

Министерство образования и науки Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия (ДГМА)

ОБОРУДОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

**Методические указания
к курсовому проектированию
для студентов направления подготовки 6.050402
«Литейное производство»
дневной и заочной форм обучения**

Утверждено
на заседании
методического совета
Протокол № 1 от 20.11.2015

Краматорск
ДГМА
2015

Оборудование литейных цехов : методические указания к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 6.050402 «Литейное производство» дневной и заочной форм обучения / сост. А. Р. Абдулов. – Краматорск : ДГМА, 2015. – 42 с.

В методических указаниях приведены структура и краткое содержание курсового проекта по дисциплине "Оборудование литейных цехов" для студентов направления подготовки 6.050402 "Литейное производство" всех форм обучения, а также рекомендации по его выполнению и оформлению. В приложениях предложены правила и примеры оформления расчетно-пояснительной записки и графической части проекта.

Составитель

А. Р. Абдулов, доц.

Отв. за выпуск

М. А. Турчанин, проф.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	5
1.1 Общие сведения и основные определения	5
1.2 Технологическое оборудование литейных цехов	6
1.2.1 Смесеприготовительное оборудование	8
1.2.2 Формообразующее оборудование	8
1.2.3 Финишные операции	10
1.3 Тематика курсового проектирования	11
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	12
2.1 Структура пояснительной записки курсового проекта	12
2.1.1 Содержание раздела "Литературный обзор"	13
2.1.2 Содержание раздела "Описание конструкции и принципа действия проектируемого комплекса (установки)"	16
2.1.3 Содержание раздела "Расчетная часть"	17
2.2 Содержание графической части курсового проекта	18
3 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	20
3.1 Оформление расчетно-пояснительной записки курсового проекта	20
3.2 Оформление графической части курсового проекта	22
3.3 Правила присвоения номеров чертежам и разделам пояснительной записки, и оформления спецификаций	23
4 ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	24
4.1 Последовательность выполнения этапов курсового проектирования	24
4.2 Подбор материалов для проектирования	25
4.3 Руководство курсовым проектированием	25
4.4 Защита курсового проекта	26
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	27
Приложение А. Технические характеристики литейного оборудования	28
Приложение Б. Пример оформления титульного листа	37
Приложение В. Содержание разделов курсового проекта при проектировании смесеприготовительного комплекса	38
Приложение Г. Содержание разделов курсового проекта при проектировании установки вакуумно-пленочной формовки	39
Приложение Д. Смесеприготовительный комплекс ХТС	40
Приложение Е. Пример оформления спецификации для импульсной установки	41
Приложение Ж. Пример оформления спецификации для импульсной головки	42

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в литейном производстве произошли и происходят значительные изменения. Разрабатываются и внедряются прогрессивные технологические процессы. В литейных цехах работают современные автоматические установки и линии для изготовления форм и стержней, приготовления формовочных и стержневых смесей, заливки и выбивки форм, очистки и зачистки отливок. Все шире применяются современные системы автоматического управления производством. Целью методических указаний является систематизация практического и теоретического материалов по расчетам отдельных типовых технологических установок и машин в литейном производстве.

Курсовое проектирование является завершающим этапом изучения дисциплины "Оборудование литейных цехов". Целью курсового проектирования является развитие у будущего специалиста творческого подхода в процессе выбора машин и технологических процессов для получения годного литья в условиях современного производства, подготовка к творческому решению конкретных технологических задач, приобретение навыков проектирования литейных установок с использованием последних достижений науки и техники, средств вычислительной техники, проведение инженерных расчетов и оформление графической части проекта.

Объектом курсового проектирования является технологическая установка, которая специфична для литейного производства, отдельный узел или механизм автоматической литейной линии. При этом предпочтение следует отдавать реальной тематике, имеющей значение для действующих литейных цехов. В проектах должны найти отражение развитие механизации и автоматических технологических, внедрение новых прогрессивных процессов и высокой производительности оборудования.

Работая над проектом, студент должен научиться пользоваться справочной литературой, материалами ДСТУ, ЕСКД, типовыми технологиями и т. д., а также научиться применять современные технические средства для расчетов при работе с текстовой и чертежной документацией. Выполненный студентом курсовой проект может быть доработан при выполнении дипломного проекта бакалавра или специалиста.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Общие сведения и основные определения

Курсовое проектирование является обязательной, неотъемлемой и очень важной составной частью учебного процесса по изучению оборудования литейных цехов, механизации и автоматизации литейного производства. Выполнение курсового проекта развивает у студентов навыки самостоятельной работы, закрепляет в их сознании связи между теорией и практикой, способствует более глубокому пониманию сущности вопросов теории литейных машин и знакомит с приемами конструирования современного оборудования.

Развитие механизации и автоматизации литейного производства, внедрение новых прогрессивных технологических процессов, высокопроизводительных машин и установок, развитие теории литейных машин обязательно должны найти свое отражение при курсовом проектировании. Объектами курсового проектирования являются технологические машины и автоматизированные комплексы на их базе.

ГОСТ 18111–93 устанавливает следующие термины и определения понятий в области технологического оборудования литейного производства:

– *литейное (технологическое) оборудование* – совокупность машин, автоматов, установок, плавильных печей, заливочных устройств, манипуляторов, предназначенных для выполнения процессов, операций и переходов изготовления отливок при различных переделах и способах литья, включая специальные средства транспортирования и управления;

– *литейная установка* – комплекс литейных машин и (или) автоматов, механизмов, манипуляторов, плавильных печей и заливочных устройств, включая специальные средства транспортирования и управления, выполняющий группы операций и (или) переходов, а также определенные процессы литейного производства;

– *литейная машина* – машина, выполняющая определенные процессы, операции или переходы различных переделов или способов литья при управлении участием человека

– *литейный автомат* – машина, выполняющая определенные процессы, операции или переходы различных переделов или способов литья без участия человека.

В связи с тем, что четкое разграничение степени автоматизации и механизации провести не всегда представляется возможным, на практике используют различные сочетания упомянутых терминов, позволяющие оттенить особенности той или иной линии. На сегодняшний момент производители современного литейного оборудования стараются отойти от производства отдельных литейных машин, а стараются организовать ком-

плексные поставки оборудования для выполнения технологических операций. *Литейным комплексом* называют, как правило, базовую литейную машину с комплектом средств околomашинной механизации, например системы подготовки исходных формовочных материалов, содержащих в своем составе оборудование для сушки, дробления и измельчения и т.д. Под комплектом оборудования понимают набор технологического литейного оборудования, входящего в систему машин и агрегатов, автоматизирующих или механизующих определенный передел, например, приготовление формовочной смеси или регенерацию песка. *Комплексная литейная система* может включать несколько линий, систем либо линий и систем, взаимосвязанных технологическим процессом получения отливок.

Укрупнение комплексности поставок вызвано требованием ускорения ввода мощностей литейных цехов в эксплуатацию и получения от них максимальной отдачи в минимальные сроки.

Организация комплексных поставок позволяет потребителю предусмотреть и решить заранее ряд технических и организационных вопросов при создании нового или реконструкции действующего производства. Заявка, заказ, оформление поставки, наладка и пуск в эксплуатацию комплексов, комплектов и систем осуществляются также, как и автоматических линий.

1.2 Технологическое оборудование литейных цехов

Выполнение технологических операций в литейных цехах осуществляется с применением разнообразного оборудования. В процессе изучения дисциплины "Оборудование литейных цехов" студенты изучают конструкцию, принцип работы и основные параметры установок, функционирующих в современных литейных цехах. Структура дисциплины составлена таким образом, чтобы в процессе обучения студенты постепенно знакомились с литейным оборудованием по существующим переделам в цехах, начиная с подготовительных операций, заканчивая финишными операциями.

На рис. 1.1 показана схема, на которой представлены основные операции, выполняемые в современных литейных цехах. Подготовительные операции производятся с исходными шихтовыми и формовочными материалами. После того, как исходные материалы поступают в цех их разгружают в приемные бункеры для хранения. Перед тем, как использовать материалы по прямому назначению они проходят соответствующую подготовку – сушку, просеивание и если надо операции дробления и измельчения. Для выполнения этих операций применяется соответствующее технологическое оборудование. Для проведения операций сушки применяются барабанные, многоходовые и трубные сушила, сушила в "кипящем слое", пневматические сушила и т.д. Для просеивания применяются плоские, вибрационные и барабанные сита. Измельчение и дробление исходных

формовочных и шихтовых материалов выполняются с использованием щековых, молотковых и валковых дробилок, шаровых мельниц.

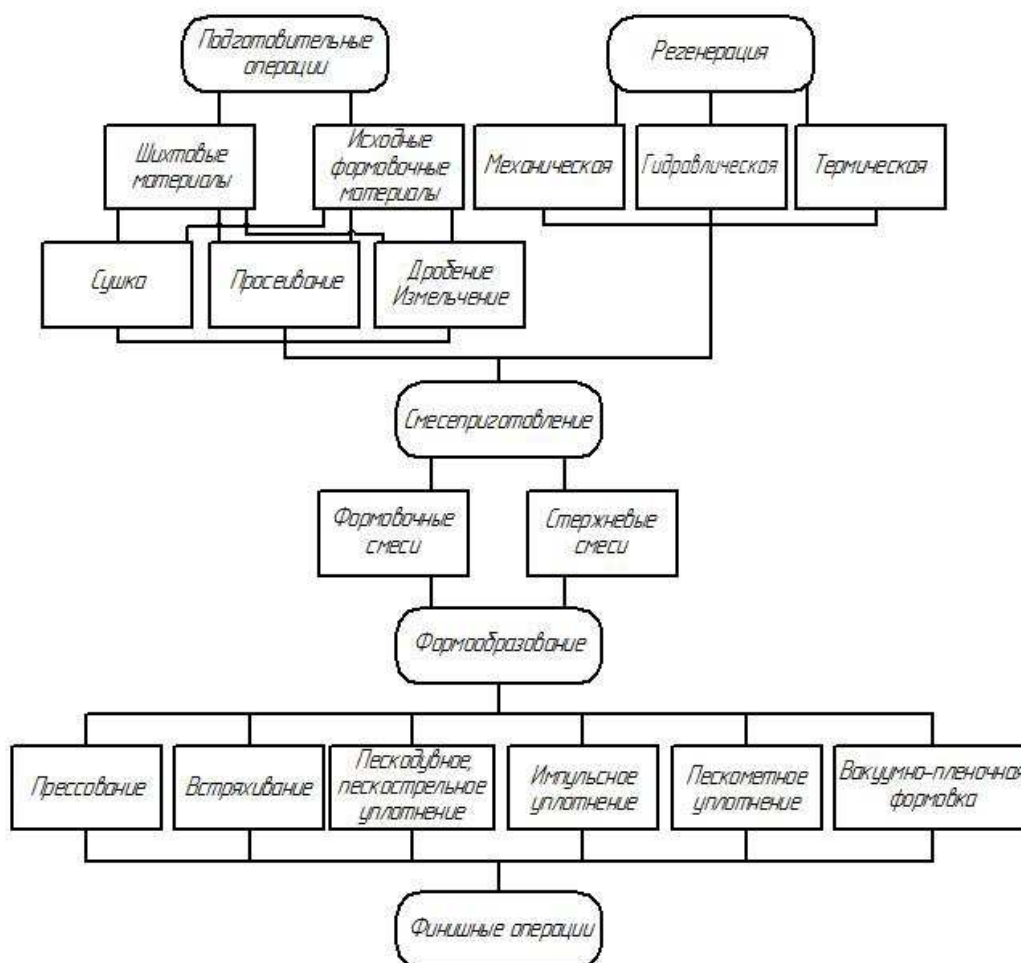


Рисунок 1.1 – Технологические операции в литейных цехах

После выполнения подготовительных операций подготовленные шихтовые материалы направляются на плавильное отделение, а формовочные материалы и регенерат с помощью ленточных транспортеров и пневмонасосами к смесеприготовительным установкам. В качестве методов регенерации в литейных цехах могут быть использованы механическая, гидравлическая и термическая регенерации.

Технические характеристики некоторых установок, предназначенных для проведения подготовительных операций представлены в табл. А.1 и А.2.

1.2.1 Смесеприготовительное оборудование

На смесеприготовительных участках производится стержневая и формовочная смеси. В каждой смесеприготовительной установке основным агрегатом является смеситель. По характеру работы смесители подразделяют на смесители периодического действия и непрерывного действия. В смесителях периодического действия материал смешивается отдельными порциями (замесами). Каждая новая порция может быть загружена в смеситель лишь после выгрузки из него предыдущего замеса. В смесителях непрерывного действия загрузка, смешивание и выгрузка готовой смеси ведутся одновременно и непрерывно. Эти машины более производительны и экономичны по сравнению со смесителями периодического действия. Такие смесители наиболее полно отвечают требованиям полной автоматизации процесса приготовления смеси.

По конструктивным признакам смесители подразделяют на:

- катковые,
- центробежные (маятниковые),
- турбовихревые;
- лопастные,
- барабанные.

Для получения песчано-глинистых смесей наиболее часто применяют катковые (бегуны с вертикальными катками), центробежные и турбовихревые смесители. Для получения холоднотвердеющих смесей чаще используют лопастные смесители.

Технические характеристики литейных установок для приготовления формовочных и стержневых смесей из песчано-глинистых и холоднотвердеющих смесей представлены в табл. А.3 и А.4.

1.2.2 Формообразующее оборудование

Готовая формовочная и стержневая смеси передаются на участки формообразования, где с применением соответствующего метода уплотнения происходит изготовление литейных форм и стержней. Основными методами формообразования являются:

- прессование;
- встряхивание;
- пескодувное и пескострельное уплотнение;
- пескометное уплотнение;
- импульсное уплотнение;
- вакуумно-пленочная формовка.

В таблице 1.1 перечислены основные преимущества и недостатки каждого метода уплотнения.

Таблица 1.1 – Преимущества и недостатки основных методов формообразования

Метод	Преимущества	Недостатки
Прессование	<ul style="list-style-type: none"> – дешевизна компонентов смесей; – простота процесса; – возможность автоматизации 	<ul style="list-style-type: none"> – недоуплотненный лад полуформы; – ограничение по высоте опоки
Встряхивание	<ul style="list-style-type: none"> – универсальность метода; – невысокая чувствительность к качеству смесей; – возможность уплотнения форм для большого диапазона развеса и конфигурации отливок в различных условиях производства 	<ul style="list-style-type: none"> – длительность процесса; – недоуплотненный контрлад полуформы; – высокие энергозатраты; – повышенный шум и вибрации
Импульсное уплотнение	<ul style="list-style-type: none"> – высокая скорость процесса уплотнения; – возможность автоматизации 	<ul style="list-style-type: none"> – ограничение по высоте опоки; – необходимость в специальной оснастке
Пескометное уплотнение	<ul style="list-style-type: none"> – одновременное наполнение опоки смесью и ее уплотнение; – невысокая энергоемкость; – возможность набивки крупных полуформ на большой площади 	<ul style="list-style-type: none"> – необходимость в доуплотнении верхних слоев формы; – нерациональность уплотнения литейных форм в опоках малых размеров; – отсутствие в них механизма для извлечения модели из набитой полуформы
Пескодудное и пескострельное уплотнение	<ul style="list-style-type: none"> – высокая скорость процесса уплотнения; – одновременное наполнение технологической емкости смесью и ее уплотнение 	<ul style="list-style-type: none"> – повышенный расход сжатого воздуха; – необходимость в специальной оснастке
Вакуумно-пленочная формовка	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствие необходимости в смесеприготовительных отделениях; – высокое качество поверхности; – экологичность производства 	<ul style="list-style-type: none"> – сложный процесс изготовления литейной формы; – сложность механизации и автоматизации труда

На сегодняшний момент популярными способами формообразования являются следующие:

- применение холоднотвердеющих смесей, получаемых в лопастных смесителях (фуран-процесс, α - и β -сет процессы, Cold-Vox-amine процесс и т.д.);
- Сейатцу-процесс (верхнее прессование, нижнее прессование);
- вакуумно-пленочный процессы и многие другие.

Все вышеперечисленные процессы направлены на ресурсо- и энергосбережение при получении качественного литья после замены устаревших способов получения форм и стержней. Комбинирование в них классических способов формообразования позволило устранить основные недостатки их составляющих и выделить их преимущества, что привело к росту спроса на данные установки.

Технические характеристики оборудования для изготовления литейных форм и стержней представлены в табл. А.5–А.7.

1.2.3 Финишные операции

Завершающими операциями при производстве отливок являются их выбивка, очистка, обрубка, зачистка и грунтовка. Эти операции трудоемки и сопровождаются значительным пылеобразованием и шумом. Доля затрат на них составляет до 40% всего объема работ по изготовлению отливок. Поэтому автоматизация и механизация очистной обработки литья – весьма актуальный вопрос.

В литейных цехах для выбивки отливок из опок применяются эксцентриковые и инерционные решетки. В современных автоматических линиях выбивные решетки применяют чаще всего в сочетании с механизмом выдавливания кома, который установлен по технологической цепочке перед выбивной решеткой. Назначение выбивных решеток автоматических линий – разрушение кома, который периодически поступает на приемную часть полотна решетки, отделение отливок от формовочной смеси, которая должна пройти сквозь щели полотна решетки на провал, и одновременное автоматическое транспортирование отливок от приемного торца решетки к разгрузочному.

Удаление стержней из внутренних полостей отливки может быть выполнено в гидравлических камерах и камерах электрогидроочистки литья. Для удаления остатков смеси на поверхности отливок применяются дробеметные барабаны, столы и камеры. Для отрезки литниковопитающей системы применяются ножовочные, пильные дисковые и шлифовальные отрезные станки, специальные установки кислородно-ацетиленовой и воздушно-электроконтактной резки (ВЭКР). Зачистка отливок осуществляется на вибрационных машинах, специальных шлифовальных станках, подвесных маятниковых станках и т.д.

Технические характеристики оборудования для проведения финишных операций в литейных цехах представлены в табл. А.8–А.13.

1.3 Тематика курсового проектирования

Тематика курсовых проектов должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и соответствовать перспективам развития литейного производства, по своему смыслу отвечать научным интересам кафедры и потребностям предприятий региона.

Темы курсовых проектов определяются кафедрой и должны быть увязаны со специализацией того предприятия, на котором студент проходит производственную практику. Курсовое проектирование должно быть основано на реальных данных производства. Проектируемое оборудование для выполнения технологических процессов изготовления отливок по всем переделам в литейных цехах и его параметры должны соответствовать оптимальным, разработанным и принятым для проектирования нормам литейного производства.

Курсовое проектирование должно приближаться к реальному. Реальный курсовой проект может выполняться по заказу предприятия. Тема курсового проекта по дисциплине «Оборудование литейных цехов» должна быть сформулирована четко и содержать задание на разработку и проектирование оборудования для выполнения технологических операций при изготовлении отливок. При выполнении курсового проекта задачи перед студентами могут ставиться разные:

- модернизация оборудования, действующего в литейном цеху;
- проект установки или комплекса для выполнения определенных операций.

Исходя из этого, приблизительная тематика курсовых проектов по дисциплине может быть следующей:

1. Проект комплекса вакуумно-пленочной формовки для производства средних отливок.
2. Проект комплекса для подготовки исходных формовочных материалов производительность 1,5 тонн в час.
3. Проект комплекса для изготовления крупных форм из холоднотвердеющих смесей с производительностью смесеприготовительной установки 40 тонн в час.
4. Проект установки для очистки мелких отливок производительностью 5 тонн в час.
5. Проект автоматизированного выбивного комплекса для мелкого литья.
6. Проект пескострельной машины для производства стержней массой до 6 кг по SO_2 -процессу.
7. Проект смесеприготовительного комплекса для получения стержней массой до 600 кг из холоднотвердеющих смесей.
8. Проект импульсно-прессовой установки производительностью 25 форм в час.

9. Проект дробильно-размольного комплекса для твердых материалов производительностью 3 тонн в час.

10. Проект смесеприготовительной установки с объемом замеса 1 м³.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1 Структура пояснительной записки курсового проекта

Основными исходными данными для курсового проектирования являются:

1. Объект курсового проектирования (автоматическая линия, литейный комплекс или литейная машина для выполнения определенной технологической операции).

2. Характеристика производимой операции (размеры, вес, свойства, производительность и т.д.).

3. Специальные технологические и конструктивные требования к машине и ее узлам, специальные требования по технике безопасности, организации производства и т.д.

Курсовой проект по дисциплине «Оборудование литейных цехов» специальности 6.05040201 "Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов" состоит из расчетно-пояснительной записки (РПЗ) и графических материалов. Объем РПЗ, как правило, составляет до 25...35 страниц машинописного (рукописного) текста.

Порядок размещения материала в пояснительной записке:

1. Титульный лист РПЗ (форма № Н–6.01, см. приложение Б).

2. Задание на курсовой проект (выдается руководителем).

3. Содержание.

Содержание должно включать введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение (выводы), список использованных источников, приложения и спецификации с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы. Примеры содержания для разных тематик курсового проекта представлены в Приложениях В и Г.

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для решаемой проблемы, обоснование необходимости проведения такой работы, актуальность, цели и задачи работы.

4. Основная часть РПЗ состоит из следующих разделов:

– литературный обзор.

– описание конструкции и принципа действия проектируемого комплекса (установки).

– расчетная часть.

Более подробно о содержании этих разделов будет изложено в п.п. 2.1.1–2.1.3.

5. Перечень ссылок.

Перечень ссылок должен содержать не менее 10–15 наименований литературы, на которую имеются ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки. Указываются источники информации, которые использовались при выполнении работы, с обязательной ссылкой при описании. В качестве источников информации может быть заводская техническая документация, проспекты предприятий, выпускающих литейное оборудование, справочники, техническая литература, журналы, интернет-порталы по соответствующей тематике, каталоги и типажи по оборудованию и другие.

6. Приложения и спецификации.

В данной части проекта могут располагаться спецификации к рабочим чертежам, эскизы конструкции машин, различные схемы, справочные данные, алгоритмы программ для ЭВМ, блок-схемы для программ и другая информация, которая используется при выполнении работы.

2.1.1 Содержание раздела "Литературный обзор"

Первым разделом пояснительной записки является литературный обзор. Этот раздел должен содержать анализ существующих технологических процессов, выбор оптимального варианта технологического процесса и его техническое обоснование. При проектировании машин и установок литейного производства прежде всего решают вопросы выбора технологического процесса, который закладывают в основу машины или линии и выбора принципиального типа оборудования.

Выбранный технологический процесс должен обеспечить высокое качество выпускаемой продукции. Качественной стороне технологического процесса следует уделять большое внимание. От организационно-технической стороны процесса зависит производительность, работоспособность и надежность самой машины и всего производственного потока в целом.

В этом разделе необходимо дать анализ состояния оборудования по выбранному направлению, выделить недостатки и наметить пути их решения с целью повышения качества выпускаемой продукции, увеличения производительности и надежности оборудования, снижения энергетических затрат, улучшения условий эксплуатации и прочее. Выполнить анализ существующей технологии, применяемой на конкретном предприятии, обнаружить в ней узкие места для решения реальной проблемы на производстве.

Для проведения соответствующего анализа необходимо воспользоваться всеми доступными источниками информации, которые имеются у студента. Это могут быть следующие источники информации:

- книги и монографии;
- периодические издания;
- интернет-ресурсы
- патенты и авторские свидетельства;
- цеховая документация на литейное оборудование;
- каталоги современных предприятий, производящих литейное оборудование и атласы конструкций литейных машин.

Книги и монографии, посвященные оборудованию литейных цехов и проектированию литейных цехов содержат достаточно полную информацию о различных установках и машинах литейного производства, используемых в различных переделах в литейном цеху. Они содержат подробные схемы установок, описание принципов их работы, компоновку отдельных узлов.

Среди периодических изданий следует выделить следующие: «Процессы литья» (Украина), «Металл и литье Украины» (Украина), «Литейное производство» (Россия), «Литье и Металлургия» (Беларусь), «Modern casting» (США), «Steel Times International» (Великобритания) и др. Эти издания публикуют статьи различного содержания, в том числе статьи исследовательского и рекламного характера, посвященные особенностям работы литейных машин. Также в них часто приводятся схемы и описания конструкций установок.

Основными интернет-ресурсами, которые могут прийти в помощь студенту во время написания первого раздела это сайты фирм-производителей литейного оборудования, а также официальные странички различных сообществ специалистов литейного производства. К таким сообществам следует отнести "Ассоциацию литейщиков Украины" (<http://lityo.com.ua>) и "Российскую ассоциацию литейщиков" (<http://www.ruscastings.ru>).

Патентный поиск является важной составляющей работы студента при выполнении курсового проекта по дисциплине "Оборудование литейных цехов". Патент – документ, удостоверяющий авторство на изобретение и исключительное право на использование его в течение определенного срока. Патент выдается государственным патентным ведомством изобретателю или его правопреемнику. В широком смысле «патент» является комплексом исключительных прав на использование изобретения, полезной модели или промышленного образца, которые государство гарантирует патентообладателю, т.е. изобретателю или лицу, которому изобретатель передал исключительные имущественные права. Предоставление исключительных прав государством осуществляется на заранее определенный период времени в обмен на контролируемое и публичное раскрытие патентообладателем существенных признаков изобретения.

Патентный поиск может осуществляться в различных базах. В качестве основных баз могут быть использованы база патентов Украины (<http://uapatents.com>), база патентов России "Роспатент" (<http://www.rupto.ru>), а также бесплатный ресурс "PRIORSMART", который обеспечивает доступ к более 60 патентным базам данных (<http://www.priorsmart.com>).

Цеховая документация на литейное оборудование является важным источником информации о принципе работы установок и их конструкции. Вместе с этим, эта информация может быть использована и как основа для выполнения графической части курсового проекта. Также, для этих целей могут быть использованы каталоги производителей литейного оборудования и атласы конструкций литейных машин. Основными крупными производителями современного литейного оборудования являются следующие фирмы:

- DISA Industries (Германия) – производитель формовочного литейного оборудования, систем приготовления формовочной смеси, оборудования для изготовления литейных стержней (www.disagroup.com);

- Impianti Macchine Fonderia (Италия) – специализируется на изготовление оборудования предназначенного для решения специфических задач мелкосерийного производства ();

- Giesserei Umwelt Technik (Германия) – производитель литейного оборудования для изготовления формовочных смесей, проведения финишных операций и регенерации (www.gut-gmbh.de);

- HWS-Sinto (Германия) – производитель литейного оборудования для песчано-глинистой формовки (Сейатцу-процесс), вакуумно-пленочной формовки (V-процесс), безопочной горизонтальной формовки (FBO), заливочные автоматы и мультизаливочные системы MPS, технология заливки в «сырые» песчано-глинистые формы под низким давлением Injectafill, ПО для управления работой АФЛ и контроля параметров производства (www.wagner-sinto.de) и др.

- Omega Foundry Machinery (Великобритания) – компания специализируется на изготовлении оборудования для ХТС или «No-Bake» процессов (www.ofml.net);

- Forder– und Anlagentechnik (Германия) – производит все технологические модули оборудования для изготовления опочных и безопочных разовых литейных форм по ХТС-процессу (Фуран, Альфа-сет и др.), включая системы регенерации (www.f-a-t.de) и др.

На интернет-страницах вышеперечисленных и многих других компаний по производству литейного оборудования можно найти каталоги оборудования, в которых указываются технические характеристики установок и приводятся их схемы.

В приложении А приведены технические характеристики литейного оборудования для выполнения подготовительных, смесеприготовительных, формообразующих и финишных операций.

2.1.2 Содержание раздела "Описание конструкции и принципа действия проектируемого комплекса (установки)"

В разделе проводятся описание процесса работы проектируемого комплекса или установки по отдельным операциям; анализ отдельных операций; определение наиболее оптимальных режимов выполнения отдельных операций с точки зрения качества процесса, производительности, надежности и экономичности; установление допустимых отклонений от этих режимов; установление требований к технологической оснастке, исходным материалам с учетом серийности и других производственных факторов и конкретных условий.

Формулируются задачи по разработке и совершенствованию технологического процесса, модернизации существующих вариантов или разработке новой конструкции автоматической установки, по требованиям к приводу, к системе управления и обеспечению условий охраны окружающей среды.

Если модернизируется известная конструкция, то в записке необходимо привести сведения о ее работе из литературных источников, по результатам исследований, полученных на практике, а также результаты анализа и выводы, включая недостатки и предложения о путях и средствах решения поставленной задачи. Должны быть указаны механизмы и агрегаты, которые будут разрабатываться в проекте.

Если намечается проектирование новой установки, то в записке делается обоснование такого решения и указываются методы, которые рационально использовать для повышения производительности, надежности и качества изделия и эффективности использования.

Выбор конструктивно-технологической схемы включает следующие основные этапы:

– формулировка цели выбора (по цели курсового проекта), установление оценки выбора вариантов возможных решений, допущений и ограничений. Объект проектирования при этом рассматривается как система, состоящая из отдельных механизмов, выполняющих конкретные операции сложного производственного процесса. Исходя из технологического процесса, реализуемого на проектируемой установке, определяется функциональное назначение каждого механизма, входящего в установку.

– по функциональному назначению механизма с учетом цели курсового проекта и устанавливается вариация возможных решений основного механизма (т.е. того механизма, который соответствует цели проекта). С учетом возможности варьирования конструктивными формами основного механизма, соответствующего цели проекта, устанавливается множество допустимых или возможных решений.

– из допустимых вариантов выбирается лучший вариант, основой для выбора служат значения отдельных критериев или комплексного критерия качества (надежности, ремонтпригодности, простоты конструкции

и т.д.). При определении значений критериев качества используются расчетные методы, допускается также установление значений по аналогии с известными вариантами, исходя из опыта эксплуатации, и применение экспертных оценок, в том числе и автора проекта.

В конце раздела описывается выбранный вариант конструктивно-технологической схемы, ее основные характеристики, достоинства и недостатки.

2.1.3 Содержание раздела "Расчетная часть"

Этот раздел содержит расчеты основных параметров и показателей работы проектируемой установки, в том числе:

- уточняется последовательность выполнения операций процесса, рассчитывается число позиций, разрабатывается циклограмма работы и устанавливается фазовое время для работы каждого механизма;

- определяются параметры кинематической схемы механизмов (размеры элементов, передаточные отношения, перемещения, скорости и ускорения, нагрузки в наиболее важных точках механизмов и т.д.);

- устанавливаются параметры электропривода (нагрузочные графики, мощность двигателя, время разгона и торможения), пневмопривода (нагрузочные графики, размеры пневмоцилиндров, выбор нормализованных конструкций, размеры трубопроводов, проверяются штоки на устойчивость, расход воздуха на один цикл работы), гидропривода (нагрузочные и скоростные графики работы, основные размеры гидроцилиндров, выбор нормализованных конструкций и параметров трубопроводов, мероприятия по повышению КПД, расходные характеристики, выбирается производительность гидростанции);

- рассчитываются несущие конструкции, крепление и наиболее ответственные детали конструкции на прочность, жесткость, устойчивость и т.д.;

- проводится расчет цикловой производительности.

Как правило, при курсовом проектировании выполняются три вида расчетов.

- расчет привода машины. В литейных машинах применяются различные виды приводов, но главным образом это пневмоприводы и гидроприводы. Расчет привода ведется на основании заданной или расчетной мощности с учетом всех видов нагрузок и возможных потерь мощности. Расчет должен быть полным с определением всех параметров привода, как конструктивных, так и технологических;

- расчет специфического литейного узла – пескодувной головки, уплотняющего механизма формовочной машины, дробеметного узла, пескометной головки и т.д. Основные исходные данные для этих расчетов – производительность и параметры изготавливаемого изделия (вес стержня,

объем формы, вес и габариты отливки и т.п.). В результате расчетов должны быть определены основные конструктивные и технологические параметры, которые достаточно полно характеризуют данное литейное оборудование;

– расчет мощности двигателя или привода. Эти расчеты должны проводиться с учетом конкретных условий работы машины.

Остальные расчеты проводятся на основании известных или подробно описанных в записке методик таким образом, чтобы их результаты позволяли бы характеризовать конструкцию и возможности узла, агрегата и машины в целом. Приведенные в проекте графические разработки должны полностью соответствовать расчетам.

Основные расчеты технологических параметров литейного оборудования содержатся в [6, 7, 9, 13].

В курсовом проекте расчеты могут быть выполнены с помощью ПЭВМ. В пояснительной записке необходимо представить алгоритм решения задачи, модель процесса и результаты расчетов, выполненные компьютером.

При выполнении расчетов в записке формулируются задачи расчета, приводятся расчетные схемы и формулы; исходные данные и величины, подлежащие определению с указанием их размерности, а также пояснения к корректировке рассчитанных значений (учет унифицированного ряда, данных каталогов, конструктивных особенностей).

2.2 Содержание графической части курсового проекта

Графическая часть проекта должна содержать 2...3 листа формата А1 выполненных карандашом или на компьютере в графических редакторах. В зависимости от тематики курсового проектирования содержание графической части может отличаться. Содержание должно быть обговорено и утверждено с руководителем курсового проекта. Примерное содержание графической части проекта следующее:

– лист 1 – общий вид проектируемого комплекса или установки. На этом листе может быть показана также схема привязки проектируемой установки к поточной линии. Если проектируется отдельный агрегат, то показывается схема его привязки к основной машине. Как правило, один из основных узлов на общем виде дается в разрезе. На этом листе располагаются разрезы, дающие в совокупности представление о компоновке, устройстве и принципе действия установки. Не рекомендуется вынесение на данный лист типовых технологических механизмов (механизмов встряхивания, надува смеси, механизмов прессования и запирающих машин литья под давлением и других им подобных). Они выносятся на лист только в том случае, если подвергаются переделке в связи с удовлетворением требований, предъявляемых в задании на проектирование по автоматизации

процесса. На данном листе может быть представлен разрез привода машины;

- лист 2 – конструкция разработанного узла проектируемой установки. На данном листе представляется оригинальная часть конструктивной разработки проекта. Объектом такой разработки должно быть устройство, благодаря которому становится возможным выполнить тему проекта и автоматизировать или модернизировать процесс;

- лист 3 – детализировка. Детализировка – процесс выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в конструкцию разработанного узла и представленного на листе 2. Порядок выполнения рабочего чертежа детали по чертежу общего вида аналогичен выполнению чертежа детали. Формы и размеры детали определяются по сборочному чертежу. Главный вид детали выбирается исходя из общих правил, а не из расположения ее на сборочном чертеже. Например, детали, обрабатываемые на токарных станках (валы, оси, втулки), на чертеже изображаются в горизонтальном положении. Габаритные размеры детали определяются путем замеров по сборочному чертежу (чертежу общего вида) исходя из масштаба изображения.

Примеры содержания графической части курсового проекта в зависимости от его тематики представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Примерное содержание графической части курсовых проектов

Тема курсового проекта	Содержание графической части
1 Проект комплекса для подготовки исходных формовочных материалов производительностью 1,5 т/ч	Лист 1 – чертеж проектируемого комплекса; лист 2 – чертеж проектируемой установки; лист 3 – конструкция узла установки
2 Проект комплекса для изготовления крупных форм из холоднотвердеющих смесей с производительностью смеси сеприготовительной установки 40 т/ч	Лист 1 – чертеж проектируемого комплекса; лист 2 – чертеж проектируемого лопастного смесителя; лист 3 – конструкция узла установки (смесительная камера, вал)
3 Проект установки для очистки мелких отливок производительностью 5 т/ч	Лист 1 – чертеж галтовочного барабана; лист 2 – конструкция узла установки (ролик приводной, ролик опорный, механизм загрузки); лист 3 – детализировка узла установки
4 Проект импульсно-прессовой установки производительностью 25 ф/ч	Лист 1 – чертеж импульсно-прессовой установки; лист 2 – конструкция узла установки (прессовый механизм, импульсная головка); лист 3 – детализировка узла установки

В приложении Д представлен пример первого листа графической части курсового проекта. На этом листе изображен смесеприготовительный комплекс для стержневых холодно-твердеющих смесей. Производительность смесителя 6 м^3 готовой смеси в час. На листе изображены основные составляющие проектируемого комплекса – смеситель, баки с жидкими компонентами смеси, расходный бункер и эстакада для него. Как мы видим, первый лист дает общее представление о смесеприготовительном комплексе и о взаимном расположении его составляющих.

3 ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1 Оформление расчетно-пояснительной записки курсового проекта

Оформление расчетно-пояснительной записки (РПЗ) выполняется соответственно с требованиями ДСТУ 3008–95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки». РПЗ выполняется рукописным или машинным (при помощи компьютерной техники) способами на одной стороне листа формата А4 с рамкой. Допускается использование листов формата А3, если это необходимо. Отдельные части РПЗ выполнять различными способами не допускается. Необходимо строго соблюдать правила русского или украинского правописания.

При рукописном способе РПЗ выполняют с высотой букв не менее 3,5 мм из расчета до 37 строк на странице (транспарант №2), только чёрным, фиолетовым или синим цветом. Текст следует писать (печатать), соблюдая следующие размеры полей: верхнее и нижнее – не менее 10 мм от рамки: правое и левое – не менее 3 мм от рамки.

При выполнении РПЗ на компьютере следует придерживаться следующих рекомендаций.

Основной текст, одинаковый для всей записки, набирается шрифтом Times New Roman (кегель 12 или 13, начертание обычное). Выравнивание текста – по ширине, отступ первой строки – 1,25 см (должен быть одинаковым на протяжении всего текста, за исключением элементов текста, которые центрируются). Межстрочный интервал – 1,5 при условии равномерного заполнения страницы. Абзацы основного текста не отделять один от другого дополнительными межстрочными интервалами.

Ошибки и описки допускается исправлять закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте или между строками исправленного изображения. Допускаются не более трех точечных исправлений на лист. Структурные элементы СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ПЕРЕЧЕНЬ

ССЫЛОК, ПРИЛОЖЕНИЯ, СПЕЦИФИКАЦИИ не нумеруют, а их наименования служат заголовками структурных элементов.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Заголовки всех уровней без точки в конце. Заголовки структурных элементов и разделов выполняются прописными (заглавными) буквами, выравнивание – по центру, отступа первой строки нет. Заголовки подразделов (пункты) – строчными, первая буква прописная, выравнивание – по левому краю, абзацный отступ; не подчеркивая. Перед заголовком – 2 пустые строки, после – 1 пустая строка. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух или более предложений, их разделяют точкой. Разделы, подразделы, пункты, подпункты следует нумеровать арабскими цифрами (1, 2, ...; 1.1, 1.2 и т. д.). Не допускается размещать наименование раздела, подраздела, а также пункта и подпункта в нижней части страницы, если после него расположена только одна строка текста.

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всей РПЗ. Обложку и лист с заданием включают в общую нумерацию.

Рисунки в РПЗ следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Рисунки должны быть контрастными и четкими, располагаться по центру и иметь название. Название должно быть кратким и отражать содержание рисунка. Подпись размещают под рисунком после поясняющих данных (если таковые имеются), по центру, без переносов слов и точки в конце. Если рисунок не помещается на одной странице, его можно переносить на следующие, размещая название на первой странице, поясняющие данные – на каждой, и на каждой последующей странице отмечают: *Рисунок 1.1, лист 2*. Нумеруются рисунки в пределах раздела.

Таблицы в РПЗ следует располагать так же непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Название таблицы – через тире после номера таблицы, должно быть кратким и отражать ее содержание. Нумеруются таблицы в пределах раздела (1.2, 2.4). Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят. Если таблицу разделяют на части, то слово *Таблица* указывают только над первой частью, а над последующими пишут *Продолжение таблицы* с указанием номера таблицы. Надпись – слева, с абзацным отступом. Если надпись состоит из нескольких строк, то оформляется по образцу – к левому краю страницы, с абзацем. Границы таблиц не должны выходить за поля текста.

Формулы следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые. Выравнивание – по центру, без абзацного отступа. Нумеруются формулы так же, как таблицы, в пределах раздела (1.2, 2.4). Номер формулы в скобках указывают на уровне формулы – по правому краю строки. До и после формулы – пустая строка. Формулы, не разделенные текстом, отделяются друг от друга запятой или точкой с запятой. При

оформлении РПЗ на компьютере формулы должны быть набраны только в редакторе формул Microsoft Equation, одинаково по всему тексту. Пояснения значений следует приводить непосредственно после формул, первую строку пояснения начинают с абзаца словом «где» без двоеточия. Пояснения значения каждого символа формулы следует давать с новой строки.

В приложениях помещают материал, который необходим для полноты изложения, распечатки расчетов на компьютере и т.п. Каждое приложение обозначают последовательно большими буквами алфавита

3.2 Оформление графической части курсового проекта

Графическая часть дипломного проекта оформляется соответственно с требованиями ЕСКД, ЕСТПВ, ГОСТ, ДСТУ. Для выполнения чертежей могут использоваться современные программные продукты, такие как КОМПАС-3D, SolidWorks, Autocad и т.д.

Согласно ГОСТу 2.316–95 при выполнении чертежей необходимо соблюдать следующие масштабы:

- рекомендуемые масштабы уменьшения: 1:2, 1:2,5, 1:4, 1:5, 1:15, 1:20, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400;
- рекомендуемые масштабы увеличения: 2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 50:1, 100:1.

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) согласовывается с руководителем курсового проекта. Допускается применение обрывов, разрывов и пр., облегчающих расположение узла на листе в масштабе 1:1. На сборочных чертежах рекомендуется изображать те виды и разрезы, которые наиболее полно отражают особенности конструкции проектируемой машины, узла или механизма. На чертежах общего вида машин и узлов проставляются следующие основные размеры:

- габаритные: между геометрическими осями цилиндров, валов, колонн и др.;
- основные расчетные размеры;
- все размеры для установки машины на фундамент;
- все размеры для монтажа узлов изделия и посадки сопряжения деталей.

При простановке размеров на чертежах деталей необходимо учитывать технологический процесс обработки детали, способ измерения всех ее размеров в процессе изготовления, метод контроля готовой детали и относительное положение ее в собранном узле.

В соответствии с этими требованиями должны быть выбраны конструктивная, установочная и сборочные базы, от которых будет проводиться измерение детали при ее обработке, контроле и сборке. За основу, как правило, принимают опорную установочную базу, и от нее проставляют размеры, необходимые для обработки деталей.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Согласно ГОСТу 2.316–95 чертеж общего вида кроме изображения проектируемого комплекса, установки или узла должен содержать технические требования основных характеристик к чертежу; техническую характеристику проектируемого комплекса, установки или узла; надписи с обозначениями изображений и таблицу с условными обозначениями, если она требуется.

Группирование технических требований может быть выполнено в следующей последовательности:

1. * Размеры для справок.
2. Размеры и предельные отклонения взаимного расположения узлов установки. Для симметричного допуска $\pm \frac{IT14}{2}$, охватывающего $H14$, охватываемого $h14$.
3. Требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия.
4. Требования к качеству изделия, методы и условия испытания, правила транспортирования и хранения и т.д.

На чертеже общего вида необходимо указать техническую характеристику проектируемого комплекса или установки. Сюда вносятся расчетные характеристики из РПЗ и технического задания: габариты опок, производительность, мощность привода и т.д. Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. В надписях на чертежах не должно быть сокращений слов за исключением общепринятых.

3.3 Правила присвоения номеров чертежам и разделам пояснительной записки, и оформления спецификаций

Каждому разделу РПЗ и листу графической части присваивается определенный номер. Он состоит из группы цифр и букв

<u>XXX</u>	<u>XX</u>	<u>XXXXXXXX</u>	<u>XXX</u>	<u>XXX</u>	<u>XXX</u>	<u>XXX</u>	<u>XXXX</u>	<u>XX</u>
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Первая группа – шифр подразделения (058 – кафедра технологии и оборудования литейного производства).

Вторая группа – вид выполняемой работы (КП – курсовой проект).

Третья группа – код направления подготовки (6.050402 – литейное производство).

Четвертая группа – название дисциплины (ОЛЦ – оборудование литейных цехов).

Пятая группа – учебный год (014 – 2013/14 учебный год).

Шестая группа – шифр проектируемой установки или комплекса (ПВМ – прессово-встряхивающая машина, ВПФ – комплекс вакуумно-пленочной формовки, ДБ – дробеметный барабан).

Седьмая группа – основная характеристика проектируемого оборудования, указанная в задании на курсовой проект, например, производительность.

Восьмая группа – кодировка листа графической части или раздела РПЗ (например, 1000 – первый лист графической части и первый раздел РПЗ).

Девятая группа – обозначение части проекта (ПЗ – пояснительная записка, СБ – сборочный чертеж).

Ниже представлены примеры оформления номеров сборочных чертежей и пояснительной записки:

– проект прессово-встряхивающей машины производительностью 15 форм в час:

058КП6.050402ОЛЦ014ПВМ0151000СБ (чертеж общего вида установки);

058КП6.050402ОЛЦ014ПВМ0151000ПЗ (первый раздел РПЗ).

Спецификация – основной конструкторский документ, составляемый на все сборочные единицы, начиная от общего вида проектируемого комплекса или установки, общих видов всех узлов до самой простой сборочной единицы. Спецификация содержит следующие разделы:

- документация;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие (покупные изделия).

Каждый раздел заносится в графу спецификации "Наименование" и подчеркивается. Примеры оформления спецификаций представлены в Приложениях Е и Ж.

4 ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1 Последовательность выполнения этапов курсового проектирования

Работа над курсовым проектом включает следующие этапы:

1. Изучение и подбор материалов, необходимых для выполнения проекта
2. Предварительный расчет основных параметров установки или машины.
3. Выполнение графической части проекта.

4. Составление расчетно-пояснительной записки к проекту.

5. Окончательное оформление чертежей и расчетно-пояснительной записки.

Распределение времени для выполнения вышеперечисленных этапов курсового проектирования зависит от темы проекта, т. е. характера и трудоемкости самого задания – наличия в нем требований разработки новых узлов, а также степени изученности теории и практики новых процессов и т.п.

Руководитель совместно со студентами составляет календарный график работы над проектом, в котором указываются сроки выполнения отдельных этапов и их трудоемкость.

4.2 Подбор материалов для проектирования

Подбор материалов является одним из важных этапов проектирования. Он предусматривает:

1. Изучение технологического процесса, для которого проектируется комплекс или установка; при этом обязательно учитывается связь его со смежными технологическими процессами.

2. Изучение известных конструктивных типов литейного оборудования, применяемого для осуществления данного технологического процесса, и критическая оценка их рациональности.

3. Изучение теоретических основ выбора и расчета основных конструктивных параметров проектируемого комплекса или установки.

4. Определение возможности использования последних достижений науки и техники в проектируемой конструкции.

Для подготовки материалов целесообразно наряду с анализом информационных источников использовать производственные практики.

4.3 Руководство курсовым проектированием

Основные обязанности руководителя курсового проекта следующие:

1. Осуществление общего руководства проектированием.

2. Разработка заданий на курсовое проектирование.

3. Оказание помощи студенту в разработке календарного плана проекта на весь период курсового проектирования.

4. Контроль за самостоятельным выполнением работы студента над проектом.

5. Рекомендации студенту по подбору информации по теме курсового проекта.

6. Проведение систематических (по расписанию кафедры) консультаций.

7. Проверка качества курсового проекта.

Посещение студентом консультаций – обязательно. Во время консультаций руководитель и консультанты должны не только помогать дипломнику в принятии правильных технических, научных и экономических решений, но и оказывать содействие развитию его творческой активности и самостоятельности. За принятые в курсовом проекте решения и правильность всех данных несет ответственность студент – автор курсового проекта. Если качество выполнения проекта не отвечает требованиям задания, решением кафедры студент не допускается к защите проекта.

4.4 Защита курсового проекта

Студент допускается к защите после завершения работы над всеми частями проекта и оформления всей документации. В процессе защиты студент должен изложить цель работы, обоснование выбранного решения, основное содержание, какие расчетные методики использовались, представить конструкцию и работу оборудования, отличительные особенности от существующих аналогов, преимущества и недостатки предложенного варианта.

Защищающийся должен быть готов ко всем вопросам, имеющим прямое отношение к проекту. При выставлении оценки учитываются полнота, качество выполнения проекта, оформления графической части и расчетно-пояснительной записки, оригинальность решения поставленных задач, четкость сообщения, умение отвечать на вопросы, планомерность работы над проектом, умение пользоваться государственными и отраслевыми стандартами, технической литературой.

Студент, не представивший в установленный срок курсовой проект или не защитивший его по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Матвеевко, И. В.** Оборудование литейных цехов : учебное пособие. Ч. 1 / И. В. Матвеевко. – Москва : Московский государственный индустриальный университет, 2006. – 172 с.
2. **Матвеевко, И. В.** Оборудование литейных цехов : учебное пособие. Ч. 2 / И. В. Матвеевко. – Москва : Московский государственный индустриальный университет, 2009. – 308 с.
3. **Лукьянов, В. И.** Оборудование литейных цехов : учебное пособие / В. И. Лукьянов, К. В. Шаров, А. М. Ханов. – Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2014. – 421 с.
4. Проектирование литейных цехов. Машины литейного производства : учебное пособие / А. Н. Болдин, Е. А. Резчиков, А. Н. Граблев, Е. А. Осипов. – М. : МГИУ, 2010. – 435 с.
5. Проектування ливарних цехів : підруч. : у 2 ч. / Г. Є. Федоров, М. М. Ямшинський, В. Г. Могилатенко, І. М. Гурія, І. О. Шинський. – К. : НТТУ «КПІ», 2011. – 588 с.
6. **Горский, А. И.** Расчеты машин и механизмов автоматических линий литейного производства / А. И. Горский. – М. : Машиностроение, 1980. – 552 с.
7. **Кукуй, Д. М.** Автоматизация литейного производства : учебное пособие / Д. М. Кукуй, В. Ф. Одиночко. – Минск : Новое знание, 2008. – 240 с.
8. **Сафронов, В. Я.** Оборудование литейных цехов : справочник / В. Я. Сафронов. – М. : Машиностроение, 1985. – 320 с.
9. **Аксенов, П. Н.** Оборудование литейных цехов / П. Н. Аксенов. – М. : Машиностроение, 1977. – 510 с.
10. **Зайгеро, И. Б.** Оборудование литейных цехов / И. Б. Зайгеро. – М. : Машиностроение, 1982. – 500 с.
11. **Матвеевко, И. В.** Оборудование литейных цехов / И. В. Матвеевко, В. Л. Тарский. – М. : Машиностроение, 1985. – 400 с.
12. **Аксенов, П. Н.** Машины литейного производства. Атлас конструкций / П. Н. Аксенов, Г. М. Орлов, Б. П. Благодоров. – М. : Машиностроение, 1972. – 320 с.
13. **Гулько, І. І.** Автоматизоване проектування ливарних машин на прикладі імпульсних формувальних машин : методичний посібник / І. І. Гулько, С. В. Порожня. – Краматорськ : ДДМА, 2006. – 100 с.
14. ГОСТ 18111-93. Оборудование технологическое для литейного производства. Термины и определения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Технические характеристики литейного оборудования

Таблица А.1 – Сита барабанные полигональные

Назначение	Модель	Производительность, м ³ /ч	Мощность, кВт	Габаритные размеры, мм
Для просеивания свежих песков и отработанной формовочной смеси	173М2	5,0	1,1	1960x830
	174М2	12,5	1,5	2510x1150
	175М1	25,0	3,0	3000x1300
	176М1	50,0	5,5	3700x1700
	178М	80,0	7,5	4800x2400
	179	125,0	11,0	6000x2900

Таблица А.2 – Сушила для песка

Тип	Модель	Производительность, м ³ /ч	Мощность, кВт	Расход топлива, кг/т
Барабанное	S623	3,0	3,0	35
	S625	5,0	5,5	60
	S6210	10,0	7,5	80
Пневмофонтанное (в кипящем слое)	АФ-1	1 ¹	–	10
	АФ-3	3 ¹	–	30
	АФ-5	5 ¹	–	50
	АФ-10	10 ¹	–	100
	АФ-20	20 ¹	–	122
	АФ-30	30 ¹	–	200
Установка для сушки песка в пневмопотоке фирмы ALLGAIER ²	ATL A	15...18	2200...2350	–
	ATL B	25...32		–
	ATL C	35...45		–
	ATL C1	40...65		–

Примечания:

1. Производительность указана в т/ч.
2. Данные рекламного проспекта фирмы ALLGAIER.

Таблица А.3 – Смесители литейные периодического действия для приготовления песчано-глинистых смесей

Тип и назначение смесителя	Модель	Основные параметры					
		Масса замеса, кг	Продол- жительность цикла, мин	Произво- дительность, т/ч	Габаритные размеры, мм		
Вихревого типа для формовочных и стержневых сме- сей	4842	500	1...5	22	1650x1650		
	4843	1000		44	2850x2960		
	4844	250		11	1500x1550		
	4845	2000		90	3000x3250		
	S1408	75	2...3	1,5	Ø 800		
	S1410A	100		2,5	Ø 1000		
	S1418	400		11,5	Ø 1800		
	S1420K	800		17,5	Ø 2000		
S1425	1250	35		Ø 2500			
S1426	2500	50		Ø 2500			
Периодического действия чашеч- ные турбинные для формовочных и стержневых смесей	S1310	55	2,5...3,5	1,25	Ø 1000		
	S1312	200		3,5	Ø 1200		
	S1318	325		7,5	Ø 1800		
	S1320C	400		10,0	Ø 2000		
	S1320E	450		12,0	Ø 2000		
	S1322	675		15,0	Ø 2240		
Катковые перио- дического дей- ствия для формо- вочных и стержне- вых смесей	C1C-050	50	2...12	0,15...0,25	895x700		
	C1CM-050	80		0,24...0,4	710x1015		
	C1C-150	150		0,45...0,8	970x1055		
	C1C-200	200		0,6...1,0	1060x1765		
	C1C-300	300		0,9...1,5	992x1000		
	S1110D	55	3...6	1,5...2,5	Ø 1000		
	S1112	100		2,0...3,0	Ø 1200		
	S1116D	250		5,0...7,0	Ø 1600		
	S1118	235		7,0...8,0	Ø 1800		
	S1120E	450		10,0...12,0	Ø 2000		
	S1122	675		13,0...17,0	Ø 2240		
	S1125	750		20,0...24,0	Ø 2500		
	Турбинного типа DISA Industries A/S (Дания) для еди- ных формовочных смесей	SAM 3		750	4...6	15...18	Ø 1600
		SAM 6		1500		38...45	Ø 2000
SAM 10		2500	75...90	Ø 2400			
SAM 16		4000	120...140	Ø 2700			
SAM 22		6000	180...216	Ø 2850			
TM 160		500	1...3	15...20	Ø 1650		
TM 190		700		21...25	Ø 2000		
TM 240		1400		40...50	Ø 2400		
TM 285	3200	90...115		Ø 2500			

Таблица А.4 – Смесители литейные для приготовления холодно-твердеющих смесей

Тип смесителя	Модель	Примечание	Установ- ленная мощность, кВт	Произво- дительность, т/ч	Габаритные размеры, мм
Смесители ло- пастные однору- кавные фирмы Spartan	303P	Для формовоч- ных и стержне- вых смесей	3	1...3	1450x500
	305P		4	3...6	2900x600
	310P		6	5...12	3150x600
	320P		11	10...20	3150x750
	335P		19	20...35	3350x750
	360P		30	40...60	4100x1000
	3100P		37	80...100	4650x1000
Смесители ло- пастные двухру- кавные фирмы Spartan	310A	Для формовоч- ных смесей на фурановых смо- лах	4	5...12	5100x1400
	320A		11	10...20	6500x1400
	335A		19	20...35	6500x1400
	360A**		30	40...60	10500x1700
	3100A**		37	80...100	11200x2000
Смесители ло- пастные фирмы WEBAC одно- вальные	Q 5	Для смесей на смолах и жид- ком стекле	5...22 ¹	5	
	Q 10			10	
	Q 20			20	
	Q 30			30	
Смесители ло- пастные фирмы WEBAC двух- вальные	EM 5	Для смесей на фурановых смо- лах	5...22 ¹	5	
	EM 10			10	
	EM 20			20	
	EM 30			30	
Смесители ло- пастные фирмы WEBAC трехвальные (пе- редвижные)	IM 10 (G)	Для смесей на фурановых или фенольных смо- лах	7,5...22 ¹	10	
	IM 20 (G)			20	
	IM 30 (G)			30	
	IM 45 (G)			45	
Передвижные смесители ХТС для формовки в опоках на плацу и в кессонах	AIS2505	Для формовоч- ных смесей на фурановых смо- лах с использо- ванием регене- рата	10	5	
	AIS2510		14	10	
	AIS2515		18	15	
	AIS2520		15	20	
	AIS2525		30	25	
	AIS2530		36	30	
	AIS2550		48	50	
AIS2560	52	60			
Смесители ло- пастные фирмы FAT COMBIMIX ²	2003	Для смесей на фурановых смо- лах		3	
	2006			6	
	2015			15	
	2022			22	
	2032			32	
	2042			42	

Примечания:

1. Информация на сайте производителя.
2. Изготавливаются в передвижном и стационарном вариантах.

Таблица А.5 – Машины формовочные

Наименование	Модель	Размеры опок в свету, мм	Производительность, полуформ/ч	Давление сжатого воздуха, МПа	Удельное давление допрессовки, кг/см ²
Машины формовочные для SEIATSU-процесса фирмы SINTO	EFA-SD2 ¹	500x400x150	140	0,85	До 18
	ZFA-S2 ²		250		
	HSP1	650x500x150 (200)	35		
	HSP-1D ¹		70		
	DAFM-SD3		80		
	EFA-SD3 ¹		140		
	SFA-S3 ²		250		
	HSP2		25		
	HSP-2D ¹	60			
	DAFM-SD4	800x650x250 (300)	70		
	EFA-SD4 ¹		120		
	ZFA-S4		200		
	HSP3		18		
	HSP-3D ¹	1000x800x300	50		
	EFA-SD5 ¹		120		
	EFA-S5		60		
	ZFA-S5 ²		180		
	HSP-4D ¹	1250x1000x250 (350)	40		
	DAFM-SD6		50		
	EFA-SD6		100		
	ZFA-S6 ²		160		
	DAFM-S7	1600x1250x400 (500)	30		
	EFA-SD7		80		
DAFM-S8	2000x1600x400 (450)	20			
DAFM-S9	2500x2000x400 (600)	10			
EFA-S9		20			

Примечания:

1. Машины для формовочных линий.
2. Формовочные автоматы для крупносерийного и массового производства

Таблица А.6 – Основные технические характеристики пескометов

Наименование	Модель	Производительность, м ³ /ч	Общий вылет рукава, мм	Габаритные размеры, мм	Установленная мощность, кВт
Пескомет стационарный рукавный	2Б93М	12,5	4600	5800x1200	25,9
Пескомет передвижной рукавный	24512 (Н2033)	50,0	7500	4500x4200	87,0

Таблица А.7 – Стержневые пескострельные автоматы

Модель	Размеры стержневого ящика, мм	Время цикла, с	Масса стержня, кг	Примечание
Disamatik TP20	750x750x500	16	До 25	Для SO ₂ , и Cold-box-amin – процессов
Disamatik TP40	1000x850x600	20	До 50	
Disamatik TP80	1250x1100x600	30	40...100	
Disamatik MP10	600x700x300	13...15	До 15	
Disamatik MP40	1200x1000x500	22...26	10...50	
Disamatik MP120	1500x1500x1300	32...40	60...150	
Disamatik MP200	1500x1500x1500	38...45	100...300	
Disamatik RP10	500x400x350	7...13	До 16	
Disamatik RP20	700x600x500	8...15	До 20	
Disamatik LP150	2600x1100x800	33	40...200	
Disamatik LP250	2600x1600x2000	36	100...325	
Laempe LE10	600x500x350	18...30	До 15	Для процессов холодного или горячего отверждения стержней
Laempe LE16	800x700x600	25...50	До 30	
Laempe LL10	700x480x350	30	13...20	
Laempe LL20	800x630x400	60	25...40	
Laempe LFB25	800x700x300	36	25...40	
Laempe LFB50	1600x1000x900	40	60...250	
Laempe L1	320x210x140	25	До 15	Для процессов холодного отверждения стержней
Laempe L20	980x630x600	40	40	
Laempe L40	1150x900x800	60	40...80	
Laempe L100	1300x1000x900	80	60...150	
Laempe LHL	–	40...100	50...200	
АНВ–3	540x500x440	15	До 10	Для Cold-box-amin, MF, CO ₂ , –SO ₂ процессов
АНВ–5	600x540x440		До 15	
АНВ–20	900x800x670	40	До 25	
АНВ–30	1000x900x700	45	До 40	
АНВ–60	1400x1300x900	60	25...80	
АНВ–100	1450x1300x1000		50...150	
АНВ–250	2000x1900x1500	85	100...325	

Таблица А.8 – Установки электрогидравлические

Наименование	Модель	Наибольшая масса загрузки, т	Производительность, т/ч (по чугуну / по стали)	Габаритные размеры, мм в плане	Мощность, кВт
Тупиковая периодического действия	36121А	2,5	3,0/2,5	8000x5699	74,0
	36131А	8,0	4,7/3,6	17000x9500	120,0
	36141А	25	6,5/4,0	21100x10000	210,0
Проходная периодического действия	36212	2,5	5,0/4,0	9700x4500	–
	36213	5,0	8,0/5,0	11000x4800	150,0
	36214	10,0	9,0/6,0	15900x6200	180,0
	36215	20,0	12,3/8,0	26000x10000	210,0
	36216	40,0	16,0/19,0	32000x13000	400,0
Конвейерная непрерывного действия для работы с пластинчатым конвейером	36313	0,4	9,0/6,0	12500x9000	48,0
Конвейерная непрерывного действия для работы с подвесным конвейером	36412 ¹	0,16	6,0/4,5	11000x8000	100,0
	36413 ¹	0,315	10,0/6,0	15000x10000	60,0
	36414 ¹	0,63	12,5/8,0	13600x10300	75,0
	36415 ¹	1,25	16,0/13,0	13900x10250	100,0

Таблица А.9 – Барабаны очистные галтовочные

Наименование	Модель	Наибольшая масса очищаемой отливки, кг	Расчетная производительность, т/ч	Габаритные размеры, мм	Масса, т
Барабан очистной галтовочный периодического действия	41114	50	2,4	3930x1214	6,9
ОБ-900М	1000	3,5	3,6	3500x1600	3,8
Барабан очистной галтовочный непрерывного действия	41212	150	5,0	7646x2528	15,2

Таблица А.10 – Барабаны очистные дробебетные

Модель	Наибольшая масса очищаемой отливки, кг	Производительность, т/ч	Габаритные размеры, мм	Номинальная мощность, кВт
Периодического действия				
SB2005G	50	4,0...5,0	7200х3500	51,0
SB2015G	150	3,0...2,0	3600х3000	32,6
SB2025	250	5,0...8,0	5500х5300	41,0
SB2036G	500	14,0...20,0	8000х6000	67,3
42322M	25	7,0	7600х4500	65,0
42313	40	10,0	8400х5800	148,0
42203	50	3,0	4700х4370	21,0
42434	80	16,0	9000х7000	166,0
42233	100	2,5	4900х4200	36,4
42236	500	5,4	7000х6000	85,0
42237	1000	8,0	9000х8000	123,0
Непрерывного действия с подвесным конвейером				
SB3410X	100	15...20 ¹	2800х2500	27,0
SB3420X	250		9600х3800	39,0
SB3450X	500		7200х6500	42,0

Примечание. Производительность – подвесок в час.

Таблица А.11 – Камеры очистные дробебетные

Модель	Наибольшая масса очищаемой отливки, кг	Производительность, т/ч	Габаритные размеры, мм	Номинальная мощность, кВт
Периодического действия				
42813 ¹	500	6,5...8,5	4900х3800	36
42634M ¹	30000	8,0...15,0	12500х12000	101
42638M ¹	50000	9,8...16,0	20000х16000	202
42639M ¹	150000	19,0...20,5	29000х16000	214
2P887 ²	1000	6,5...8,5	4200х4300	55
42834	500	3,8...5,5	3900х4850	13
42846	5000	2,5...6,5	5500х5500	25
42847 ²	3000	4,0...5,0	7900х11000	100
42848 ²	5000	5,0...6,0	7900х11000	140
42849 ²	10000	6,0...7,0	9000х14000	170
Непрерывного действия				
42857 ²	3000	11,0...14,0	7900х11000	100
42858 ²	5000	14,0...17,0	7900х11000	140
42859 ²	10000	17,0...19,0	9000х14000	170

Примечания:

1. Камеры с тележкой и поворотным столом.
2. Камеры с подвесками.

Таблица А.12 – Оборудование для абразивной зачистки и обрубки отливок

Наименование оборудования	Модель	Основная техническая характеристика	Производительность, т/ч	Габаритные размеры, мм
Станок обдирочно-шлифовальный стационарный	МЗ-48 МЗ-49	Диаметр круга 600 мм – 750 мм	0,015...0,025	2100x2100
	МЗ-11В	С двумя независимыми абразивными кругами диаметром 400 мм для отливок массой до 50 кг	0,025...0,04	1700x1500
	4626		350 отливок/ч	5135x3300
	4581	С тремя независимыми абразивными кругами диаметром до 600 мм для отливок массой до 100 кг	250...300 отливок/ч	5500x3870
Станок обдирочно-шлифовальный подвесной	ЗЕ374	Диаметр круга 400 мм	0,06...0,07	2850x2000
	ЗЕ375	– 500 мм	0,07...0,08	
	4674	С тремя независимыми абразивными кругами диаметром до 600 мм для отливок массой до 100 кг	70...90 отливок/ч	4800x4200
Комплекс механизированный для абразивной зачистки отливок	99910	Наибольшие размеры отливки, мм 1200x1000x1000	0,15...0,20	4300x2400
	99911М		0,15...0,25	6000x4640
	99912М		0,30...0,50	8200x4600
Комплекс механизированный для абразивной зачистки отливок	98516М	Размеры отливок, мм 2000x1200x1200	0,40...0,60	6200x4600
Камера с установкой воздушно-дуговой резки	РВДл-1000	Для отливок массой более 1000 кг	0,10...0,15	4000x4000 и более
Станок для механической резки прибылей	СЭО.01	Для отделения прибылей диаметром до 300 мм	Скорость реза 5...15 мм/с	4500x2680
Установка для электроконтактной резки прибылей	2М58		Скорость реза 10...30 мм/с	–
Установка для ручной кислородной резки	УРР-700-72		Для отделения прибылей диаметром от 300 мм до 1000 мм	Скорость реза 17...55 мм/мин
Для механизированной кислородной и кислородно-флюсовой резки	ПМР-1000	–		

Таблица А.13 – Установки стационарные для отделения прибылей и литниковых систем отливок

Модель	Габаритные размеры устанавливаемой отливки, мм	Скорость реза, мм/мин
РК–2,5	2500x800	До 200
РК–5,0	5000x800	
РПл–2,5	2500x800	До 1000
ТК–2,5	2500x800	До 160
ТК–5,0	5000x800	
ТПл–2,5	2500x800	До 1000
УК–2,0	2000x800	До 160
УК–3,2	3200x650	
УПл–1,6	1600x650	До 400
МК–1,0	1000x100	До 160
МПл–1,0		До 400

Примечание. К — для резки стали кислородной струей; Пл — для резки плазменной дугой; Т — для точной прямолинейной и фигурной резки деталей; У — универсальные для прямолинейной и фигурной резки заготовок; М — для резки малогабаритных деталей и заготовок.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Пример оформлення титульного листа

Донбаська державна машинобудівна академія
(повне найменування вищого навчального закладу)

Технології та обладнання ливарного виробництва
(повна назва кафедри)

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з Обладнання ливарних цехів
(назва дисципліни)

на тему: Проект комплексу вакуумно-плівочного формування для виготовлення середніх виливків продуктивністю 20 півформ на годину

Студента (ки) 4 курсу ЛВ 10–1
групи

напряму підготовки 6.050402

спеціальності Ливарне вироб-
ництво чорних та кольорових
металів та сплавів

Абрамова Т.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.х.н., старший ви-
кладач Абдулов О.Р.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Краматорськ – 20 14 рік

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Содержание разделов курсового проекта при проектировании смесеприготовительного комплекса

Введение

1 Литературный обзор

1.1 Краткая характеристика свойств, состава и процессов
изготовления хтс

1.2 Краткая характеристика оборудования

2 Описание конструкции проектируемой установки

2.1 Смесительная камера

2.2 Камера финишной очистки песка (combimix)

2.3 Дозаторы жидких композиций

2.4 Механизм подачи сухих компонентов

2.5 Вибростол

2.6 Дополнительные узлы и элементы

2.7 Комплекс ХТС

3 Расчет конструктивных параметров

3.1 Расчет производительности смесителя

3.2 Расчет емкости смесителя

3.3 Геометрические параметры смесителя

3.4 Расчет мощности привода смесителя

3.5 Расчет геометрических размеров раздаточного бункера

Вывод

Перечень ссылок

Спецификации

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Содержание разделов курсового проекта при проектировании установки вакуумно-пленочной формовки

Введение

1 Литературный обзор

1.1 Описание технологического процесса вакуумно-пленочного
способа формовки

1.2 Особенности вакуумно-пленочного способа формовки

1.3 Основные преимущества и недостатки технологического про-
цесса

1.4 Основные узлы на переделах

1.4.1 Установка для нанесения пленки

1.4.2 Вакуумная система участка изготовления форм

1.4.3 Элементы и работа пневмоцилиндра

2 Описание установки вакуумно-пленочной формовки

2.1 Описание формовочной линии

2.2 Описание ленточного конвейера

3 Расчет основных конструктивных параметров

3.1 Принцип расчета вакуумной системы для вакуумно-пленочной
формовки

3.2 Определение конструктивных размеров пневмоцилиндра

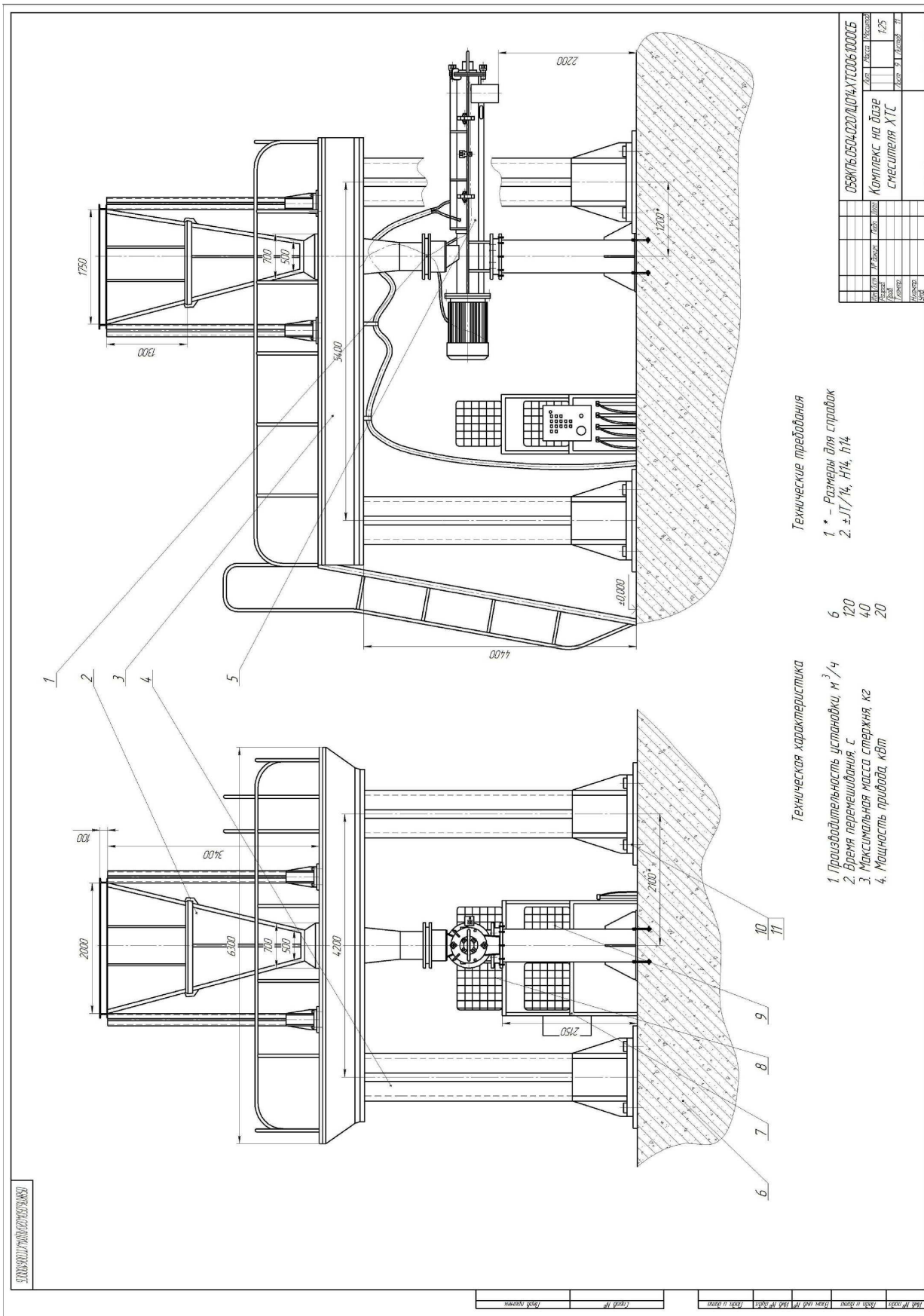
Вывод

Перечень ссылок

Спецификации

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Смесеприготовительный комплекс ХТС



Навчальне видання

Обладнання ливарних цехів

**Методичні вказівки
до курсового проектування
для студентів напряму підготовки 6.050402
«Ливарне виробництво»
денної та заочної форм навчання**

(Російською мовою)

Укладач АБДУЛОВ Олександр Радікович

За авторським редагуванням

Комп'ютерне верстання О. М. Болкова

24/2014. Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 2,56.
Обл.-вид. арк. 2,14. Тираж 3 пр. Зам. №

Видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №1633 від 24.12.2003

