).
7. Исключить подбор и пригонку деталей при сборке, обеспечивать полную взаимозаменяемость деталей.
8. Исключить операции выверки, регулирования деталей по месту, предусматривать фиксирующие элементы, обеспечивающие правильную установку деталей и узлов при сборке.
9. Обеспечивать высокую прочность (особенно циклическую), уменьшать концентрацию напряжений.
10. В узлы, работающие при циклических и динамических нагрузках, вводить упругие элементы, смягчающие толчки и колебания нагрузки.
11. Устранять периодическую смазку, обеспечивать непрерывную автоматическую подачу смазочного материала.

12. Избегать открытых механизмов и передач, заключать их в закрытые корпуса.
13. Предупреждать коррозию металла (покрытия, коррозионно-стойкие материалы).
14. Уменьшать массу машин (замена изгиба растяжением – сжатием, применение легких сплавов и неметаллических материалов).
15. Всемерно улучшать конструкцию, избегать сложных многодетальных конструкций.
16. Заменять, где это возможно, механизмы с прямолинейным возвратно-поступательным движением механизмами с вращательным движением.
17. Не применять оригинальных деталей и узлов там, где можно обойтись стандартными, заимствованными и покупными изделиями.
18. Соблюдать требования технической эстетики (дизайна).
19. Сосредотачивать органы управления и контроля преимущественно в одном месте.
20. Обеспечивать безопасность обслуживающего персонала (блокировки, ограждения и т.д.).
21. Оперативно вводить в конструкцию исправление дефектов, обнаруживающихся в эксплуатации.
22. Вести перспективное проектирование, рассчитанное на удовлетворение дальних запросов потребителей.
23. При проектировании новых конструкций проверять все новые элементы с помощью эксперимента, моделирования, заблаговременного изготовления и испытания.
24. Использовать опыт исполненных конструкций смежных и даже отдаленных по профилю отраслей машиностроения.
25. Непрерывно совершенствовать конструкцию.

1.3 Выработка основных направлений проектирования

Исходные материалы для проектирования могут быть различными:

- ТЗ (параметры, область и условия применения),
- Техническое предложение (выдвигается проектной организацией или группой конструкторов),
- НИР, или экспериментальный образец, созданный на ее основе,
- Изобретательское предложение или образец,
- Образец зарубежной машины, подлежащий копированию или воспроизведению с переделками.

Самый распространенный случай – конструирование по ТЗ.

При этом следует принимать во внимание и учитывать следующее:

1. К ТЗ нужно подходить критически.
2. От начала проектирования до широкого массового выпуска проходит 2 – 3 года, а то и больше.

Какие этапы?

1. Проектирование.
2. Изготовление опытного образца.
3. Заводская отладка и доводка опытного образца.
4. Промышленные испытания.
5. Переделки.
6. Государственные испытания.
7. Приемка опытного образца.
8. Изготовление технической документации головной серии.
9. Изготовление головной серии.

10. Промышленные испытания.
11. Серийная документация.
12. Подготовка производства к серийному выпуску.
13. Серийный выпуск.
14. Государственная приемка.

3. Конструктивная преемственность – использование при проектировании предшествующего опыта машиностроения данного профиля и смежных отраслей.

Надо изучать историю конструкций, справочники, зарубежные достижения, знать технологию.

Особенно важно изучать работу аналогичного оборудования, как отечественного, так и зарубежного, в условиях эксплуатации.

При этом можно и нужно выбирать аналоги (сходные по каким-либо свойствам объекты), а также прототипы (наиболее близкий к рассматриваемому объекту по технической сущности).

4. Изучение сферы применения машин. Знать технологию, правильно выбирать параметры, учитывать технологию смежного оборудования.

5. Выбор конструкции включает разработку и сравнительный анализ вариантов.

Здесь сильно помогают методы оптимального проектирования (оптимизация).

6. Метод инверсии. Выпуклую деталь сделать вогнутой (шток – толкатель), ведущую деталь сделать ведомой (роликовая волока – не приводные валки).

7. Компонование (компоновка) состоит из следующих этапов:

- ♦ эскизного – разработка основной схемы и общей конструкции агрегата,
- ♦ рабочего – уточнение конструкции агрегата (это задел для последующего проектирования).

Компоновку не следует осуществлять со всеми подробностями, с полным изображением конструктивных элементов (это делается на сборочном чертеже в техническом или рабочем проекте).

Компоновку надо начинать со следующих вопросов:

а) выбор рациональных кинематических и силовых схем,

б) выбор правильных размеров и формы деталей,

в) определение наиболее целесообразного взаимного расположения.

Основные правила компоновки:

- ✓ идти от общего к частному,
- ✓ разработка вариантов, углубленный их анализ и выбор наиболее рационального (Здесь следует заметить, что нельзя сразу задаваться направлением конструирования, принимая за образец шаблонную конструкцию. Полная разработка вариантов необязательна. Достаточно карандашных набросков от руки, чтобы решить, перспективен вариант или нет. Случай с Эдисоном – 10 000 $)),
- ✓ производство ориентировочных и приближенных расчетов,
- ✓ постоянно иметь в виду вопросы изготовления деталей (консультироваться с технологами),
- ✓ добиваться максимальной унификации,
- ✓ должны быть учтены все условия, определяющие работоспособность и долговечность агрегата: смазка, сборка – разборка, ремонт, регулировка, удобное управление и т.д.,

Рассмотренные направления проектирования должны быть обязательно увязаны с требованиями заказчика (в основном выработанными в ТЗ).

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Методические указания для выполнения контрольной работы

Результатом практической части курса являются комплекс проектной и рабочей документации по проектируемому технологическому комплексу:

1. Техническое задание на проектирование производственного объекта.
2. Технология производства.
3. Технический проект оборудования.
4. Техническое задание на проектирование и изготовление оборудования.
5. Циклограмма работы подъемно-транспортного оборудования.
6. Компоновка мастерской ремонта оборудования.
7. Задания смежным отделам.
8. Графическая часть.

В качестве примера рассмотрим выполнение практической части курса для производства металлоконструкций. Данные, используемые при проектировании, должны быть собраны во время прохождения практики или определены с использованием аналогов.

Техническое задание на проектирование производственного объекта

Техническое задание на проектирование производственного объекта составляется с учетом требований СНиП 11.01-95. Оно представляет собой результат технологического проектирования. Техническое задание на проектирование производственного объекта является основным документом, на основании которого ведется проектирование производственного объекта.

Все данные заносятся в таблицу:

Таблица 1

Техническое задание на проектирование производственного объекта

Основание для проектирования	Отчет по первой производственной практике
Вид строительства	Капитальное строительство, техническое перевооружение, расширение, реконструкция. В зависимости от проектируемого объекта выбирается вид строительства
Стадийность проектирования	В настоящее время понятия «стадийность проектирования» не существует (Постановление правительства РФ от 16.02.2008 №87). Поэтому указывается, что будет разрабатываться проектная и рабочая документации
Требования по вариантной и конкурсной разработке	Указывается количество вариантов решения вопросов проектирования. Для студенческих работ достаточно одного
Особые условия строительства	Под особыми условиями строительства понимаются наличие в зоне строительства вечной мерзлоты, низкий уровень грунтовых вод, повышенная сейсмичность и т.п. При необходимости указываются, при отсутствии делается надпись «Особых условий строительства нет»
Основные технико-экономические показатели объекта, в т. ч. мощность, производительность,	Приводятся указанные параметры на основании отчета по первой производственной практике

производственная программа	
Требования к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции	Указываются требования к выпускаемой технологическим комплексом продукции
Требования к технологии, режиму предприятия	Описываются способы получения исходной заготовки, требуемые энергоносители, технологическая схема проектируемого технологического комплекса, мероприятия по отделке и упаковке готовой продукции, а так же режим работы предприятия (график работы). Указываются требования к оборудованию мастерской для обслуживающего персонала
Требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям	Формулируются требования к указанным решениям технологического комплекса, приводится площадь, высота участка, на котором будет расположен технологический комплекс
Выделение очередей и пусковых комплексов, требования по перспективному расширению предприятия	Указывается зона перспективного расширения, составляющая не менее 20% от площади участка и объекты, которые могут быть там размещены в будущем
Требования и условия к разработке природоохранных мер и мероприятий	Указываются зоны складирования отходов на участке, описывается процесс их дальнейшей переработки или утилизации
Требования к режиму безопасности и гигиене труда	Формулируются требования к размещению санузлов: расстояние между рабочим местом и санузлом не более 75 м. Приводятся требования к мастерской для обслуживающего персонала, расположенной на участке (наличие в ней умывальника с горячей и холодной водой, комнаты приема пищи и т.п.)
Требования по ассимиляции производства	Указываются требования по перепрофилированию, расширению, перевооружению и т.д. производства в перспективе
Требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций	Указываются требования к размещению эвакуационных выходов. Эвакуационные выходы размещаются по периметру участка, расстояние между выходами – не более 72 м. Указывается необходимость выполнения эвакуационных путей от рабочих мест
Требования по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ	Формулируются требования к разработке рабочих чертежей на нестандартизированное оборудование. К нему относятся составные части технологического комплекса (ходовые колеса, рамы, короба и др.)
Состав демонстрационных материалов	Указывается: «Необходимо разработать: - комплекс проектной и рабочей документации; - технологический план участка (А1); - технологический разрез (А1); - рабочий чертеж нестандартизированного оборудования

При отсутствии возможности внесения в таблицу некоторых данных (например, размеров участка, места расположения мастерской и др.) графы в таблице заполняются после выполнения предварительного технологического плана участка.

Таблица 2

Пример технического задания на проектирование производственного объекта (участок изготовления металлоконструкций)

Основание для проектирования	*Отчет по первой производственной практике*
Вид строительства	*Капитальное строительство*
Стадийность проектирования	*Должна быть разработана проектная и рабочая документации*
Требования по вариантной и конкурсной разработке	*Должен быть разработан один вариант компоновки участка*
Особые условия строительства	*Особых условий строительства нет*
Основные технико-экономические показатели объекта, в т. ч. мощность, производительность, производственная программа	*Производительность участка – 120 тыс. тонн в год.* *Количество обрези для машины газовой резки – не более 10%;.* *Производственная программа:* *- металлоконструкции зданий и сооружений – 50%;* *- сварные детали – 40%;* *- остальное – 10%.*
Требования к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции	*Процент брака – не более 5%.* *Толщина защитного покрытия – не менее 50 мкм;*
Требования к технологии, режиму предприятия	*Заготовка – горячекатаный лист марки 09Г2С* *толщина, мм – 3… 20;* *ширина, мм – 2000, 2500, 3000;* *длина, мм – 5000, 7500, 1000, 12000.* *максимальный вес листа, т – 5,65.* *Требуемые энергоносители* *- электроэнергия;* *- природный газ;* *- кислород;* *- сжатый воздух;* *- вода.* *Технология производства: заготовка режется в необходимый размер на машине газовой резки, затем полученные детали свариваются в металлоконструкцию, которую после этого окрашивают. Перемещение заготовок, полуфабрикатов и готовой продукции осуществляется грузоподъемным краном с магнитной траверсой.* *Режим работы предприятия: трехсменный непрерывный, смена 8 часов.* *В мастерской для ремонта оборудования должны быть размещены сверлильный станок, точильно-шлифовальный, количество верстаков и стеллажей определить проектом.*
Требования к архитектурно-строительным, объемно-	*Здание участка выполнить из «сендвич»-панелей толщиной 120 мм по металлическому каркасу. Колонны*

планировочным и конструктивным решениям	*выполнить металлическими. Площадь и высоту участка определить проектом.*
Выделение очередей и пусковых комплексов, требования по перспективному расширению предприятия	*Зарезервировать 20% площади участка для установки второй машины газовой резки*
Требования и условия к разработке природоохранных мер и мероприятий	*Складирование обрези, получаемой на машине газовой резки, - в короб для обрези. Обрезь направляется на переплавку.*
Требования к режиму безопасности и гигиене труда	*Расстояние между рабочим местом и санузлом – не менее 75 м.* *В мастерской учесть проектом умывальник с подводом горячей и холодной воды, зону отдыха.*
Требования по ассимиляции производства	*Не требуется*
Требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций	*Эвакуационные выходы разместить по периметру участка, расстояние между выходами – не более 72 м.* *На технологическом плане показать пути эвакуации от рабочих мест.*
Требования по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ	*Требуется разработка нестандартизированного оборудования – короба для обрези. Размеры и грузоподъемность определить проектом.*
Состав демонстрационных материалов	*Необходимо разработать:* *- комплекс проектной и рабочей документации (текстовая документация на формате А4);* *- технологический план участка (А1);* *- технологический разрез (А1);* *- рабочий чертеж нестандартизированного оборудования)*

Технология производства

При описании технологии производства необходимо выполнить:

4. Полную технологическую схему производства с указанием всех технологических агрегатов, путей и способов поступления на участок заготовки, отгрузки готовой продукции и отходов производства, подъемно-транспортного оборудования (см. рисунок 1).

Необходимо так же приводить характеристики заготовки и готовой продукции. Например:

Заготовка - горячекатаный лист марки 09Г2С ГОСТ …
толщина, мм – 3… 20;
ширина, мм – 2000, 2500, 3000;
длина, мм – 5000, 7500, 1000, 12000.
максимальный вес листа, т – 5,65.
Готовая продукция – окрашенные металлоконструкции
максимальный вес конструкции, т – 65.
максимальные размеры металлоконструкций, мм – 2000х3000х6000.

вид покрытия – краска кремнийорганическая.

5. Описание технологии подготовки заготовки к обработке.

Необходимо описать все операции подъемно-транспортного и технологического оборудования, необходимые для подготовки заготовки к обработке. Например:

Заготовка поступает на участок в железнодорожных вагонах в пачках весом до 56,5 т, затем сгружается с них грузоподъемным краном грузоподъемностью 75/10 т (позиция по технологической схеме 1) с магнитной траверсой (далее по тексту краном поз. 1) на склад хранения заготовки ёмкостью 1000 т и размерами 10000х14000.

После разгрузки состава пачки по одной перемещаются краном поз. 1 на инспекционный стол (позиция по технологической схеме 2), где производится удаление упаковки и визуальный осмотр каждого листа.

Затем листы по одному передаются краном поз. 1 на рабочий стол машины газовой резки (позиция по технологической схеме 3) для последующей обработки.

6. Технология обработки.

Необходимо описать все операции подъемно-транспортного и технологического оборудования, необходимые для обработки заготовки и получения готовой продукции. Например:

Листы по одному с инспекционного стола (позиция по технологической схеме 2) передаются краном поз. 1 на рабочий стол машины газовой резки (позиция по технологической схеме 3) для обработки.

Машина газовой резки выполняет резку листов в требуемые размеры.

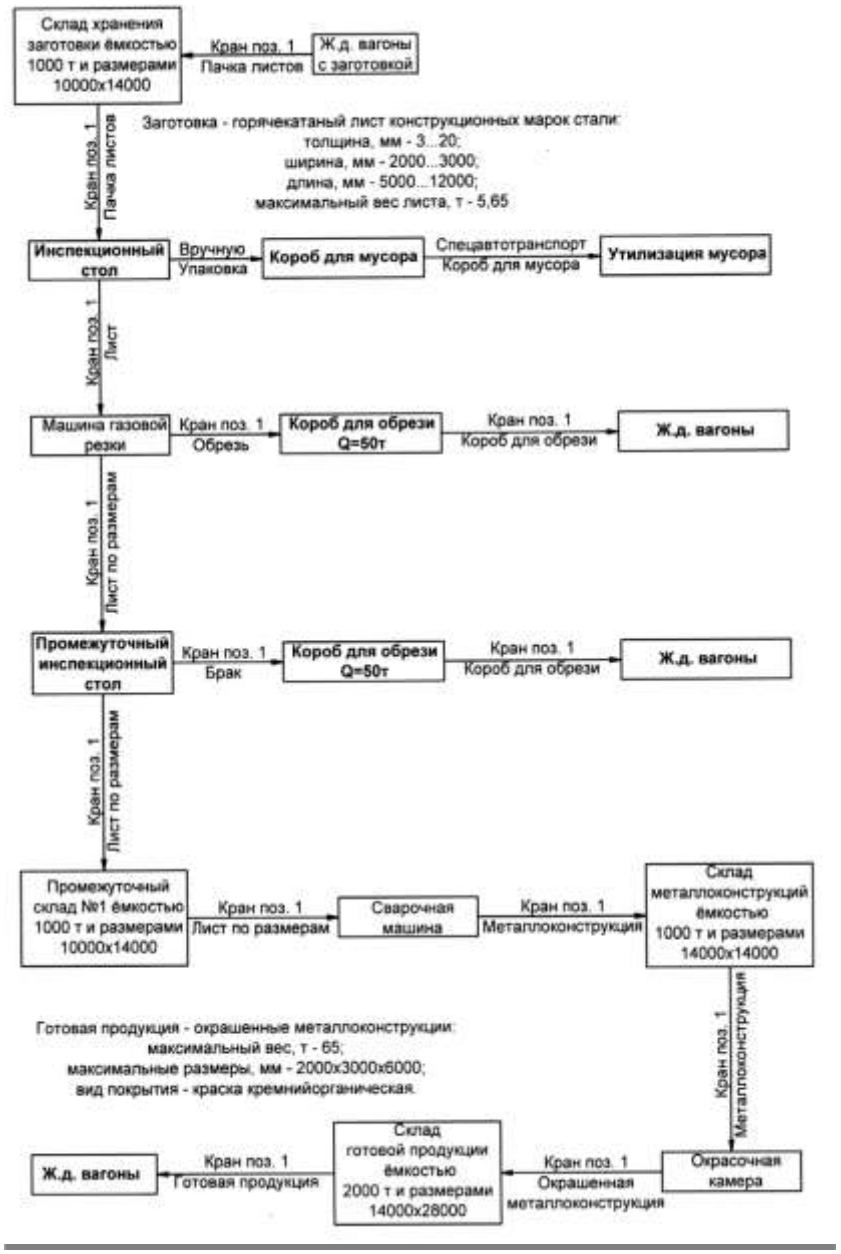


Рисунок 1 - Технологическая схема производства

После окончания процесса резки краном поз. 1 с рабочего стола машины газовой резки (позиция по технологической схеме 3) сначала удаляется обрезь в короб для обрези (позиция по технологической схеме 4) грузоподъемностью 50 т.

Затем разрезанные в размер листы тем же краном перемещается на промежуточный инспекционный стол (позиция по технологической схеме 5), где проводят выборочный инструментальный контроль размеров листов и качества кромок.

После контроля разрезанные в размер листы краном поз. 1 передаются на промежуточный склад №1 ёмкостью 1000 т и размерами 10000x14000.

Затем разрезанные в размер листы передаются краном поз. 1 на участок сварки, где сварочная машина (позиция по технологической схеме 6) производит изготовление из них требуемых металлоконструкций.

Затем металлоконструкции краном поз. 1 передаются на участок нанесения покрытия на склад металлоконструкций ёмкостью 1000 т и размерами 14000x14000.

4. Технология отделки готовой продукции.

Необходимо описать все операции подъемно-транспортного и технологического оборудования, необходимые для отделки готовой продукции. Например:

Металлоконструкции краном поз. 1 передаются из зоны складирования

металлоконструкций в окрасочную камеру (позиция по технологической схеме 7).

В окрасочной камере происходит нанесение покрытий (приводятся данные по видам покрытий).

Затем окрашенные металлоконструкции передаются на склад готовой продукции ёмкостью 2000 т и размерами 14000х28000.

3. Технология складирования.

Описывается количество складов, их ёмкость и размеры.

Например:

Склад хранения заготовки ёмкостью 1000 т и размерами 10000х14000. На складе хранится 3-х суточный запас заготовки.

Промежуточный склад №1 ёмкостью 1000 т и размерами 10000х14000. На складе хранится 3-х суточный запас полуфабриката.

Склад металлоконструкций ёмкостью 1000 т и размерами 14000х14000. На складе хранится 3-х суточный запас полуфабриката.

Склад готовой продукции ёмкостью 2000 т и размерами 14000х28000. На складе хранится 6-ти суточный запас готовой продукции.

Заготовка и листовой полуфабрикат хранятся на полу складов стопами высотой до 3000 мм, неокрашенные металлоконструкции и готовая продукция – на деревянных подкладках на полу.

4. Технология, методы и средства неразрушающего контроля, отбора проб. Описывается мероприятия по контролю качества.

Например:

В процессе производства контролируются:

Качество поверхности заготовки – визуально.

Качество кромки после резки заготовки в размер – визуально.

Соответствие размеров порезанной в размер заготовки требованиям чертежа – с помощью инструментов: рулетка, штангенциркуль и др.

При необходимости в пунктах 2-6 указываются режимы работы оборудования.

Технический проект оборудования

Технический проект оборудования должен включать:

7. Данные для определения размеров пролетов здания цеха и грузоподъемности мостовых кранов для монтажа, ремонта и эксплуатации оборудования.

К таким данным относятся:

- максимальная ширина самого крупного оборудования, размещаемого в пролете – для определения ширины пролета;
- длина технологической линии с учетом складов, мастерских и др., размещаемых в пролете – для определения длины пролета;
- максимальная высота заготовки, полупродукта, готовой продукции, технологического инструмента или оборудования – для определения генерального высотного размера;
- максимальный вес я – для определения грузоподъемности крана.

Например, для участка изготовления металлоконструкций:

- ширина складов – 14000. Принимаем ширину пролета 18000 с учетом проходов и расположения колонн;

- длина пролета – 52000+65000=117000, в том числе

- длина участка резки горячекатаного листа (с учетом склада заготовок, инспекционных столов, машины газовой резки, промежуточного склада №1, мастерской, проходов) – 52000;

- длина участка изготовления и окрашивания металлоконструкций (с учетом сварочной машины, склада металлоконструкций, окрасочной камеры, склада готовой продукции, проходов) – 65000.

- генеральный высотный размер – 4500+500+2000+500+2500+ +100=10100, в том числе

- высота машины газовой резки – 4500;

- зазор между верхом машины газовой резки и магнитной траверсой (с учетом листа на траверсе) – 500;

- высота магнитной траверсы – 2000;

- расстояние между крюком крана и подкрановым рельсом (определяется по чертежу крана) – 500;

- расстояние между подкрановым рельсом и верхом крана – 2500;

- зазор между верхом крана и низом несущих конструкций каркаса здания участка – 100.

- максимальный вес перемещаемого груза – 73 т.

- пачка заготовок –56,5т;

- магнитная траверса массой 16,5 т.

8. Спецификацию поставляемого оборудования и его технические характеристики в необходимом для проектирования объеме.

Должен быть приведен перечень необходимого для осуществления технологии оборудования и его технические характеристики.

Пример записи в спецификацию грузоподъемного крана грузоподъемностью 75/10 т с магнитной траверсой:

оз.	*Обозначение*	*Наименование*	*Кол.*	*Масса ед. кг*	*Примечание*
	Указывается чертеж крана или опросный лист	*Кран грузоподъемный 75/10т с магнитной траверсой, пролет 30м, высота подъема 12 м*		*120000*	

Данные по характеристикам крана определяются при проектировании.

9. Требуемые для работы оборудования энергоносители.

Для каждой позиции спецификации должны быть описаны все виды энергоносителей, обладающих определенными качественными и количественными характеристиками, необходимые для работы оборудования. Помимо этого, на технологическом плане должны быть указаны точки передачи энергоносителей.

Например, энергоносители для машины газовой резки:

- электроэнергия:

установленная мощность электрооборудования, кВт – 15;

вид эл. тока – переменный;

напряжение, В – 380.

- природный газ:

расход, нм^3/час – 80;

давление, МПа – 0,2;

температура, °С – не выше 60;

качество – процент примесей не более 0,1%.

- кислород:

расход, нм^3/час – 5;

давление, МПа –1;

температура, °С – не выше 40;

качество – процент примесей не более 0,3%.

- сжатый воздух:

расход, нм^3/час – 3;

давление, МПа –0,6;

качество - размер частиц не более 50 мкм.

точка росы, °С - -40.

- вода охлаждающая замкнутого оборотного цикла:

расход, $м^3$/час – 30;

давление, МПа –0,4-0,6;

качество - размер частиц не более 100 мкм, содержание солей не более 0,1%, содержание масла – менее20 мг/$м^3$.

10. Отходы производства.

Указываются отходы производства и их характеристики для каждой позиции спецификации и способ их утилизации. Если отходы отсутствуют, то описание не приводят.

Например, отходы от машины газовой резки:

Машина газовой резки:

Продукты горения (отходящие газы):

количество, $м^3$/час – 200;

состав, % - CO_2 – 97, H_2O в газообразном состоянии – 2, пыль – 1%;

температура отходящих газов, °С – 300;

способ утилизации – принудительное удаление из зоны резания аспирационной установкой, фильтрация с выделением из отходящих газов пылевой составляющей, выброс отфильтрованного газа через аэрационный фонарь.

Обрезь:

количество, т/год – 12000;

способ утилизации – отгрузка в ж.д. вагоны для последующей переплавки.

11. Тепловыделения от оборудования.

Указываются тепловыделения от оборудования для каждой позиции спецификации. Для электрооборудования тепловыделения можно определять как 10% от мощности двигателей.

Например, тепловыделения от грузоподъемного крана:

Кран грузоподъемный 75/10т с магнитной траверсой.

С учетом общей установленной мощности электрообрудования крана в 82 кВт тепловыделения составляют 8,2 кВт.

12. Габариты фундаментов оборудования, масло- и гидроподвалов, тоннелей и пр.

Данная информация наносится на чертеж с чертежей фундаментов оборудования, аналогичного устанавливаемому.

Параллельно с техническим проектом на оборудование должны выполняться технологические план и разрез.

Техническое задание на проектирование и изготовление оборудования

Техническое задание на проектирование и изготовление оборудования состоит из шести разделов:

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Назначение оборудования

Указывается предназначение разрабатываемого оборудования.

1.2. Основание для разработки

Указывается техническое задание на проектирование объектов производственного назначения.

1.3. Источники разработки

Указывается, по каким чертежам должно выполняться оборудование. В случае, если чертежи на оборудование разрабатывает организация–автор технического задания на проектирование и изготовление оборудования, то указываются номера этих чертежей. Если чертежи должна разработать организация-изготовитель оборудования, то выполняется соответствующая надпись.

3. СВЕДЕНИЯ ОБ АНАЛОГАХ ДАННОГО ВИДА ОБОРУДОВАНИЯ

Описывается оборудование-аналог (уже существующее) с указанием его основных технических характеристик.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Краткое описание технологического процесса

Приводится описание технологического процесса, участником которого является разрабатываемое оборудование с указанием всех его параметров. Должны быть описаны все технологические операции, которые выполняет разрабатываемое оборудование с детальным указанием всех его аспектов (для грузоподъемных кранов должны быть указаны размеры и вес перемещаемых объектов, необходимые грузозахватные приспособления и т.п.).

3.2. Характеристика места установки и условий эксплуатации оборудования

Должны быть указаны следующие параметры

Температура воздуха в пролетах ° С, мин.

макс.

Отметка верха рельсового пути либо абсолютная отметка чистого пола, м

Режим работы оборудования (постоянный или периодический с указанием количества рабочих часов в сутки)

Годовой фонд рабочего времени, час

3.3. Параметры энергоносителей

Указываются необходимые для функционирования разрабатываемого оборудования энергоносители и их характеристики.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. Технические характеристики:

Указываются основные и дополнительные технические характеристики разрабатываемого оборудования. Для грузоподъемных кранов – грузоподъемность крана, пролет крана, отметка подкранового рельса, габаритные размеры крана, скорости подъема, перемещения тележки, перемещения крана, вес крана, максимальная и минимальная высота подъема, наличие или отсутствие магнитов, клещей, грейфера и т.п., способ токоподвода (троллейный, кабельный).

К техническим характеристикам должен быть приложен габаритный чертеж крана, выполненный по аналогии с существующими габаритными чертежами.

4.2. Требования к надежности

Указываются особенности ремонта и технического обслуживания

4.3. Строительные требования

Указываются требования к выполнению строительного задания на поставляемое оборудование.

4.4. Монтажные требования

Указываются требования к монтажной готовности оборудования, а так же способ транспортировки узлов оборудования (на ж.д. транспорте, на автотранспорте и т.п.)

4.5. Требования по технике безопасности, промышленной санитарии и эстетике

Указываются наличие звуковой и световой сигнализации и др. См. пример.

5. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ИСХОДНЫМ ДАННЫМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Указываются требования к выполнению конструкторской документации на поставляемое оборудование, ее состав.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТАВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Указывается состав поставляемого оборудования с разделением на металлоконструкции, системы гидравлики и смазки, электрооборудование и т.д.

В качестве примера рассмотрим техническое задание на гидростанцию машины газовой резки:

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Назначение оборудования

Гидростанция производительностью 100 л/мин и давлением 150 бар (далее по тексту ГС) предназначена для создания давления в гидравлической системе машины газовой резки (далее по тексту МГР). Гидравлическая система МГР состоит из системы трубопроводов, блока управления, гидроцилиндров, предназначенных для центрирования листа перед резкой.

1.2. Основание для разработки

Настоящая работа выполнена на основании:

- технического задания на проектирование объектов производственного назначения.

1.3. Источники разработки

ГС должна быть выполнена по чертежам завода-изготовителя в соответствии действующими нормами, правилами и стандартами РФ.

2. СВЕДЕНИЯ ОБ АНАЛОГАХ ДАННОГО ВИДА ОБОРУДОВАНИЯ

ГС предназначена для создания давления в гидравлической системе.

Технические характеристики аналога – гидростанции по проекту HP-R00238-01-11-0-00-000-0/0 (фирма HYDAC INTERNATIONAL):

Объем бака, л	*300*
Рабочее давление, бар	*160*
Тип насоса	*шестерённый нерегулируемый*
Подача насоса, л/мин	*91,4*
Количество насосов, шт.	*2 (рабочий, резервный)*
Количество электродвигателей, шт.	*2 (рабочий насос, резервный насос)*
Мощность одного электродвигателя, кВт	*30 кВт*
Частота вращения, об/мин	*1500*
Рабочая температура, °С	*50*

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Краткое описание технологического процесса

Горячекатаный лист грузоподъемным краном с электромагнитной траверсой укладывается на стол МГР. Для центрирования листа используются пять расположенных в ряд гидроцилиндров диаметром 63 мм и ходом 200м. После центрирования листа начинается процесс резки. Затем порезки листы снимаются со стола грузоподъемным краном с электромагнитной траверсой.

3.2. Характеристика места установки ГС и условия её эксплуатации

Температура воздуха, °С, мин.	*+5*
макс.	*+40*
Режим работы	*круглосуточный*
Абсолютная отметка чистого пола (по Балтийской системе координат), м	*+357,50*
Годовой фонд рабочего времени, час	*6500*
Вид обслуживания	*периодический*

3.3. Параметры энергоносителей

Требования к электропитанию:

Напряжение подводимое, В	*380*
Частота тока, Гц	*50*

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. Технические характеристики

Объем бака, л	*300*

Рабочее давление, бар		*150*
Тип насоса		*шестеренный*
Подача насоса, л/мин		*100*
Количество насосов, шт.		*2 (рабочий, резервный)*
Количество электродвигателей, шт.		*2*
Мощность одного электродвигателя, кВт		*30 кВт*
Частота вращения, об/мин		*1500*
Рабочая температура, °С		*50*
Рабочая жидкость		*Минеральное масло HPL-46*
Тип теплообменника		*воздушный*
Мощность теплообменника, кВт		*не более 10*
Установленная мощность ГС, кВт		*не более 40*
Система фильтрации масла		*есть*
Код чистоты по ISO 4406		

Наличие предохранительных устройств	*датчик уровня*	*есть*
	датчик давления	*есть*
	датчик температуры	*есть*
Габаритные размеры системы, мм		*не более 1000x1000x1000*
Вес гидростанции, кг		*не более 1000*
Диаметр напорного трубопровода, мм		*48,3*
Толщина стенки напорного трубопровода, мм		*7*
Диаметр сливного трубопровода, мм		*60,3*
Толщина стенки сливного трубопровода, мм		*3,5*

4.2. Требования к надежности

ГС должна обеспечивать бесперебойную работу гидравлической системы МГР. Ремонт и техническое обслуживание ГС должен производиться с минимальными трудо- и ресурсозатратами.

4.3. Строительные требования

ГС должна устанавливаться на пол цеха. В строительном задании, поставляемом комплектно с ГС, должны быть указаны:

- нагрузки на пол цеха от ГС;

- план расположения анкерных болтов и закладных деталей;

- чертежи анкерных болтов и закладных деталей;

4.4. Монтажные требования

Узлы ГС должны поставляться в собранном виде, исключающим дополнительные сборочные и регулировочные операции. Напорный и сливной трубопроводы должны заканчиваться гладким концом под приварку с соответствующей разделкой.

4.5. Требования по технике безопасности, промышленной санитарии и эстетике:

– производственное оборудование должно быть безопасным при монтаже, эксплуатации, ремонте, транспортировании и хранении и должно соответствовать требованиям безопасности в течение всего срока службы;

– производственное оборудование в процессе эксплуатации не должно загрязнять выбросами вредных веществ окружающую среду;

– производственный процесс и оборудование должны быть пожаро- и взрывобезопасными;

– разводки трубопроводов и кабелей по оборудованию должны быть выполнены с таким расчетом, чтобы исключалась возможность их случайного повреждения;

– *системы управления оборудованием должны быть выполнены так, чтобы не могла возникнуть опасность в результате совместного действия функциональных систем;*

– *в системе управления должна быть предусмотрена сигнализация, а в необходимых случаях – средства автоматического останова и отключения оборудования от источников энергии при неисправностях, авариях и при режимах работы, близких к опасным;*

– *оборудование, в котором для обеспечения безопасности применяют экстренный останов, не должно создавать опасности в результате срабатывания средств экстренного останова;*

– *рабочие органы оборудования должны быть оборудованы средствами, предотвращающими возникновение опасности при полном или частичном прекращении подачи энергоносителя (электрического тока), а также средствами, исключающими самовключение приводов рабочих органов при восстановлении подачи энергоносителей;*

– *включение оборудования должно быть возможно только при использовании ключ-бирки;*

– *в схемах управления должны быть предусмотрены электрические и механические блокировки от ошибочных действий оператора и самопроизвольного включения под воздействием вибрации, сотрясений и других причин;*

- конструкция оборудования должна предусматривать возможность безразборной оценки технического состояния элементов оборудования для прогнозирования сроков его отказа;

- оборудование должно быть оборудовано световой и звуковой сигнализацией, включающейся при срабатывании датчиков уровня, давления, температуры.

5. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ИСХОДНЫМ ДАННЫМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Конструкторская документация должна быть разработана в соответствии с нормами и правилами РФ и включать в себя:

- *чертежи общего вида (план, разрезы) ГС с электрошкафами и пультом управления, с краткой технической характеристикой, с указанием габаритных размеров, а также мест подсоединения энергоносителей и размеров этих соединений;*
- *кабельный журнал с разграничением поставок;*
- *строительное задание на установку собственно ГС и оборудования, обеспечивающего ее функционирование (электрошкафы и т.п.);*
- *задание на электроснабжение ГС;*
- *описание работы ГС;*
- *данные по условиям эксплуатации и ремонту оборудования;*
- *характеристику и расход материалов, используемых при эксплуатации ГС (в том числе не входящих в объем поставки);*
- *спецификацию с указанием масс узлов механического, электрического и другого оборудования;*
- *рекомендуемый перечень (спецификацию) на сменные узлы, запасное оборудование, детали, датчики, приборы, смазочные материалы, аппаратуру управления и др. из расчета нормальной работы в течение двух лет, с указанием их стоимости;*
- *спецификация резино-технических изделий;*
- *марку масла – рабочей жидкости;*
- *объем первой заправки маслом.*

6. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТАВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ

В объем поставки должны входить:

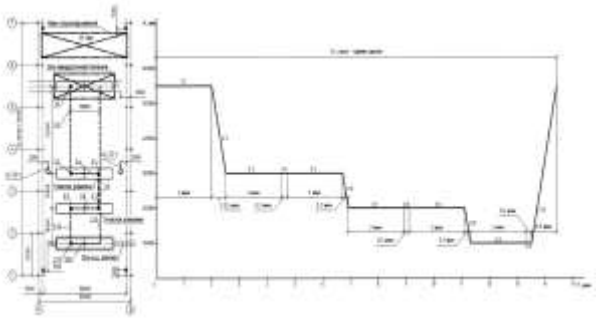
- *механическое и гидравлическое оборудование ГС комплектно с металлоконструкциями, непосредственно связанными с оборудованием; закладные изделия, анкерные детали;*
- *поддон, в который устанавливается ГС, препятствующий истеканию масла на пол цеха в случае прорыва трубы. Объем поддона – не менее 400 л. Поддон должен обеспечивать сбор всего масла, находящегося в гидростанции;*

- *электрические системы, обеспечивающие работу ГС, в том числе пуск резервного насоса в случае остановки рабочего насоса, при падении давления и т.п.;*
- *системы сигнализации, включающиеся при срабатывании датчиков давления, температуры, уровня;*
- *электрическое оборудование, аппаратура, шкафы управления, измерительные и регулирующие приборы,*
- *стационарный пульт управления;*

На заводе-изготовителе необходимо произвести контрольную сборку, замаркировать сборочные единицы. Упаковка оборудование должна обеспечивать сохранность груза от повреждения и коррозии.

Рисунок 6.2 – Циклограмма работы

На основании циклограммы определяем общее время работы крана и сравниваем его



со временем цикла работы передаточной тележки.

$T_{общ.\ кр}$*=14,4 мин.*

С учетом коэффициента загрузки крана -1,2

$T_{общ.\ кр.\ действ}$*=17,28 мин*

$T_{общ.\ кр.\ действ} < T_{тел}$

Время цикла выполнения технологических операций краном меньше времени цикла выполнения технологических операций тележкой передаточной. Это значит, что кран не ограничивает производительность участка. Кроме этого, существует возможность увеличения скорости перемещения передаточной тележки без изменения скорости перемещения крана для уменьшения времени цикла работы участка в целом.

Компоновка мастерской ремонта оборудования

При выполнении компоновки мастерской необходимо расположить в ней следующее оборудование и производственный инвентарь, стандартный для мастерских такого типа:

- станок вертикально-сверлильный мод. 2С132, габаритные размеры 900х700х2300(h), мощность станка – 4 кВт (380В, 50Гц, 3ф);
- станок точильно-шлифовальный ТШ-3, габаритные размеры 400х400х700(h), мощность станка – 1,5 кВт (380В, 50Гц, 3ф);
- верстак, габаритные размеры 800х2000х800(h);
- ящик инструментальный, габаритные размеры 400х800х1700(h) – 2 шт.;
- стеллаж для принадлежностей, габаритные размеры 500х2000х1400(h);
- раковину для мытья рук, габаритные размеры 600х600х250(h);

При компоновке оборудования и производственного инвентаря необходимо учитывать:

- размер от фронта станков до ближайшего объекта - 1660 мм;
- от задних поверхностей станков – 700 мм;
- от боковых поверхностей станков – 800 мм;
- проходы между оборудованием и производственным инвентарем - не менее 800мм.

В помещении мастерской должны быть:

- окно размерами 1500х2000(h) – 1 шт.;
- дверь размерами 1000х2100(h) – 1шт;

- ворота для монтажа оборудования – размеры определить по габаритам оборудования;
- сеть осветительная – мощность 50Вт на каждый м^2 площади мастерской;
- для мытья рук использовать питьевую воду с расходом 20 л/сут на одного работающего (10 л горячей и 10 л холодной воды);
- в хозяйственно-фекальную канализацию сливается вода с расходом 20 л/сут на одного работающего;
- персонал – 4 человека.

Мастерская должна иметь возможно меньшие размеры. На плане мастерской необходимо показать точки подвода и отвода энергоносителей (эл. энергия, вода питьевая)

Пример компоновки – см. рисунок 6.3.

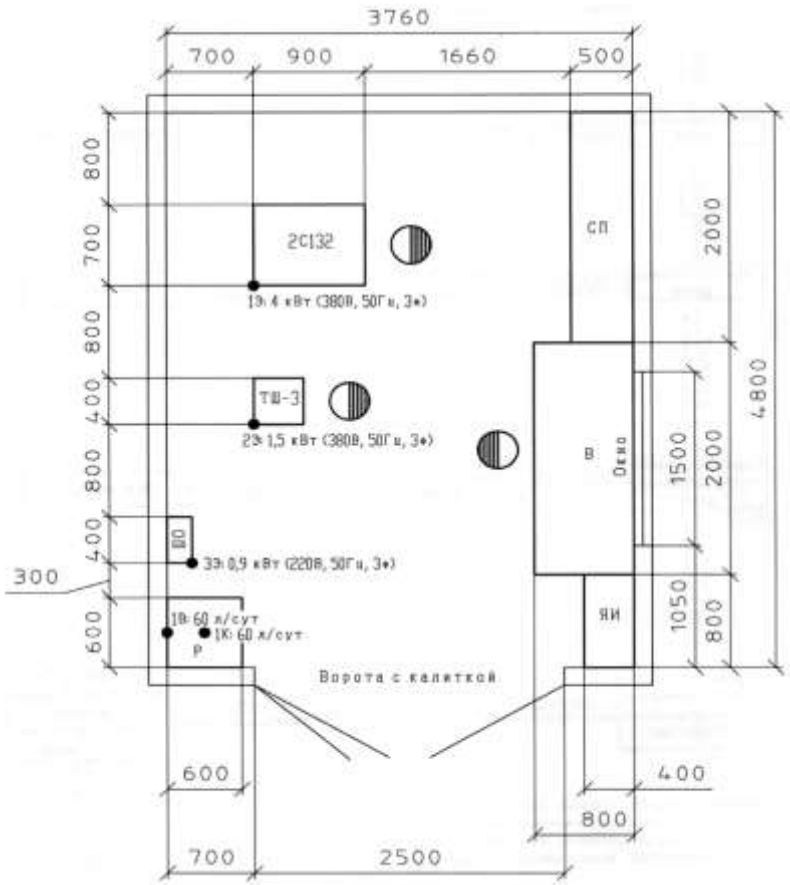


Рисунок 6.3 – Компоновка мастерской

На плане оборудование и производственный инвентарь маркируются следующим образом:

- станок вертикально-сверлильный мод. 2С132 – 2С132;
- станок точильно-шлифовальный ТШ-3 – ТШ-3;
- верстак - В;
- ящик инструментальный -ЯИ;
- стеллаж для принадлежностей - СП;
- раковину для мытья рук – Р;
- шкаф электрический сети освещения – ШО.

Задания смежным отделам

Задания выполняются для следующих отделов:

- строительный отдел;
- электротехнический отдел;

- отдел водоснабжения и канализации.

В задании строительному отделу указывают:

«Выполнить рабочую документацию на:

– здание участка (прикладывается план участка с указанием его высоты, тепловыделений, нагрузок на полы);

- фундамент одного типа оборудования (прикладывается строительное задание на оборудование или нагрузка от оборудования и чертеж его опорной поверхности).

- помещение мастерской ремонта оборудования (прикладывается план мастерской)».

В задании электротехническому отделу указывают:

«Выполнить рабочую документацию на электроснабжение оборудования (прикладываются чертеж расположения точек передачи электроэнергии с указанием характеристик тока для каждой точки».

В задании отделу водоснабжения и канализации указывают:

«Выполнить рабочую документацию на:

- водоснабжение оборудования (прикладываются чертеж расположения точек передачи энергоносителя с указанием характеристик энергоносителя для каждой точки;

- водоотведения от оборудования (прикладываются чертеж расположения точек передачи энергоносителя с указанием характеристик энергоносителя для каждой точки».

Графическая часть

Графическая часть состоит из:

1. Технологический план участка (формат А1) ;
2. Технологический разрез (формат А1);

Требование к контрольной работе

Основные требования к оформлению кр:

- текст работы оформляется печатным способом, листы формата А4, шрифт Times New Roman, размер 14 кеглей, интервал 1,5;

- размеры полей страниц: левое – 30 мм, правое - 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее –20 мм;

- нумерация страниц проставляется по нижнему краю и центрируется;

- разделы, подразделы, пункты и подпункты нумеруются арабскими цифрами без точки после цифры, например, разделы - 1, 2, 3 и т.д., подразделы - 1.1, 1.2 и т.д., пункты – 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т.д. - наименования структурных элементов отчета - «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ» следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами;

- заголовки разделов, подразделов и пунктов следует начинать с абзацного отступа, точку в конце заголовков не ставить, не допускаются в заголовках переносы слов (заголовок раздела печатается весь прописными буквами, подраздела (пункта) - начинается с прописной буквы, а продолжается строчными);

- раскрытие каждого последующего раздела начинается с новой страницы, а подраздела, пункта и подпункта, продолжая после окончания предыдущего подраздела, пункта или подпункта;

- расстояние между заголовком раздела и текстом – 3-4 интервала, между заголовками раздела и подраздела – 2-3 интервала;

-не допускается размещать заголовки подразделов, пунктов и подпунктов в конце страницы без текста, после заголовка в конце страницы должно быть не менее двух строк текста;

- таблицы, рисунки, графики и другой вспомогательный материал, который занимает целую страницу, выносятся в приложения;

- каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием посередине страницы слова «Приложение» с указанием последовательного номера (номера приложений обозначаются заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь);

- абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти ударным знакам или 1,25мм;

- все иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, должны иметь обозначение, состоящее из слова «Рисунок» и номера без значка «№», нумерация производится арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах всего отчета, обозначение иллюстрации помещается посередине страницы под графическим материалом на расстоянии 1 интервала;

- таблицу следует располагать непосредственно под текстом, в котором дана ссылка на нее, на следующей странице, а при необходимости – в приложении;

- таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, номер ставится после слова «Таблица» без значка «№», через тире в эту же строчку выполняют название таблицы строчными буквами, начиная с прописной буквы, без подчеркивания и без точки в конце заголовка;

ПРИЛОЖЕНИЕ6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

1.Содержание и стадии разработки конструкторской документации, единая система конструкторской документации

1.1.Содержание заявки на проектирование и изготовление

Проектирование – разработка комплексной технической документации (проекта), содержащей технико-экономические обоснования, расчеты, чертежи, макеты, пояснительные записки и др. материалы, необходимые для строительства, производства оборудования, изделий и т.д.

В решении поставленных задач по вопросам создания и развития современного машиностроения важная роль принадлежит:

1. Конструкторским организациям.
2. Проектным организациям.
3. Машиностроительным заводам.

Важнейшую роль в создании новых совершенствовании существующих машин и агрегатов играет подготовка специалистов, которую следует вести в двух направлениях:

первое – подготовка специалистов в ВУЗах,

второе – овладение знаниями в процессе практической работы в проектных институтах, КБ и т.д.

Пример создания объекта (машины, технологии и т.д.)

1.Идея	2.ТЗ	3. НИР	4. ОКР	5. Проектирован	6. Конструирова	7. Технологичес	8. Производство	9. Испытания	10. Объект

На переходах:

2-3 текстовый документ,

3-4 текстовый документ,

4-5 группа параметров,

5-6 уточненные параметры,

6-7 геометрия,

7-8 программа.

Требования, предъявляемые к металлургическим машинам и агрегатам.

1. Технологические.
2. Эксплуатационные.
3. Ремонтно-технические.
4. Производственные.
5. Эстетические.
6. Социальные.

7. Экономические.

Исходя из этих требований, главная задача конструктора – создание машин, дающих наибольший экономический эффект и обладающих наиболее высокими технико-экономическими и эксплуатационными показателями.

Главными показателями таких машин являются:

- высокая производительность,
- экономичность,
- прочность,
- надежность,
- малая масса и металлоемкость,
- габариты,
- энергоемкость,
- объем и стоимость ремонтных работ,
- расходы на оплату труда операторов,
- высокий ресурс долговечности и степень автоматизации,
- простота и безопасность обслуживания,
- удобство управления, сборки и разборки.

В конструкции машин необходимо также соблюдать требования технической эстетики (дизайн).

Качество разрабатываемых машин и агрегатов оказыватльшое влияние на показатели работы металлургических цехов и заводов.

В процессе проектирования и конструирования разрабатывается документация, необходимая для изготовления, монтажа, испытания и эксплуатации создаваемой конструкции.

При этом к проектированию обычно относят разработку общей конструкции изделия, конструирование же включает дальнейшую, детальную разработку всех вопросов, решение которых необходимо для воплощения принципиальной схемы в реальную конструкцию.

Документация, получаемая в результате проектирования и конструирования, носит единое наименование – проект.

ГОСТ 2.103 устанавливает стадии разработки конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности. Этот стандарт предусматривает 5 стадий:

1. Техническое задание (формулировка назначения изделия и технические требования к нему).
2. Техническое предложение (обоснование предлагаемого варианта решения).
3. Эскизный проект (с расчетами).
4. Технический проект (с уточненными расчетами).
5. Разработка рабочей документации.

1.2.Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Назначение и содержание.

ЕСКД – это комплекс государственных стандартов (более 150 штук), устанавливающих взаимосвязанные правила и положения о порядке разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями Российской Федерации всех форм собственности.

Основное назначение ЕСКД – установление в организациях и на предприятиях России единых правил, обеспечивающих:

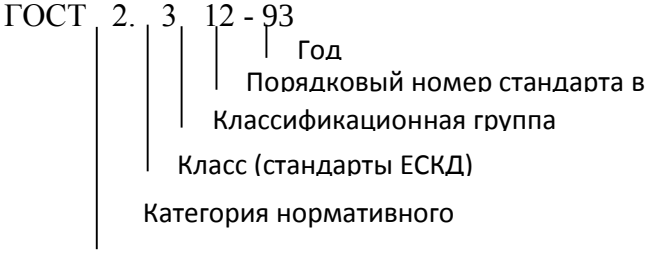
1. возможность взаимообмена документацией между различными организациями без переоформления,
2. стабилизацию комплектности документов,
3. возможность расширения унификации при разработке промышленных изделий,

4. упрощение форм конструкторских документов,
5. механизацию и автоматизацию обработки технических документов,
6. улучшение условий технической подготовки производства,
7. улучшение условий эксплуатации изделий,
8. оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.

Стандарты ЕСКД распределены на 10 квалификационных групп. В каждой группе может быть до 99 стандартов.

Шифр группы	Содержание стандартов в группе
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения
5	Правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения
9	Прочие стандарты

Обозначение стандартов ЕСКД



Например:
ГОСТ 2.312 – 72 – условные изображения и обозначения швов сварных соединений
ГОСТ 2.401 – 68 – правила выполнения чертежей пружин

1.3. Виды изделий и их структура

Изделие – любой предмет или набор предметов производства, изготовленный предприятием.
ГОСТ 2.101 – 68 устанавливает 4 вида изделий:

1. Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сварочных операций. Деталь может быть изготовлена при помощи соединительных операций (местная сварка, склеивание, сшивка и т.д.) и (или) иметь защитное или декоративное покрытие. Например, – коробка, склеенная из одного куска картона или хромированный болт.

2. Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, пайкой, опрессовкой и т.д.).

Неспецифицированное изделие (деталь) – изделие, не имеющее составных частей.		Специфицированное изделие (сбо-рочная единица, комплекс, комплект) – изделие, состоящее из двух и более составных частей.

Неспецифицированное изделие (деталь) – изделие, не имеющее составных частей.
Специфицированное изделие (сборочная единица, комплекс, комплект) – изделие, состоящее из двух и более составных частей.

3. Комплекс – два и более специфицированных изделия взаимосвязанного назначения, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Пример 1. Устройство, включающее: ракету, пусковое устройство, средства управления.
Пример 2. Телевизор, антенна, комплект запасных частей.

4. Комплект – два или более изделия не соединенных сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

Примеры:
- комплект запасных частей,
- комплект контрольно-измерительной аппаратуры,
- комплект упаковочной тары.

1.4. Виды и комплектность конструкторских документов (ГОСТ 2.102 – 68)

К конструкторским документам относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.
В зависимости от характера выполнения и использования документы могут быть:

- оригинал – документ, выполненный на любом материале и предназначенный для изготовления по нему подлинника,
- подлинник (в его качестве можно использовать оригинал, фотокопию или экземпляр образца, изданного типографским способом),
- дубликат – копия подлинника,
- копия – документ, выполненный способом, обеспечивающим его идентичность равную подлиннику, дубликату.

1.5. Основная номенклатура конструкторских документов (ГОСТ 2.102 – 68)

Вид документа	Шифр	Определение
Чертеж детали	-	Изображение детали и других данных, необходимых для ее изготовления и контроля
Сборочный чертеж	СБ	Изображение сборочной единицы и других данных, необходимых для ее сборки (изготовления) и контроля
Чертеж общего вида	ВО	Изображение сборочной единицы и других данных, необходимых для ее сборки (изготовления) и контроля

Габаритный чертеж	ГЧ	Документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы, а также содержащий перечень составных частей, указанных у изображения или сведенных в таблицу
Монтажный чертеж	МЧ	Контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами
Схема	По ГОСТ 2.701	Показаны в виде условных обозначений составных частей изделия и связи между ними
Спецификация	-	Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта
Ведомость спецификаций	ВС	Документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости
Пояснительная записка	ПЗ	Документ, содержащий описание устройства и принцип действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений
Технические условия	ТУ	Документ, содержащий требования к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах
Таблица	ТБ	Соответствующие данные, сведенные в таблицу
Расчет	РР	Расчеты параметров и величины (например, расчет на прочность)
Ремонтные документы	По ГОСТ 2.602	Данные для проведения ремонтных работ на специализированных предприятиях
Патентный формуляр	ПФ	Документ, содержащий сведения о патентной чистоте объекта, а также о созданных и использованных при его разработке отечественных изобретениях
Карта технического уровня и качества продукции	КУ	Данные, определяющие технический уровень качества изделия, а также соответствие его технико-экономическим показателям, достижениям науки и техники и потребностям народного хозяйства

Не вошли в номенклатуру:

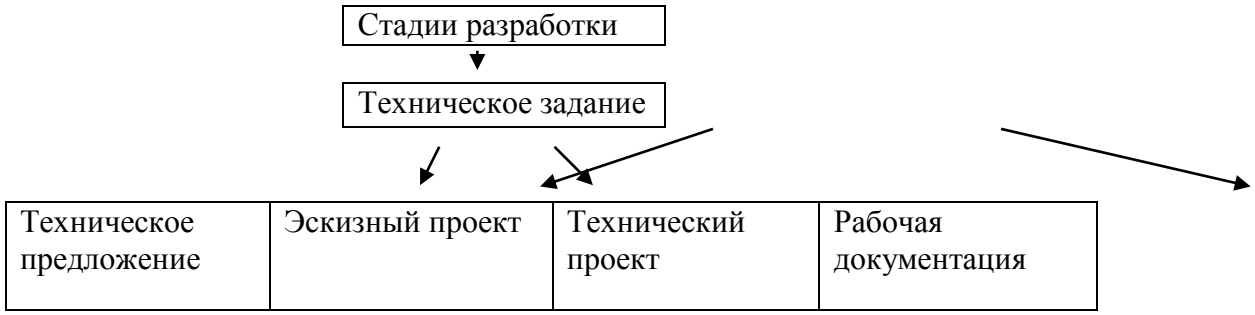
- теоретический чертеж,
- ведомость ссылочных документов,
- ведомость покупных изделий,
- ведомость согласования применения покупных изделий,
- ведомость держателей подлинников,
- ведомость технического предложения,
- ведомость технического проекта,
- программа и методика испытаний,
- эксплуатационные документы.

Основными конструкторскими документами являются:

- для детали – чертеж детали,
- для сборочных единиц, комплексов, комплектов – спецификация.

1.6. Стадии разработки и этапы выполнения работ

Для конструкторских документов всех отраслей промышленности ГОСТ 2.103 – 68 устанавливает стадии разработки и этапы выполнения работ.



В зависимости от стадии разработки различают следующие этапы работы.
На стадии «Техническое задание»
- разработка ТЗ,
- согласование и утверждение ТЗ,
- подбор материалов.

На стадии «Техническое предложение»
- разработка технического предложения по результатам анализа ТЗ с присвоением документам литеры «П»,
- рассмотрение и утверждение технического предложения.

На стадии «Эскизный проект»
- разработка эскизного проекта с присвоением документам литеры «Э»,
- изготовление и испытание макетов,
- рассмотрение и утверждение эскизного проекта.

На стадии «Технический проект»
- разработка технического проекта с присвоением литера «Т»,
- изготовление и испытание макетов,
- рассмотрение и утверждение технического проекта.

На стадии «Разработка рабочей документации»
а) опытного образца (партии):
- изготовление и заводские испытания опытного образца,
- по результатам этих испытаний корректировка конструкторской документации (литера «О»),
- государственные, межведомственные, приемные и др. испытания опытного образца,
- по результатам этих испытаний корректировка конструкторской документации (литера «О1», литера «О2» в случае повторных испытаний и соответствующей корректировке),

б) установочных серий:
- изготовление и испытание установочной серии,
- корректировка конструкторских документов по результатам изготовления, испытания и оснащения технологического процесса ведущими составными частями изделия установочной серии (литера «А»),

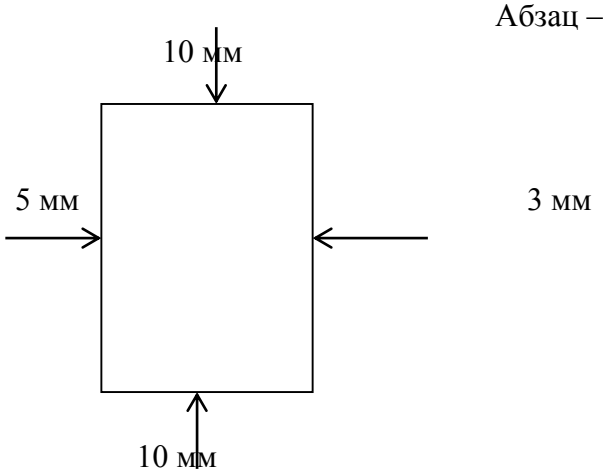
в) установившегося серийного или массового производства:
- изготовление и испытание головной (контрольной) серии,
- корректировка конструкторской документации по результатам изготовления головной (контрольной) серии с присвоением литеры «Б» (литера «Б» присваивается документам окончательно отработанным и проверенным в производстве изготовлением изделий по зафиксированному и полностью оснащенному технологическому процессу).

Литерность полного комплекта конструкторской документации изделия определяют «низшей» литерой, которая указана на одном из документов, входящих в комплект.

1.7. Текстовые документы.

Пояснительная записка, инструкции и т.п. выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105 – 79 одним из способов:
- машинописным,
- рукописным,
- типографским с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ.

Текст располагают следующим образом:



Текстовый документ должен содержать:
- ♦ титульный лист,
- ♦ содержание,
- ♦ список использованной литературы,
- ♦ приложения (в случае надобности),
- ♦ лист регистрации изменений.

Страницы документа номеруются. На правом листе номер страницы не ставят.

2.8. Обоснование экономической целесообразности принимаемых решений.

В конструировании экономический фактор играет первостепенную роль.
Для увеличения экономического эффекта машин необходимо не только уменьшать стоимость изготовления машин (избегать сложных и дорогих решений, применять дешевые материалы, дешевую технологию изготовления и т.д.). Это только небольшая часть задачи. Главное – это добиться наибольшей, полезной отдачи машины и наименьшей суммы эксплуатационных расходов за весь период работы.
Основные факторы, определяющие экономичность:
1 – величина полезной отдачи,
2 – долговечность,
3 – надежность,
4 – расходы на оплату труда операторов (пользователей),
5 – потребление энергии,
6 – стоимость ремонтов,
7 – унификация,
8 – нормализация.

Поясним:
1. Полезная отдача (ПО) – выражается стоимостью продукции или полезной работы, выполняемой машиной в единицу времени.
Величина ПО зависит от:

- производительности, т.е. числа операций в единицу времени,
- стоимости операций.

Увеличение ПО во многом зависит от правильной эксплуатации (например, сокращения холостого пробега автомашины увеличивается ПО), интенсификации технологических операций, применения приспособлений.

Главный же способ повышения ПО – конструктивные методы:

❖ увеличение числа одновременно осуществляемых над изделием операций (многорезцовые токарные автоматы),

❖ увеличение числа одновременно обрабатываемых деталей (одновременное плющение нескольких проволочек),

❖ сокращение длительности технологического цикла,

❖ автоматизация технологического процесса.

2. Долговечность (Д) – это общее время, которое машина может отработать на номинальном режиме в условиях нормальной эксплуатации без существенного снижения основных расчетных параметров, при экономически приемлемой суммарной стоимости ремонтов.

Влияние условий работы на долговечность можно учесть введением коэффициента режима. Тогда фактически долговечность Д определяется из выражения

$$Д = Д_{ном} / \eta_{реж},$$

где $Д_{ном}$ – номинальная (расчетная) долговечность,

$\eta_{реж}$ – коэффициент режима.

Величина $\eta_{реж}$ определяется путем изучения условий и режимов эксплуатации и их влияния на долговечность (этим занимается статистическая теория долговечности).

В качестве первого приближения можно принимать:

- для средних условий эксплуатации $\eta_{реж} = 1$,
- для тяжелых $\eta_{реж} = 1{,}2 – 1{,}5$,
- для легких $\eta_{реж} = 0{,}7 – 0{,}8$.

Пути повышения долговечности:

➢ своевременная профилактика,

➢ предупреждение перегрузок,

➢ бережное отношение к машине,

➢ правильное конструирование машины (само главное условие).

Факторы, лимитирующие долговечность:

а) поломки деталей (повышение твердости),

б) износ трущихся поверхностей (повышение твердости, выбор трущихся пар, уменьшение контактного давления, повышение качества поверхности, правильный выбор смазки),

Виды износа:

1. механический:

✓ абразивный,

✓ при трении скольжения,

✓ при трении качения,

✓ контактный.

2. химический (коррозионный),
3. тепловой,
4. кавитационно-эрозионный.

в) повреждение поверхностей в результате действия контактных напряжений (соблюдение режима эксплуатации, твердость поверхностного слоя, антикоррозионные свойства),

г) пластические деформации деталей, вызываемые местным или общим переходом напряжений за предел текучести,

д.) пластические деформации, вызванные ползучестью (при повышенных температурах)

Меры повышения долговечности удорожают конструкцию. Однако эти расходы вполне оправданы.

Стоимость изготовления деталей, определяющих долговечность машины, мала по

сравнению со стоимостью последней, а она, как правило, невелика по сравнению с общей суммой эксплуатационных расходов.

$C_{дет} << C_{маш} << \Sigma_{расх}$

Отсюда, вывод: стремясь к удешевлению машины, не надо жалеть затрат на изготовление деталей, определяющих долговечность и надежность. Надо проводить и соответствующие НИР в этом направлении.

3. Надежность складывается из следующих основных признаков:

- ✓ долговечность,
- ✓ безотказность,
- ✓ безаварийность.
- ✓ стабильность работы,
- ✓ ремонтоспособность,
- ✓ малый объем ремонтных работ.

Пути повышения надежности (основные):

- повышение прочности и жесткости конструкции,
- правильная эксплуатация,
- надежная работа даже в условиях неквалифицированного обслуживания (это обеспечивается конструкцией),
- дублирование устройств,
- автоматизация производства.

4. Расходы на оплату труда эксплуатационников (операторов).
Существенно снижается или ликвидируется при автоматизации агрегата (работы).

5. Потребление энергии.
Может быть существенно снижено проектированием и изготовлением рациональной конструкции (малые силы трения, выбор двигателя и т.д.).

6. Стоимость ремонтов.
Также в основном определяется конструкцией машины.

7. Унификация – многократное применение в конструкции одних и тех же элементов.

8. Нормализация – регламентирование конструкции и типоразмеров широко применяемых машиностроительных деталей, узлов и агрегатов.

Определения:

1. Коэффициент использования машины

$\eta_{исп.} = Д / Н,$

где Д – долговечность,
Н – период эксплуатации машины.

2. Рентабельность

$р = О / Р,$

где О – полезная отдача машины за определенный период,
Р – расходы за тот же период (р должно быть > 1).

3. Экономический эффект (годовой)

$Эг = О – Р = О (1 – Р / О), = О (1 – 1 / р),$

где О – годовая отдача, руб / год,
Р – сумма эксплуатационных расходов, руб / год.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

Технико-экономическое обоснование и задание на проектирование

Состав Технико-экономического обоснования (ТЭО) менялся на протяжении всего времени проектирования объектов черной металлургии. В наиболее идеальном виде эту стадию можно соотнести проектному заданию- основному документу, руководствуясь которым были построены практически все заводы черной металлургии РФ. В то время технико-экономическое обоснование являлось предпроектной стадией. С переходом к новой организации инвестиционного процесса ТЭО стали относить к проектному этапу (называемому "Проектирование объектов строительства"). ТЭО служит документом, на основе которого осуществляется подготовка рабочей документации. В свою очередь, основанием для разработки ТЭО служит утвержденное (одобренное) Заказчиком обоснование инвестиций и утвержденное местной администрацией решение о предварительном согласовании места размещения объекта.

В составе ТЭО должна быть четко обоснована организационно-правовая форма (форма собственности) предприятия. Разработка ТЭО включает изучение ранее прорабатывавшихся вопросов реконструкции или модернизации предприятия, а также решений, которые принимались в перспективных материалах (схемах развития отрасли, в частности черной металлургии, программах технического перевооружения и реконструкции и т.д.). Как сводный комплексный документ ТЭО охватывает вопросы рационального использования территории, природных, сырьевых, материальных, энергетических и трудовых ресурсов, а также строительства объектов производственного, социально-бытового назначения, включая строительство жилья, и охраны окружающей среды.

В состав ТЭО входят три блока вопросов, образующих разделы: технологический и экономический, строительно-конструкторский, финансово-экономический.

Технолого-экономические разделы ТЭО освещают следующий круг вопросов:

- техническое состояние действующего производства, анализ и оценка его деятельности, технико-экономические показатели работы за последние два-три года (при реконструкции, модернизации объекта);
- обоснование и оценка (оптимизация) принимаемой технологии производства на основе вариантной проработки и сопоставления возможных технологических схем;
- производственная структура и состав предприятия, управление предприятием, обоснование производственных мощностей;
- номенклатура и объем производства продукции в натуральном и стоимостном выражении;
- потребность в сырье, материалах и полуфабрикатах, требования к качеству и подготовке сырья, источники снабжения, сырьевая база, запасы;
- потребность в рабочей силе, подготовка кадров;
- обеспечение энергоресурсами (электроэнергия, вода, пар, топливо, газ и т.д.);
- производственная и хозяйственная кооперация предприятия, возможность комплексной переработки сырья, утилизация отходов производства;
- данные по основному технологическому оборудованию, включая потребность и требования по уровню механизации и автоматизации производства;
- расчетные цены на продукцию, цены для внутреннего и внешнего рынка;
- основные технико-экономические показатели продукции и сопоставление с аналогичными видами продукции отечественного и зарубежного производства;
- обоснование конкурентоспособности продукции, вероятностные перспективы сбыта продукции на внутреннем рынке и поставки на экспорт.

На практике ТЭО должно состоять из следующих разделов:

1. Исходные данные и положения: постановления, решения и другие документы предпроектных этапов инвестиционного процесса, являющиеся основанием для разработки ТЭО, данные о техническом состоянии реконструируемого или расширяемого предприятия, анализ и оценка его деятельности, основные технико-экономические показатели работы за три года, предшествовавших году разработки ТЭО.
2. Мощность (объем производства продукции), номенклатура продукции, специализация и возможная кооперация предприятия; основные технические данные и экономические показатели продукции в сравнении с данными и показателями аналогичных видов продукции отечественных и зарубежных предприятий; конкурентоспособность продукции; обоснование получения и использования попутной продукции при комплексной переработке сырья и утилизации отходов производства.
3. Обеспечение предприятия сырьем, материальными полуфабрикатами, энергией, топливом, водой и трудовыми ресурсами; данные о наличии трудовой базы, разведанных и утвержденных запасах сырья и перспективе их роста; потребность в сырье, требования к качеству и способам его подготовки, потребность в материалах и полуфабрикатах, источники их получения; обоснование источников обеспечения предприятия электрической и тепловой энергией и топливом с учетом топливно-энергетического баланса района размещения предприятия; обоснование обеспечения предприятия водой (с учетом других потребителей); расчет численности работающих, предложения по организации подготовки кадров.

Основные технологические решения, состав предприятия, организация производства и управления, обоснование рекомендуемой технологии производства (технологической схемы) на основе сравнения возможных технологических процессов и схем и оценка оптимальности выбранной технологии; обоснование выбора основного технологического оборудования; важнейшие требования к основному технологическому оборудованию требования к уровню механизации и автоматизации предприятия и основные технические решения; обоснование производственно-технологической структуры и состава предприятия, мощности его основных производств и цехов, состав обслуживающего и энергетического хозяйств; структура управления предприятием и обоснование применения АСУП.
5. Выбор района, пункта, площадки (трассы) для строительства и их характеристики; обоснование выбора района и пункта, обоснование выбора площадки (трассы) для строительства.
6. Основные строительные решения, организация строительства: принципиальные объемно-планировочные и конструктивные решения и их основные параметры по наиболее крупным и сложным зданиям и сооружениям, площади корпусов, зданий и сооружений предприятия; предложения по строительству предприятия очередями для ускорения ввода в действие производственных мощностей и основных фондов или обоснование невозможности (нецелесообразности) выделения очередей строительства; ситуационный план с указанием размещения площадок промышленного и жилищно-гражданского строительства, внеплощадочных сооружений (водозабора, очистных сооружений, трасс электро, тепло, газо, водоснабжения, подъездных железных и автомобильных дорог); схема генерального плана предприятия, предусматривающая размещение на промышленной площадке наиболее крупных зданий и сооружений, зон объектов подсобного и обслуживающего назначения, объектов энергетического хозяйства, транспортного хозяйства и связи, площади для возможного расширения предприятия; основные требования к развитию транспорта общего пользования с учетом наиболее рационального использования отдельных его видов (железнодорожного, автомобильного, водного и др.); особенности организации и сроки осуществления строительства; основные мероприятия по организации строительства; объемы основных строительно-монтажных работ и потребность в важнейших строительных материалах и механизмах, трудоемкость строительства, определяемые по укрупненным нормативам и показателям.
7. Охрана окружающей среды: характеристика и объем сточных вод и вредных выбросов; мероприятия по спецводопользованию; мероприятия по предупреждению загрязнения

воздушного бассейна, почвы и водоемов, по рекультивации нарушенного земельного участка и использованию плодородного слоя почвы; размеры санитарно-защитной зоны, предложения по использованию отходов производства для повышения экономической эффективности работы предприятия, влияние на окружающую среду в данном районе действующих, строящихся и намечаемых к строительству предприятий; экономическая эффективность осуществления природоохранных мероприятий и оценка экономического ущерба, причиняемого загрязнением окружающей среды.

8. Расчетная стоимость строительства определяется для всех выделенных объектов (строчек, составляющих пусковой комплекс). В разделе излагаются вопросы и приводятся данные по определению в ТЭО расчетной стоимости;

9. Экономика строительства и производства, основные технико-экономические показатели: экономическая эффективность инвестиций, удельные вложения, в том числе на строительно-монтажные работы, расчетная себестоимость основных видов продукции, удельные расходы сырьевых, материальных и топливно-энергетических ресурсов; сравнение с показателями действующих отечественных и зарубежных предприятий и с перспективными показателями проектируемых.

10. Выводы и предложения: оценка экономической эффективности строительства предприятия; соответствие принятых технологий, оборудования, строительных решений, организации производства и труда новейшим достижениям науки, техники и технологий, лучшим удельным показателям; данные для составления задания на проектирование предприятия; перечень научно-исследовательских, конструкторских, экспериментальных и изыскательских работ, которые необходимо выполнить для проектирования и строительства предприятия, изготовления оборудования.

11. Приложения: схема ситуационного плана, схема генерального плана, габаритные схемы по наиболее крупным и сложным зданиям и сооружениям; сводный расчет стоимости строительства; сводка затрат.

В качестве задания при выполнении ТЭО необходимы данные по каждому из производств. Укрупненно они могут быть представлены следующими.

1. Коксохимическое производство:

- критерии определения производительности коксохимического производства (обеспечение потребности собственных цехов завода, поставка на сторону);
- перечень подлежащих производству продуктов коксования;
- требования к качеству и гранулометрическому составу металлургического кокса для собственных нужд завода и для поставки на сторону;
- число батарей, количество и емкость печей в батарее (эти данные берутся из предварительных соображений и уточняются в проекте);
- топливо для сушки и разогрева коксовых батарей;
- способ тушения кокса;

обеспечение химических цехов сырьем и требования к его качеству, использование отработанного солярового масла, сырой каменноугольной смолы.

2. Доменное производство:

- критерии определения производительности (обеспечение собственных цехов, поставка на сторону);
- состав шихтовых материалов;
- требования к качеству чугуна (содержание серы, фосфора, других вредных примесей) и необходимость его внедоменной обработки;
- состав доменного цеха, объемы доменных печей, уточняемые при разработке проекта;
- режим работы;
- мероприятия по интенсификации доменной плавки (применение кислорода и природного газа, мазута или пылевидного топлива, повышение температуры дутья и обеспечение постоянной регулируемой его влажности, повышение давления газа под колошником);
- способ охлаждения доменной печи;
- расположение установки грануляции доменного шлака;
- необходимость включения в состав цеха отделения по приготовлению леточных и заправочных масс или использование привозных готовых;
- способ подачи материалов на колошник;
- сроки хранения чушкового чугуна для собственных нужд и для поставок на

сторону.

3. Производство металлизованного сырья:

- критерии определения производительности(обеспечение собственных цехов, поставка на сторону);

- характеристика железорудного сырья (вид сырья - окатыши или кусковая руда);

- требования к качеству металлизованного сырья (степень металлизации, содержание пустой породы, углерода, серы, фосфора, примесей, крупность);

- характеристика технологического топлива: при использовании для металлизации шахтных печей приводится характеристика природного газа (химсостав — углеводороды, азот, сернистые соединения, теплота сгорания); при использовании для металлизации вращающихся печей приводится характеристика твердого топлива — угля (технический состав, состав летучих, химсостав золы, теплота сгорания, температура начала размягчения золы), а также характеристика других видов топлива, имеющихся в районе строительства (жидкое или газообразное), и характеристика флюса (химсостав, крупность);

- уточняемый проектом состав металлизации;

- объем производства и режим работы;

- способ подачи материалов к печам.

4. Сталеплавильное производство:

- программа производства: производительность по годной стали, группы марок стали, уточняемые при вариантной проработке;

- способ производства и разливки стали, емкость и характеристика сталеплавильных агрегатов и машин непрерывного литья заготовок;

- качество шихтовых материалов и охладитель конвертерной плавки;

- способ подачи жидкого чугуна;

- состав и назначение установок внепечной обработки стали (вакуумирование, продувка инертными газами и порошкообразными материалами, подогрев в ковше);

- необходимость предварительного нагрева скрапа, ферросплавов;

- способы удаления, охлаждения и очистки отходящих газов, защита от шума и другие экологические мероприятия;

- тип футеровки сталеплавильных агрегатов, сталеразливочных и промежуточных ковшей, методы ремонта и восстановления футеровки;

- интенсивность (максимальная и средняя) продувки стали кислородом;

- режим работы основных агрегатов цеха;

- длительность хранения готовой продукции для собственных нужд завода и для поставок на сторону.

При выдаче задания на скрапоразделочный цех приводят ориентировочный уточняемый проектом состав цеха и данные об условиях снабжения завода стальным ломом, которые, как правило, увязываются с общим балансом лома по стране (региону) и заводу.

5.Прокатное производство (задание на него во
многом уточняется при разработке проекта):

- сортамент, программа производства и требования к качеству готовой продукции (допуски, максимальный предел прочности);

- состав прокатного производства;

- исходная заготовка, ее размеры и качество (в случае получения заготовок со стороны);

- годовой фонд и режим работы станов;

-топливо для нагревательных и термических печей; необходимость применения резервного топлива, его вид;

-особые требования заказчика к технологическим процессам и оборудованию (тип нагревательных печей, термоупрочнение в процессе прокатки);

-время хранения на складе заготовки, готовой продукции;

- виды транспорта для отгрузки готовой продукции и подвоза привозной заготовки; условия отгрузки, вес пакета, упаковка; вид бирки для готовой продукции; средний размер

партий по видам продукции.

6. Трубное производство:

- сортамент, программа производства, требования к качеству, назначение готовой продукции
с оговоркой о возможном их уточнении при разработке проекта состав трубопрокатного производства;

- годовой фонд времени работы цеха и режим работы;

- характеристика заготовки для труб и источник обеспечения; способ транспортировки заготовки в цех и транспорт готовой продукции и материалов из цеха; средний размер отгружаемой партии по видам продукции;

- топливо для нагревательных и термических печей. Необходимость применения резервного топлива, его вид;

- возможность последующего расширения производства труб, очередность строительства;

- необходимая емкость складов заготовки и готовых труб и т.д.

Пример:

Приведем в качестве примера описание технологии производства угловой стали и горячеоцинкованной полосы.

Технологический процесс производства угловой стали: осмотр и зачистка заготовки, загрузка на подающий рольганг; взвешивание заготовок; загрузка заготовок в нагревательную печь, нагрев заготовок с указанием режима нагрева; выдача заготовок из печи; прокатка заготовок с указанием режима и скорости прокатки, мест обрезки концов, отбора проб; охлаждение проката, режим охлаждения, правка; резка на мерные длины, обвязка, взвешивание, маркировка готовых пакетов.

Технологический процесс производства холоднокатаной стали, оцинкованной горячим способом: травление горячекатаных полос (взвешивание рулонов, обработка полосы в окалиноломателе, соединение концов полос стыковой сваркой Зачистка шва; правка полос, режим правки, травление, режим травления. Промывка: режим промывки. Расход и температура воды, сушка поверхности полосы, обрезка боковых кромок полосы, промасливание. Состав промасливающего материала, его температура и расход, смотка полос в рулоны и их резка, отделочные операции: обвязка, взвешивание, маркировка рулонов); прокатка полос на стане холодной прокатки (вспомогательные операции перед прокаткой, соединение концов полос на стыкосварочной машине, прокатка полос на стане холодной прокатки с указанием режимов обжатий, характеристик смазочно-охлаждающих жидкостей и технологических смазок, смотка полос в рулоны и их резка, отделочные операции: обвязка, взвешивание и маркировка рулонов); обработка полос в агрегате горячего цинкования, вспомогательные операции, обрезка и сварка полос, электролитическая очистка с перечислением технологических операций, состава среды и режима обработки; термохимическая обработка с указанием режима нагрева, состава компонентов газовой среды; нанесение покрытия с указанием способа, состава. Регулирование толщины покрытия, охлаждение полосы. Режим и среда охлаждения; деформационная обработка полосы. Максимальная деформация, натяжение полосы; пассивация покрытия. Состав раствора и режимы обработки; промасливание. Состав промасливающего материала, температура и расход; смотка в рулоны и резка, отделочные операции: обвязка и маркировка; упаковка металла (вид упаковочного материала).

Состав и краткая характеристика технологического оборудования даются поагрегатно:

- оборудование для подготовки исходной заготовки к прокатке; транспортное, отделочное, зачистное, травильное;
- оборудование для загрузки, взвешивания, уборки брака, транспортировки, размотки, сварки исходной заготовки (рулона);
- оборудование для задачи и выдачи заготовок из печи;
- оборудование для нагрева исходной заготовки перед прокаткой с указанием количества, типа печей, вида топлива, температуры нагрева, производительности печи, с описанием

систем контроля и автоматизации нагрева, использование вторичного тепла, удаление дымовых газов; вспомогательные печи для нагрева темплетов для прожига калибров;
- оборудование для прокатки заготовок с указанием состава стана, характеристик рабочих клетей (с указанием скорости прокатки) и мощности двигателей главного привода; оборудование смотки и размотки рулонов сварочного оборудования, ножниц;
- оборудование гидросбива окалины;
- вспомогательное оборудование стана с описанием систем контроля качества металла и температуры в линии прокатки, устройств для уборки бракованного металла, перевалки валков;
- оборудование термической обработки (регулировочного охлаждения) металла в потоке стана;
- оборудование для охлаждения металла;
- оборудование для правки и резки проката;
- оборудование для смотки металла;
-уборочное оборудование стана, включая оборудование упаковки, обвязки, взвешивания, маркировочного оборудования;
- оборудование для контроля качества готовой продукции и исправления дефектов;
- оборудование для отделки готовой продукции вне потока (линии правки, резки, светления, дрессировки, агрегаты промасливания, покрытий);
- оборудование и характеристика средств термообработки.

Режим работы и производительность оборудования; годовой фонд рабочего времени стана; часовые производительности стана, годовая программа стана, принятый график работы, перспективная годовая программа при полном использовании рабочего времени, загрузка стана.

По каждому цеху рассматриваются следующие вопросы:

- программа производства: литейный цех - литье по сортаменту (чугунное, стальное, цветное) и развесу; кузнечный цех - поковки по развесу; механический цех - механизация обработки запасных частей и сменного оборудования по видам металла; термонаплавочный цех - количество термической обработки по видам (объемная закалка, поверхностная закалка, цементация и др.), наплавки, металлизации и других видов упрочнения; цех (отделение) по ремонту кристаллизаторов и роликовых секций, электро и энергоремонтный цехи - ремонт электрических машин (капитальный, средний), объемы энергоремонтных работ; цех металлоконструкций - количество и развес конструкций; модельный цех-количество деревянных модельных комплектов по типоразмерам, металлических моделей, ремонт модельных комплектов; мастерская гуммировочная и ремонта конвейерных лент — количество (протяженность) обслуживаемых конвейерных лент, количество ремонтируемых стыков, производство резинотехнических изделий;

- время работы и фонды времени: прерывный, непрерывный, количество рабочих дней в году, сменность, действительный годовой фонд времени оборудования и рабочих;

- технологический процесс;

- расход материалов;

- выбор оборудования;

- планировочные решения (в проекте для некоторых цехов выполняется графическая часть): состав и характеристика отделений и участков; характеристика зданий, размеры и высота пролетов, компоновка отделений и участков, внутрицеховое складское хозяйство (склады материалов, промежуточные, готовой продукции, сроки хранения); площади, план размещения оборудования, реконструктивные мероприятия;

- механизация производственных процессов, тяжелых и трудоемких работ (транспортировка материалов, заготовок и готовых изделий), загрузка оборудования, складские операции, удаление отходов (шлаков, металлической стружки, древесных отходов), местная механизация ремонтных работ;

- мероприятия по технике безопасности и обеспечению нормальных условий труда;

- автоматизация технологических процессов;

- мероприятия по улучшению работы действующих ремонтных цехов и выводу их

на проектную мощность;

- направления развития ремонтного хозяйства.

В Основных положениях проекта должны быть представлены краткое содержание (аннотация) всех разделов проекта, обоснование принятых решении, сделанные в процессе выполнения проекта выводы и рекомендации, потребность завода (цеха) в энергоресурсах, кадрах, сводные технико-экономические показатели.

Приводится основание для разработки проекта и задание на разработку проекта. Указывается вид строительства (новое строительство, расширение, реконструкция или модернизация). Из соответствующих разделов извлекаются в одну таблицу мощность и состав основных цехов. Дается номенклатура (сортамент) основной продукции. Излагаются варианты размещения завода, цеха, комплекса, рассмотренные в ТЭО.

Характеризуется район расположения площадки строительства. Указываются потребность в топливе, воде, тепловой и электрической энергии, намечаемые источники снабжения ими; потребность в сырье и основных материалах, источники снабжения.

Обосновываются выбор и оценка основных технологических, объемно-планировочных и конструктивных проектных решений. Приводятся мероприятия по защите окружающей природной среды от загрязнения сточными водами, выбросами в атмосферу.

Даются результаты расчетов потребности в рабочих, ИТР и служащих с разбивкой по отдельным цехам и хозяйствам для эксплуатации и строительства объекта.

Приводятся сводные объемы основных строительных работ: объемы железобетонных работ, вес металлоконструкций, объемы земляных работ, вес оборудования по отдельным цехам и хозяйствам, комплексам и в целом по объекту с разбивкой по видам оборудования; потребность в металлопрокате, трубах и огнеупорных материалах и изделиях по отдельным цехам, хозяйствам, комплексам и в целом по заводу.

"Основные положения" проекта заканчиваются сводной таблицей основных технико-экономических показателей, в которой содержится годовое производство продукции, тыс. т: кокс валовый, кокс металлургический, химические продукты, окатыши (агломерат), чугун (металлизованные окатыши), сталь, прокат (сорт, лист, трубы) и другая продукция, представляющая значение при рассмотрении и утверждении проекта. Указываются также показатели, характеризующие эффективность и финансовую реализуемость инвестиционного проекта.

Для иллюстрации изложенных представлений приведем часть ТЭО электросталеплавильного завода, по скрапоразделочному цеху, взятому в качестве примера из-за сравнительно небольшого объема (сталеплавильный и прокатные цехи не могли быть приведены, а ряд вспомогательных цехов, на наш взгляд, представлял меньший интерес).

Пример:

Скрапоразделочный цех

1. Существующее положение

Производительность существующего скрапоразделочного цеха - 360 тыс. т в год, и он имеет в своем составе следующие отделения: копровое с копром башенного типа и складом длиной 39 м, шириной 8 м; шлаковое, в виде открытой крановой эстакады длиной 60 м, шириной 21 м, с установкой опрыскивания шлаковых ковшей, отделение огневой резки, пакетирования и склада чугуна, состоящее из трех самостоятельных пролетов, открытой крановой эстакады, где установлены пакетир-пресс типа ПГ-400 и гидравлические ножницы усилием 800 т (длина эстакады - 165 м, ширина - 30 м); открытая крановая эстакада склада чугуна длиной 179,5 м, шириной 30 м; закрытый пролет огневой резки металлолома длиной 179,5 м, шириной 30 м, который в настоящее время используется для зачистки и резки привозной заготовки для прокатных станов; склад металлолома, обслуживаемый железнодорожными кранами, с общей площадью штабелей 9000 м^2. Пакетир-пресс ПН-400 и копер ликвидируются, как морально и физически устаревшее оборудование.

2. Потребность в ломе. Качество подготовленного лома.

Общая потребность в скрапе электросталеплавильного

цеха при полном развитии составит 1000 тыс. т в год. На заводе образуется оборотный скрап в количестве 65 тыс. т в год, необходимо привезти со стороны 935 тыс. т стального металлолома. Из общего количества металлолома переработке подлежит 60 %, или 600 тыс. т в год.

При использовании лома низкой (0,8-0,9 т/м^3) насыпной плотности продолжительность формирования зон плавления составляет 70-75 % от общей длительности расплавления, а эффективность использования мощности на высшей ступени напряжения — всего 0,57. При подаче лома насыпной плотностью не менее 1,2 т/м^3 в период формирования зон плавления в результате увеличения продолжительности горения дуг в стабильном режиме эффективность использования мощности повышается на 10-12 %, а при наличии в завалке 3-4 % извести- на 15-18 %, т.е. эффективность использования мощности может быть доведена до 75 %.

Из известных способов подготовки лома только резка на ножницах с подпрессовкой металлолома и его последующей резкой с шагом не более 400 мм может обеспечить необходимую плотность укладки металлошихты в корзине.

В шихте электроплавки намечается использовать не более 15 % пакетов размером 500 х 500 х (600^800) мм, а также до 15 % дробленой стальной стружки от общего количества металлолома в завалку.

3. Характеристика основного оборудования.

Для установки в скрапоразделочном цехе предусматриваются гидравлические ножницы с предварительным прессованием скрапа с усилием реза 1000 т и усилием прессования 160 т. Минимальный шаг подачи скрапа для резки 400 мм. Производительность ножниц 11-30 т/ч, в зависимости от характеристики разрезаемого скрапа и шага резки. Изготавливаемые отечественной промышленностью гидравлические ножницы только прижимают скрап перед резкой, что не обеспечивает его уплотнения. Для установки в цехе необходимо иметь пресс, выпускающий пакеты размерами 500х500х(600^800) мм средней массой 500 кг. Производительность пресса 25-30 пакетов/ч, или 85 тыс. пакетов/год при непрерывном режиме работы. Для заданного объема производства достаточно будет двух смен работы. На прессах можно будет получать пакеты толщиной от 200 до 600 мм. Наибольшую насыпную массу имеют пакеты с меньшей толщиной.

Пресс для уплотнения лома в корзине представляет П-образную станину с гидравлическим устройством для уплотнения лома в корзине. Намечается установить два пресса.

4. Производительность и фонд рабочего времени. Производительность вновь устанавливаемого ломоперерабатывающего оборудования — пресс-ножниц и пакетир-пресса при годовом фонде рабочего времени 315 суток составит по 120 тыс. т/год. Фактическая производительность установленных на заводе гидравлических ножниц 50 тыс. т/год. Она может быть увеличена до 85 тыс. т/год при увеличении межремонтного периода и обеспечения работы на отсортированном ломе.

5. Состав и организация производства.

Для улучшения организации работы скрапоразделочного цеха представляется целесообразным предусмотреть следующую структуру цеха: участок № 1 (отделение механической резки скрапа, склад габаритного скрапа № 1): участок № 2 (отделение комплексной переработки скрапа - ОКСП № 1 и № 2, склад скрапа № 2); участок № 3 (шлаковое отделение для разделки твердых шлаков, отделение первичной переработки жидких шлаков, отделение вторичной переработки шлака).

По существующим отделениям намечается провести реконструктивные мероприятия, которые заключаются в организации автовъездов и постановочных мест для загрузки корзин. Все оборудование сохраняется существующим, за исключением пресса ПН-400, который демонтируется. Отделение огневой резки и склад габаритного скрапа используются для резки и зачистки привозной заготовки для прокатных станов.

При выделении скрапоразделочного цеха в самостоятельный пусковой комплекс его примерный состав будет следующим: объекты основного производственного назначения (отделение комплексной переработки скрапа, копровое отделение); объекты подсобного

производственного и обслуживающего назначения (теплосиловое хозяйство — компрессорная станция и трубопроводы сжатого воздуха; газовое хозяйство — газорегуляторный пункт и газовые цеховые сети, электроснабжение и электроосвещение — трансформаторная подстанция, освещение территории и склад масла; водоснабжение — насосная станция и цеховые водотрубопроводы; связь и сигнализация).

Первоначальной основой, замыслом будущего производства является задание на проектирование, устанавливающее направление технологических решений и обоснование инвестиций. Задание на проектирование разрабатывает заказчик проекта совместно с проектными организациями. В задании на проектирование определяются объект производства, объем выпускаемой продукции, основные ТЭП, требования по вариантной и конкурсной разработке, требования к технологическому и инженерному оборудованию, а также ряд других положений. Главный инженер проекта и ведущий технологический отдел составляют задание на разработку обоснования, перечень необходимых материалов и данных, выдаваемых заказчиком, график и календарный план.

1. Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

2. Лаборатория металлургического оборудования

1. Модель доменной печи
2. Модель литейного двора доменного цеха
3. Модель сверлильной машины
4. Модель электропушки
5. Модель дуговой электропечи
6. Модель машины непрерывного литья заготовок.

3. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

4.Наличие аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Доска, мультимедийный проектор, экран

5. Наличие помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.