

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Машины и технология литейного производства»

ОБОРУДОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

Методические указания
для студентов специальности 1-36 02 01 –
«Машины и технология литейного производства»

Минск
БНТУ
2014

УДК 621.74.06(075.8)

ББК 34.61я7

О-22

Составители:

Ф. И. Рудницкий, Н. Ф. Невар

Рецензенты:

А. Н. Крутилин, В. А. Скворцов

Изложены программа дисциплин «Оборудование литейных цехов» и «Приводы литейных машин», даны контрольные вопросы для самоподготовки. Приведены примерные перечни лабораторных и практических занятий, тематика курсовых проектов и методические указания по выполнению и оформлению пояснительной записки и графической части проекта. Указаны все необходимые стандарты для выполнения проекта.

Издание предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства».

© Белорусский национальный
технический университет, 2014

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОБОРУДОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ»

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Основным направлением развития народного хозяйства является повышение эффективности производства и улучшение качества выпускаемой продукции.

В сфере литейного производства решение этих задач заключается главным образом в использовании эффективных форм организации производства, внедрении новых прогрессивных технологических процессов, создании высокопроизводительного оборудования, что в комплексе обеспечит получение отливок высокого качества. В данной дисциплине излагаются сведения о конструкциях и методах расчета рабочих машин и вспомогательного оборудования, используемых в технологических процессах литейного производства. Изучение дисциплины предполагает знание студентами основных положений общеобразовательных предметов: физики, математики, теоретической механики, начертательной геометрии, деталей машин и т. д. В дисциплине предусматривается не только изложение и освоение студентами материала на лекционных и практических занятиях, но и выполнение лабораторных работ в аудиториях и в заводских условиях, а также курсового проекта по основным видам технологического оборудования, предусматривающего обязательный расчет привода.

Производство отливок – сложный, многостадийный процесс. В литейных цехах машиностроительных заводов используется большое количество различных типов машин и оборудования общего назначения, а также машин, специфичных для литейного производства. Машины и оборудование общего назначения включают транспортные устройства периодического и непрерывного действия, дробильно-размольные установки, окрасочно-сушильные камеры, вентиляционное и другое оборудование. К специальному литейному оборудованию относятся различные типы машин и устройств, которые обычно объединяются в определенные технологические группы, обеспечивающие осуществление главных технологических циклов литейного производства:

подготовку формовочных материалов и приготовление смесей, изготовление форм и стержней;

подготовку шихтовых материалов, получение жидкого металла и его заливку в формы;

выбивку, очистку и окончательную обработку отливок.

Все это оборудование часто представляет собой сложные высоко-механизированные и автоматизированные комплексы и устройства, включающие программные манипуляторы и роботы, для управления которыми используются микропроцессоры и электронные вычислительные машины, поэтому только глубоко теоретически и практически подготовленные специалисты могут эффективно решать сложные инженерные задачи, связанные с развитием и совершенствованием нового литейного оборудования.

Цель преподавания дисциплины заключается в подготовке студента к практической деятельности в конструкторских бюро и литейных цехах, связанной с проектированием нового оборудования, модернизацией старого и грамотной эксплуатацией существующего.

Основной задачей изучения дисциплины «Оборудование литейных цехов» является овладение основами расчета литейного оборудования, изучение конструкций, оптимальный выбор современных машин и механизмов для эксплуатации в литейных цехах, умение проводить технико-экономический анализ различных вариантов оснащения литейных цехов прогрессивным литейным оборудованием.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Краткие исторические сведения о развитии механизации и автоматизации литейного производства в Республике Беларусь. Основные направления в развитии литейного производства, взаимосвязь между технологическими процессами и оборудованием литейного производства. Понятие о производственных (технологических и транспортных) машинах литейного производства. Структурная схема производственной машины. Технологические характеристики машины и их связь с технологическим процессом. Рабочие характеристики машины и их связь с конструктивными параметрами механизмов.

Классификация литейных машин по структуре, технологическому назначению и степени автоматизации.

Общие требования к литейным машинам. Этапы создания новых литейных машин. Порядок проектирования литейных машин.

2.1. Оборудование для подготовки исходных материалов и приготовления формовочных и стержневых смесей.

Структура технологического цикла смесеприготовления

Хранение и транспорт формовочных материалов. Технологическая схема подготовки и переработки отработанной формовочной смеси. Хранение формовочных материалов и смесей (закрома, силосы, бункера). Расчет емкости бункера и давления материалов на стенки бункеров. Борьба с зависанием материалов в бункере. Затворы, питатели, дозаторы. Транспортное оборудование для формовочных материалов и смесей. Типовая механизация склада формовочных материалов.

Оборудование для подготовки свежих формовочных материалов. Сушила для песка и глины: сушильные плиты, трубчатые, горизонтальные барабанные, вертикальные, многоподовые сушила, установки для сушки песка в воздушном потоке. Псевдокипящий слой. Основные понятия. Установки для сушки песка в псевдокипящем слое. Их применение в литейном производстве.

Размельчение исходных формовочных материалов. Методы дробления и размола. Гипотезы о работе, затраченной на измельчение. Дробильно-размольное оборудование. Дробилки щековые, валковые, молотковые. Рабочий процесс щековой дробилки. Расчет рабочих параметров. Мельницы шаровые, молотковые, крестовые, вибрационные.

Оборудование для переработки отработанных смесей. Сепарация сыпучих материалов. Отделение пылевидных составляющих: механическое, пневматическое; отделение ферромагнитных частиц (магнитная сепарация); отделение немагнитных металлических включений. Магнитные сепараторы: барабанные, шкивные, подвесные. Рабочий процесс магнитных сепараторов.

Процесс просеивания сыпучих материалов; влияние скорости и направления перемещения материала по отношению к полотну сита на просев. Сита барабанные, качающиеся, вибрационные. Охлаждение отработанной формовочной смеси. Установка испарительного охлаждения. Гомогенизаторы. Регенерация смеси. Понятие о механизме отделения инертной пленки при ударе, перетирании, тепловом воздействии. Оборудование для регенерации отработанной смеси. Установка для мокрой регенерации. Установка для пневморегенерации.

Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей. Основы процесса приготовления формовочных и стержневых

вых смесей. Смешивание компонентов; гипотезы о процессе обволакивания зерен в смеси связующим.

Смесители. Типы смесителей периодического и непрерывного действия: бегуны с вертикальными катками, центробежные, сдвоенные, смесители бескатковые, смесители лопастные, барабанные, смесители других типов. Рабочий процесс приготовления смеси в бегунах с вертикальными катками. Расчет рабочих параметров.

Конструкция бегунов с вертикальными катками. Центробежные бегуны. Особенности процесса приготовления смеси в центробежных смесителях. Конструкция центробежных смесителей: привод, ротор, конструкция катков. Автоматизация работы смесителя. Разрыхлители (дезинтеграторы, аэраторы). Рабочий процесс аэраторов. Определение рабочих параметров. Оборудование для малой механизации приготовления формовочных смесей. Передвижные комбинированные установки. Раздача смеси по расходным бункерам. Автоматические смесеприготовительные системы.

2.2. Формовочное и стержневое оборудование. Характеристика технологических операций изготовления форм и стержней

Операции, выполняемые формовочными и стержневыми машинами. Уплотнение смеси, критерии степени уплотнения. Влияние плотности формы и стержня на качество отливки, полученной в сырой и отвержденной форме. Понятие об оптимальной плотности и ее распределении по сечениям формы и стержня. Классификация формовочных и стержневых машин по методам уплотнения, извлечения модели из формы, роду привода, степени автоматизации.

Уплотнение смеси. Реологическая модель смеси; пластические, вязкие и упругие свойства. Статическое уплотнение (прессование); эмпирические и аналитические уравнения прессования. Динамическое уплотнение; уравнения динамического уплотнения. Формовочная смесь как связносыпучее тело. Предельно напряженное состояние смеси при уплотнении; влияние скорости нагружения.

2.2.1. Уплотнение формы при прессовании

Упрощенная модель технологического процесса прессования и ее описание уравнениями прессования. Технологическая и рабочая ха-

характеристики прессовой формовочной машины. Основные рабочие параметры прессовых формовочных машин.

Упрощенная модель рабочего процесса пневматического прессового механизма и ее анализ. Коэффициенты полезного действия и использования установленных мощностей пневматического прессового механизма. Выбор параметров и общая методика расчета пневматического прессового механизма.

Кинематические схемы и анализ рабочих процессов рычажных прессовых механизмов. Коэффициенты полезного действия и использования установленных мощностей для рычажных прессовых механизмов.

Анализ рабочего процесса гидравлических прессовых механизмов формовочных машин. Пути повышения их коэффициентов полезного действия, использования установленной мощности и производительности. Выбор параметров и методика проектирования гидравлических прессовых механизмов формовочных машин.

Распределение плотности формовочной смеси в форме при прессовании. Верхнее и нижнее прессование. Причины неравномерности плотности смеси в опоке. Пути выравнивания степени уплотнения. Специальные способы прессования: прессование под высоким удельным давлением; прессование резиновой и гидропластовой прессовой колодкой; диафрагмой, заполненной водой; прессование с предварительным уплотнением; послойное прессование; вибропрессование; динамическое прессование. Регулирование степени уплотнения смеси в опоке при формовке на прессовых машинах.

Типовая компоновка прессовых формовочных машин. Конструктивные типы станин и стоек (колонн) прессовых формовочных машин. Траверсы прессовых формовочных машин (передвижные и стационарные). Расчетные схемы. Методы определения расчетных статических и динамических нагрузок при прочностных расчетах прессовых формовочных машин.

Примеры современных конструкций прессовых формовочных машин.

2.2.2. Уплотнение формы при встряхивании

Схема процесса встряхивания. Упрощенная модель процесса уплотнения форм встряхиванием и ее анализ. Требования к работе

му процессу встряхивающего механизма. Распределение плотности формовочной смеси в форме при встряхивании. Дополнительное уплотнение форм при встряхивании.

Регулирование степени уплотнения смеси в опоке при формовке на встряхивающих машинах.

Классификация встряхивающих механизмов формовочных машин по типу привода. Пневматические встряхивающие механизмы: без отсечки, с отсечкой и с отсечкой и расширением воздуха. Поршневое, золотниковое и клапанное воздухораспределение в пневматических встряхивающих механизмах. Встряхивающие механизмы без амортизации, с частичной и полной амортизацией удара. Машины с одновременным прессованием и встряхиванием.

Индикаторная диаграмма встряхивающего механизма. Методы построения индикаторных диаграмм. Определение сил трения во встряхивающей паре, энергия удара, энергия отскока и индикаторного расхода воздуха. Анализ рабочего процесса встряхивающего механизма с полной амортизацией удара. Определение скоростей, ускорений и времени цикла по индикаторной диаграмме. Расчет сечений впускных и выхлопных отверстий.

Понятие о мощности встряхивающего механизма. Работа встряхивающего механизма при различных нагрузках. Определение оптимальной нагрузки.

Выбор исходных данных для проектирования встряхивающего механизма формовочных машин. Общая методика выбора параметров встряхивающих механизмов формовочных машин.

Конструктивные типы встряхивающих механизмов формовочных машин. Механизмы с сосредоточенными и рассредоточенными ударными поверхностями и с ударными трубками. Конструктивное исполнение встряхивающих столов, поршней, цилиндров и ударных элементов (поверхностей). Расчетные схемы элементов встряхивающих механизмов.

Методика определения расчетных динамических (ударных) нагрузок. Определение жесткости элементов конструкций. Расчет напряжений на ударных поверхностях и в опасных сечениях встряхивающего стола и поршня. Методика определения расчетных динамических инерционных нагрузок.

Виброизоляция фундаментов встряхивающих формовочных машин. Примеры современных конструкций встряхивающих формовочных машин.

Вспомогательные механизмы формовочных машин. Конструктивные типы механизмов вытяжки моделей, дозаторов формовочной смеси, кантователей полуформ и кантовательно-протяжных механизмов, механизмов срезки смеси, их сравнительный анализ и рекомендуемая область применения.

2.2.3. Импульсное уплотнение

Напряженное состояние формы (одноосная задача). Процесс фильтрации воздуха через уплотняемую смесь; действие инерционных сил. Влияние давления воздуха над смесью и скорости его подъема на плотность формы. Понятие о плоском напряженном состоянии формы. Импульсно-прессовое уплотнение.

Импульсные формовочные машины. Процесс истечения газа из ресивера в полость формы. Рабочий процесс высокоскоростных клапанов. Рост давления газа при горении и взрыве. Конструкция пневматических формовочных машин высокого давления. Конструкция машин для взрывного прессования. Пневматические импульсные машины с подпрессовкой низкого давления. Клапаны. Рассекатели.

Уплотнение форм ударом (высокоскоростное прессование). Напряженное состояние формы (одноосная задача). Влияние скорости, массы и конфигурации плиты ударника. Рабочий процесс ударного механизма. Конструкция привода ударника. Конструкции ударных формовочных машин.

2.2.4. Пескодудное уплотнение форм

Этапы процесса: заполнение, импульсное уплотнение. Влияние вентиляции на процесс. Пескодудно-прессовое уплотнение.

Пескодудные машины. Понятие о пескодудном способе изготовления форм и стержней. Схема процесса. Основные типы пескодудных механизмов. Основные факторы процесса.

Механическая модель пескодудного процесса, ее математическое описание и анализ. Взаимосвязь параметров. Требования к клапанам дутья и выхлопа. Расчет расхода сжатого воздуха. Выбор параметров пескодудных и пескострельных машин.

Конструктивное исполнение гильз пескострельных головок и дутьевых плит для различных типов формовочных и стержневых смесей. Типы клапанов дутья и выхлопа.

Конструктивные типы машин для изготовления стержней из песчано-глинистых и масляных смесей. Машины для изготовления стержней из смесей с тепловым и химическим твердением.

Примеры современных конструкций пескодувных стержневых и пескодувно-прессовых формовочных машин.

2.2.5. Пескометы

Понятие о процессе пескометной формовки. Основные узлы пескомета и их функциональное назначение. Схема конструкции металлической головки пескомета, ее работа и этапы рабочего процесса. Анализ рабочего процесса пескометной головки по этапам: вход формовочной смеси на ротор, типы систем подачи смеси на ротор, взаимосвязь параметров головки и системы подачи смеси; формирование пакета на лопатке ротора, геометрия пакета, уплотнение смеси в пакете, трение пакета о направляющую дугу; сход пакета смеси с лопатки ротора; уплотнение смеси в опоке под действием ударов пакетов смеси, влияние параметров работы пескомета на качество уплотнения смеси. Расчет мощности привода пескометной головки. Пескометы для уплотнения самотвердеющих смесей.

Особенности конструкции и рабочего процесса широкозахватных (ширококовшовых) пескометных головок.

Классификация типов пескометов. Особенности прочностных расчетов деталей пескометов. Примеры современных конструкций пескометов.

2.2.6. Вакуумный способ изготовления форм

Напряженное состояние и прочность форм при вакуумировании до, в процессе и после заливки. Фильтрация газов. Машины для вакуумно-пленочной формовки. Устройство для накладывания пленки. Расчет производительности насоса. Механизмы сборки и транспортировки форм на заливку.

Сравнение методов уплотнения, область применения каждого метода.

Автоматические формовочные машины. Схема агрегатирования машин и автоматов; многопозиционная и многоинструментальная обработка изделий; производительность автоматических машин

2.2.7. Элементы теории производительности машин

Теория производительности труда. Эффективность новой техники. Основные направления повышения производительности труда при создании литейного оборудования. Потери производительности, их классификация и анализ. Основные методы повышения производительности машин: интенсификация процессов, совмещение во времени и раздельное выполнение технологических операций в пространстве. Технологические основы указанных методов и их реализация при выборе структуры и компоновки машин.

2.3. Оборудование для выбивки форм и очистки литья. Классификация оборудования для выбивки литейных форм и стержней

2.3.1. Оборудование для выбивки литейных форм

Методы удаления кома с отливкой из опоки: вибрационный, ударный, выдавливанием. Напряженное состояние кома при ударе, при выдавливании. Оптимальные параметры процесса. Методы отделения смеси от отливки. Параметры процесса.

Вибрационные коромысла. Выбивные решетки и рамы. Привод решеток и рам: пневматический, эксцентриковый, инерционный. Рабочие процессы эксцентриковых выбивных решеток и рам. Определение рабочих параметров. Варианты конструкций узлов инерционных решеток и рамы: подшипников, амортизаторов, соединительных муфт. Конструкция инерционных решеток и рам. Рабочий процесс выбивных установок ударного действия. Прошивные выбивные установки. Определение технологических параметров. Определение расчетных усилий. Расчет диаметра цилиндра выдавливающего механизма. Вакуумные выбивные установки. Устройства для отделения отливки от смеси: решетки, барабаны. Автоматические установки для выбивки форм на литейном конвейере. Установки для выбивки форм с крестовинами в нижней опоке. Установки для вы-

бивки форм без крестовин в нижней опоке. Конструкция узлов выбивных установок: толкателей, фиксаторов, столов для изменения направления движения, тележек для переноса опок.

2.3.2. Установки для выбивки стержней

Методы разрушения стержня в отливке: вибрационный, электрогидравлический, гидравлический, пескогидравлический. Механизм разрушения стержня, параметры процессов разрушения.

Вибрационные машины. Гидравлические и пескогидравлические установки. Расчет режимов отстойника. Конструкция гидравлических и пескогидравлических установок и их узлов; гидромонитор, привод гидромонитора, гидронасосы, тележки. Электрогидравлические установки для выбивки стержней. Дробеметные выбивные установки.

2.3.3. Установки для очистки отливок

Методы разрушения пригара. Механизм разрушения пригара при дробеметной очистке. Оптимальные параметры процесса. Химическое и электрохимическое разрушение пригара. Параметры процесса.

Классификация установок. Галтовочные барабаны. Расчет числа оборотов галтовочных барабанов. Расчет мощности привода. Конструкция барабанов периодического и непрерывного действия. Оборудование для дробеметной очистки литья. Выбор параметров потока дробы по практическим данным. Дробеметный аппарат. Классификация дробеметных аппаратов по способу подачи дробы на рабочие лопатки. Рабочие процессы импеллерного и безимпеллерного аппарата. Пути увеличения производительности дробеметных аппаратов. Конструкция современных дробеметных аппаратов. Дробеметные установки: дробеметные барабаны периодического и непрерывного действия, дробеметные столы, проходные и непроходные дробеметные камеры. Конструкция дробеметных установок и их узлов. Дробеструйные установки: принцип работы, выбор параметров по практическим данным, конструкция установки и ее узлов.

2.3.4. Оборудование для зачистки отливок

Зачистка абразивными кругами. Выбор абразивного круга и параметров его работы. Типы универсальных станков: стационарные,

маятниковые, переносные. Специализированные станки для зачистки технологически подобных отливок. Конструкции питающих устройств. Специальные методы зачистки отливок. Манипуляторы и роботы, применяемые для очистки отливок.

2.3.5. Оборудование для окраски отливок

Классификация и обозначение лакокрасочных покрытий. Оборудование для окраски отливок – окунанием в краску, распылением краски и нанесением краски в электрическом поле. Устройства для сушки отливок. Металлические и неметаллические неорганические покрытия. Свойства и область применения.

2.4. Оборудование для механизации складов шихты и плавильных отделений

Требования, предъявляемые к складам и подъездным путям к ним. Оборудование складов шихты литейного цеха. Типовая механизация складов шихты. Суточные бункера и закрома. Оборудование для загрузки шихты в вагранку: загрузочный кран, наклонный подъемник; конструкция стационарного и поворотного наклонного подъемника. Автоматизация загрузки. Механизация уборки шлака от вагранок. Механизация составления, подготовки и завалки шихты в чугунолитейных цехах с электроплавкой. Оборудование складов шихты фасонно-сталелитейного цеха. Типовая механизация.

Технологическое оборудование плавильных и заливочных отделений. Литейные ковши. Типы ковшей. Механизация заливки форм на литейном конвейере. Автоматизация заливки форм, автоматическое регулирование подачи металла, автоматическое дозирование, автоматические заливочные установки.

2.5. Транспортное оборудование литейных цехов (для студентов заочной формы обучения)

Литейные и тележечные конвейеры (горизонтально и вертикально замкнутые). Шагающие конвейеры. Подвесные и толкающие конвейеры.

Пневмо- и вибротранспорт. Рольганги.

Транспортеры: ленточные, пластинчатые, скребковые, качающиеся, шнековые и др. Ковшовые элеваторы.

Область применения транспортных устройств, особенности эксплуатации. Элементы конструкций, расчет производительности и тяговых усилий. Техника безопасности при эксплуатации транспортного оборудования. Схемы адресования и доставки материалов потребителям, использование ЭВМ для этого. Устройства для сбора отходов из цеха.

2.6. Оборудование для обеспыливания газов и осветления жидкостей (для студентов заочной формы обучения)

Очистка газов и жидкостей от примесей. Отстаивание. Отстойники. Их конструкции. Осадительные камеры. Область применения, особенности эксплуатации.

Фильтрация жидкостей и газов. Конструкции фильтров. Область их применения. Электрофильтры.

Центрифуги. Особенности их устройства. Осаждение примесей и фильтрация в центрифугах. Использование центрифуг для осаждения жидкостей.

Флотация и ее применение в литейном производстве. Классификация материалов по фракциям.

2.7. Компрессоры и вентиляторы

Классификация воздуходушных машин; область их применения в литейных цехах. Элементы воздушной сети.

Движение газов по трубопроводам. Статическое, динамическое и полное давление газа в трубопроводе. Скорость и расход газа, протекающего по трубопроводу. Движущие и тормозящие силы при движении газа в трубопроводах. Распределение давления по длине трубопровода. Характеристика трубопровода.

Поршневые компрессоры. Анализ рабочего процесса одноступенчатого компрессора по индикаторным диаграммам. Основные характеристики поршневых компрессоров. Многоступенчатые поршневые компрессоры. Принципы регулирования производительности поршневых компрессоров.

Центробежные воздуходушные машины. Анализ рабочего процесса центробежного вентилятора. Уравнение Эйлера. Анализ влияния кон-

структивных параметров вентиляторов на производительность и напор, развиваемые вентиляторами. Характеристики вентиляторов.

Совместная работа воздуходувной машины и сети. Методы регулирования производительности вентиляторов. Параллельная и последовательная работа вентиляторов. Общая методика расчета вентиляции в литейном цехе.

2.8. Оборудование для литья под давлением

Основные схемы литья под давлением. Конструктивные схемы прессующих механизмов машины. Расчет параметров прессующего и запирающего механизмов. Устройства для смазывания пресс-форм. Контроль технологических режимов работы машин. Контроль перемещения и скорости пресс-плунжера. Контроль давления прессования. Контроль усилия запираения пресс-формы. Автоматизированные системы управления процессом литья под давлением. Автоматизированные комплексы ЛПД.

2.9. Оборудование для литья под низким давлением и выжиманием

Схема процесса литья под низким давлением и с противодавлением. Расчет величины рабочего давления. Конструкция металлопровода и расчет его внутреннего диаметра. Разновидности установок и технологических схем литья под низким давлением. Машины для литья выжиманием с угловым и плоскопараллельным сближением створ (полуформ).

2.10. Оборудование для литья с кристаллизацией сплава под давлением

Основная схема процесса и ее варианты. Конструкции пресс-форм с подвижной, неподвижной и разъемной матрицей. Прессовое оборудование. Выбор пресса. Пневматические прессы и установки. Установки для литья под регулируемым давлением.

2.11. Оборудование для литья по выплавляемым моделям

Схема основного процесса. Оборудование для изготовления выплавляемых моделей. Приготовление модельных составов и их подго-

товка (установки моделей 651 и 652А, автоматы моделей 61701, 653, 61201). Шприц-машина модели 659А. Оборудование для изготовления моделей из солевых составов (МОН-10К, МПВС-2). Установка вакуумно-аммиачной сушки модели УВС-4 для керамических покрытий. Установки для отделения отливок от стоек модели УВИГ-240.

2.12. Оборудование для центробежного литья

Сущность способа. Конструкция центробежных машин. Расчет скорости вращения изложницы. Опоры для изложниц. Привод. Заливочное устройство. Центробежные машины с вертикальными и горизонтальными осями вращения.

2.13. Оборудование для оболочкового литья

Сущность способа. Оборудование для получения песчано-смоляных смесей, изготовления оболочковых форм и выбивки отливок из них. Автоматизированные комплексы для литья в оболочковые формы.

2.14. Оборудование для литья по выжигаемым моделям

Сущность процесса. Оборудование для прессования моделей из пенополистирола (установка модели 0838-10). Автоматы для изготовления моделей из пенополистирола. Оборудование для окраски, сушки и формовки. Устройства для отделения литников.

2.15. Оборудование для непрерывного литья слитков и фасонных отливок

Сущность процесса. Кристаллизаторы и поддоны. Электромагнитные кристаллизаторы для литья круглых и плоских слитков. Установки непрерывного литья в ЭМК. Оборудование для полунепрерывного литья фасонных отливок.

2.16. Современные тенденции развития литейного оборудования

Оборудование для создания литейных моделей и их прототипов (STL, SLS, FLM-процессы).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОБОРУДОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ»

1. Основные задачи, стоящие перед литейным производством в области проектирования оборудования и автоматизации литейных процессов.

2. Классификация рабочих машин.

3. Порядок проектирования оборудования.

4. Индексация литейных машин.

5. Технологическая схема приготовления формовочных смесей.

6. Типы бункеров, применяемых для хранения формовочных материалов и смесей. Способы контроля заполнения бункеров и предупреждение зависания смесей в бункерах.

7. Дозаторы, применяемые при выдаче формовочных материалов и смесей в бункера и смесители, особенности их конструкции и эксплуатации.

8. Средства механизации и автоматизации, применяемые для транспортирования формовочных материалов и смесей, их технические характеристики.

9. Оборудование для размалывания песка и глины и принципы его работы.

10. Оборудование для приготовления суспензий из глины. Средства контроля и автоматизации процесса.

11. Оборудование для подготовки свежих формовочных материалов.

12. Оборудование для подготовки оборотной формовочной смеси.

13. Область применения, достоинства и недостатки сепарации и просеивания формовочных материалов и смесей.

14. Оборудование для мокрой регенерации отработанных смесей.

15. Оборудование для сухой регенерации отработанных смесей.

16. Оборудование для термической регенерации отработанных смесей.

17. Установки для сушки и охлаждения песка в кипящем слое.

18. Горизонтальные барабанные сушилки и установки для сушки песка в пневмопотоке.

19. Конструктивные особенности смешивающих бегунов, принцип их работы и системы автоматического контроля процесса смешивания.

20. Маятниковые смесители, их достоинства и недостатки, конструктивные схемы и технические характеристики.

21. Смесители для приготовления химически твердеющих смесей (ХТС) и жидкостекольных смесей (ЖСС). Их конструкции, особенности эксплуатации.

22. Устройство и работа бегунов с вертикальными катками.

23. Технологический расчет бегунов и расчет привода.

24. Конструкция и работа центробежных смесителей.

25. Лопастные смесители.

26. Оборудование для складирования формовочных материалов.

27. Классификация формовочных и стержневых машин по методу уплотнения, извлечению модели из формы и приводу.

28. Группы прессовых формовочных машин, отличающихся по удельному давлению прессования, форме прессовой колодки и виду привода.

29. Принцип работы встряхивающих, встряхивающих с подпрессовкой, встряхивающих со штифтовым и рамочным съемом, встряхивающих с поворотной плитой и переходным столом формовочных машин.

30. Конструкции прессовых, вибропрессовых, пескодувно- и пескострельно-прессовых, диафрагменных и пескометных машин и автоматов.

31. Классификация встряхивающих механизмов по основным признакам, процесс работы пневматического встряхивающего механизма и приспособления для амортизации удара встряхивания.

32. Оборудование, применяемое в современных механизированных и автоматических формовочных и стержневых линиях.

33. Различие между одно- и многопозиционными формовочными автоматами.

34. Оборудование для подачи пустых опок и сборки форм на автоматических формовочных линиях.

35. Работа автоматов и линий для безопочной формовки.

36. Подъемно-транспортное оборудование формовочных и стержневых отделений.

37. Средства контроля свойств исходных формовочных материалов и смесей.

38. Оборудование, применяемое для приготовления стержней из ЖСС и ХТС.

39. Работа и конструкция автомата для изготовления стержней в нагреваемых стержневых ящиках.
40. Охрана труда работающих в стержневых отделениях.
41. Охрана труда работающих в смесеприготовительных отделениях.
42. Техника безопасности при эксплуатации систем автоматизации литейного производства.
43. Системы автоматического регулирования влажности формовочной смеси.
44. Объемный метод дозирования формовочных материалов. Классификация, принцип работы и область использования датчиков уровня.
45. Весовой метод дозирования. Классификация, принцип работы и область использования датчиков усилия.
46. Датчики учета штучных изделий. Классификация и область использования. Преимущества и недостатки фотоэлектрических датчиков.
47. Требования к технике безопасности при работе на складах формовочных материалов.
48. Требования техники безопасности при работе на оборудовании формовочно-сборочных и стержневых отделений.
49. Требования безопасности к пескометам.
50. Хранение и транспортировка в смесеприготовительные отделения жидких составляющих формовочных и стержневых смесей.
51. Типы конструкций встряхивающих формовочных машин, применяемых в современном литейном производстве.
52. Конструкции ковшовых элеваторов для подъема формовочной смеси.
53. Устройство ленточных, пластинчатых, скребковых, качающихся и шнековых транспортеров.
54. Расчет ленточного транспортера с плоской лентой для перемещения песка и формовочной смеси.
55. Классификация и область применения ленточных конвейеров.
56. Схема и принцип работы пневматического транспорта нагнетания и всасывания.
57. Транспорт непрерывного действия с тяговым органом, применяемый в литейных цехах.
58. Машины непрерывного транспорта без тягового органа и их назначение.

59. Расчет тяговых усилий транспортеров различных конструкций.
60. Принципы работы и конструктивные элементы транспортеров с адресованием потребителям транспортируемых материалов.
61. Устройство и область применения рольгангов, пневмо- и вибротранспорта.
62. Аналитический расчет рабочего процесса пескодувной машины.
63. Конструктивные типы пескодувных и пескострельных машин.
64. Рабочий процесс и расчет прессового механизма.
65. Конструктивные типы и узлы прессовых формовочных машин.
66. Расчет пневматического встряхивающего механизма.
67. Классификация встряхивающих механизмов формовочных и стержневых машин.
68. Метод приближенного построения индикаторных диаграмм встряхивающего цилиндра.
69. Анализ индикаторных диаграмм встряхивающих формовочных машин.
70. Автоматическое регулирование уплотнения форм на встряхивающих машинах.
71. Конструктивные типы и узлы встряхивающих формовочных и стержневых машин.
72. Расчет фермы пескомета на вибрацию.
73. Пример расчета метательной головки пескомета.
74. Фундаменты формовочных машин.
75. Пескодувно-прессовые формовочные машины.
76. Основы расчета пескострельного резервуара.
77. Машины для изготовления стержней в нагреваемой оснастке.
78. Формовочно-литейные конвейеры.
79. Оборудование складов шихты сталелитейных цехов.
80. Оборудование складов шихты чугунолитейных цехов.
81. Принципы и схемы механизированного и автоматизированного набора шихты для подачи ее в вагранку или электрическую плавильную печь.
82. Параллельные системы дозирования шихты.
83. Комбинированные системы дозирования шихты.
84. Сущность процесса гранулирования шлака и механизация его уборки от вагранки.
85. Механизмы, применяемые для загрузки шихты в вагранки и электрические плавильные печи.

86. Конструкция ковшей для приемки и разливки жидкого металла. Расчет опрокидывающего момента поворотного кранового ковша.
87. Устройство дозаторов металла при его заливке в формы.
88. Схемы работы выбивных вибрационных и инерционных решеток.
89. Оборудование для выбивки форм и стержней из отливок.
90. Принцип работы установок для гидравлической выбивки стержней.
91. Работа галтовочных барабанов, дробеметных и дробеструйных камер.
92. Оборудование для наждачной, электрохимической, электрогидравлической и вибрационной очистки отливок от пригара и при удалении заливок и его работа.
93. Инструмент и оборудование для обрубки отливок.
94. Оборудование, применяемое для отрезки от отливок элементов литниковой системы.
95. Оборудование, применяемое для автогенной, анодно-механической и электродуговой отрезки от отливок литников и прибылей.
96. Требования техники безопасности при эксплуатации транспортного оборудования.
97. Электрогидравлические установки очистки литья.
98. Очистные дробеметные машины.
99. Установки электрохимической очистки отливок.
100. Электромеханические дозаторы жидкого металла, их достоинства и недостатки.
101. Пневматические дозаторы жидкого металла. Устройство, принцип действия и область использования.
102. Магнитодинамические дозаторы жидкого металла. Устройство, принцип действия и область использования.
103. Аппаратура для подготовки сжатого воздуха.
104. Воздуходувки и вентиляторы.
105. Конструкции электрофильтров и центрифуг.
106. Способы очистки воздуха от пыли и классификация пылеулавливающих аппаратов.
107. Конструкции аппаратов очистки воздуха от пылевых частиц.
108. Системы очистки пылегазовых выбросов плавильных агрегатов.

109. Правила по технике безопасности при эксплуатации пыле- и газоочистных устройств.

110. Правила и нормы по технике безопасности при обрубке и зачистке отливок.

111. Оборудование, применяемое для модифицирования и рафинирования расплавов.

112. Требования к технике безопасности на складах шихтовых материалов.

113. Принцип работы оборудования для разделки чугунного лома. Чушколомы и копры.

114. Оборудование, применяемое для обезжиривания металлической стружки и ее пакетирования.

115. Схемы расположения и типы бункеров, размещаемых в складах шихты и формовочных материалов, для приема грузов, поступающих в железнодорожных вагонах с открывающимися люками для саморазгрузки указанных материалов.

116. Принципы очистки газов и жидкостей от примесей.

117. Расчет производительности ленточного конвейера с лотковой лентой.

118. Конструкция шагового конвейера и его назначение.

119. Типовая механизация складов шихты чугуно- и сталелитейных цехов и их плавильных отделений.

120. Последовательные системы дозирования шихты.

121. Техника безопасности при работе на заливочном оборудовании и оборудовании для модифицирования расплавов.

122. Конструктивные особенности горизонтального и вертикального тележечного конвейера.

123. Подъемные электромагниты, их расчет.

124. Бадьевые и скиповые подъемники.

125. Подвесные рельсовые пути.

126. Электротали и монорельсовые тележки.

127. Напольный безрельсовый транспорт.

128. Элеваторы. Их назначение и конструкции.

129. Гравитационные и рольганговые устройства.

130. Правила безопасности при эксплуатации внутрицехового транспорта.

131. Методы и устройства для обезвреживания газовых выбросов.

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

1. Общие методические указания по выполнению курсового проекта

Курсовое проектирование является завершающим этапом изучения дисциплины «Оборудование литейных цехов».

Целью курсового проектирования является закрепление у студентов теоретических знаний в области автоматизации и конструирования оборудования литейных цехов, получение ими практических навыков и формирование творческого подхода к конструированию литейного оборудования, а также подготовка студентов к самостоятельному решению инженерных задач по выбору, расчету и эксплуатации технологического оборудования в литейных цехах.

При разработке курсового проекта необходимо производить модернизацию литейных машин, определить основные рабочие параметры, рассчитывать нагружение деталей, узлов и механизмов, мощность привода исполнительных и транспортных механизмов, усилия пневмо- и гидроцилиндров, время их срабатывания, а также выполнить некоторые специальные расчеты, касающиеся отдельных вопросов проектирования литейных машин. Расчеты необходимо сопровождать принципиальными схемами машин, механизмов и их отдельных узлов.

На основании теоретической и практической подготовки студент должен критически проанализировать существующие конструкции машин и элементов их автоматизации, автоматических линий и разработать более современную и экономически целесообразную конструкцию оборудования.

Студент должен представить технико-экономический анализ разрабатываемого проекта и изложить основные правила техники безопасности при эксплуатации оборудования.

Тематика курсового проектирования должна отвечать реальным задачам народного хозяйства по максимальному снижению уровня ручного труда в литейных цехах, повышению качества отливок и производительности труда, рентабельности оборудования, улучшению условий труда, включая всё многообразие литейного оборудования, в том числе для специальных способов литья.

Как правило, темой проекта должны быть литейные машины, автоматические линии или установки, предназначенные для выполне-

ния технологических или транспортных операций, при разработке которых студент должен освоить методику их расчета и конструирования, оснащения элементами автоматики.

Предпочтение отдается темам, при разработке которых используются опыт и материалы, накопленные студентами при прохождении практики на производстве или при участии в научно-исследовательских работах, проводимых на кафедре, при выполнении курсовых работ по смежным дисциплинам.

Курсовой проект состоит из графической части на двух-трех листах формата А1 и расчетно-пояснительной записки на 20–30 страницах формата А4, оформленной в соответствии с ГОСТ 2.105–95 и ГОСТ 2.106–96.

Конкретное распределение материала по листам зависит от характера проекта и уточняется его руководителем в задании к курсовому проекту.

Расчетно-пояснительная записка должна отражать весь объем работ, выполненный студентом в процессе выполнения курсового проекта, и включать следующие разделы:

1. Задание на курсовой проект.
2. Характеристика продукции, для выпуска которой предназначено проектируемое оборудование.
3. Выбор технологического процесса, который необходимо осуществить на проектируемом объекте.
4. Анализ вариантов конструктивного построения машин, предназначенных для осуществления выбранного технологического процесса (или его части).
5. Выбор или расчет основных технологических характеристик машины на основе выбранных ранее режимов выполнения операций технологического процесса.
6. Анализ рабочих процессов основных механизмов машины и определение их конструктивных параметров.
7. Силовой и прочностной расчет механизмов и отдельных деталей машин.
8. Расчет скоростей и ускорений перемещения рабочих органов, выбор привода и определение его мощности.
9. Составление циклограммы работ машины.
10. Техническая характеристика и описание работы машины.

2. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Объектом курсового проектирования является технологическая машина или установка, специфичная 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 необходимо отразить развитие механизации и автоматизации технологических процессов, внедрение новых прогрессивных процессов и высокой производительности оборудования. При отсутствии возможности обеспечить выполнение реальных проектов тема может быть выбрана из нижеприведенного перечня:

1. Пневматическая прессовая машина с верхним или нижним прессованием.

2. Прессово-рычажный формовочный автомат.

3. Автомат стопочной формовки проходного типа.

4. Встряхивающая формовочная машина без поворота полуформы.

5. Встряхивающая формовочная машина с поворотным столом.

6. Встряхивающая формовочная машина с перекидным столом.

7. Встряхивающе-прессовый формовочный автомат.

8. Пескомет формовочный стационарный.

9. Пескомет формовочный передвижной.

10. Пескодувная машина для изготовления стержней с последующей тепловой сушкой.

11. Пескострельная машина для изготовления стержней с последующей тепловой сушкой.

12. Пескодувные автоматы для изготовления стержней с отверждением в нагреваемой оснастке.

13. Пескодувные автоматические машины для изготовления стержней из холоднотвердеющих смесей.

14. Пескодувно-прессовый автомат для безопочных форм.

15. Автоматическая линия изготовления безопочных форм.

16. Автоматическая линия для изготовления песчано-глинистых форм в опоках.

17. Поточно-механизированная линия изготовления форм из самотвердеющих смесей.

18. Катковый смеситель.

19. Центробежный смеситель.

20. Лопастный смеситель.
21. Автоматизированная смесеприготовительная установка.
22. Автоматизированная установка для заливки форм.
23. Установка для автоматической выбивки и распорки опок.
24. Гидравлическая установка для выбивки стержней.
25. Установка автоматического набора шихты для плавки чугуна в вагранке.
26. Ленточный дробеметный барабан для очистки литья.
27. Дробеметный барабан непрерывного действия.
28. Дробеметная камера непрерывного действия.
29. Установка для абразивной очистки отливок.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1. Требования к оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка к курсовому проекту оформляется в соответствии с государственными стандартами: ГОСТ 2.105–95 «Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.106–96 «Текстовые документы».

Порядок построения пояснительной записки к курсовому проекту:

1. Титульный лист.
2. Бланк-задание на курсовой проект.
3. Содержание (перечень разделов, их наименование, страницы).
4. Текст пояснительной записки.
5. Спецификация сборочной единицы.
6. Список использованной литературы.

Титульный лист является первым листом пояснительной записки курсового проекта и выполняется на листе чертежной или писчей бумаги формата А4 (297 × 210) по форме, приведенной в прил. 7 и 8, на которых даны примерная разбивка общего поля титульного листа и пример его заполнения.

Текст пояснительной записки в общем случае должен состоять из следующих разделов:

1. Введение.
2. Назначение и область применения проектируемого оборудования.

3. Общие теоретические положения по обоснованию выбора оборудования для выполнения заданных технологических операций.

4. Описание в общем виде существующих аналогичных проектируемого видов оборудования.

5. Техническая характеристика, описание конструкции и работы проектируемого оборудования.

6. Расчеты основных узлов проектируемого оборудования в соответствии с бланком-заданием.

7. Описание организации рабочего места.

8. Техника безопасности при работе на проектируемом оборудовании.

9. Ожидаемые технико-экономические показатели.

Текст пояснительной записки делится на разделы, подразделы, пункты, подпункты и перечисления (требований, указаний, положений). Нумерация производится арабскими цифрами следующим образом:

1. Разделы в пределах всей пояснительной записки – 1., 2., 3. и т. д.

2. Подразделы нумеруются в пределах каждого раздела, например, 1.3. обозначает раздел 1, подраздел 3.

3. Пункты нумеруются в пределах раздела или подраздела. В первом случае нумерация, например 2.5., будет обозначать пятый пункт второго раздела. Во втором случае нумерация типа 2.5.1. будет обозначать первый пункт второго раздела пятого подраздела.

4. Содержащиеся в тексте пункта перечисления требований, указаний, положений обозначаются арабскими цифрами со скобкой, например: 1), 2), 3) и т. д.

Текст пояснительной записки выполняется по формам 5 и 5а в соответствии с ГОСТ 2.106–96 «Текстовые документы», строчными буквами чертежного шрифта № 3 или 5, ГОСТ 2.304–81.

Наименования разделов записываются в виде заголовка симметрично тексту прописными буквами. Переносы слов при этом не допускаются. Каждый раздел текста начинается с нового листа.

Наименование подразделов записывают в виде заголовка с абзаца строчными буквами (кроме первой). Точка в конце названия подраздела не ставится.

Каждый пункт, подпункт и перечисление необходимо начинать с абзаца.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равным 15 мм, а между заголовками раздела и подраздела – 7–10 мм.

Некоторые требования к изложению текста пояснительной записки

1. Полное наименование проектируемого объекта на титульном листе, в основной надписи первого листа текста пояснительной записки и при первом упоминании в тексте должно быть одинаковым. В дальнейшем порядок слов должен быть прямой (например, «формовочная машина» вместо «машина формовочная»).

2. В тексте пояснительной записки должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при отсутствии стандартов – общепринятые в научно-технической литературе.

3. В формулах в качестве символов следует применять значения, установленные соответствующими государственными стандартами.

4. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, приводится непосредственно за формулой, с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка пояснения начинается со слова «где» без двоеточия после него.

5. Формулы, если их в тексте более одной, нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер формулы указывается в правой стороне листа на уровне формулы, в круглых скобках, например:

$$F = ma. \quad (3.1)$$

Допускается нумерация формул в пределах всего текста пояснительной записки.

6. При ссылке на формулу в тексте ее номер заключается в скобки, например, «в формуле (3.1)...».

7. В тексте пояснительной записки числа с размерностью следует писать цифрами, а без размерности – словами, например, «...Зазор не более 2 мм ...», «...Катушку пропитать два раза...».

В тексте пояснительной записки не допускается:

1. Для одного и того же понятия применять различные научно-технические термины, а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке.

2. Использовать в тексте математический знак « \rightarrow » перед отрицательными значениями величин. Вместо знака « \rightarrow » следует писать слово «минус».

3. Употреблять математические знаки « \leq » (меньше или равно), « \geq » (больше или равно), « \neq » (не равно), а также знаки «№» (номер) и «%» (процент) без цифр.

4. Применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ и т. д.) без регистрационного номера.

3.1.1. Оформление иллюстраций к тексту

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого в пояснительной записке текста. Иллюстрации можно располагать как по тексту пояснительной записки, так и в конце его. Иллюстрации должны быть выполнены черной тушью в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Все иллюстрации, если их в тексте более одной, нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например: ... рис. 1.1, рис. 1.2. Допускается нумерация иллюстраций в пределах всего текста пояснительной записки.

Ссылка на иллюстрацию в тексте дается по типу: «рис. 1.1». Ссылка на ранее упомянутую иллюстрацию сопровождается сокращенным словом, например, «см. рис. 3.2».

Иллюстрации могут иметь наименование и подрисуночный поясняющий текст. Наименование иллюстрации и подрисуночный текст помещаются под ней. Номер иллюстрации располагается под подрисуночным текстом; если подрисуночного текста нет – то под иллюстрацией.

Если в тексте пояснительной записки есть ссылка на составные части изображения иллюстрации, то на иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации.

Различные элементы изображения иллюстрации (отверстия, пазы и т. д.), поясняющие иллюстрацию и имеющие ссылки в тексте, обозначаются прописными буквами русского алфавита.

3.1.2. Заполнение основных надписей на текстовых листах пояснительной записки

Основные надписи на листах текста выполняют по ГОСТ 2.104–2006 «Основные надписи». В графах основной надписи и дополнительных графах (номера граф на формах показаны в круглых скобках) указывают значения соответствующих реквизитов или атрибутов согласно прил. 1:

в графе 1 – наименование изделия или наименование документа, если этому документу присвоен код. Для изделий народнохозяйственного назначения допускается не указывать наименование документа, если его код определен ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.601, ГОСТ 2.602, ГОСТ 2.701. Наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например «Колесо зубчатое». В наименовании изделия, как правило, не включают сведения о назначении изделия и его местоположении;

графе 2 – обозначение документа по ГОСТ 2.201 и код, если он определен ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.601, ГОСТ 2.602, ГОСТ 2.701. Допускается применять ранее принятую систему обозначений документов;

графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

графе 4 – литеру, присвоенную данному документу (на документе в бумажной форме графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки).

В рабочей конструкторской документации литеру допускается проставлять только в спецификациях и технических условиях.

Для изделий, разрабатываемых по заказу Министерства обороны, перечень конструкторских документов, на которых должна обязательно проставляться литера, согласуется с заказчиком (представительством заказчика);

графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109;

графе 6 – масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302 и ГОСТ 2.109);

графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

графе 8 – общее количество листов документа (указывают только на первом листе);

графе 9 – наименование или код организации, выпускающей документ (графу не заполняют, если код содержится в обозначении документа);

графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами 1 и 2. Свободную строку заполняют по усмотрению разработчика, например: «Начальник отдела», «Начальник лаборатории», «Рассчитал».

Допустимые значения атрибута устанавливает организация;

графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;

графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными.

При отсутствии титульного листа подпись лица, утвердившего документ, допускается размещать на свободном поле первого или заглавного листа документа в порядке, установленном для титульных листов по ГОСТ 2.105;

графе 13 – дату подписания документа;

графах 14–18 – сведения об изменениях, которые заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503;

графе 19 – инвентарный номер подлинника по ГОСТ 2.501;

графе 20 – сведения о приемке подлинника в службу технической документации (подпись и дата приемки);

графе 21 – инвентарный номер подлинника, взамен которого выпущен данный подлинник по ГОСТ 2.503;

графе 22 – инвентарный номер дубликата по ГОСТ 2.502;

графе 23 – сведения о приемке дубликата в службу технической документации (подпись и дата приемки);

графе 24 – обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ;

графе 25 – обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ. Обязательный реквизит для всех документов, заимствованных из документации других изделий;

графе 26 – обозначение документа, повернутое на 180° для формата А4 и для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа и на 90° – для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа;

графе 27 – знак, установленный заказчиком в соответствии с требованиями нормативной документации и проставляемый заказчиком или представительством заказчика;

графе 28 – номер решения и год утверждения документации соответствующей литеры. Год утверждения указывают четырьмя цифрами;

графе 29 – номер решения и год утверждения документации. Год утверждения указывают четырьмя цифрами;

графе 30 – индекс заказчика в соответствии с нормативной документацией;

графе 31 – подпись лица, копировавшего документ. При копировании электронного документа обязательный реквизит;

графе 32 – обозначение формата листа по ГОСТ 2.301. Для электронного документа указывают формат листа, которому будет соответствовать указанный в графе б масштаб;

графе 33 – обозначение зоны, в которой находится изменяемая часть изделия;

графе 34 – номера авторских свидетельств на изобретения, использованные в данном изделии;

графе 35 – номер версии документа в электронной форме, с которого на устройствах вывода ЭВМ получен документ в бумажной форме. Графу заполняют только для документов, изготавливаемых с применением ЭВМ;

графе 36 – единица измерения (метрическая или дюймовая);

графе 37 – метод проецирования. Способ расположения проекций детали на чертеже. Обязательный, если проецирование не соответствует ГОСТ 2.305;

графе 38 – имя файла, содержащего документ в электронной форме. Графу заполняют только для документов, изготавливаемых с помощью ЭВМ;

графе 39 – признак аутентичного документа (обязательный для аутентичных документов);

графе 40 – код документа в зависимости от характера использования.

Для электронных документов применяют следующие коды:

П(Р) – подлинник,

ДР) – дубликат,

К (К) – копия;

графе 41 – обозначение документа аналогичного изделия, для которого ранее изготовлены средства технологического оснащения, необходимые для данного изделия. Для документов, выполняемых только на бумажном носителе, допускается использовать графу 24.

В графах 13, 18, 20, 23 при указании календарной даты на бумажном носителе год указывают двумя последними цифрами.

Графа 26 на форме 2а является обязательной только для чертежей и схем.

Графы, выполненные штриховой линией, вводят при необходимости. Графы 27–30 обязательны для документов, утверждаемых заказчиком.

При использовании для последующих листов чертежей и схем формы 1 графы 1, 3–6, 9 не заполняют.

3.2. Требования к оформлению спецификации

В соответствии с ГОСТ 2.108 **спецификация** – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса и комплекта, является обязательным основным документом.

Спецификация составляется на сборочную единицу проектируемого оборудования, чертежи которого согласно бланку-заданию разрабатывает студент.

Спецификация является основным конструкторским документом, полностью и однозначно определяющим состав сборочной единицы (т. е. количество и наименование различных деталей и материалов).

Спецификация составляется на отдельных листах формата А4 по формам 1 и 1а. Основные надписи выполняются по ГОСТ 2.104–2006 «Основные надписи», размеры и заполнение которых представлены в прил. 5, 6.

3.2.1. Разделы спецификации к сборочному чертежу в курсовом проекте

Основными разделами спецификации являются:

документация;
сборочные единицы;
детали;
стандартные изделия;
прочие изделия;
материалы.

Наличие разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела пишется в виде заголовка с прописной буквы в графе «Наименование» и подчеркивается тонкой линией.

Разделы спецификации заполняются следующим образом:

1. В раздел «Документация» вносятся сборочный чертеж и схема, если она необходима для сборочной единицы.

2. В раздел «Сборочные единицы» вносятся специфицируемые сборочные единицы (например, сварная конструкция), входящие в проектируемый узел машины.

3. В раздел «Детали» вносятся все детали, входящие в разрабатываемый узел, кроме деталей, вошедших в отдельные сборочные единицы.

4. В раздел «Стандартные изделия» вносятся изделия, изготовленные по государственным, республиканским, отраслевым стандартам и стандартам предприятий. В курсовом проектировании желательно применять изделия по государственным стандартам.

В пределах каждой категории стандартов запись изделий производится по группам, объединенным по их функциональному назначению, в следующем порядке:

крепежные изделия;
электротехнические изделия;
гидротехнические изделия;
пневмотехнические изделия;
подшипники;
прочие изделия.

В пределах каждой группы запись стандартных изделий производится в алфавитном порядке наименования изделий. Например,

в группе «Крепежные изделия» порядок такой: болты, винты, гайки и т. д. В пределах каждого наименования стандартных изделий запись производится в порядке возрастания обозначения стандартов. Например, гайки: ГОСТ 5915–70, ГОСТ 5927–70, ГОСТ 5929–70 и т. д. В пределах каждого стандарта запись производится в порядке возрастания основных параметров стандартных изделий, например:

Гайка М8 ГОСТ 5915–70
М1 и т. д.
0

В спецификацию все стандартные изделия записываются с полным обозначением, данным в соответствующем стандарте, например: Гайка М16 × 1,5 6.05 ГОСТ 11871–88.

5. В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, примененные не по основным конструкторским документам (по техническим условиям, каталогам, прейскурантам и т. д.), за исключением стандартных изделий. Запись изделий проводят по однородным группам; в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, а в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

6. В раздел «Материалы» вносятся все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу, кроме тех, необходимое количество которых устанавливается технологом, а не конструктором. Материалы записываются по видам в следующей последовательности:

- 1) металлы черные;
- 2) металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- 3) металлы цветные, благородные и редкие;
- 4) кабели, провода, шнуры;
- 5) пластмассы, пресс-материалы, бумажные материалы и т. д.

В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания размеров или других технических параметров.

3.2.2. Заполнение граф спецификации

Графы спецификации заполняются следующим образом:

1. В графе «Формат» указываются форматы листов, на которых выполнены чертежи сборочной единицы, схем, деталей. Если сбо-

рочный чертеж выполнен на листах различного формата, то в графе ставится (*) – звездочка, а форматы перечисляются в графе «Примечание». Для разделов спецификации «Стандартные изделия» и «Материалы» графа «Формат» не заполняется.

2. В графе «Зона» указывается обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой в спецификацию детали. Графа заполняется для разделов «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы», если поле чертежа сборочной единицы разбивается на зоны. Рекомендуется выполнять разбивку поля чертежа на зоны в том случае, если чертеж выполняется на формате, большем А1 (например, два А0), и если на чертеже много позиций записываемых в спецификацию деталей.

3. В графе «Поз.» указываются порядковые номера сборочных единиц и деталей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие. Графа заполняется для разделов «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы».

4. Заполнение графы «Обозначение» см. в прил. 9.

5. В графе «Наименование» указывается соответственно:

для раздела «Документация» – наименование документа, т. е. сборочная единица;

для раздела «Сборочные единицы» – наименование сборочной единицы, например, «Плита сварная»;

для раздела «Детали» – наименование деталей, например, «Корпус», «Крышка», «Вал» и т. д.;

для раздела «Стандартные изделия» – наименование и обозначение изделия в соответствии со стандартом на это изделие;

для раздела «Материалы» – обозначения материалов, установленные в стандартных или технических условиях на эти материалы.

6. В графе «Кол.» указывается количество составных частей на одну сборочную единицу. Для разделов «Сборочные единицы», «Детали» и «Стандартные изделия» количество указывается в штуках, а для раздела «Материалы» – в соответствующих единицах измерения (метрах, килограммах). В разделе «Документация» графу не заполняют.

7. В графе «Примечание» указываются некоторые дополнительные сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам, документам. Например, для деталей, на которые не выполняются чертежи, – масса.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк (для дополнительных записей).

Пример заполнения первого листа спецификации приведен в прил. 9.

3.2.3. Обозначение конструкторских документов и изделий

В графе спецификации «Обозначение» указывается обозначение чертежа сборочной единицы для разделов «Документация», «Сборочные единицы» и «Детали». Для всех других разделов спецификации графа не заполняется.

Для обозначения конструкторских документов и изделий на основе государственного стандарта ГОСТ 2.201–80 «Обозначение изделий и конструкторских документов» разработан стандарт предприятия (СТП) кафедры «Машины и технология литейного производства». Стандарт предприятия устанавливает следующую структуру обозначения изделий и конструкторских документов:

код организации-разработчика XXXX;

код классификационной характеристики изделия в целом (например, «Машина формовочная вибропрессовая») XXXXXX;

знаки для обозначения входящих в изделие основных разборных и неразборных сборочных единиц (например, «Механизм встряхивающий» или «Плита сварная») – XXX;

знаки для обозначения неразборных сборочных единиц, входящих в основную сборочную единицу (клепаные, клееные, сварные и др.), и их деталей. Знаки исключаются из обозначения, если в основной сборочной единице подобных неразборных сборочных единиц нет – XXX /XX;

знаки для обозначения порядковых номеров деталей – XXX;

код документа (не более четырех знаков) – XXXX.

3.2.4. Расшифровка структурной схемы обозначения изделий и конструкторских документов

1. При курсовом проектировании кодом организации-разработчика является шифр специальности «Машины и технология литейного производства» – 1-36 02 01.

2. Код классификационной характеристики для обозначения изделий, основных и неосновных конструкторских документов имеет следующую структуру:

XX X X X X

Класс
 Подкласс
 Группа
 Подгруппа
 Вид

Код классификационной характеристики присваивается изделию и конструкторскому документу по классификатору ЕСКД (таблица).

Код классификационной характеристики
 для литейного оборудования (из классификатора ЕСКД)

Код классификационной характеристики					Наименование оборудования
Класс	Подкласс	Группа	Подгруппа	Вид	
1	2	3	4	5	6
04	4	0	0	0	Оборудование литейное
04	4	1	0	0	Оборудование для приготовления материалов
04	4	1	1	0	Установки для охлаждения и регенерации отработанных формовочных смесей
04	4	1	1	1	Установка для охлаждения без перемещения смесей
04	4	1	1	2	Установка для охлаждения с горизонтальным перемещением смесей
04	4	1	1	3	Установка для охлаждения с вертикальным перемещением смесей
04	4	1	1	4	Установки для мокрой регенерации
04	4	1	1	5	Установки для сухой регенерации

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	1	1	6	
04	4	1	1	7	
04	4	1	1	8	
04	4	1	1	9	Прочие
04	4	1	2	0	Разрыхлители
04	4	1	2	1	Разрыхлители с подачей смеси под ротор без просеивающего устройства
04	4	1	2	2	Разрыхлители с подачей смеси под ротор с просеивающего устройства
04	4	1	2	3	Разрыхлители с подачей смеси под ротор через воронку
04	4	1	2	4	
04	4	1	2	5	
04	4	1	2	6	
04	4	1	2	7	
04	4	1	2	8	
04	4	1	2	9	Прочие
04	4	1	3	0	Оборудование для приготовления плакированных самотвердеющих смесей
04	4	1	3	1	Установки для приготовления плакированных смесей периодического действия

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	1	3	2	Установки для приготовления плакированных смесей непрерывного действия
04	4	1	3	3	Установки для приготовления жидких самотвердеющих смесей периодического действия
04	4	1	3	4	Установки для приготовления жидких самотвердеющих смесей непрерывного действия
04	4	1	3	5	Смесители для приготовления холоднотвердеющих смесей
04	4	1	3	6	
04	4	1	3	7	
04	4	1	3	8	
04	4	1	3	9	Прочие
04	4	1	4	0	Оборудование лабораторное для контроля свойств формовочных материалов
04	4	1	4	1	Для взбалтывания
04	4	1	4	2	Для определения осыпаемости
04	4	1	4	3	
04	4	1	4	4	
04	4	1	4	5	
04	4	1	4	6	
04	4	1	4	7	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	1	4	8	
04	4	1	4	9	Прочие
04	4	2	1	0	Машины формовочные встряхивающие
04	4	2	1	1	Машины формовочные встряхивающие без поворота полуформ с последующей допрессовкой
04	4	2	1	2	Машины формовочные встряхивающие без поворота полуформ с одновременным прессованием
04	4	2	1	3	Машины формовочные встряхивающие с поворотом полуформ
04	4	2	1	4	Машины формовочные встряхивающие с поворотом полуформ с последующей допрессовкой
04	4	2	1	5	Машины формовочные встряхивающие с поворотом полуформ с одновременным прессованием
04	4	2	1	6	
04	4	2	1	7	
04	4	2	1	8	
04	4	2	1	9	Прочие
04	4	2	2	0	Машины формовочные
04	4	2	2	1	Машины формовочные вибропрессовые

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	2	2	2	Машины формовочные вибрационные
04	4	2	2	3	Машины формовочные пескодувно-прессовые
04	4	2	2	4	Машины формовочные воздушно-импульсные
04	4	2	2	5	
04	4	2	2	6	
04	4	2	2	7	
04	4	2	2	8	
04	4	2	2	9	Прочие
04	4	2	3	0	Машины стержневые пескодувные
04	4	2	3	1	Машины стержневые пескодувные с твердением стержней вне машины одно- позиционные
04	4	2	3	2	Машины стержневые пескодувные с твердением стержней вне машины мно- гопозиционные
04	4	2	3	3	Машины стержневые пескодувные с твердением стержней в машине одно- позиционные
04	4	2	3	4	Машины стержневые пескодувные с твердением стержней в машине много- позиционные
04	4	2	3	5	
04	4	2	3	6	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	2	3	7	
04	4	2	3	8	
04	4	2	3	9	Прочие
04	4	2	4	0	Машины
04	4	2	4	1	Пескометы стационарные консольные
04	4	2	4	2	Пескометы передвижные консольные
04	4	2	4	3	Пескометы мостовые
04	4	2	4	4	Машины со встроенной пескометной головкой
04	4	2	4	5	
04	4	2	4	6	
04	4	2	4	7	
04	4	2	4	8	
04	4	2	4	9	Прочие
04	4	2	5	0	Машины для изготовления, сборки и склеивания оболочковых полуформ
04	4	2	5	1	Машины для изготовления оболочковых полуформ с гравитационным формобразованием
04	4	2	5	2	Машины для изготовления оболочковых полуформ с пескодунным формобразованием

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	2	5	3	Машины для сборки и склеивания оболочковых полуформ
04	4	2	5	4	
04	4	2	5	5	
04	4	2	5	6	
04	4	2	5	7	
04	4	2	5	8	
04	4	2	5	9	Прочие
04	4	2	6	0	Решетки и установки выбивные
04	4	2	6	1	Решетки выбивные эксцентриковые
04	4	2	6	2	Решетки выбивные инерционные
04	4	2	6	3	Решетки выбивные инерционно-ударные
04	4	2	6	4	Установки для выбивки провальные
04	4	2	6	5	Установки выбивные прошивные
04	4	2	6	6	
04	4	2	6	7	
04	4	2	6	8	
04	4	2	6	9	Прочие
04	4	3	0	0	Оборудование для литья по выплавляемым и газифицируемым моделям

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	3	1	0	Оборудование для приготовления модельного состава, изготовления модельных звеньев-моделей и блоков
04	4	3	1	1	Установки для приготовления модельного состава
04	4	3	1	2	Установки для изготовления выплавляемых моделей
04	4	3	1	3	Машины для изготовления пенополистироловых моделей и блоков
04	4	3	1	4	
04	4	3	1	5	
04	4	3	1	6	
04	4	3	1	7	
04	4	3	1	8	
04	4	3	1	9	Прочие
04	4	3	2	0	Оборудование для изготовления керамических форм
04	4	3	2	1	Установки для приготовления огнеупорных покрытий
04	4	3	2	2	Установки для хранения огнеупорных покрытий
04	4	3	2	3	Машины (линии) для нанесения огнеупорного покрытия
04	4	3	2	4	Машины для изготовления керамических блоков
04	4	3	2	5	Установки для изготовления форм
04	4	3	2	6	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	3	2	7	
04	4	3	2	8	
04	4	3	2	9	Прочие
04	4	3	3	0	Оборудование для формовки, обжига, заливки, охлаждения блоков, выбивки опок, отделения керамики и стояков от отливки
04	4	3	3	1	Оборудование для выбивки оболочек
04	4	3	3	2	Оборудование для формовки, обжига, заливки, охлаждения блоков
04	4	3	3	3	Оборудование для выбивки опок
04	4	3	3	4	Оборудование для отделения керамики и стояков от отливки
04	4	3	3	5	Оборудование для выщелачивания керамики
04	4	3	3	6	
04	4	3	3	7	
04	4	3	3	8	
04	4	3	3	9	Прочие
04	4	4	0	0	Машины кокильные для центробежного литья
04	4	4	1	0	Машины кокильные и установки для литья под низким давлением и с противодавлением
04	4	4	1	1	Машины кокильные однопозиционные

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	4	1	2	Машины кокильные много-позиционные
04	4	4	1	3	Машины для центробежного литья труб
04	4	4	1	4	Машины для центробежного литья заготовок (втулок)
04	4	4	1	5	Установки для литья под низким давлением
04	4	4	1	6	Установки для литья с противодавлением
04	4	4	1	7	
04	4	4	1	8	
04	4	4	1	9	Прочие
04	4	4	2	0	Машины для литья под давлением методом выжимания и непрерывного литья
04	4	4	2	1	Машины для литья под давлением с холодной горизонтальной камерой прессования
04	4	4	2	2	Машины для литья под давлением с холодной вертикальной камерой прессования
04	4	4	2	3	Машины для литья под давлением с горячей камерой прессования
04	4	4	2	4	Машины для литья под давлением методом выжимания
04	4	4	2	5	Машины для непрерывного литья
04	4	4	2	6	
04	4	4	2	7	
04	4	4	2	8	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	4	2	9	Прочие
04	4	4	3	0	Оборудование для плавки, заливки и модифицирования чугуна
04	4	4	3	1	Вагранки коксовые
04	4	4	3	2	Вагранки газовые
04	4	4	3	3	Установки заливочные ковшовые однопозиционные
04	4	4	3	4	Установки заливочные ковшовые многопозиционные
04	4	4	3	5	
04	4	4	3	6	
04	4	4	3	7	
04	4	4	3	8	
04	4	4	3	9	Прочие
04	4	5	0	0	Линии, системы и подсистемы для литейного производства
04	4	5	1	0	Системы и подсистемы для смесеприготовления
04	4	5	1	1	Системы для смесеприготовления единой смеси
04	4	5	1	2	Системы для смесеприготовления единой смеси «по сырому»
04	4	5	1	3	Подсистемы для смесеприготовления
04	4	5	1	4	
04	4	5	1	5	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	5	1	6	
04	4	5	1	7	
04	4	5	1	8	
04	4	5	1	9	Прочие
04	4	5	2	0	Линии опочные и безопочные
04	4	5	2	1	Линии опочные на базе прес- совых машин
04	4	5	2	2	Линии опочные на базе встряхивающих машин
04	4	5	2	3	Линии опочные на базе пескометов
04	4	5	2	4	Линии опочные на базе уста- новок для приготовления ЖСС
04	4	5	2	5	Линии опочные на базе пес- кодупно-прессовых машин
04	4	5	2	6	Линии безопочные
04	4	5	2	7	
04	4	5	2	8	
04	4	5	2	9	Прочие
04	4	5	3	0	Линии стержневые
04	4	5	3	1	Линии стержневые на базе пескодупных машин с тверде- нием стержней вне машины
04	4	5	3	2	Линии стержневые на базе пескодупных машин с тверде- нием стержней в машине

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
04	4	5	3	3	Линии стержневые на базе смесителей холоднотвердеющих смесей
04	4	5	3	4	Линии стержневые на базе установок для изготовления стержней на ЖСС
04	4	5	3	5	
04	4	5	3	6	
04	4	5	3	7	
04	4	5	3	8	
04	4	5	3	9	Прочие
04	4	5	4	0	Линии для кокильного литья, литья под давлением и невыплаваемым моделям
04	4	5	4	1	Линии для изготовления отливок в оболочковых формах
04	4	5	4	2	Линии для изготовления отливок литьем по выплавляемым моделям
04	4	5	4	3	Линии для изготовления отливок в кокилях
04	4	5	4	4	Линии для изготовления отливок литьем под давлением
04	4	5	4	5	
04	4	5	4	6	
04	4	5	4	7	
04	4	5	4	8	
04	4	5	4	9	Прочие

Например, код классификационной характеристики машины формочной вибропрессовой следующий: 044221.

3. Обозначение основных разборных и неразборных сборочных единиц (узлов), на которые при проектировании разделяется изделие (машина, устройство), выбирается из следующего перечня:

- 110–119 – встряхивающие механизмы;
- 120–129 – прессовые механизмы;
- 130–139 – механизмы съема;
- 140–149 – поворотные механизмы;
- 150–159 – пескодувные механизмы;
- 160–169 – механизмы поджима;
- 170–179 – мультипликаторы;
- 180–189 – механизмы управления;
- 190–199 – вибраторы;
- 200–209 – метательные головки;
- 210–219 – дробеметные турбины;
- 220–229 – загрузочные механизмы;
- 230–239 – механизмы подъема;
- 240–249 – механизмы передвижения;
- 250–259 – дозаторы;
- 260–269 – питатели;
- 270–279 – затворы;
- 280–289 – бункера;
- 290–299 – смесители;
- 300–309 – сепараторы;
- 310–319 – конвейеры;
- 320–329 – кантователи;
- 330–339 – распаровщики;
- 340–349 – механизмы сборки;
- 350–359 – заливочные механизмы;
- 360–369 – толкатели;
- 370–379 – прочие.

4. Неразборным сварным конструкциям, входящим в основное изделие, присваиваются номера 701–750.

5. Неразборные сборочные единицы, входящие в основную сборочную единицу, обозначаются в зависимости от вида соединения:

- 011–019 – клепаные;
- 021–029 – клееные;
- 031–039 – прессованные;
- 071–079 – сварные.

Знаки отделяются наклонной чертой, обозначающей номера соединяемых деталей.

6. Порядковые номера деталей присваиваются в зависимости от материала, из которого они изготовлены:

- 100–199 – чугунные;
- 201–293 – из цветных сплавов;
- 301–399 – стальные отливки;
- 401–699 – стальные;
- 801–899 – сварные.

7. Код документа присваивается по ГОСТ 2.102–68 «Виды и комплектность конструкторских документов»:

- СБ – сборочный чертеж;
- ВО – вид общий (чертеж общего вида);
- МЧ – монтажный чертеж.

Государственный стандарт ГОСТ 2.103–68 устанавливает следующие стадии разработки конструкторской документации:

- техническое предложение;
- эскизный проект;
- технический проект;
- рабочая документация.

Работчик курсового проекта выполняет чертежи общих видов проектируемого оборудования на стадии технического проекта. Технический проект – это совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации.

3.2.5. Примеры обозначения чертежей изделий

1. Обозначение чертежа общего вида машины формовочной вибропрессовой:

0502.044221.000.000 ВО.

2. Обозначение сборочного чертежа основной разборной сборочной единицы, входящей в изделие «Вибратор»:

0502044221.195.000 СБ.

3. Обозначение чертежа детали, изготовленной из стали и входящей в основную сборочную единицу:

0502.044221.195.420.

4. Обозначение сборочного чертежа основной неразборной сборочной единицы, входящей в изделие «Плита сварная»:

0502.044221.702.000 СБ.

5. Обозначение сборочного чертежа сборочной неразборной единицы, входящей в основную сборочную единицу «Червячное колесо биметаллическое»:

0502.044221.195.032 СБ.

6. Обозначение чертежа детали неразборной сборочной единицы, входящей в основную сборочную единицу (деталь сварной конструкции):

0502.044221.195.071/1.

3.3. Требования к оформлению чертежей общих видов и сборочных чертежей

3.3.1. Оформление чертежа общего вида

Согласно бланку-заданию на курсовой проект студент-разработчик должен выполнить чертежи общих видов проектируемой машины на двух-трех листах чертежной бумаги формата А1 (594 × 841).

Определение чертежа общего вида дает ГОСТ 2.102–68 «Виды изделий». *Чертеж общего вида* – это конструкторский документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Чертежи должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации.

Чертежи общих видов выполняются по государственным стандартам ЕСКД (форматы, линии, масштабы, шрифт, виды, разрезы и т. д.). Кроме этого, к чертежам общих видов предъявляются требования в соответствии с ГОСТ 2.120–73 «Технический проект».

Согласно этому государственному стандарту чертежи общих видов технического проекта в общем случае должны содержать:

изображение изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть (технические требования) и надписи к изображениям, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия;

необходимые размеры изделия (для разработки рабочей документации);

указания о выбранных посадках и предельных отклонениях сопрягаемых поверхностей (по ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров и предельных отклонений»);

технические требования к изделию (например, о применении определенных покрытий, смазки и т. д.);

технические характеристики изделия, которые необходимы для последующей разработки рабочих чертежей.

Изображения выполняют с максимальными упрощениями по ГОСТ 2.109–73 «Основные требования к чертежам» (см. ниже подраздел 3.3.2. Оформление сборочного чертежа).

3.3.2. Оформление сборочного чертежа

Согласно бланку-заданию на выполнение курсового проекта студент-разработчик должен выполнить сборочный чертеж одного или двух узлов (сборочной единицы) проектируемой машины.

Сборочной единицей (по ГОСТ 2.101–68 «Виды изделий») называется изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями – свинчиванием, сваркой и т. д.

Сборочным чертежом (по ГОСТ 2.102–68 «Виды и комплектность конструкторских документов») называется документ, содер-

жащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее изготовления, сборки и контроля.

Сборочный чертеж относится к неосновным конструкторским документам и является рабочей документацией, разрабатываемой на основе технического проекта изделия, т. е. на основе чертежей общих видов проектируемого изделия.

Сборочный чертеж выполняется в соответствии с государственными стандартами ЕСКД группы 2.300 «Форматы, линии, масштабы, шрифты, виды, разрезы, нанесение размеров и предельных отклонений, упрощений и т. д.».

Кроме группы этих стандартов при выполнении сборочного чертежа необходимо соблюдать требования ГОСТ 2.109–73 «Основные требования к чертежам». Согласно этому государственному стандарту при разработке сборочных чертежей нужно предусматривать:

- 1) оптимальное применение стандартных и покупных изделий;
- 2) рационально ограниченную номенклатуру резьб, шлицев и других конструктивных элементов, их размеров, покрытий и т. д.;
- 3) рационально ограниченную номенклатуру марок и сортов материалов, а также применение наиболее дешевых и наименее дефицитных материалов.

Пример выполнения сборочного чертежа приведен в прил. 10, 12.

3.3.3. Содержание сборочного чертежа

Сборочный чертеж должен содержать:

1. Изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

2. Условные обозначения (линии, буквенные и буквенно-цифровые обозначения), установленные в государственных стандартах (например, обозначения предельных отклонений размеров).

3. Размеры, предельные отклонения размеров, посадки сопрягаемых деталей и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу.

4. Габаритные размеры изделия.

5. Установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры. При указании установочных и присоединительных размеров должны быть нанесены:

координаты расположения;

размеры с предельными отклонениями элементов, служащие для соединения с сопрягаемыми изделиями;

другие параметры, например, для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи, – модуль, число зубьев, направление зубьев.

6. Техническую характеристику изделия или технические требования, необходимые для изготовления, сборки и контроля изделия. Текст в этом случае выполняется над основной надписью чертежа и на ее длину (т. е. 185 мм) таким образом, чтобы между основной надписью и последней строчкой текста осталось расстояние, равное примерно 20 мм.

7. Номера позиций составных частей сборочной единицы. Номера позиций на сборочном чертеже нумеруются в соответствии с номерами позиций, указанных в спецификации к этой сборочной единице. Номера позиций наносятся на полках линий-выносок, проводимых от изображений (желательно, разрезов) составных частей. Полки и линии-выноски проводятся на чертеже сплошными тонкими линиями. Номера позиций следует располагать параллельно основной надписи чертежа вне контура изображений и группировать в колонку или строчку, по возможности на одной линии. Номера позиций составных частей наносятся на чертеже, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых деталей, применяя при этом тот же номер позиции и подчеркивая полку линии-выноски еще одной тонкой линией. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью, исключая различное понимание (например, для крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления).

3.3.4. Требования к оформлению сборочного чертежа

На сборочном чертеже допускается:

изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами;

помещать изображение пограничных (соседних) изделий («обстановки») и размеры, определяющие их взаимное расположение. «Обстановка» вычерчивается тонкими линиями упрощенно; приводятся необходимые данные для определения места установки, методов крепления и присоединения изделия;

изображать сварные, паяные и тому подобные изделия, если они входят составной частью в сборочную единицу, как монолитное тело и при выполнении разрезов штриховать в одну сторону, изображая при этом границу между деталями (например, сваренными) сплошными толстыми линиями;

изображать покупные изделия (например, двигатели) только внешними очертаниями без излишних подробностей;

на сборочном чертеже выполнять с упрощениями (по соответствующим стандартам ЕСКД) изображения: крепежных соединений – болтовых, шпилечных и т. д.; пружин – ГОСТ 2.401–68 «Правила выполнения чертежей пружин»; зубчатых колес, червяков, реек и их зацепления – ГОСТ 2.402–68, шлицев и шлицевых соединений – ГОСТ 2.409–74 «Правила выполнения чертежей шлицевых соединений»;

не указывать: фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатку, насечки и другие мелкие элементы на деталях сборочной единицы; зазоры между стержнем и отверстием; крышки, щиты, кожухи и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением, на котором отсутствует какая-либо деталь, делается надпись по типу «Крышка не показана».

3.3.5. Заполнение основной надписи на чертежах общих видов и сборочных чертежах

Основная надпись на чертежах общих видов и сборочных чертежах выполняется по форме 1 в соответствии с ГОСТ 2.104–2006 «Основные надписи» (основная надпись для чертежей и схем).

Размеры основной надписи даны в прил. 1, 2.

Пример выполнения графической части курсового проекта представлен на примере стержневой пескодувной машины с двухпозиционной приставкой челночного типа в прил. 10, 11, 12.

3.4. Требования к оформлению чертежей схем

3.4.1. Подразделение и обозначение схем чертежа

В соответствии с ГОСТ 2.701–84 «Виды и типы. Общие требования к выполнению» схемы в зависимости от типов элементов и связей, входящих в состав изделия (установки), подразделяются на следующие виды и обозначаются соответствующими буквами:

- Э – электрические;
- Г – гидравлические;
- П – пневматические;
- К – кинематические;
- С – комбинированные.

Схемы в зависимости от основного обозначения подразделяются на следующие типы и обозначаются соответствующими цифрами:

- 1 – структурные;
- 2 – функциональные;
- 3 – принципиальные;
- 4 – монтажные.

Таким образом, шифр схемы пневматической принципиальной будет ПЗ.

3.4.2. Построение схем

1. Схемы выполняются без соблюдения масштаба. При этом действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывают (или учитывают приближенно). Допускается выполнять схемы в пределах условного контура, упрощенно изображающего конструкцию изделия и выполняемого линиями, равными по толщине линиям связи.

2. Расстояние между двумя соседними линиями графического обозначения элемента схемы должно быть не менее 3,0 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями на схемах должно быть не менее 2,0 мм.

3. Устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, на чертежах выполняют в виде прямоугольников линией, по толщине равной линиям связи. Устройства, не имеющие самостоятельной схемы, выполняют в виде прямоугольников штрихпунктирными линиями, равными по толщине линиям связи.

4. Линии связи между элементами на схемах и условные графические обозначения элементов выполняют линиями толщиной от 0,2 до 1,0 мм. Рекомендуемая толщина линии – от 0,5 до 0,4 мм. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений.

3.4.3. Графические изображения на схемах

Все элементы, составляющие схему (дроссели, регуляторы и т. д.), обозначаются на чертежах в соответствии со стандартами ЕСКД (ГОСТ 2.721–74, ГОСТ 2.780–96, ГОСТ 2.781–96, ГОСТ 2.782–96, ГОСТ 2.793–79), где представлены условные изображения различных устройств, их размеры и буквенные позиционные обозначения. Условные графические обозначения элементов на схемах изображают в положении, приведенном в соответствующем стандарте, или повернутыми на угол, кратный 90°.

3.4.4. Перечень элементов

Перечень элементов, входящих в схему, помещают на первом листе схемы и оформляют в виде таблицы (см. в прил. 11). В графах таблицы указывают следующие данные:

в графе «Поз. обозначение» – позиционные обозначения элементов схемы по соответствующим стандартам;

в графе «Наименование» – наименование элемента и его обозначение по соответствующему стандарту;

в графе «Кол.» – количество элементов на схеме;

в графе «Примечание» – технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Таблицу перечня элементов схемы выполняют над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение перечня выполняют слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

Элементы схемы записывают в перечень группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы элементы с одинаковыми позиционными обозначениями располагают по возрастанию порядковых номеров (например К01, К02, К03 и т. д.).

При выполнении на схеме цифровых обозначений в перечень их записывают в порядке возрастания номеров.

3.4.5. Текстовая информация на схемах

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (справа или сверху), либо на свободном поле схемы. Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения невозможно выразить графически или условными обозначениями. Содержание текста должно быть кратким и точным. Нельзя применять сокращения, кроме общепринятых или установленных стандартами. На поле схемы над основной надписью или таблицей перечня элементов допускается помещать технические требования, необходимые для монтажа схемы.

3.5. Требования к оформлению списка использованной литературы

Вся литература (книги, методические указания, стандарты и т. д.), использованная при выполнении курсового проекта, заносится в список литературы.

Каждый использованный источник располагается в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки и нумеруется.

Дается полное наименование источника, наименование издательства, год издания и количество страниц.

Например:

1. Иванов, А.И. Литейные машины / А.И. Иванов. – М. : Наука, 1983. – 390 с.

Если в тексте пояснительной записки дается ссылка на источник, то в скобках записывается порядковый номер источника из списка литературы, например: [2]. Если в тексте приводится цитата из использованного источника, то в скобках дается номер из списка литературы и страница книги, где напечатан приведенный текст, например: [2, с. 97].

4. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Влияние величины давления прессования на плотность формы.
2. Влияние принципа действия прессовой головки на процесс уплотнения (плоская плита, профильная плита, решетка).
3. Влияние высоты встряхивания и числа ударов на качество формы при встряхивании.
4. Влияние давления газа в импульсной головке и вентиляции на качество формы.
5. Влияние времени перемешивания на качество смеси. Влияние плужков, давления катков на качество смеси.
6. Влияние энергии удара и прочности формы на процесс выбивки литейной формы.
7. Влияние энергии удара дробинки на процесс разрушения пригара.
8. Испытания пневматических и гидравлических прессовых формовочных машин. Определение усилий прессования при различных нагрузках на механизм. Определение нагрузок на конструктивные элементы машин и их деформаций при различных нагрузках на прессовый механизм машин и разном давлении в сети.
9. Испытание пневматических встряхивающих механизмов формовочных машин при переменной нагрузке и давлении в сети. Снятие индикаторных диаграмм. Определение деформации встряхивающего стола и поршня.
10. Испытание пескодувных и пескострельных машин. Снятие осциллограмм процесса. Определение нагрузок на конструктивные элементы машин и их деформацию.
11. Испытание импульсных машин. Влияние давления воздуха, работы клапана на интенсивность подъема давления над смесью.
12. Испытание роторных машин литейного производства при различных режимах работы. Определение потребляемой мощности и энергии летящих пакетов. Определение нагрузок на конструктивные элементы машин.

5. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

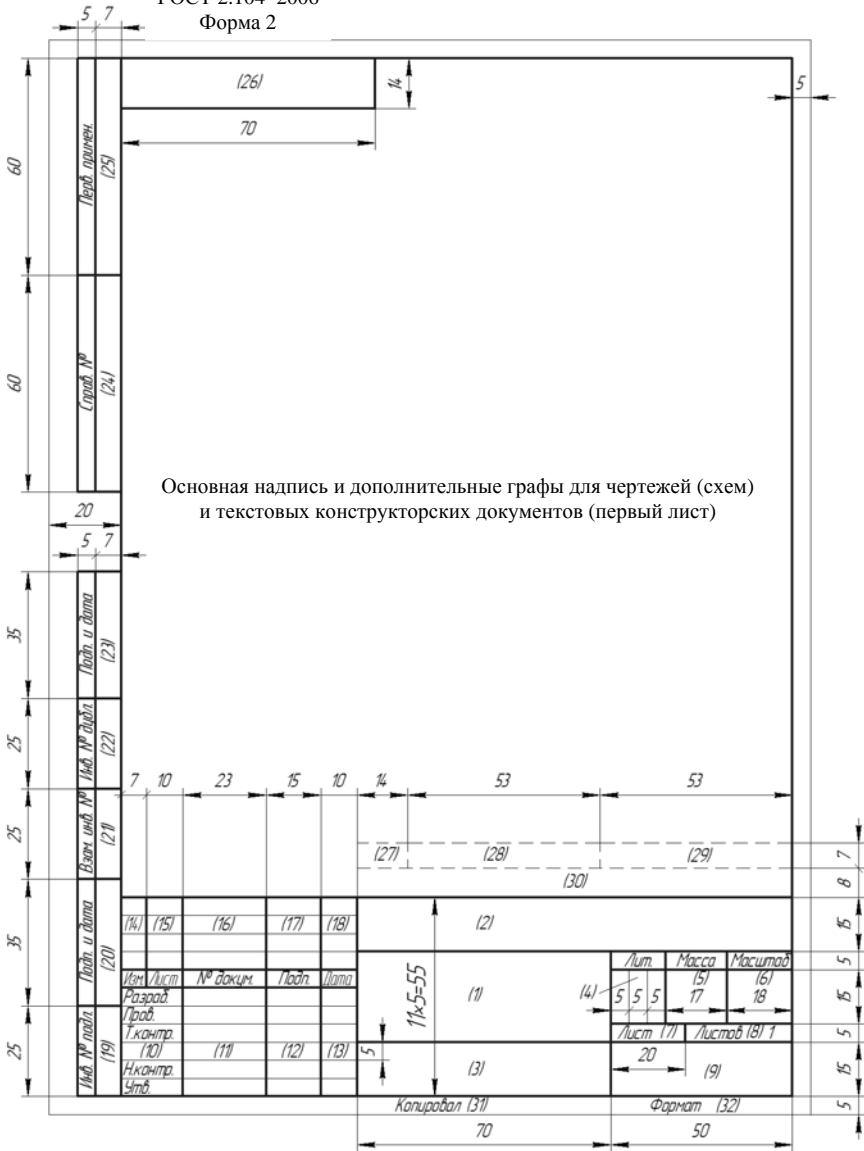
1. Расчет пневмотранспортной установки всасывающего типа.
2. Расчет установки для сушки песка в пневмопотоке.
3. Расчет щековой дробилки.
4. Расчет валковой дробилки.
5. Расчет шаровой мельницы.
6. Расчет барабанного полигонального сита.
7. Расчет пневматического регенератора.
8. Расчет бегунов с вертикально вращающимися катками.
9. Расчет центробежного смесителя.
10. Расчет лопастного смесителя.
11. Расчет пневматической прессовой формовочной машины.
12. Расчет пневматической рычажно-прессовой формовочной машины.
13. Расчет пневматической встряхивающей машины без отсечки и расширения воздуха.
14. Расчет пневматической встряхивающей формовочной машины с отсечкой и расширением воздуха.
15. Расчет пневматической встряхивающей формовочной машины с отсечкой без расширения воздуха.
16. Расчет пескоструйной стержневой машины.
17. Расчет пескострельной стержневой машины.
18. Расчет метательной головки пескомета.
19. Расчет эксцентриковой выбивной решетки.
20. Расчет инерционной выбивной решетки.
21. Расчет инерционно-ударной выбивной решетки.
22. Расчет установки для гидравлической выбивки стержней.
23. Расчет галтовочного барабана непрерывного действия.
24. Расчет дробеметного аппарата.

Литература

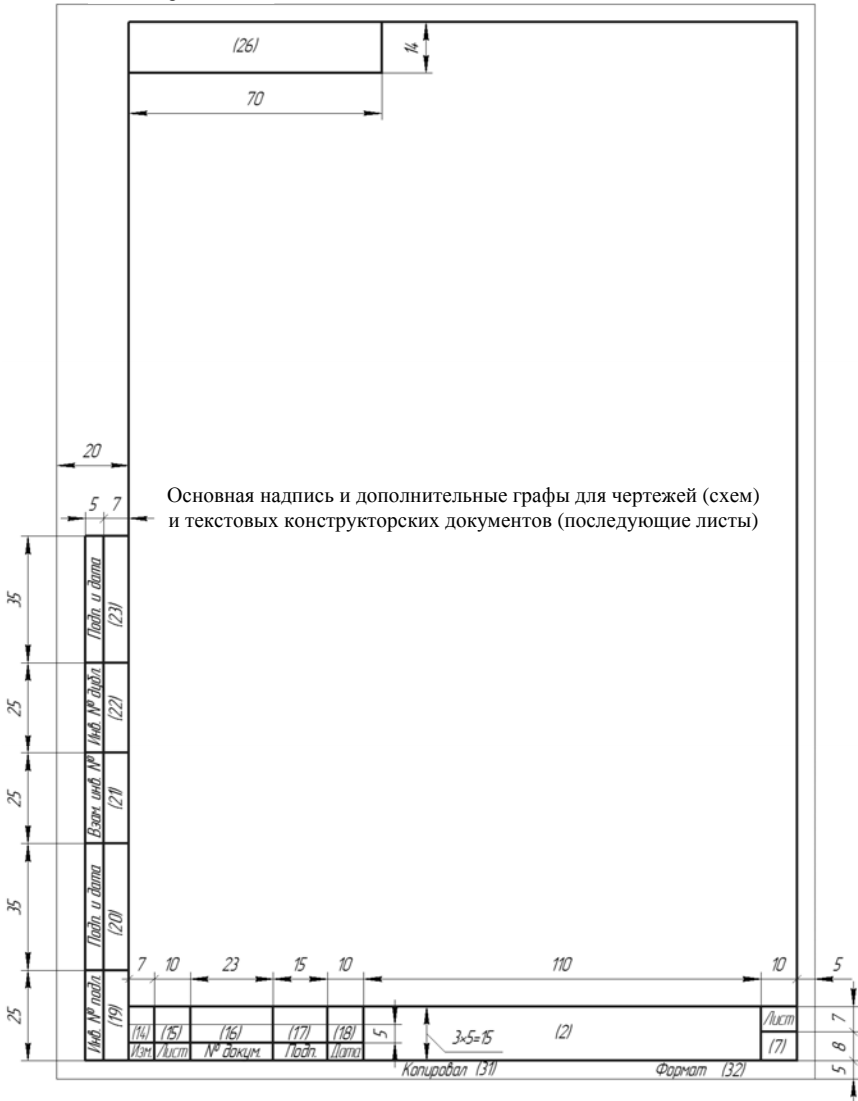
1. Зайгеров, И. Б. Оборудование литейных цехов. – Минск : Вышэйшая школа, 1980. – 386 с.
2. Беликов, О. А. Приводы литейных машин / О. А. Беликов, Л. П. Каширцев. – М. : Машиностроение, 1971. – 504 с.
3. Матвиенко, И. В. Оборудование литейных цехов / И. В. Матвиенко, В. П. Тарский. – М. : Машиностроение, 1976. – 440 с.
4. Аксенов, П. Н. Оборудование литейных цехов / П. Н. Аксенов. – М. : Машиностроение, 1977. – 510 с.
5. Горский, А. И. Расчеты машин литейного производства / А. И. Горский, Р. Л. Геллер, Л. Ф. Лиокумович. – М. : Машиностроение, 1966. – 403 с.
6. Горский, А. И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства / А. И. Горский. – М. : Машиностроение, 1978. – 551 с.
7. Аксенов, П. Н. Машины литейного производства : атлас конструкций / П. Н. Аксенов, Г. М. Орлов, Б. П. Благодрагов. – М. : Машиностроение, 1972. – 152 с.
8. Титов, Н. Д. Основы автоматизации литейного производства и вычислительная техника / Н. Д. Титов, Л. Н. Сергеев. – М. : Машиностроение, 1983. – 152 с.
9. Иванов, Н. И. Автоматизация производственных процессов в черной металлургии / Н. И. Иванов, Б. Н. Парсункин, В. М. Рябков. – М. : Металлургия, 1980. – 303 с.
10. Дембовский, В. В. Автоматизация литейных процессов : справочник / В. В. Дембовский. – Л. : Машиностроение ; Ленинградское отделение, 1989. – 264 с.
11. Основы проектирования литейных цехов и заводов / Л. И. Фанталов [и др.] ; под ред. Б. В. Кнорре. – М. : Машиностроение, 1979. – 376 с.
12. Сафронов, В. Я. Справочник по литейному оборудованию / В. Я. Сафронов. – М. : Машиностроение, 1985. – 320 с.
13. Орлов, Г. М. Автоматизация и механизация процесса изготовления литейных форм / Г. М. Громов. – М. : Машиностроение, 1988. – 264 с.
14. Гроссман, Н. Я. Автоматизированные системы взвешивания и дозирования / Н. Я. Гроссман, Г. Д. Шнырев. – М. : Машиностроение, 1988. – 296 с.
15. Иванов, В. Н. Словарь-справочник по литейному производству / В. Н. Иванов. – М. : Машиностроение, 1990. – 384 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ГОСТ 2.104–2006
Форма 2



ГОСТ 2.104–2006
Форма 2

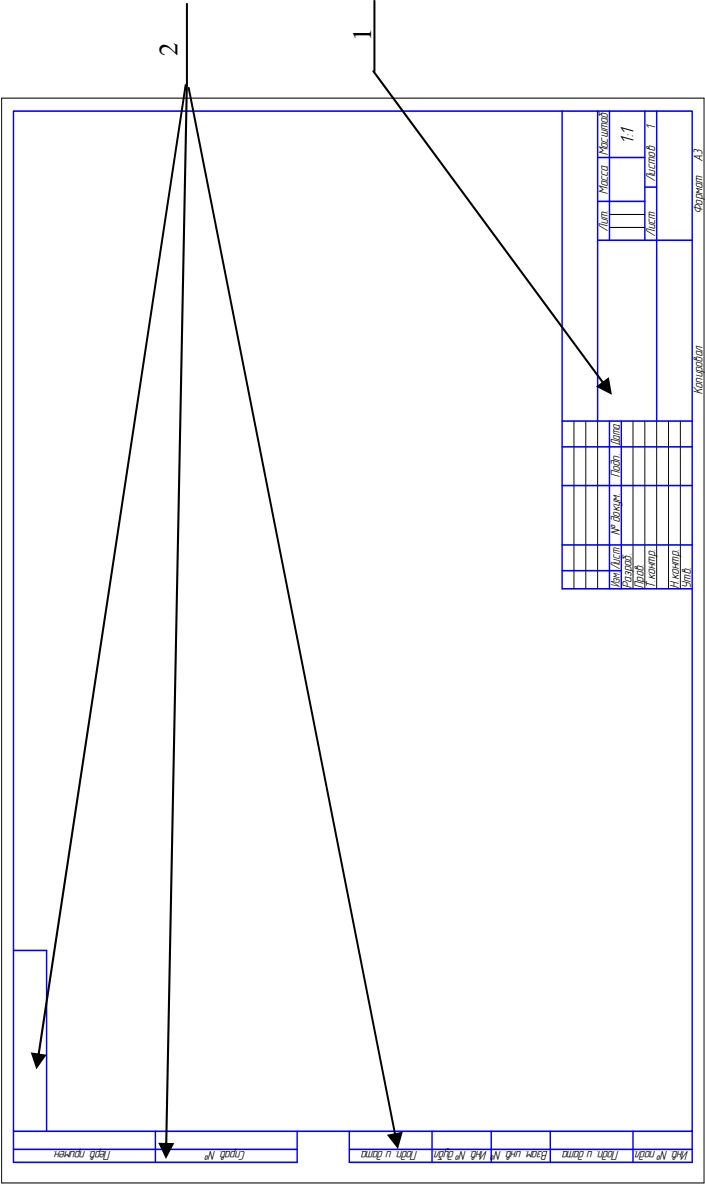


Примеры размещения основной надписи
и дополнительных граф к ней

Перв. примен.													
Старый №													
Полн. и дата													
Инф. № док.	Инф. №												
Взам. инв. №	Инв. №												
Полн. и дата													
Инф. №	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата							Лит.	Масштаб
№ листа												Лист	Листов
И контр.													1
Утв.													

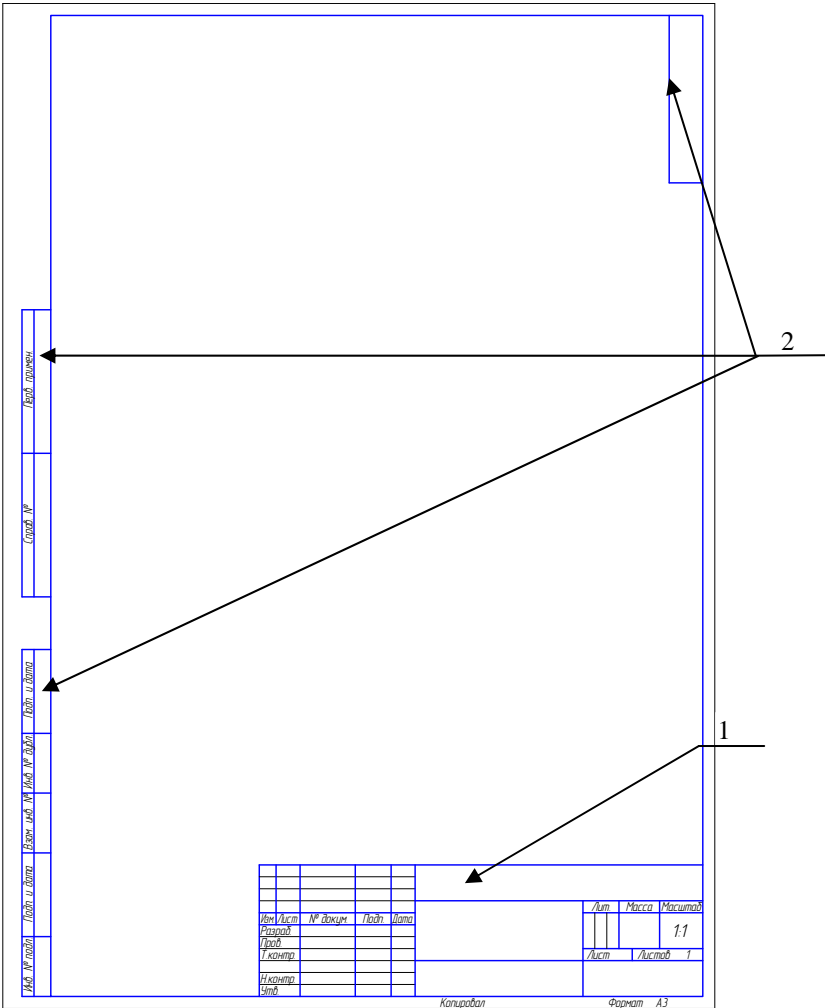
Копировал Формат А4

Для формата больше А4 при расположении основной надписи
вдоль длинной стороны листа



Приложение А
(справочное)

Для формата больше А4 при расположении основной надписи
вдоль короткой стороны листа



1 – основная надпись; 2 – дополнительные графы

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

5																				
8 мм	15	5	6	6	8	70	63	10	22	5										
Перед. притомен.	Формат	Зона	Поз.	<i>Обозначение</i>		<i>Наименование</i>		<i>Код</i>	<i>Примечание</i>											
Справ. №	Форма спецификации (заглавный лист)																			
Основная надпись по ГОСТ 2.104-68																				
Лист и дата	Лист и дата	Инд. № докум.	Инд. № докум.	Инд. № докум.	Инд. № докум.															
Лист и дата	Лист и дата	Изм./лист	№ док-им.	Лист	Дата															
Инд. № докум.	Инд. № докум.	Разраб.	Проб.	Изм./лист	№ док-им.	Лист	Дата	Лист	Лист	Листов										
Инд. № докум.	Инд. № докум.	Исполн.	Утв.																	
Копировал										Формат А4										
										5										

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

The drawing shows a technical specification form layout on an A4 sheet. The form is a grid with the following dimensions and labels:

- Top margin:** 5 mm
- Header row height:** 15 mm
- Form height:** 8 mm
- Bottom margin:** 20 mm
- Form width:** 70 mm (for 'Обозначение') and 63 mm (for 'Наименование')
- Form columns:**
 - Column 1: 'Формат' (width 6 mm)
 - Column 2: 'Зона' (width 6 mm)
 - Column 3: 'Паз' (width 8 mm)
 - Column 4: 'Обозначение' (width 70 mm)
 - Column 5: 'Наименование' (width 63 mm)
 - Column 6: 'Лист' (width 10 mm)
 - Column 7: 'Примечание' (width 22 mm)
- Form content:**
 - Center text: "Форма спецификации (последующие листы)"
 - Bottom center text: "Основная надпись по ГОСТ 2.104-68" with a pointer to the bottom margin area.
- Bottom margin area (width 5 mm):**
 - Left side: 'Изд. №', 'Лист', '№ докум.', 'Лист', 'Штук'
 - Right side: 'Лист', 'Копировал', 'Формат А4', '5'

Образец оформления обложки курсового проекта (работы)

Министерство образования Республики Беларусь

БНТУ

Факультет _____

Кафедра _____

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

по дисциплине _____

Тема: _____

Исполнитель: студент (факультет, курс, группа)

Руководитель проекта _____

(ученое звание, ученая степень, должность)

(фамилия, имя, отчество)

Минск 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Образец оформления титульного листа курсового проекта (работы)

Министерство образования Республики Беларусь

БНТУ

Кафедра _____

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту (работе)

по дисциплине _____

Тема: _____

Исполнитель: _____ (фамилия, инициалы)
(подпись)

Студент _____ курса _____ группы

Руководитель: _____ (фамилия, инициалы)
(подпись)

Минск 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

		Формат	Дата	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
									№ док.
Перв. примен.						Документация			
	A1				1-36.02.01.044.233.001 СБ	Сборочный чертеж			
Сред. №	A2				1-36.02.01.044.233.001 ПЗ	Схема пневматическая принципиальная			
						Сборочные единицы			
	A2	1			1-36.02.01.044.233.003 СБ	Механизм дутья	1		
	A4	2			1-36.02.01.044.233.004	Стол поворотный	1		
	A4	3			1-36.02.01.044.233.005	Стойка	1		
	A4	4			1-36.02.01.044.233.006	Пневмоцилиндр поворота стола	1		
	A4	5			1-36.02.01.044.233.007	Пневмоцилиндр зажима	2		
	A4	6			1-36.02.01.044.233.008	Пневмоцилиндр движения стола	1		
	A4	7			1-36.02.01.044.233.009	Металлоконструкция	1		
	A4	8			1-36.02.01.044.233.010	Устройства подъемное	1		
	A4	9			1-36.02.01.044.233.011	Опора передняя	1		
	A4	10			1-36.02.01.044.233.012	Опора задняя	1		
	A4	11			1-36.02.01.044.233.013	Плита	1		
A4	12			1-36.02.01.044.233.014	Плита	1			
A4	13			1-36.02.01.044.233.015	Бункер	1			
Подп. и дата									
Взак. и №									
Подп. и дата									
№ док. № подл.									
БНТУ 1-36.02.01.044.233.001									
Разработ. Проект.	Исполн.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Машина стержневая с 2-позиционной приставкой челночного типа	Лист	Лист	Листов
								7	3
Нач. Упр.	Упр.					Гр. 104XXX			
Копировал						Формат А4			

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				Детали			
А4	14		1-36.02.01.044.233.016	Болт специальный	1		
А4	15		1-36.02.01.044.233.017	Втулка соединительная	2		
А4	16		1-36.02.01.044.233.018	Кронштейн	1		
А4	17		1-36.02.01.044.233.019	Винт подъемный	1		
А4	18		1-36.02.01.044.233.020	Ручка	1		
Б4	19		1-36.02.01.044.233.021	Площадка			
				Швеллер 16 ГОСТ 8240-89			
				Ст.3 ГОСТ 535-79			
				L=750 H 16	1		
А4	20		1-36.02.01.044.233.022	Направляющая	1		
А4	21		1-36.02.01.044.233.023	Ролик	16		
А4	22		1-36.02.01.044.233.024	Палец	16		
				Стандартные изделия			
				Болты ГОСТ 7798-70			
			23	M8x50.58	1		
			24	M12x25.58	24		
			25	M12x40.58	1		
			26	M16x25.58	4		
			27	M16x60.58	1		
				Гайки ГОСТ 5915-70			
			28	M12.01.019	40		
			29	M16.01.019	1		
				Шайбы ГОСТ 6958-78			
			30	8.65Г.02.09	1		
			31	12.65Г.02.09	16		
			БНТУ 1-36.02.01.044.233.001			Лист	2
		Взам. Лист	№ докум.	Подп.	Датум		

Копировал _____ Формат А4

№ док. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № № инв. № подл. Подп. и дата.

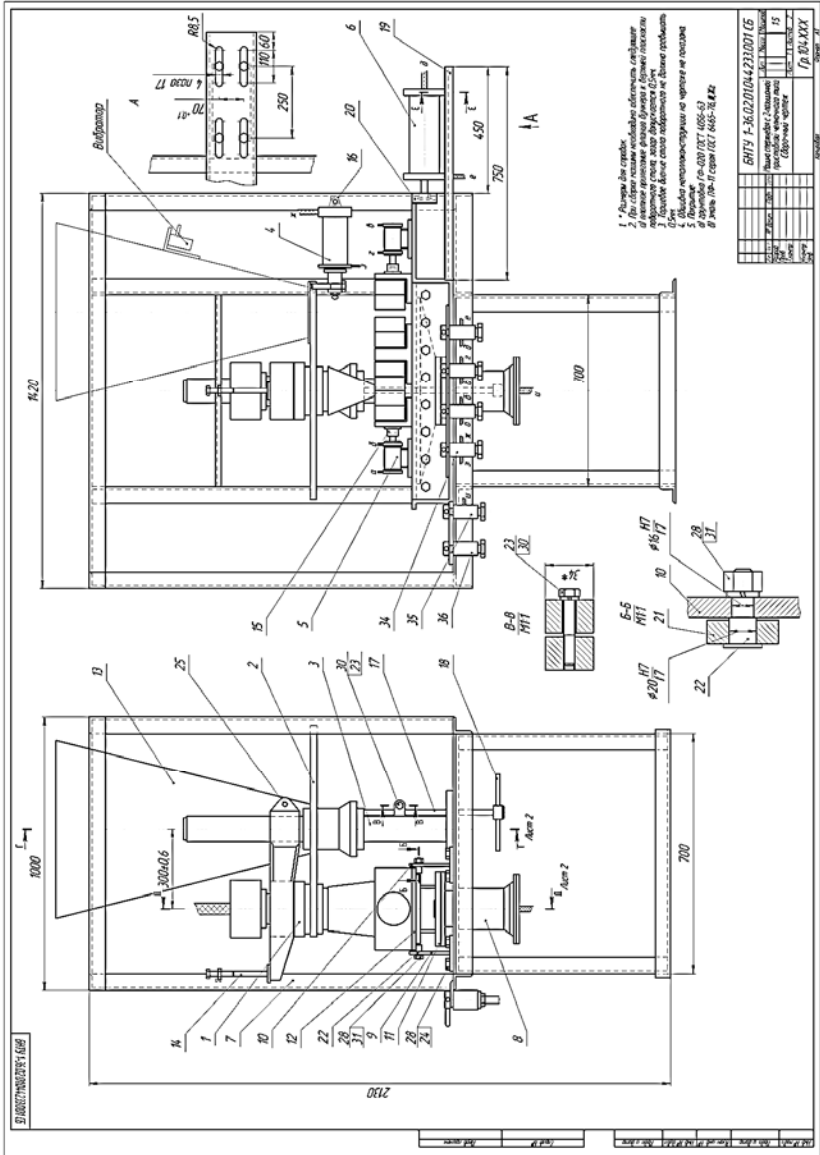
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		32		Шайба 16.01.019 ГОСТ 11371-78	5	
		33		Шпонка 12 x 7 x 60 ГОСТ 23360-78	1	
				<u>Прочие изделия</u>		
		34		Пневмораспределитель крановый В71-23	4	
		35		Пневмораспределитель золотниковый плоский ПВ 63-14М	2	
		36		Пневмораспределитель 3-линейный П-РК34	1	

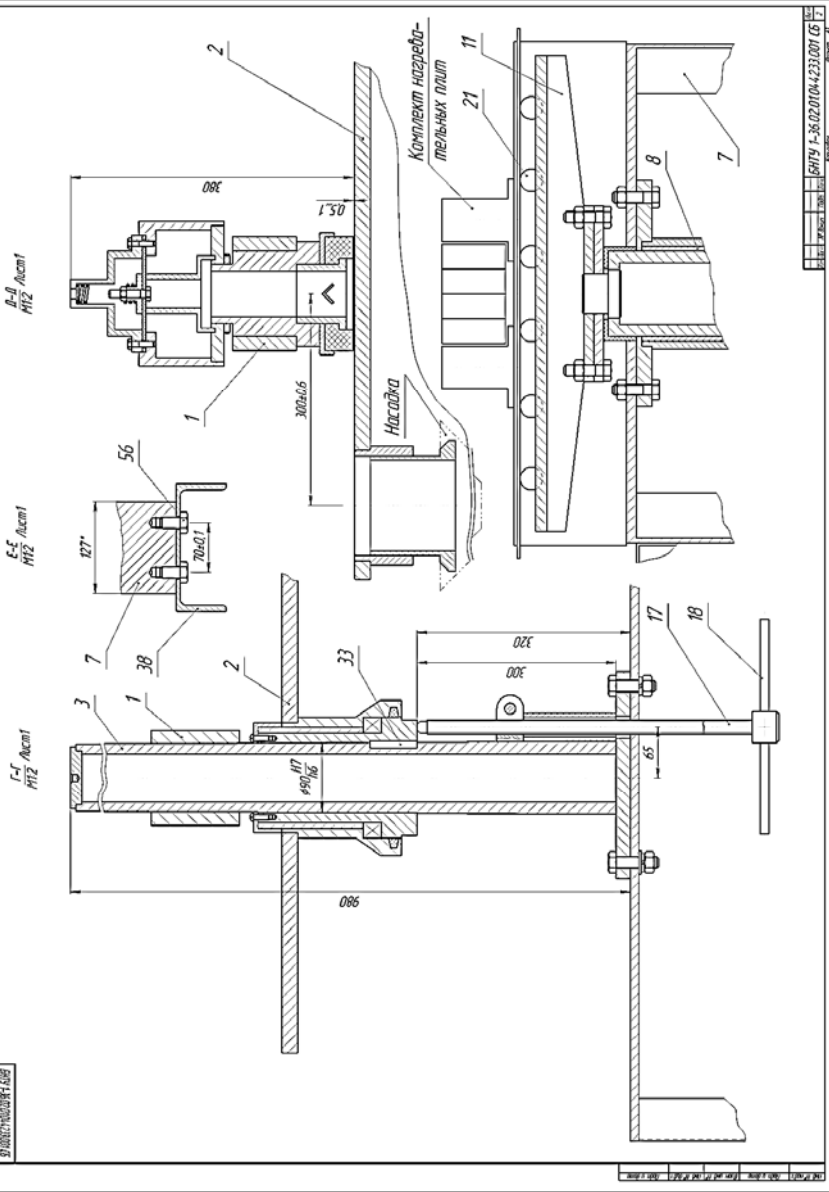
БНТУ 1-36.02.01.044233.001

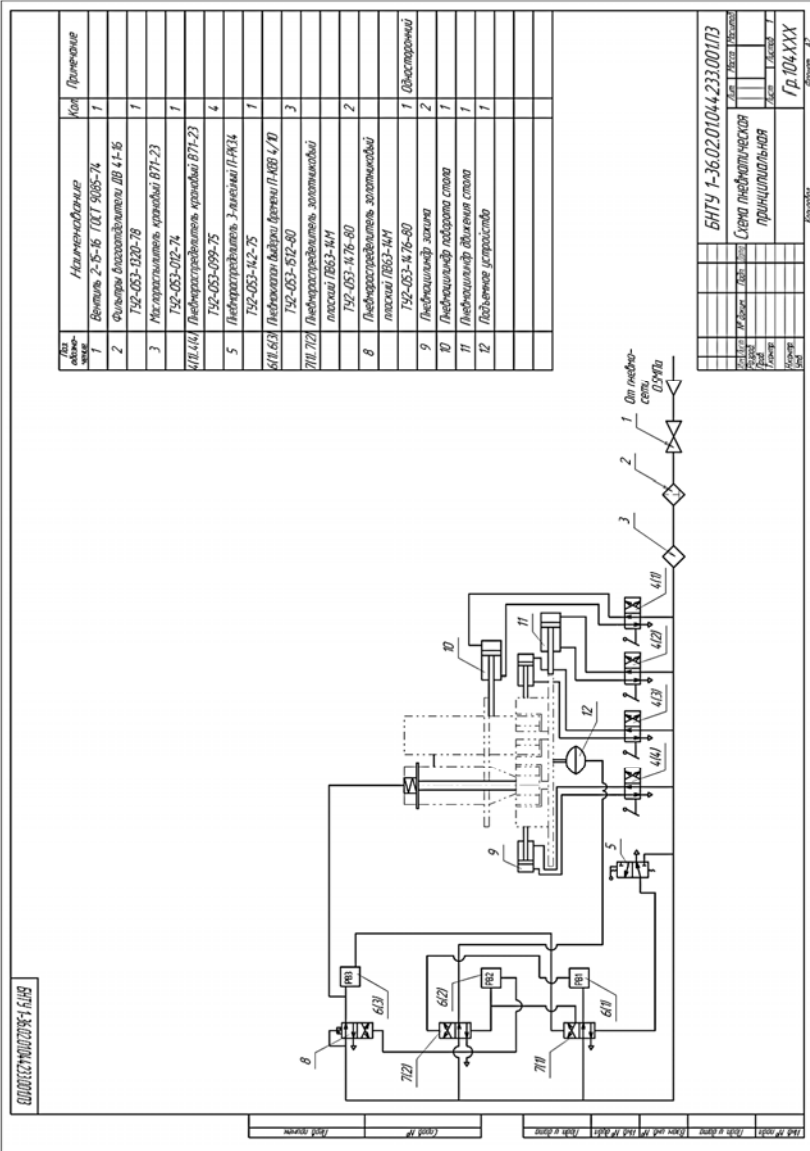
Лист
3

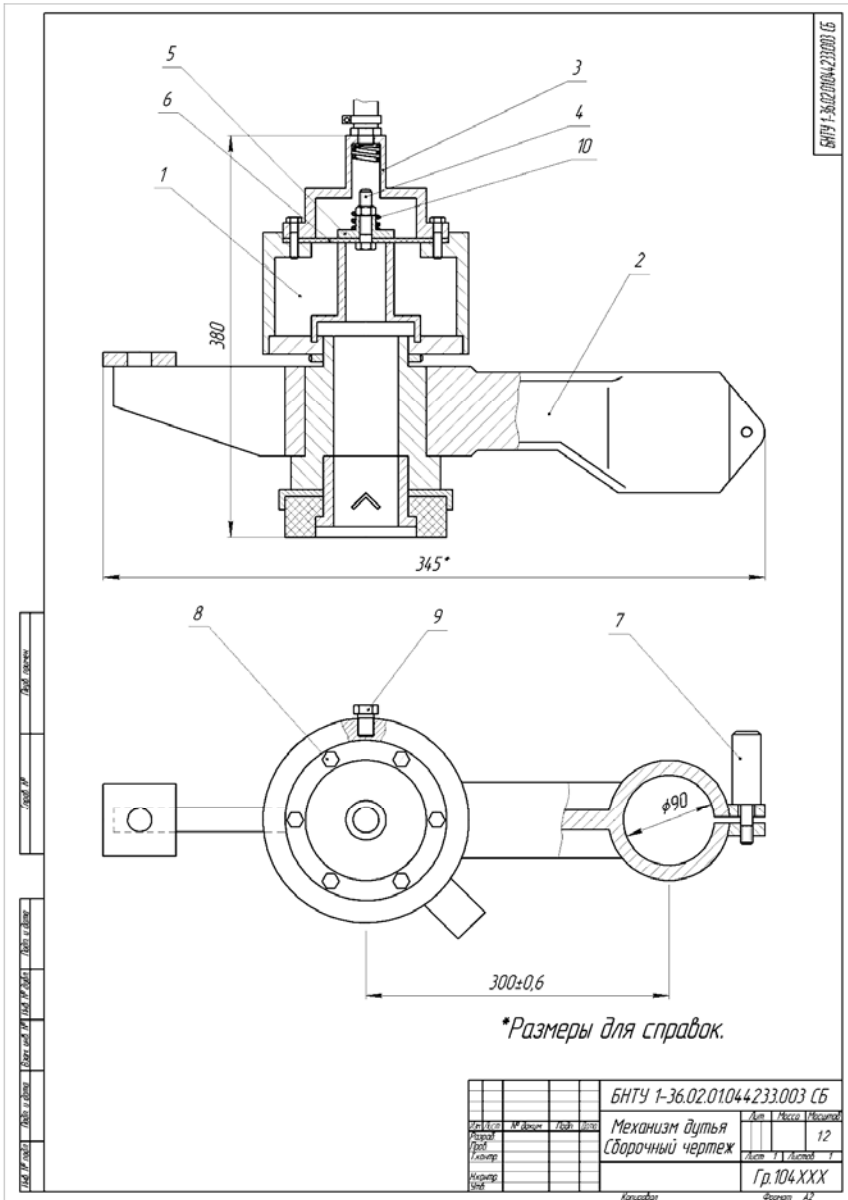
Копировал

Формат А4









Содержание

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОБОРУДОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ»	3
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОБОРУДОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ»	17
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	23
ЛИТЕРАТУРА	63
ПРИЛОЖЕНИЯ	64

Учебное издание

ОБОРУДОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

Методические указания
для студентов специальности 1-36 02 01 –
«Машины и технология литейного производства»

Составители:

РУДНИЦКИЙ Фёдор Иванович
НЕВАР Николай Фёдорович

Редактор *Т. Н. Микулик*

Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 18.09.2014. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,64. Тираж 100. Заказ 634.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.