



**Министерство образования и науки  
Российской Федерации  
Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова»**

**Ю.И. Дубинин, Н.В. Дубинина**

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Учебно-методическое пособие для студентов,  
обучающихся по направлению подготовки 15.03.01  
«Машиностроение» (квалификация (степень) бакалавр)

Рубцовск 2014

УДК 621.74

Дубинин Ю.И., Дубинина Н.В. Выпускная квалификационная работа бакалавра: Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» (квалификация (степень) бакалавра) / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2014. – 50 с.

Предназначено в качестве руководства при выполнении выпускной квалификационной работы (ВКР) бакалавра. Освещены организационно-методические вопросы, правила оформления, порядок защиты ВКР, а также даны методические указания по выполнению основных разделов ВКР.

Рассмотрено и одобрено  
на заседании НМС РИИ.  
Протокол №3 от 17.04.14.

Рецензент: зам. главного металлурга  
Рубцовского филиала ОАО «Алтайвагон»

О.И. Рутц

© Рубцовский индустриальный институт, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	5
1.1 Цель и задачи работы.....	5
1.2 Тематика, задание, организация работы и защиты ВКР.....	5
1.3 Структура выпускной квалификационной работы бакалавра, ее содержание и объем.....	6
2 ОФОРМЛЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	7
2.1 Пояснительная записка.....	7
2.2 Графические материалы.....	8
3 ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	8
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ .....	9
4.1 Введение.....	9
4.2 Разработка технологического процесса изготовления заданной отливки с указанием серийности производства.....	9
4.2.1 Расчетно-пояснительная записка.....	9
4.2.2 Требования к оформлению и содержанию чертежей.....	11
4.2.2.1 Чертеж отливки.....	11
4.2.2.2 Чертеж литейной формы.....	13
4.3 Проект одного из отделений литейного цеха.....	14
4.3.1 Анализ задания на проектирование.....	14
4.3.2 Производственная программа цеха.....	15
4.3.3 Проектирование плавильных отделений.....	17
4.3.4 Проектирование формовочно-заливочно-выбивных отделений...	18
4.3.5 Проектирование стержневых отделений.....	19
4.3.6 Проектирование смесеприготовительных отделений.....	20
4.3.7 Проектирование термообрубных отделений.....	22
4.3.8 Проектирование складов формовочных и шихтовых материалов.	23
4.3.9 Транспортная часть.....	24
4.3.10 Энергетическая часть.....	28
4.3.11 Конструкторская часть (либо заменяющая ее научно- исследовательская часть).....	29
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	34

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавра является завершающим этапом учебного процесса направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение», по результатам защиты которой студенту присваивается квалификация «Бакалавр техники и технологии» и выдается диплом.

ВКР выполняется в форме разработки технологического процесса изготовления отливки, проекта одного из отделений литейного цеха и модернизации конструкции действующего оборудования (либо проведения студентами экспериментальных или исследовательских работ на предприятии во время производственной практики или в ходе участия в научной работе кафедры).

В настоящем учебно-методическом пособии содержатся требования к составу, содержанию и оформлению ВКР, а также указания к выполнению ее отдельных разделов.

ВКР выполняется каждым студентом индивидуально или в составе коллектива научной лаборатории (отдела), тематика работы которой включает в себя тему выпускной работы студента. При этом в работе обязательно должен быть отражен личный вклад автора в результаты коллективной работы.

# **1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

## **1.1 Цель и задачи работы**

Выполненная выпускная квалификационная работа – показатель технической зрелости будущего специалиста – бакалавра, свидетельствующий о его готовности к производственной деятельности и решению общетехнических задач соответствующего уровня сложности, а также готовности продолжать образование по программам инженерной или магистерской подготовки.

ВКР представляет собой решение, анализ и разработку конкретных задач, относящихся к области технологии машиностроения (анализ и разработка технологического процесса изготовления отливок, проектирование отделений литейного цеха и оборудования литейного цеха (проектирование нового или модернизация действующего)). ВКР может включать отдельные разделы ранее выполненных заданий, курсовых работ и проектов по дисциплинам учебного плана.

## **1.2 Тематика, задание, организация работы и защиты ВКР**

Тематика является отражением практических вопросов, решаемых при изготовлении отливок в литейных цехах, основных вопросов проектирования отделений и разработке или модернизации литейного оборудования.

Задание на ВКР выдается студентам на специальном бланке, где указывается тема, основные исходные данные, содержание пояснительной записки, объем графического материала, дата выдачи и срок окончания работы.

Тематика и задание на ВКР должны отвечать современному научно-техническому уровню развития машиностроения.

В процессе консультаций руководитель оказывает помощь студентам в решении сложных вопросов, регулярно подводит итоги выполнения ВКР.

Законченная ВКР (пояснительная записка и графическая часть) представляются руководителю. Подписанная руководителем ВКР с его письменным отзывом, в котором указывается оценка качества ВКР, общий и профессиональный уровень подготовки студента, представляется заведующему кафедрой.

Заведующий кафедрой, по результатам предварительной защиты, подписывая пояснительную записку и графическую часть, допускает к защите ВКР в государственной экзаменационной комиссии.

### 1.3 Структура выпускной квалификационной работы бакалавра, ее содержание и объем

Структура выпускной квалификационной работы и ее объем представлены в таблице 1.

Таблица 1

Структура и объем выпускной квалификационной работы

Наименование элементов расчетно-пояснительной записки	Объем, страниц	Графическая часть, количество листов формата А1
Титульный лист	1	
Задание	-	
Реферат	1	
Содержание	1...2	-
Введение	1...2	-
Основная часть		
1 Технологический раздел	20...25	2...3
2 Проектный раздел	10...15	1
3 Конструкторский раздел (либо заменяющая ее научно-исследовательская часть)	10...15	2...3
Заключение	0,5...1	
Список использованных источников	1...2	-
Приложения	-	-

Общий объем пояснительной записки рекомендуется в пределах 40...60 листов формата А4 через 1,5 интервала. Они должны брошюроваться в указанной в таблице 1 последовательности.

Форма титульного листа пояснительной записки приведена в приложении А. Название темы ВКР на титульном листе пояснительной записки должно совпадать с названием темы, утвержденной приказом директора (зам. директора по учебной работе).

Форма бланка задания приведена в приложении Б.

Реферат должен содержать количественные сведения об объеме работы, таблицах, иллюстрациях, количестве использованных источников, перечень ключевых слов. Текст реферата отражает цель работы, объект исследования, полученные результаты, их новизну, область применения. Объем реферата не должен превышать одной страницы.

В элементе пояснительной записки «Содержание» приводят наименования разделов, подразделов, список использованных источников и приложений с указанием страниц, на которых они начинаются.

Во «Введении» необходимо показать актуальность темы ВКР и поставленной задачи. Введение должно быть написано в сжатой, лаконичной форме и содержать не более 2 страниц.

«Основная часть» ВКР определяется содержанием задания на выполнение работы.

«Список использованных источников» должен содержать не менее 15 литературных источников (монографий, статей, патентов, авторских заявок и т.п.). Список должен включать только те источники, на которые имеются ссылки в работе.

«Заключение» представляет собой обобщенные результаты работы. Высказывается суждение о возможных путях реализации результатов работы.

«Приложения» являются необходимым элементом пояснительной записки. В приложениях размещают регламент технологического процесса отливки, спецификации сборочных чертежей и технологической планировки отделения литейного цеха.

## **2 ОФОРМЛЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Выпускная работа бакалавра должна быть оформлена в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСТД, СПДС и ЕСПД.

### **2.1 Пояснительная записка**

Все листы пояснительной записки должны быть сброшюрованы в папку формата А4 или потребительского формата, близкого к формату А4. На папке должна быть наклеена этикетка (60x100 мм) с указанием аббревиатуры института (РИИ), вида документа (выпускная квалификационная работа), кода учебной группы и направления подготовки, автора работы и года окончания выполнения.

Пояснительная записка должна отражать сущность выполненной работы. Не допускается переписывание из учебников и других источников общих определений и формулировок. Все исправления должны выполняться аккуратно путем зачистки или замазывания специальной пастой.

Первая страница записки – титульный лист, вторая – лист задания, на третьей начинается «Введение» и с нее начинается простановка номеров страниц. Страницы, начиная с 3, проставляются в правом углу штампа. Нумерация страниц сквозная, включая приложения.

Текст должен делиться на разделы, подразделы, пункты, а если нужно, то и на подпункты. Порядковые номера разделов записываются в виде заголовков прописными (заглавными) буквами, а наименования подразделов, пунктов и подпунктов – строчными буквами (кроме первой прописной). Переносы слов заголовков не допускаются. Заголовки не подчеркиваются. Каждый раздел начинается с новой страницы. Слова РЕФЕРАТ, СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ, 2 ПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ, 3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ (3 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ), ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК

ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ записываются в виде заголовков симметрично тексту прописными буквами. Каждый раздел оформляется форматом с основной надписью (штампом).

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Разделы «Реферат», «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» не нумеруются.

Иллюстрации должны иметь сквозную нумерацию, именоваться рисунками и иметь подрисуночную надпись. Например «Рисунок 1 – Эскиз отливки». Располагаться иллюстрации должны после упоминания их в тексте либо на следующей странице.

Таблицы и приложения должны иметь тематический заголовок и быть пронумерованы в пределах всей пояснительной записки. Над левым верхним углом таблицы помещают надпись, например «Таблица 1 – Состав стали по ГОСТ» или «Приложение А»; надпись располагают по центру страницы.

Формулы нумеруются (при необходимости) арабскими цифрами с правой стороны от них в круглых скобках.

Ссылки на литературные источники дают в квадратных скобках, в которых проставляется номер, под которым источник значится в списке использованной литературы, номер тома (для многотомных изданий) и страницы, например, [15, т.1, с. 27].

Список использованных источников составляется в алфавитном порядке либо по мере ссылок по тексту.

## **2.2 Графические материалы**

Графические материалы выполняются карандашом (допускается тушью) в соответствии со стандартами ЕСКД и ЕСТД на листах чертежной бумаги формата А1 (594x841 мм). Допускается применение кратных форматов, например А2х3 (594x1261 мм). Каждый документ должен иметь основную надпись (угловой штамп).

Спецификации чертежей общих видов, сборочных чертежей, технологических планировок выполняются на отдельных листах формата А4 и подшиваются в пояснительную записку.

Графическая часть ВКР может выполняться и использованием компьютерных программ для создания чертежей.

## **3 ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

К защите допускаются студенты, успешно завершившие полный курс обучения и предоставившие выпускную работу с отзывом руководителя в установленный срок.

Защита выпускной работы осуществляется на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).



Защита ВКР носит публичный характер, проводится на открытом заседании ГЭК с участием не менее двух третей ее состава и руководителя ВКР.

Защита начинается с краткого сообщения автора о выполненной им работе (продолжительностью 10...12 минут), в котором обосновывается актуальность темы, ее цели и задачи, излагаются основное содержание по разделам, полученные результаты и выводы, определяется значимость работы.

По окончании доклада автор отвечает на вопросы членов ГЭК и присутствующих на защите, после чего зачитывается отзыв руководителя.

По результатам защиты ВКР Государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении обучающемуся квалификации бакалавр и выдаче диплома о высшем профессиональном образовании.

Студенты, не защитившие выпускную работу, получают справку об обучении установленного образца и отчисляются из института с правом защиты выпускной работы в течение пяти лет.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ВКР**

### **4.1 Введение**

Во введении дается характеристика состояния литейного производства в стране, перспективы его развития и мировые тенденции, вытекающие из публикаций в периодической печати – журналах, материалах конференций и т.п., также излагаются основные цели и задачи ВКР и обосновывается целесообразность выполнения настоящей ВКР.

### **4.2 Разработка технологического процесса изготовления заданной отливки с указанием серийности производства**

#### **4.2.1 Расчетно-пояснительная записка**

Пояснительная записка должна содержать:

1 Анализ задания на проектирование. В нем:

а) приводится характеристика отливки – ее материал, масса, сложность, толщина стенки (минимальная, максимальная, средняя), назначение, количество поверхностей, подлежащих механической обработке и т.п.;

б) указывается характер производства (единичное, серийное, массовое). В результате анализа определяется оптимальный способ изготовления форм для заданной отливки.

2 Выбор и обоснование положения отливки в форме при заливке и формовке, а также поверхности разъема формы и модели.

3 Обоснование решений, принятых при разработке эскиза и чертежа литейной формы.

Эскиз необходим для определения:

а) количества отливок в форме;

б) расстояния между отливками, а также от отливки до периферии формы (стенки опоки);

в) размеров формы и опоки (длины, ширины, высоты);

г) количества стержней и их разъема;

д) размеров и конфигурации знаков стержней;

е) зазоров между формой и знаками стержней;

ж) формовочных уклонов стержней и формы;

з) вентиляции форм и стержней;

и) вида литниковой системы, мест подвода питателей к отливке;

к) мест расположения прибылей, выпоров, холодильников;

л) способа сборки формы, нагружения и ее заливки;

м) обеспечения направленной кристаллизации и, по возможности, свободной усадки;

н) способа уплотнения и вида формовочной смеси, а также способа изготовления стержней.

Эскиз является основой для разработки чертежей отливки и формы в сборе; выполняется на карте эскизов, схем и наладок или на листе, подшиваемом в записку.

Руководствуясь эскизом, разрабатывают чертеж отливки: назначают припуски на механическую обработку; формовочные уклоны; галтели и радиусы закруглений; усадку сплава в процентах; составляют технические требования на отливку. При этом используют ГОСТы.

В мелкосерийном и единичном производстве чертеж отливки не разрабатывается отдельно, т.к. все данные о ней имеются на чертеже элементов литейной формы, разрабатываемом на копии детали.

Разрабатывают чертеж литейной формы, уточняя и дополняя данные эскиза.

В пояснительной записке обязательны следующие расчеты:

а) параметров литниково-питающей системы (скорости и времени заливки, размеров элементов литниковой системы и прибылей);

б) нагрузки на форму перед заливкой или запирающего усилия кокиля, пресс-формы с учетом гидравлического удара;

в) необходимой прочности разовой формы, исходя из ударного давления металла на стенки формы;

г) оптимальной емкости заливочного ковша;

д) продолжительности кристаллизации и охлаждения отливки в форме с применением «Программы технологических расчетов литейного производства» (расчет продолжительности затвердевания и охлаждения отливки в форме до температуры выбивки и определение толщины прогрева формы);

е) высоты наполнительных рамок, усилия прессования, количества встряхиваний;

ж) площади сечения вдувных и вентиляционных отверстий стержневого ящика;

з) усилия запирающего ящика в момент надува. При обосновании обязательны ссылки на ГОСТы и справочную литературу;

- и) выбор плавильного агрегата и расчет состава шихты;
- к) определение физико-механических свойств стержневой и формовочной смесей и выбор состава смеси;
- л) разработка и заполнение технологических карт.

Расчеты и принимаемые технологические решения должны иллюстрироваться эскизами и расчетными схемами. Обязательны эскизы литейной формы (вид сверху и разрезы), литниковой системы и ее элементов.

В записке не должно быть общеизвестных положений из литературы, а только обоснование и объяснение принятых решений с обязательной ссылкой на литературные источники и ГОСТы.

Карты комплексного технологического процесса совместно с картами эскизов, схем, наладок составляют регламент технологического процесса изготовления отливки (приложение В), который является существенной частью проекта, и их заполнению должно уделяться большое значение.

## **4.2.2 Требования к оформлению и содержанию чертежей**

### **4.2.2.1 Чертеж отливки**

Чертеж отливки нужен для конструирования моделей, стержневых ящиков, шаблонов, контрольных приспособлений и литейной формы, при разработке технологических карт и для механической обработки, при конструировании обработочных приспособлений и расчете норм времени.

Чертеж отливки оформляется в соответствии с ГОСТ 3.1125-88 и другими ГОСТами ЕСКД. Выполняется по чертежу детали, который согласно ГОСТ 2.316-68; ГОСТ 1412-85; ГОСТ 1215-79; ГОСТ 1293-71 должен содержать технические требования к отливке:

1) требования, предъявляемые к материалу, термической обработке и свойствам готовой детали (например, материал детали – сталь 35 ГТЛ, термообработка – закалка в воду, твердость после обработки 200...229 НВ замеряется в месте, указанном стрелкой А);

2) указания на возможные заменители материалов (например, вместо стали 35Л допускается; изготовление из стали 40Л);

3) класс точности отливки;

4) требования к качеству поверхностей, указания по их отделке, покрытию, например, данные: о виде, количестве, размерах и местах расположения литейных дефектов (трещин, перекосов, ужимин и т.п.), допускаемых на отливках без устранения, а также о дефектах, допускаемых к устранению, и способы устранения; о грунтовке, эмалировании и т.п.;

5) условия и методы испытания при предъявлении специальных требований к твердости, глубине отбела отливки, макро- и микроструктуре, гидроплотности, коррозионной стойкости и другим параметрам; должны быть приведены пределы требуемых величин, а также шрифт и текст;

6) указания о маркировании и клеймении, например, место маркировки детали, характер ее (выпуклая или вогнутая), а также шрифт и текст;

7) правила транспортировки и хранения.

Все эти требования переносятся в чертеж отливки, в котором учитываются также особенности изготовления отливки, обеспечение технологичности конструкции (ГОСТ 18831-71).

Чертеж отливки отличается от чертежа детали прежде всего наличием припусков на механическую обработку, формовочных уклонов, галтелей.

Припуски на механическую обработку по ГОСТ вычерчивают на чертеже отливки сплошной тонкой линией с указанием их величины. Внутренние контуры обрабатываемых поверхностей, необрабатываемых отверстий и выточек, которые литьем не выполняются, вычерчивают сплошной тонкой линией. Величину припуска указывают перед знаком шероховатости поверхности детали или величиной уклона и линейными размерами. Технологический припуск указывают цифрой со знаком плюс (+) и минус (-) и буквой Т (технологический). Назначают их по ГОСТ 3.1125-88 в зависимости от величины допуска.

Припуски необходимо принимать минимально необходимыми.

Величину формовочных уклонов наружных поверхностей моделей и стержневых ящиков, а также болванов принимают по ГОСТ 3212-92 в зависимости от высоты протягивания модели или ящика и материала. При этом чем больше высота, тем меньше уклон.

При нанесении на чертеж детали припусков на механическую обработку и формовочных уклонов конфигурация детали несколько изменяется, в том числе изменяются радиусы закруглений (галтелей). Правильный выбор радиусов закруглений в местах переходов от одних сечений к другим в значительной степени определяет качество литой детали. Практика показывает, что слишком малая величина радиусов закруглений в узловых сопряжениях ведет к трещинам, чрезмерная величина – к появлению усадочной рыхлоты. Величину радиусов закруглений принимают согласно ГОСТ 10948-64.

Кроме того, на чертеже отливки изображают остатки питателей, выпоров, прибылей, стяжек, если они полностью не удаляются в литейном цехе. Изображение остатков производят сплошной линией при отрезке резцом, абразивным кругом или волнистой линией – при огневой резке и отламывании. Если усадочные ребра, технологические приливы, стяжки, пробы для испытаний не удаляются в литейном цехе, они выполняются на чертеже отливки сплошной основной линией. Для проб, вырезаемых из тела отливки, указывают размеры и места вырезки. Назначение пробы указывают на полке линии-выноски.

На чертеже отливки указывают также литейные базы для исходной операции механической обработки. На чертеже эти базы указывают знаком  $\sqrt{\quad}$

В качестве литейных баз выбирают необрабатываемые поверхности или их оси, от которых проставляют размеры до всех необрабатываемых и до базовых обрабатываемых поверхностей, не допуская при этом простановки размеров цепочкой.

#### 4.2.2.2 Чертеж литейной формы

Чертеж литейной формы должен содержать изображение формы с литниковой системой и стержнями в разьеме со снятой верхней полуформой и разрезах, достаточных для представления о:

- 1) положении отливки в форме и количестве отливок;
- 2) количестве стержней, их границах, с указанием номеров стержней в порядке установки их в форму; конфигурации и размерах знаков стержней, зазорах между знаком стержня и формой; мерах по предупреждению заливов по знакам стержней и разьему формы; виде арматуры в стержнях;
- 3) толщине стенки отливки;
- 4) виде литниковой системы, ее размерах, местах подвода питания к отливкам, размерах литниковой воронки или литниковой чаши;
- 5) вентиляции стержней и формы;
- 6) расположении жеребеек и холодильников с указанием нумерации последних;
- 7) конструкции и материале опоки, способе центрирования и скрепления или нагружения форм;
- 8) размерах, определяющих конструкцию всех элементов формы, и размерах, проверяемых шаблонами.

Чертеж формы разрабатывается на основе эскиза литейной формы и чертежа отливки. Он необходим в массовом производстве и крупносерийном производстве для изготовления чертежей модельного комплекта (моделей, подмодельных плит, стержневых ящиков, драйеров, опок и т.п.).

Так, для разработки чертежей стержневых ящиков еще на этапе разработки эскиза и чертежа литейной формы необходимо решать комплекс взаимосвязанных вопросов, определяющих способы изготовления стержней и конструкции стержневого ящика, точность и качество получаемых отливок.

Этими вопросами являются: выбор границ стержней; определение формы и размеров знаков стержней с учетом знаковых фиксаторов; определение конструкции каркасов; определение мест расположения и размеров вентиляционных каналов.

При выборе границ стержней учитывают следующее:

- 1) стержни должны быть простыми в изготовлении;
- 2) конструкция стержней должна обеспечивать их получение без применения отъемных частей стержневых ящиков или с минимумом таковых;
- 3) конфигурация стержней должна обеспечивать минимальную их деформацию в процессе сушки в печах;
- 4) необходимо стремиться к уменьшению количества стержней в форме;
- 5) по возможности необходимо избегать клейки отдельных частей стержней, снижающих размерную точность отливок;
- 6) при большом количестве стержней в форме их простановку следует осуществлять с помощью сборных кондукторов;
- 7) выбор границ должен предусматривать удобство установки стержней в форму, четкую их фиксацию и возможность контроля правильности сборки. Номера стержней присваиваются в порядке установки их в форму.

Подробные рекомендации по выбору границ стержней приведены в справочнике [20].

Форма и размеры знаков и уклоны, а также величины между знаком и стержнем регламентированы ГОСТ 3212-92.

Чертеж формы в сборе выполняется обычно в двух-трех проекциях. На плане показывается нижняя полуформа со снятой верхней полуформой и установленными стержнями. Если в опоке расположено несколько отливок, допускается их изображение (кроме одной) контурной линией. Часть литниковой системы, размещенная в верхней полуформе, изображается на плане утолщенной штрихпунктирной линией. В разрезе формовочная смесь штрихуется как металл с более широкими расстояниями и точками между линиями; стержни в разрезе штрихуются по контуру короткой штриховкой сплошными линиями.

Поверхность формы в плане не штрихуется и не оттеняется. В разрезах показываются вентиляционные каналы формы и стержней, арматура стержней, сечения элементов литниковой системы, стенки опоки, узел центрирования опок. Если применяется облицовочная смесь, то ее слой показывается в разрезе волнистой тонкой линией.

На чертеже литейной формы указываются следующие размеры:

- а) расстояние между отливками; между элементами литниковой системы и отливками; от отливок и знаков стержней по периферии формы;
- б) величина знаков стержней, их уклонов, зазоров между формой и знаками стержней;
- в) габариты формы, отдельных стержней, отливки, холодильников и т.п.;
- г) координации элементов формы относительно друг друга и базы. При этом за базу принимают либо оси круглого (центрирующего) штыря при опочной формовке, либо геометрические оси формы при безопочной. Эти оси затем становятся базовыми для простановки размеров на чертеже модельной плиты.

Опоки выбирают по соответствующим ГОСТам.

### **4.3 Проект одного из отделений литейного цеха**

В ВКР студент должен показать умение проектировать литейный цех или отдельное его отделения. Проектирование ведется на уровне технического проекта, но в сокращенном объеме.

В задании на данную часть указывается отделение цеха в составе литейного цеха с указанием мощности цеха в тоннах или количестве изделий, вида литейного сплава, серийности и массы литья.

#### **4.3.1 Анализ задания на проектирование**

Выполнение проекта начинается с анализа задания: определяется по существующей классификации характер проектируемого или реконструируемого цеха по виду литейного сплава, по отраслевому принципу

(специализации), по массе литья, по мощности, по сложности отливок, по серийности.

На основании анализа делается вывод о наиболее рациональной степени механизации и о методике, которая будет принята при разработке проекта: точная, приведенная или условная программа.

Затем указываются особенности задания, связанные с географическим положением пункта проектирования: климатические условия, рельеф местности, уровень грунтовых вод, особенности водоснабжения, расположение основных поставщиков материалов, сырья и потребителей продукции.

Устанавливается режим работы цеха и его отдельных частей. Устанавливаются в связи с режимом работы действительные годовые фонды времени работы рабочих и различных видов оборудования.

### **4.3.2 Производственная программа цеха**

Задание на проектирование отделения литейного цеха, как правило, дается в тоннах годового выпуска годных отливок цехом. Задание приводится к количеству отливок определенных наименований, выдаваемых цехом в течение года.

Если при анализе задания на проектирование было установлено, что номенклатура отливок, изготавливаемых в цехе, не превышает 40 штук и на них имеется исчерпывающая документация, то разработка проекта ведется по точной программе. Точную программу производства массового и крупносерийного характера составляют по форме 3 [13, с. 21]. В эту форму заносятся данные по отливкам: номер отливки по чертежу, наименование детали, марка сплава, масса, габаритные размеры, вид термообработки, количество отливок на изделие, на запасные части.

Если в задании на проектирование указана определенная масса отливок, то в поддетальную программу выпуска отливок включаются отливки базового цеха только в пределах данной массы. При выпуске заводом нескольких изделий допускается взять отливки для одного-двух изделий.

В этом случае, если номенклатура отливок превышает 40 наименований, а также при проектировании цехов мелкосерийного и серийного производств, разработка проекта ведется по приведенной программе. В форму 3 вносятся только детали-представители, которые выбираются из полной спецификации с учетом развеса, сложности, габаритных размеров. Характеристикой сложности отливки может быть принята масса стержней на отливку.

Основой для составления спецификации приведенной программы является полная спецификация отливок, выпускаемых литейным цехом базового завода, на котором проводится производственная практика. Спецификация составляется в виде таблицы 2.

Таблица 2

## Спецификация приведенной программы

Номер по чертежу	Марка сплава	Наименование детали	Количество деталей на изделие, шт.	Масса отливки, кг	Масса отливок на 1 комплект, кг

Все отливки полной спецификации разбиваются на 6...8 групп по массе. Диапазон массы отливок в каждой группе выбирается в зависимости от максимальной и минимальной масс отливок в полной спецификации.

Полная спецификация заносится в таблицу 3.

Таблица 3

## Полная спецификация

Номер по чертежу	Наименование детали	Количество деталей на изделие, шт.	Масса отливки, кг	Масса стержней на отливку, кг	Габаритные размеры отливки, мм

Первая группа от — кг до — кг

Итого по группе

Среднее по группе

Вторая группа от — кг до — кг

и т.д.

Из каждой группы по массе отбираются детали-представители, которые будут включены в спецификацию приведенной программы.

Количество деталей или отливок представителей берется пропорционально количеству деталей в данной группе. Так, в группе с максимальной массой может быть 3...4 отливки, и все они включаются в спецификацию, а из группы мелкого развеса с большим количеством наименований может быть отобрано 40...60% отливок.

В число деталей-представителей обязательно включается отливка с наибольшими габаритными размерами данной группы.

Отливки-представители должны подбираться так, чтобы средняя масса отливки и средняя масса стержней на отливку в каждой группе, подсчитанная для выбранных представителей, отличалась не более чем на 5...7% от соответствующих чисел полной спецификации.

Так как суммарная масса отливок-представителей меньше массы отливок полной спецификации, количество отливок на изделие должно пропорционально увеличиваться.



Для этого по каждой группе определяется переводной коэффициент по формуле:

$$K_{\Pi} = \frac{M_{\text{п.с.}}}{M_{\text{о-п}}},$$

где  $M_{\text{п.с.}}$  – масса отливок в полной спецификации;  
 $M_{\text{о-п}}$  – масса отливок-представителей.

Следует учесть, что дробные цифры в спецификации нежелательны, поэтому количество деталей на изделие нужно округлить до целого числа, но так, чтобы суммарная масса деталей-представителей по каждой группе отличалась от соответствующей массы полной спецификации не более чем на 1...2%. Для достижения этого требования делается несколько проб, пока не будет достигнут нужный результат.

После этого все расчеты по проектируемому цеху ведутся по отливкам-представителям.

#### **4.3.3 Проектирование плавильных отделений**

При проектировании плавильных отделений необходимо определить массу выплавляемых в цехе сплавов.

За основу расчета берут программу цеха, разделенную на отдельные групповые (по массе) или технологические потоки производства отливок. Расчет ведется по форме 8 [13, с. 32].

После определения массы выплавляемых в цехе сплавов при проектировании плавильных отделений выбирают и рассчитывают основное и вспомогательное оборудование, материалы, топливо, другие источники энергии, размещают оборудование и определяют площадь отделения.

В первую очередь устанавливают номенклатуру основных и вспомогательных операций, выполняемых в плавильном отделении. В общем случае перечень операций выглядит так:

1 Прием и разгрузка шихтовых материалов, топлива, флюсов в расходные емкости.

2 Подача шихтовых материалов, топлива, флюсов к дозирующим устройствам.

3 Набор доз составляющих шихты, топлива, флюсов в колошу (садку) в соответствии с расчетом шихты.

4 Загрузка шихты, топлива, флюсов в печь.

5 Плавка.

6 Отбор проб для контроля качества сплава.

7 Выдача жидкого сплава и шлака из плавильной печи.

8 Внепечная обработка жидкого сплава.

9 Передача жидкого сплава на разливку.

Перечень и последовательность выполнения операций, их конкретное содержание, методы выполнения, применяемое оборудование и степень механизации работ могут быть различными в зависимости от вида сплава и объема производства.

Для каждой марки сплава составляется среднегодовая шихта, по которой рассчитывается процесс и оборудование для загрузки печей, хранения и подготовки шихтовых материалов. Ведомость расхода основных и вспомогательных материалов по плавильному отделению составляется по форме 10 [13, с. 52].

Расчет числа печей,  $P_1$ , производится по формуле:

$$P_1 = \frac{B_2 \cdot K_H}{\Phi_D \cdot q_{расч}}$$

где  $B_2$  – потребляемое количество сплава, т;

$K_H$  – коэффициент неравномерности потребления сплава;

$\Phi_D$  – действительный годовой фонд времени работы печи, ч;

$q_{расч}$  – производительность печи, т/ч.

Для печей периодического действия  $q_{расч}$  определяется по формуле

$$q_{расч} = \frac{\varepsilon}{t_{ц.п}}$$

где  $\varepsilon$  – емкость печи, т;

$t_{ц.п}$  – полный цикл плавки, ч.

Коэффициент загрузки плавильного оборудования рекомендуется 0,8...0,85.

После выбора и расчета основного и вспомогательного оборудования определяют размеры помещения плавильного отделения и разрабатывают планировку отделения.

#### **4.3.4 Проектирование формовочно-заливочно-выбивных отделений**

При проектировании формовочных отделений решаются следующие вопросы:

1 Распределяют номенклатуру отливок по группам в зависимости от вида и марки сплава, массы, сложности и габаритов отливки.

2 Выбирают вид форм: песчано-глинистые (сырые, сухие), ХТС и т.п.

3 Выбирают способ уплотнения: встряхивание, прессование, с помощью пескомета, газоимпульсное, комбинированное, без уплотнения.

4 Определяют оптимальные размеры форм, количество отливок в форме, ее металлоемкость.

5 Рассчитывают годовое количество форм по форме 11 [13, с. 76].

6 Выбирают оборудование (для ручной формовки, машинной или на автоматических линиях).

7 Рассчитывают количество оборудования.

8 Обосновывают организационно-планировочные решения.

При этом следует брать во внимание, что безопочная формовка с вертикальным разъемом рациональна для мало- или бесстержневых отливок в массовом или крупносерийном производстве; прессование целесообразно для отливок I и II группы сложности; СО<sub>2</sub> – процесс применим для стальных крупных отливок; ХТС – процесс для изготовления чугунных и стальных отливок в единичном и мелкосерийном производстве и т.д. В формовочном отделении (равно как и в других) стремятся применять однотипное оборудование, что облегчает его обслуживание, ремонт и взаимозаменяемость.

Оборудование выбирают по каталогам, справочникам и т.п. Принятые данные на оборудование должны содержать сведения о конструкции оборудования, техническую характеристику, а также габаритный чертеж.

При расчете автоматических формовочных линий необходимо брать расчетную производительность, которая составляет от цикловой 40...60%, или вводить коэффициент использования, равный 0,4...0,6.

Расчет количества необходимого формовочного оборудования,  $P_1$ , производится по формуле:

$$P_1 = \frac{B_2}{\Phi_D \cdot N_p \cdot K_{исп}},$$

где  $B_2$  – годовое количество форм с учетом брака, изготавливаемое на данной машине или автоматической линии, шт.;

$\Phi_D$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч;

$N_p$  – производительность оборудования, форм/ч;

$K_{исп}$  – коэффициент использования оборудования; при машинной формовке равен 1, для автоматических линий 0,4...0,6.

#### 4.3.5 Проектирование стержневых отделений

При проектировании стержневых отделений необходимо:

1 Определить объем производства.

2 Распределить стержни по группам в зависимости от их массы, габаритов и сложности.

3 Выбрать способ изготовления стержней каждой группы (по-сырому с сушкой в печах, из ХТС, ГТС, ЖСС и т.д.).

4 Выбрать оборудование для изготовления стержней, их обработки, транспортировки и хранения.

5 Рассчитать количество оборудования.

6 Обосновать планировочные решения.

Объем производства и загрузка стержневого оборудования определяется путем составления формы 15 и 16 [13, с. 115, 126].

В случае применения для сушки стержней сушил непрерывного действия расчет их количества, ведут по формуле:

$$P = \frac{S \cdot t \cdot l \cdot K_n}{s \cdot n \cdot \Phi_D \cdot L_k \cdot \eta},$$

где  $S$  – площадь плит на годовую программу,  $\text{м}^2$ ;

$t$  – время цикла сушки, ч;

$l$  – расстояние между этажерками, м;

$K_n$  – коэффициент неравномерности загрузки этажерки;

$s$  – площадь одной полки этажерки,  $\text{м}^2$ ;

$n$  – число полок на этажерке;

$\Phi_D$  – действительный годовой фонд времени работы печи, ч;

$L_k$  – длина конвейера в зоне сушил, м;

$\eta$  – коэффициент заполнения объема сушила.

Для камерных сушил:

$$P = \frac{V_{cm} \cdot t \cdot K_n}{V_c \cdot \Phi_D},$$

где  $V_{cm}$  – годовой объем стержней с учетом брака и поломки стержней,  $\text{м}^3$ ;

$V_c$  – объем сушил,  $\text{м}^3$ .

При обосновании организационно-планировочного решения необходимо учесть оборудование и площади для участков отделки, окраски, сборки и комплектации стержней, приготовления красок и паст, изготовления каркасов и т.п.

Площадь и оборудование склада стержней выбирается из условия хранения не менее сменного задела стержней.

#### 4.3.6 Проектирование смесеприготовительных отделений

Формовочные и стержневые смеси – основные компоненты технологического процесса изготовления отливок в разовых песчаных формах.

Свойства и состав смесей выбирают в зависимости от технологии изготовления форм и стержней, рода металла, конфигурации и массы отливок.

Общий годовой расход формовочных смесей в массовом, крупносерийном производстве и для безопочной формовки определяется расчетом, исходя из размеров и числа изготавливаемых форм для всей номенклатуры отливок, за вычетом объема, занятого отливкой с литниковой системой и стержнями, по каждому виду смеси. Результаты расчета записывают в форму 19 [13, с. 144]. По итоговой графе формы определяют годовой расход смеси на программу производства отливок в опоках данного размера с учетом брака отливок и форм. Эти данные являются основой для расчетов расхода формовочных материалов.

Расход стержневых смесей определяют по технологической ведомости потребных стержней на всю программу с разделением по видам смесей. Расчет расхода различных стержневых смесей производят по форме 20 [13, с. 146]. Итоги граф этой формы суммируют по видам смесей и определяют их годовой расход.

Далее рассчитывают расход компонентов по форме 21 [13, с. 146] с учетом потерь при транспортировке и в процессе формообразования. Итоги граф этой формы используют в расчетах складов и смесеприготовительного оборудования. Количество смеси, определяемое разностью между суммой годовых расходов всех смесей и общей массой использованной отработанной смеси, должно удаляться из цеха системами удаления отходов в отвал, на регенерацию и вентиляцией в виде газов и пыли. В расчетах принимают, что системой вентиляции из цеха удаляется до 10% отходов.

При выборе технологического процесса приготовления смесей необходимо предусмотреть подготовку оборотной смеси к использованию.

Цель подготовки оборотной смеси – стабилизация ее физических свойств: температуры и влажности. Подготовка смеси состоит из следующих операций: раздавливание комьев, извлечение и удаление металлических включений, охлаждение и стабилизация заданных температуры и влажности.

Расчет числа смесителей ведут по форме 22 [13, с. 152].

Расчет остального оборудования ведут по формуле:

$$P_1 = \frac{B_2 \cdot K_H}{\Phi_D \cdot N_{расч}},$$

где  $B_2$  – количество материала, обрабатываемое на этом оборудовании, т;  
 $K_H$  – коэффициент неравномерности потребления продукции;  
 $\Phi_D$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч;  
 $N_{расч}$  – часовая производительность принятого оборудования, т/ч.

При проектировании смесеприготовительных отделений необходимо учитывать некоторые рекомендации.

В литейных цехах единичного и мелкосерийного производства отливок различной массы с большой номенклатурой смесей обычно проектируют центральное смесеприготовительное отделение.

В литейных цехах крупносерийного и массового производства, где формовка производится на высокопроизводительных автоматических линиях, проектируют отдельные смесеприготовительные установки для каждой формовочной линии и располагают их в торце автоматических линий.

Для стабилизации влажности и повышения прочности формовочной смеси после ее приготовления ставят бункеры-отстойники не более чем на 30-минутный расход, а весь запас оборотной смеси в подготовленном виде сосредотачивают в бункерах над смесителями или перед ними. Емкость бункеров должна быть равной объему всей смеси, находящейся в системе.

#### **4.3.7 Проектирование термообрубных отделений**

При проектировании термообрубных отделений последовательно выполняют:

1 Разбивку всей номенклатуры отливок на группы по массе, что позволяет выявить количество предполагаемых технологических потоков и распределить отливки по операциям обработки.

2 Выбор рационального технологического процесса и оборудования для каждой группы.

3 Расчет количества оборудования.

4 Обоснование организационно-планировочного решения.

При определении объема производства за основу принимают годовую производственную программу литейного цеха с учетом брака. Брак, выявляемый в термообрубном отделении и обнаруженный при обработке резанием, принимают в размере 2...3% годовой программы цеха.

Также учитывают дефектные отливки, подлежащие исправлению на специализированном участке. Число дефектных чугунных и стальных отливок принимают в размере (%) от годового выпуска литейного цеха: для мелких отливок 15...20, средних 25...30, сложных и крупных 40...60.

При расчете требуемого технологического оборудования термообрубного отделения годовой выпуск отливок (с учетом брака и дефектных отливок) распределяют по операциям принятого технологического процесса. Для этого составляется форма 23 [13, с. 172]. Отливки, обрабатываемые однотипными операциями, объединяют в группы (форма 24, там же) или распределяют по поточным линиям. Учитывая характер и объем термообрубных операций, выбирают технологическое оборудование для их выполнения, расчет которого сводят в форму 25 [13, с. 172].

Число термических печей периодического действия определяют по формуле:

$$P_1 = \frac{B_2 \cdot K_H}{\Phi_D \cdot N_p},$$

где  $B_2$  – масса термически обрабатываемых отливок на годовую программу, т;

$K_H$  – коэффициент неравномерности производства;

$\Phi_D$  – действительный годовой фонд времени работы печи, ч;

$N_p$  – производительность печи, т/ч.

$$N_p = \frac{S_n \cdot \alpha_n}{T_n},$$

где  $S_n$  – площадь пода печи, м<sup>2</sup>;

$\alpha_n$  – удельная нагрузка на площадь пода печи, т/м<sup>2</sup>;

$T_n$  – продолжительность цикла термообработки, ч.

Следует учесть, что термообрубные операции трудно поддаются автоматизации, поэтому при проектировании термообрубных отделений особое внимание уделяется механизации.

#### 4.3.8 Проектирование складов формовочных и шихтовых материалов

Литейные цехи потребляют большое количество разнообразных материалов для изготовления песчаных форм и получения жидких металлов.

Перечень основных и вспомогательных материалов и их годовая потребность дается в форме 10 по плавильному отделению и форме 21 по смесеприготовительному отделению.

При проектировании складов и отделений их подготовки выбирают технологические процессы и оборудование для разгрузки, подготовки и хранения материалов, рассчитывают количество необходимого оборудования.

Площадь складов шихтовых и формовочных материалов рассчитывается исходя из годовой потребности каждого материала и норм запаса его на складе.

Если на заводе имеется только один литейный цех, все материалы хранятся на цеховом складе.

При нескольких цехах организуется базисный склад, на котором разгружаются и хранятся все прибывшие на завод материалы.

Нормы хранения металла, топлива, флюсов, песка, глины, молотого угля и т.д. на цеховом складе для третьего климатического пояса даны в таблице 35 [13 с. 186].

На складе шихтовых материалов кроме металла, топлива и флюсов хранятся также огнеупоры для ремонта печей и футеровки ковшей и электроды для электродуговых печей.

Для определения площади, занимаемой на складе материалами, составляется таблица 4.

Таблица 4

Расчет площадей склада, занимаемых материалами

Материал	Годовой расход, т	Срок хранения на складе, дни	Количество на складе, т	Насыпная масса, т/м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 4

Высота хранения, м	Объем на складе, м <sup>3</sup>	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>
6	7	8	9

При определении количества и размеров площадей закровов учитывается неполное их заполнение (0,8) и необходимость в свободных закромах для бесперебойной приемки поступающих материалов в размере 20% от принятой площади. Кроме полезной площади, занимаемой материалами, должны быть предусмотрены площади, занимаемые железнодорожными путями, проходами, проездами автотранспорта, мертвые пространства, не обслуживаемые мостовыми кранами, у стен и торцов здания.

Приемка материалов, поступающих на склад, должна производиться круглосуточно 365 дней в году.

При наличии базисного склада сухой песок, глина и молотый уголь транспортируется в литейный цех пневмотранспортом, а хранение осуществляется в силосных башнях поблизости от потребителей (смесеприготовительных установок).

#### 4.3.9 Транспортная часть

Производится выбор и расчет необходимого количества транспортного оборудования и его основных параметров для каждого отделения цеха.

Для определения количества кранов и кран-балок пользуются формулой или нормативными данными.

Формула для расчета кранов и кран-балок имеет следующий вид:

$$n = \frac{Q \cdot t_{cp} \cdot i \cdot K_n}{60 \cdot q \cdot \Phi_D},$$



где  $Q$  – годовое количество перемещаемого материала, т;  
 $t_{cp}$  – средняя длительность перемещения груза, мин.;  
 $i$  – количество перемещений груза с места на место;  
 $K_n$  – коэффициент неравномерности поступления и выдачи материалов ( $K_n = 1,5 \dots 2$ );  
 $q$  – средняя масса перемещаемого груза, т;  
 $\Phi_d$  – годовой фонд времени работы крана, ч.  
В зависимости от условий работы предусматривается один кран на 20...40 метров пролета цеха.

Для конвейерного транспорта производятся следующие расчеты:

1 *Тележечные конвейеры*. Рассчитывается скорость конвейера,  $v$ , по формуле:

$$v = \frac{N_{расч} \cdot T}{60 \cdot z \cdot K_1}, \text{ м/мин.},$$

где  $N_{расч}$  – число форм, поступающих на конвейер, ч;  
 $T$  – шаг платформ конвейера, м;  
 $z$  – число форм на каждой платформе;  
 $K_1$  – коэффициент заполнения конвейера формами; при машинной формовке  $K_1 = 0,8 \dots 0,9$ , для автоматических линий  $K_1 = 1$ .

Применяемые скорости конвейеров обычно находятся в пределах 2...6 м/мин.

2 *Пластинчатые конвейеры*. Рассчитывают ширину бортового настила и мощность привода.

Ширину бортового настила,  $B$ , определяют по формуле:

$$B = \frac{V_{расч}}{3600 \cdot h \cdot v \cdot \gamma \cdot K_3 \cdot K_2},$$

где  $V_{расч}$  – производительность, т/ч;  
 $h$  – высота бортов настила, м;  
 $v$  – скорость движения конвейера, м/с;  
 $\gamma$  – объемная масса отливок или литника, т/м<sup>3</sup>;  
 $K_3$  – коэффициент заполнения настила (для отливок – 0,5...0,7, для литников – 0,3...0,5);  
 $K_2$  – коэффициент, учитывающий наклон конвейера:  $K_2 = 0,9$  при  $\beta = 10 \dots 20^\circ$ ,  $K_2 = 0,8$  при  $\beta > 20^\circ$ .

Расчетную ширину настила округляют до стандартной и дополнительно проверяют по формуле:

$$B \geq (2a + 200), \text{ м,}$$

где  $a$  – наибольший размер отливки, м.

Мощность электродвигателя,  $N_{дв}$ , привода конвейера можно определить по формуле:

$$N_{дв} = 0,004 \cdot g_0 \cdot v \cdot L + \frac{B_{расч}}{180} \cdot (0,1 \cdot L + H), \text{ кВт,}$$

где  $g_0$  – масса 1 м настила, кг;

$v$  – скорость конвейера, м/с;

$L$  – длина конвейера по горизонтали, м;

$B_{расч}$  – производительность конвейера, т/ч;

$H$  – высота подъема груза конвейером, м.

### 3 Подвесные конвейеры.

Различают грузонесущий и толкающий подвесной конвейер. Длина грузонесущих конвейеров достигает 1000 м и более.

Скорость движения конвейера составляет 0,5...4,0 м/мин. для горячих отливок и 4...8 м/мин. для межоперационных передач в очистных отделениях. Грузонесущие конвейеры изготавливают трех типоразмеров по ГОСТ 5946.

Производительность конвейера рассчитывают по формулам:

$$B_{расч} = \frac{3,6 \cdot G \cdot v \cdot K_3}{60 \cdot T}, \text{ т/ч,}$$

или

$$N_{расч} = \frac{60 \cdot v \cdot z \cdot K_3}{T}, \text{ шт./ч,}$$

где  $G$  – масса груза на одной подвеске, кг;

$v$  – скорость конвейера, м/мин.;

$K_3$  – коэффициент загрузки конвейера;  $K_3 = (0,75 \dots 0,9)$ ;

$T$  – шаг подвесок, м;

$z$  – число грузов на подвеске.

Подвесные толкающие конвейеры позволяют создать транспортно-технологические конвейерные системы с автоматическим адресованием грузов в заданные пункты назначения по определенным маршрутам конвейерной трассы.

Подвесные толкающие конвейеры применяют для транспортировки и складирования стержней отливок.

Скорости толкающих конвейеров обычно в пределах 5...15 м/мин. Углы наклона путей 15...30°. Выпускаются конвейеры трех типоразмеров: ТП-80, КТ-100 и ИТ-160.

#### 4 Ленточные конвейеры.

Широко применяют для транспортирования формовочных песков, готовых формовочных смесей, отработанных смесей, кокса и известняка и различных отходов.

Ширину желобчатой ленты определяют по формуле:

$$B = \sqrt{\frac{B_{расч}}{K_4 \cdot v \cdot \gamma}} = \sqrt{\frac{V_{расч}}{K_4 \cdot v}}, \text{ м},$$

где  $B_{расч}$ ,  $V_{расч}$  – наибольшие производительности, т/ч и м<sup>3</sup>/ч;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий свойства транспортируемого груза, неравномерность загрузки, наклон конвейера; (для готовых формовочных смесей  $K_4=190...210$ ; для отработанных смесей  $K_4=175...195$ ; для сухого песка  $K_4=150...165$ );

$v$  – скорость движения ленты, м/с;

$\gamma$  – объемная масса транспортируемого материала, т/м<sup>3</sup>.

Приближенная формула для определения мощности (кВт) электродвигателя,  $N_{дв}$ , привода ленточного конвейера:

$$N_{дв} = 1,5 \cdot [(L_{Г} \cdot v \cdot K' + 0,00015 \cdot B_{расч} \cdot L_{Г} + 0,0027 \cdot B_{расч} \cdot H) \cdot K'' + N_{раз}],$$

кВт,

где  $L_{Г}$  – длина конвейера по горизонтали, м;

$v$  – скорость конвейера, м/с;

$K'$  – коэффициент, зависящий от ширины ленты;  $K'=(0,02...0,04)$ ;

$B_{расч}$  – производительность конвейера, т/ч;

$H$  – высота подъема материала, м;

$K''$  – коэффициент, зависящий от длины конвейера;  $K''=(1...1,3)$ ;

$N_{раз}$  – мощность, расходуемая на плужковые сбрасывания, кВт:

$$N_{раз} = (0,007 \cdot B \cdot B_{расч} \cdot n), \text{ но не менее } 0,4 \text{ кВт},$$

где  $B$  – ширина ленты, м;

$B_{расч}$  – расчетная производительность, т/ч;

$n$  – число сбрасывателей, одновременно находящихся в опущенном состоянии.

При применении пневмотранспорта определяется трасса трубопровода, длина его участков, расположение компрессоров.

#### 4.3.10 Энергетическая часть

В энергетической части ВКР даются расчеты потребления отделением основных видов энергии.

##### 1 Электроэнергия

Расходуется на технологические цели, силовые установки и освещение. К технологической относится энергия, идущая на плавку металла, термообработку, сушку, нагрев стержневых ящиков и т.д. Силовая энергия расходуется на электропривод различных механизмов и машин.

Силовую энергию рассчитывают на основе установленной мощности с учетом годового количества его работы, а технологическую - по удельному расходу на 1 т годного литья.

Расчетную величину увеличивают на 5%.

Электроэнергия на освещение определяется по формуле:

$$W_0 = 0,001 \cdot \rho \cdot F \cdot T_d, \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

где  $\rho$  – средний расход электроэнергии за 1 ч на 1 м площади (для производственных помещений  $\rho=15\text{...}18$  Вт, складских  $\rho=8\text{...}10$  Вт и бытовых  $\rho=8$  Вт);

$F$  – освещаемая площадь, м<sup>2</sup>;

$T_d$  – годовое число часов осветительной нагрузки.

При односменной работе  $T_d=650\text{...}850$  ч.

При двухсменной работе  $T_d=2300\text{...}2500$  ч.

При трехсменной работе  $T_d=4600\text{...}4800$  ч.

##### 2 Сжатый воздух

Расходуется в формовочных и стержневых машинах, подъемниках, инструменте и т.д.

Расход сжатого воздуха на единицу оборудования рассчитывают по формуле:

$$Q_в = q \cdot T_d \cdot \eta, \text{ м}^3,$$

где  $q$  – среднечасовой расход воздуха, м<sup>3</sup>;

$T_d$  – годовой фонд времени работы оборудования, ч;

$\eta$  – коэффициент использования;  $\eta=(0,8\text{...}0,85)$ .

Годовая потребность в сжатом воздухе:

$$Q_в = 1,5 \cdot \sum q \cdot T_d \cdot \eta, \text{ м}^3.$$

Упрощенный расчет ведут по расходу сжатого воздуха на 1 т годного литья.

Для литейных цехов серого чугуна он составляет 1100...1300 м<sup>3</sup>, для цехов ковкого и высокопрочного чугуна 1200...1500 м<sup>3</sup>, сталелитейных цехов 1400...1800 м<sup>3</sup>, точного литья 1700...1800 м<sup>3</sup>, цехов алюминиевого литья 750...850 м<sup>3</sup>.

### 3 Вода

Расчет количества воды для приготовления смесей ведут по формуле:

$$V_{\text{в}} = \frac{y \cdot P_{\text{н}}}{100}, \text{ м}^3,$$

где  $y$  – процент влаги в смеси;

$P_{\text{н}}$  – годовой расход неуплотненной смеси, м<sup>3</sup>.

Расход воды на хозяйственные питьевые нужды ведут по нормам расхода 45 литров на 1 человека в смену; на душевые – 500 л на одну сетку в час (время работы душевых 45 минут после каждой смены); умывальники – 200 л на 1 кран в час, поливка полов – 3 л на 1 м<sup>2</sup>/сутки.

Укрупненный расчет ведут по нормам на 1 т годного литья.

### 4 Топливо и пар

В качестве топлива в литейных цехах может использоваться кокс (вагранки), мазут, уголь, газ и пар.

Годовая потребность пара на отопление и вентиляцию рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{н}} = \frac{q_m \cdot m \cdot V}{1000 \cdot i}, \text{ т},$$

где  $q_m$  – расход тепла на 1 м<sup>3</sup> здания, Дж/м<sup>3</sup> (60...130 Дж/м<sup>3</sup>);

$m$  – количество часов в отопительном периоде (4320 ч);

$V$  – объем здания, м<sup>3</sup>;

$i$  – теплота испарения, Дж/кг (2170 Дж/кг).

Расход других видов топлива рассчитывается исходя из технической характеристики оборудования.

## 4.3.11 Конструкторская часть (либо заменяющая ее научно-исследовательская часть)

Конструкторская часть предусматривает разработку литейного оборудования, узла или агрегата машины или модернизацию существующего оборудования. В пояснительной записке должно быть подробно описано проектируемое оборудование, в том числе технические данные, устройство и

принцип действия, порядок эксплуатации, кинематическая, пневматическая, гидравлическая или электрическая принципиальные схемы и техника безопасности при эксплуатации данного оборудования.

Особое внимание должно быть уделено расчетам отдельных узлов и агрегатов и машин в целом.

Если в качестве конструкторской части ВКР приводится разработка плавильных или термических агрегатов, то необходимо провести не только расчеты электрической или механической части, но и тепловой расчет.

Графическая часть конструкторской части проекта должна дать полное представление о разработанной конструкции в пределах установленного объема.

Научно-исследовательская часть ВКР является, как правило, результатом экспериментальных или исследовательских работ, проводимых студентами на предприятии во время практики или в ходе участия в научной работе кафедры.

Пояснительная записка этой части работы должна содержать постановку задачи исследования, описания методики экспериментов и применяемых при этом приборов и оборудования; необходимо показать обработку результатов работы, сделать выводы и дать рекомендации для практического применения. По заданию руководителя работы может быть проведен обзор литературы и анализ состояния отечественной и зарубежной практики по заданной теме и патентный поиск.

Графическая часть может быть представлена в виде методик исследований (фотографий, копий осциллограмм и аппаратуры) и других записей приборов, графиков, таблиц и т.д.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Учебная и справочная литература

1. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов. – М.: Машиностроение, 1977. – 510 с.
2. Болдин А.И., Давыдов И.И., Жуковский С.С. и др. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия. Справочник. – М.: Машиностроение, 2006. – 507 с.
3. Василевский П.Ф. Технология стального литья. – М.: Машиностроение, 1974. – 408 с.
4. Горский А.И. Расчеты машин и механизмов автоматических линий литейного производства. – М.: Машиностроение, 1978. – 551 с.
5. Зайгеров И.Б. Машины и автоматизация литейного производства. – Минск: Высшая школа, 1980. – 496 с.
6. Иванов В.С. Словарь-справочник по литейному производству. – М.: Машиностроение, 2001. – 464 с.
7. Изготовление стержней по нагреваемой оснастке / Просяник Г.В., Бобряков Г.И., Соколова В.А. и др. – М.: Машиностроение, 1974. – 216 с.
8. Ильяшев А.С., Тимянский Ю.С., Хромец Ю.Н. Пособие по проектированию промышленных зданий. Учебное пособие для вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство» / Под ред. Ю.Н. Хромцова. М.: Высшая школа, 1990. – 304 с.
9. Карпенко М.И. Производство отливок отечественного назначения / М.И. Карпенко, В.А. Алов, А.П. Мельников, В.М. Карпенко. – Ярославль: Издательство «Еще не поздно!», 2012. Кн.1. – 256 с.
10. Логинов И.З. Проектирование литейных цехов. – Минск.: Высшая школа, 1975. – 320 с.
11. Ложичевский А.С. Изготовление металлических моделей. – М.: Высшая школа, 1973. – 294 с.
12. Мукосеев Ю.А. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1973. – 584 с.
13. Основы проектирования литейных цехов и заводов: Учеб. пособие для студентов вузов / Л.И. Фанталов, Б.В. Кнорре, С.Ч. Четверухин и др.; Под ред. Б.В. Кнорре. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1979. – 376 с.
14. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник. В 6 томах / Под общ. ред. Е.С. Ямпольского. – М.: Машиностроение, 1974. Т.1. – 296 с.
15. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник. В 6 томах. / Под общ. ред. Е.С. Ямпольского. – М.: Машиностроение, 1974. Т.2. – 294 с.
16. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник. В 6 томах / Под общ. ред. Е.С. Ямпольского. – М.: Машиностроение, 1974. Т.6. – 414 с.

17. Производство отливок из сплавов цветных металлов / А.В. Курдюмов, М.В. Пикунов, В.М. Чурсин и др. – М.: Металлургия, 1986. – 416 с.
18. Сафронов В.Я. Справочник по литейному оборудованию. – М.: Машиностроение, 1985. – 320 с.
19. Серебряков В.В., Фишкин Ю.Е. Механизированное изготовление стержней в литейном производстве. – М.: Высшая школа, 1978. – 184 с.
20. Справочник по чугунному литью / Под ред. Н.Г. Гиршовича – 3-е изд. – Л.: Машиностроение, 1978. – 758 с.
21. Степанов В.И. Основы проектирования гражданских и промышленных зданий. – М.: Машиностроение, 1973. – 243 с.
22. Степанов Ю.А. и др. Технология литейного производства: специальные виды литья / Под ред. Ю.А. Степанова. – М.: – Машиностроение, 1983. – 287 с.
23. Титов Н.Д., Степанов Ю.А. Технология литейного производства. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 440 с.
24. Трухов А.П. Литейные сплавы и плавка. Учебник для студентов высших учебных заведений / А.П. Трухов, А.И. Маляров. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 336 с.
25. Трухов А.П. Технология литейного производства. Литье в песчаные формы / А.П. Трухов, Ю.А. Сорокин, М.Ю. Ершов и др.; Под редакцией А.П. Трухова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005.
26. Чернышев Е.А., Евстигнеев А.И., Евлампиев А.А. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения и исправления. – М.: Машиностроение, 2008. – 282 с.
27. Штольцель К. Технологические процессы литейного производства. – М.: Машиностроение, 1975. – 255 с.
28. Щербаков А.С. Основы строительного дела: Учебник для лесотехнических вузов. – М.: Высшая школа, 1984. – 336 с.

### **Нормативная литература**

1. ГОСТ 2.002-72 ЕСКД. Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании.
2. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатных и графических устройствах вывода ЭВМ.
3. ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
4. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
5. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
6. ГОСТ 2.704-2001 ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
7. ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.
8. ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.



9. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт.
10. ГОСТ 3.1127-93 ЕСТД. Общие правила выполнения текстовых технологических документов.
11. ГОСТ 7.1-2003 СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.
12. ГОСТ 7.32-2001 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
13. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы физических величин.
14. ГОСТ 21.501-93 СПДЕ. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей.
15. СТО АлтГТУ 12.400-2009. Система качества АлтГТУ. Образовательный стандарт высшего профессионального образования АлтГТУ. Курсовой проект (курсовая работа). Общие требования к текстовым, графическим и программным документам.
16. СТО АлтГТУ 12800-2013. Выпускная квалификационная работа бакалавра.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Форма титульного листа пояснительной записки  
выпускной квалификационной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский  
государственный технический университет им И.И. Ползунова»

Кафедра «Техника и технологии машиностроения и пищевых производств»

УДК 621

Допустить к защите в ГЭК  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись	и.о. фамилия
---------	--------------

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

тема работы

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

\_\_\_\_\_

обозначение документа

Студент группы

\_\_\_\_\_

группа

и.о. фамилия

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_

должность, ученая степень

и.о. фамилия

РУБЦОВСК 20\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Форма бланка задания выпускной квалификационной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский  
государственный технический университет им И.И. Ползунова»

Кафедра «Техника и технологии машиностроения и пищевых производств»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

и.о. фамилия

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ЗАДАНИЕ № \_\_\_\_\_ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

По направлению \_\_\_\_\_

студенту группы \_\_\_\_\_

фамилия, имя, отчество

Тема: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Утверждено приказом директора от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Срок исполнения работы \_\_\_\_\_

Задание приняли к исполнению \_\_\_\_\_

подпись

фамилия, имя, отчество

РУБЦОВСК 20\_\_\_\_\_

## 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

---

---

---

## 2 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ РАБОТЫ

Наименование и содержание работы	Трудоемкость, % от всего объема работы	Срок выполнения	Руководитель (Ф.И.О., подпись)
1 Расчетно-пояснительная записка			
2 Графическая часть			

### 3 НАУЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ ПОИСК

3.1 По научно-технической литературе просмотреть РЖ

\_\_\_\_\_

за последние \_\_\_\_\_ года и научно-технические журналы \_\_\_\_\_

за последние \_\_\_\_\_ года.

3.2 По нормативной литературе просмотреть указатели государственных и отраслевых стандартов за последний год.

3.3 Патентный поиск провести за \_\_\_\_\_ лет по странам \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

и.о.  
фамилия

Регламент комплексного технологического процесса изготовления отливки

РУБЦОВСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

РЕГЛАМЕНТ

комплексного технологического процесса

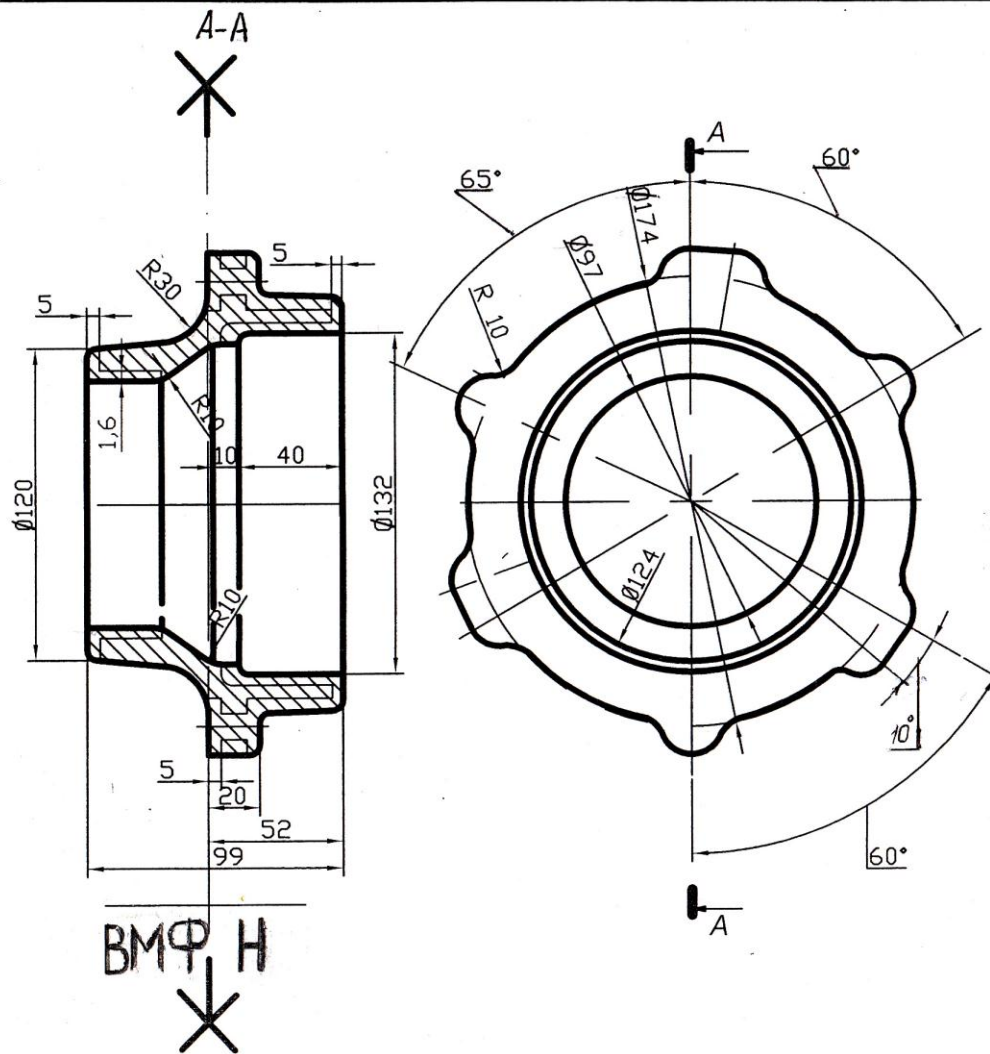
изготовления отливки

«Стакан подшипника» 250.37.147-1

Обозначение

Разработал Чурикова М.С. *М.С.*  
Проверил Дубинин Ю.И.  
Н.контролер \_\_\_\_\_  
Утвердил \_\_\_\_\_

РИИ	Карта эскиза отливки	Цех	Обозначение детали	Лист	Листов
			250.37.147-1	2	13



Разработал	Чурикова М.С.	Н. контр.		Проверил	Дубинин Ю. И.		
------------	---------------	-----------	--	----------	---------------	--	--

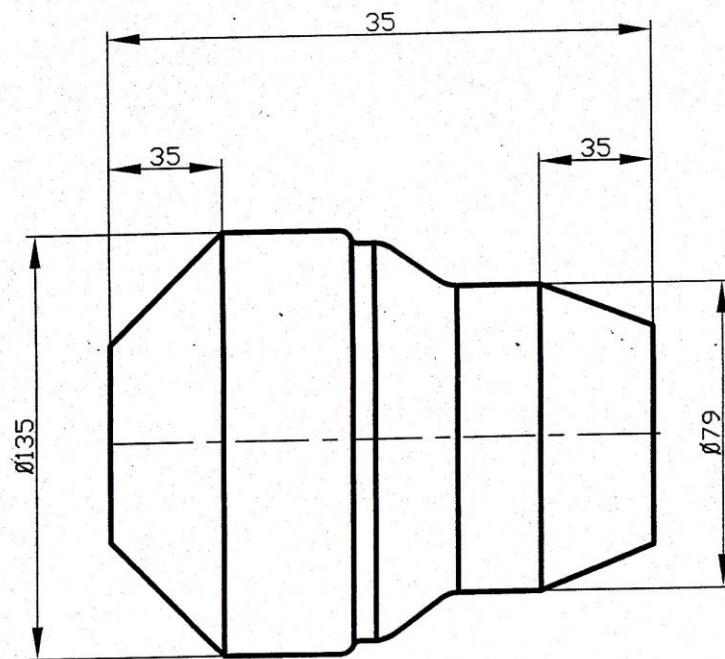
РИИ	Карта эскиза технологии литейной формы	Цех	Обозначение детали	Лист	Листов
			250.37.147-1	3	13
Разработал	Чурикова М.С.	Н. контр.		Проверил	Дубинин Ю. И.



РИИ		Карта комплексного технологического процесса изготовления формы					Цех	Лист	Листов								
Наименование детали		№ детали, шифр	Количество отливок в форме	Вес единой смеси в форме, кг	Вес наполнительной смеси, кг	Вес облицовочной смеси, кг	Всего смеси, кг	Норма на деталь, кг									
Стакан		250.37.147-1	4	436,0	436,0	875	900	1101									
Опока	Размеры в свету, мм	900×600			Заливка	Температура металла, град С	1530-1580										
	Высота, мм	250×250				Время заполнения формы, с	10										
Плотность формы по твердости		60 ÷ 70/70 ÷ 80 ед				Время охлаждения отливки в форме, с	589,421										
Холодильники, № эскизов																	
Стержни	№ стержня в порядке простран. их в форме	С-1															
	Кол-во стержней в форме	4															
Участок	№ операции	Обозн. тип. карты	Наименование, содержание операций	Оборудование		Кол. исп.	Время, мин	Операции перемещения и складирования									
				тип, модель	шифр			шифр испол.	обозн. тип. карты	индекс тары, приспособ., инструмента	кол. дет. в партии, шт	расст. транс., м	К <sub>исп</sub>	время, мин			
01	005		Приготовление наполнит. смеси	БПД													
				15328													
02	010		Формовка полуформы низа	ИЛ225													
03	015		Формовка полуформы верха	ИЛ225													
Разработал		Чурикова М.С.		Н. контр.		Проверил		Дубинин Ю.И.									

РИИ		Карта комплексного технологического процесса изготовления формы							Цех	Лист	Листов		
Участок	№ операции	Обозн. тип. карты	Наименование, содержание операций	Оборудование		Кол. исп.	Время, мин	Операции перемещения и складирования					
				тип, модель	шифр			шифр испол.	обозн. тип. карты	индекс тары, приспособ., инструмента	кол. дет. в партии, шт	расст. транс., м	К <sub>исп</sub>
04	020	СФ-2	Сборка формы										
05	025	ПС-1	Плавка стали	Дуговая электропечь									
				ДСП-6									
06	030	ЗФ-1	Заливка формы	23225A2									
07	035	ВФ-2	Выбивка формы	ИЛ225									
Разработал			Чурикова М.С.	Н. контр.		Проверил	Дубинин Ю. И.						

РИИ	Карта эскиза стержня С-1	Цех	Обозначение детали	Лист	Листов
			250.37.147-1	6	13



Разработал	Чурикова М.С.	Н. контр.		Проверил	Дубинин Ю. И.		
------------	---------------	-----------	--	----------	---------------	--	--

РИИ		Карта комплексного технологического процесса изготовления стрежня					Цех	Лист	Листов					
Наименование		№ детали, шифр детали	№ стержня	Количество стержней на деталь	№ стержневой смеси	Вес сухого стержня	Норма расходов стержневой смеси на деталь, кг	7	13					
Стакан		250.37.147-1	ст 1	1	СС-1	3кг	3,1кг							
Стержн. ящик	Кол-во мест в ящике	2							Продолжительность хранения на складе не более 140 часов					
	Кол-во отъемных частей				Промазка, склейка	№ промазки								
Кол. стерж., уклад-ых на плиту - драйер						№ клея								
Окраска	№ краски до сушки				Арматура, каркасы	№ эскизов								
	№ краски после сушки					Материал								
						Кол-во								
Участок	№ операции	Обозн. тип. карты	Наименование, содержание операций	Оборудование		Кол. исп.	Время, мин	Операции перемещения и складирования						
				тип, модель	шифр			шифр испол.	обозн. тип. карты	индекс тары, приспособ., инструмента	кол. дет. в партии, шт	расст. транс., м	К <sub>цеп</sub>	время, мин
02	005	25210	Приготовление стержневой смеси	БПД										
		00015		15328										
02	010	Ф-С-1	Формовка стержня	Автомат										
				4509A										
02	015	ОС-1	Обработка стержня											
Разработал		Чурикова М.С.		Н. контр.		Проверил		Дубинин Ю. И.						

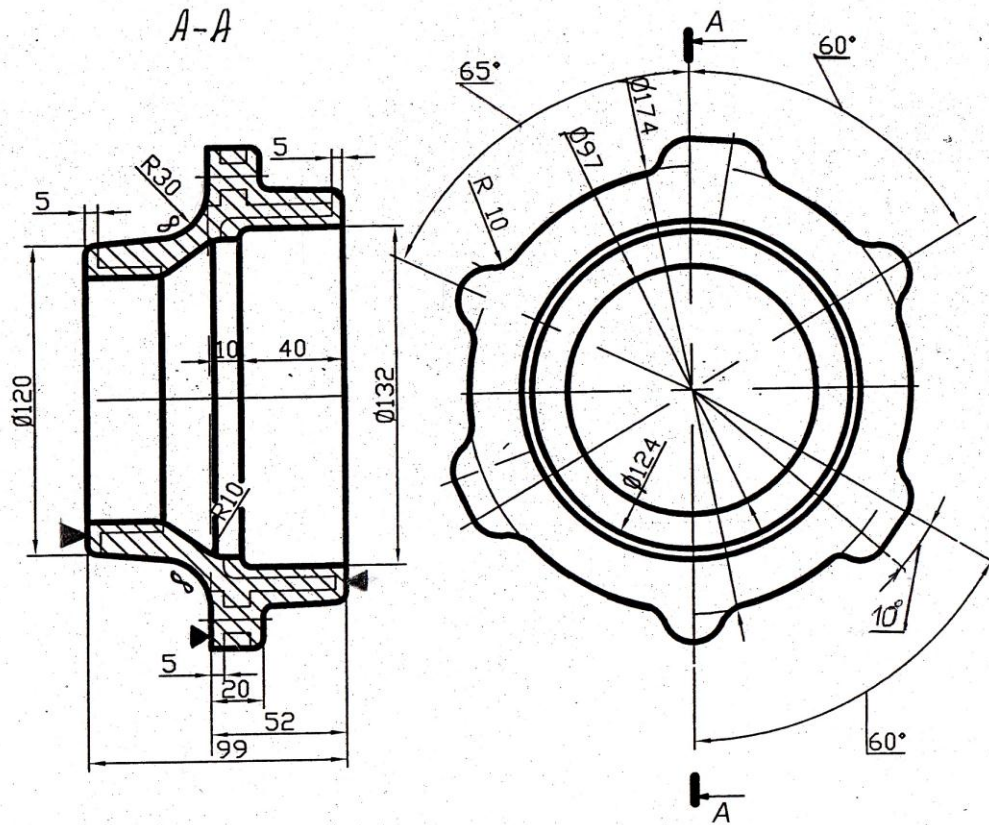
РИИ			Карта комплексного технологического процесса изготовления стрежня				Цех	Лист	Листов										
							8	13											
Участок	№ операции	Обозн. тип. карты	Наименование, содержание операций	Оборудование		Кол. исп.	Время, мин	Операции перемещения и складирования											
				тип, модель	шифр			шифр испол.	обозн. тип. карты	индекс тары, приспособ., инструмента	кол. дет. в партии, шт	расст. транс., м	К <sub>исп</sub>	время, мин					
02	020		Проверка стержня по размеру	шаблон															
02	025		Подача стержней на Участок формовки	подвесной конвейер															
Разработал			Чурикова М.С.	Н. контр.			Проверил	Дубинин Ю. И.											

РИИ	Карта эскиза литниковой системы	Цех	Обозначение детали	Лист	Листов
			250.37.147-1	9	13

Разработал	Чурикова М.С.	Н. контр.	Проверил	Дубинин Ю. И.
------------	---------------	-----------	----------	---------------

РИИ	Карта эскиза обрубki	Цех	Обозначение детали	Лист	Листов
			250.37.147-1	10	13



Условные обозначения

▼ - точить

∞ - обрубить пригар по мере необходимости

Разработал	Чурикова М.С.	Н. контр.	Проверил	Дубинин Ю. И.
------------	---------------	-----------	----------	---------------

РИИ		Карта комплексного технологического процесса очистки и обрубki отливки					Цех	Лист	Листов						
Наименование детали		№ детали, шифр	Материал шифр      Обозначение по ГОСТ		№ шихты	Чистый вес детали, кг	Норма на деталь, кг								
Стакан		250.37.147-1	45Л ГОСТ 977-88		2		6	1,8	7,8						
Высота остатка питателей, мм		3-5			Высота остатка прибылей, мм										
Высота остатков выпоров, мм					Места на отливки имеющие заливки и заусенцы		см. эскиз обрубki								
		ПРИМЕЧАНИЕ: время повторной очистки													
		50% от первоначальной очистки													
Участок	№ операции	Обозн. тип. карты	Наименование, содержание операций	Оборудование		Кол. исп.	Время, мин	Операции перемещения и складирования							
				тип, модель	шифр			шифр испол.	обозн. тип. карты	индекс тары, приспособ., инструмента	кол. дет. в партии, шт	расст. транс., м	К <sub>исп</sub>	время, мин	
07	005	РК-2	Разделка куста	РМД С1-60											
09	010	001	Очистка отливок	дробеметный барабан 4211Э											
09	015	001	Заточка	обдирочно-зачистной станок 1526											
Разработал		Чурикова М.С.		Н. контр.		Проверил		Дубинин Ю. И.							



РИИ			Карта комплексного технологического процесса очистки и обрубки отливки				Цех	Лист	Листов										
Участок	№ операции	Обозн. тип. карты	Наименование, содержание операций	Оборудование		Кол. исп.	Время, мин	Операции перемещения и складирования											
				тип, модель	шифр			шифр испол.	обозн. тип. карты	индекс тары, приспособ., инструмента	кол. дет. в партии, шт	расст. транс., м	К <sub>исп</sub>	время, мин					
10	020		Обрубка отливки	пневматический молоток с зубилом															
08	025		Контроль отливок																
08	030		Термообработка отливок																
	035	ГО-1	Грунтовка отливок																
	040		Укладка отливок в тару	тара															
	045		Транспортировка отливок																
Разработал			Чурикова М.С.		Н. контр.			Проверил		Дубинин Ю. И.									

РИИ	Карта технологического контроля	Цех	Обозначение детали		№ операции	Лист	Листов
					13	13	
		T <sub>обс</sub>		T <sub>отл</sub>		T <sub>шт</sub>	
<p>1 НВ 156...217.  2 Допускается изготовление из стали 40Л ГОСТ 977-88.  3 Неуказанные формовочные уклоны 2, радиусы 3...5 мм.  4 Точность отливки 10-0-0-11Т См. 1,5 ГОСТ 26645-85.  5 Допускаются без исправления:  а) на обрабатываемых поверхностях литейные дефекты, кроме трещин, не превышающие по глубине 2/3 припуска на механическую обработку;  б) на необрабатываемых поверхностях ситовидные раковины не более 10% от площади поверхности;  в) на поверхности Б зачищенный остаток питателя высотой не более 2 мм или вылом глубиной не более 3 мм.  6 Во внутренних углах допускается пригар.  7 Литейные дефекты, размеры которых превышают оговоренные п.5, подлежат исправлению заваркой до окончательной термической обработки.  8 Поверхность В, Г являются базовыми.  9 Маркировать на бирке.  10 Клеймить на бирке.  11 Остальные технические требования по ГОСТ 977-88.  12 Поверхности отливки загрунтовать грунтовкой ГФ-0119 по ГОСТ 23343-78.</p>	№ переходов	Элементы контроля	% контроля	Средства технического контроля			Время мин на _____
				наим	размер	обознач	
	1	Осмотр до грунтовки	100	визуально			
	2	Проверка твердости отливки	3	пресс-Бринелля отсчетный микроскоп			
	3	Учет годных отливок за смену, клеймение	100	Клеймо каучуковое			
	4	Учет и клеймение брака. Допускается закрашивание краской	100	Клеймо каучуковое			
	Разработал	Чурикова М.С.	Н. конт.	Проверил	Дубинин Ю.И.		

Дубинин Юрий Иванович  
Дубинина Наталья Викторовна

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА БАКАЛАВРА**

Учебно-методическое пособие для студентов,  
обучающихся по направлению подготовки 15.03.01  
«Машиностроение» (квалификация (степень) бакалавр)

Редактор Е.Ф. Изотова

Подписано в печать 18.04.14. Формат 60x84 /16.  
Усл. печ. л. 3,13. Тираж 30 экз. Заказ 14 1257. Рег. №110.

Отпечатано в РИО Рубцовского индустриального института  
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.