

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет

Кафедра литейных процессов и конструкционных материалов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ УЧЕБНО-
ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
150104 – ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЧЕРНЫХ
И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И БАКАЛАВРИАТА
ПО НАПРАВЛЕНИЮ 150100 – МЕТАЛЛУРГИЯ**

Составитель
В.А. КЕЧИН

Владимир 2010

УДК 621. 74 (076)

ББК 34.61

М54

Рецензент

Кандидат технических наук, профессор
Владимирского государственного университета

Ю. Д. Корогодов

Печатается по решению редакционного совета
Владимирского государственного университета

М54 **Методические** указания к проведению учебно-ознакомительной практики по специальности 150104 – литейное производство черных и цветных металлов и бакалавриата по направлению 150100 – металлургия / Владим. гос. ун-т ; сост. В. А. Кечин. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 28 с.

Составлены в соответствии с учебными планами специальности 150104 – литейное производство черных и цветных металлов и бакалавриата по направлению 150100 – металлургия. Содержат общие указания по прохождению практики, а также описание лабораторных работ, выполняемых во время ознакомительной практики на лабораторной базе кафедры "Литейные процессы и конструкционные материалы".

Основной целью методических указаний является ознакомление с технологией литейного производства, основными материалами, машинами и инструментом. Полученные в процессе прохождения практики знания будут необходимы при изучении дисциплин "Теория формирования отливки" и "Технология литейного производства".

Предназначены для студентов указанных специальности и направления.

Табл. 4. Ил. 7. Библиогр.: 3 назв.

УДК 621. 74(076)

ББК 34.61

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Цель и задачи практики

Цель ознакомительной практики – закрепление знаний, полученных во время аудиторных занятий в университете, и подготовка студентов для дальнейшего изучения теоретических и специальных дисциплин.

Задача практики – ознакомление с основами будущей профессии, а именно с основными и вспомогательными производственными процессами изготовления отливок; технологическим оборудованием; литейными сплавами и формовочными материалами; организацией взаимосвязи основных подразделений предприятия; вопросами организации труда и основными технико-экономическими показателями работы литейных цехов и участков; производственной санитарии и защиты окружающей среды, методами и средствами контроля качества и стандартизации, оформлением технической документации.

Организация практики

Ознакомительная практика проводится на предприятиях, имеющих собственные литейные цеха и отделения по изготовлению отливок, а также в лабораториях Владимирского государственного университета. Учебно-методическое руководство практикой осуществляет кафедра литейных процессов и конструкционных материалов.

Студент до начала практики должен получить на кафедре дневник индивидуального задания по основным разделам практики, программу практики и методические указания, пройти инструктаж о порядке прохождения практики и ознакомиться с основными положениями по технике безопасности. К практике допускаются студенты, успешно сдавшие экзаменационную сессию, изучившие основные правила техники безопасности, прошедшие инструктаж в соответствии с установленным на кафедре порядком.

На практике каждый студент подчиняется правилам внутреннего распорядка университета и строго выполняет график прохождения и про-

грамму практики. Календарный план-график прохождения практики составляет руководитель практики и утверждает заведующий кафедрой.

Продолжительность рабочего дня студента во время учебной практики составляет 6 часов. Во время ознакомительной практики студенты работают на рабочих местах (70 % времени практики). Остальное время отводится на выполнение программы практики. Теоретические занятия и экскурсии идут за счет выделения времени для этих целей в начале или в конце практики, или выделяется один рабочий день в неделю в течение всего периода практики. После окончания практики, проверки отчета руководителем практики и представления положительного отзыва и характеристики от заводского руководителя студент допускается к защите отчета.

Текст отчета следует располагать на листе, соблюдая следующие размеры полей: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 15 мм, нижнее – не менее 20 мм. В отчете следует использовать сокращения русских слов и словосочетаний по ГОСТ 7.12-77. Текст основной части отчета делят на разделы, подразделы, пункты.

Заголовки разделов пишут симметрично тексту прописными буквами, а заголовки подразделов – с абзаца строчными буквами (кроме заглавной). Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15 мм. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовками и текстом должно быть 10 мм. Подчеркивать заголовки не допускается. Каждый раздел следует начинать с нового листа (страницы).

Нумерация

Страницы нумеруют арабскими цифрами, номер проставляют в правом верхнем углу. Титульный лист включают в общую нумерацию отчета и номер на нем не ставят. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего отчета и обозначаться арабскими цифрами с точкой в конце. Введение и заключение не нумеруют. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, например "2.3". Номер пункта состоит из номера раздела, пункта, разделенных точками, например "2.3.4".

Иллюстрации (таблицы, чертежи, схемы, графики), которые расположены на отдельных страницах отчета, в том числе и приложения, включают в общее количество страниц. Иллюстрации, кроме таблиц, обозначают словом "Рис." и нумеруют последовательно арабскими цифрами в пределах раздела за исключением иллюстраций, приведенных в приложении.

Номер иллюстрации (за исключением таблиц) должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, рис. 4.2 (второй рисунок четвертого раздела). Номер иллюстрации помещают ниже поясняющей надписи.

Таблицы нумеруют последовательно арабскими цифрами (за исключением таблиц, приведенных в приложении) в пределах раздела. В правом верхнем углу над соответствующим заголовком помещают надпись: "Таблица" с указанием номера таблицы. Номер таблицы должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например "Таблица 4.2" (вторая таблица четвертого раздела), если в отчете одна таблица, ее не нумеруют и слово "Таблица" не пишут.

При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово "Таблица" и номер указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут "Продолжение табл. 4.2".

Иллюстрации должны быть выполнены черными пастой или чернилами на стандартных листах белой бумаги. В отчете следует применять только штриховые рисунки и подлинные фотографии, которые должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги. Иллюстрации располагают так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота отчета или с поворотом по часовой стрелке. Они должны иметь наименование и при необходимости поясняющие данные (подрисуночный текст). Наименование иллюстрации помещают над ней, поясняющие данные – под ней.

Таблицы

Цифровой материал, как правило, следует оформлять в виде таблиц в соответствии с ГОСТ 732-81. Каждая таблица должна иметь заголовок. Заголовок и слово "Таблица" начинают с прописной буквы. Заголовки не подчеркивают. Название граф таблиц должно начинаться с

прописной буквы, подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописных, если они самостоятельные. Делить заголовки таблицы по диагонали не допускается. Высота строк должна быть не менее 8 мм. Графу "№ п. п." в таблицу не включают.

Таблицу размещают в тексте таким образом, чтобы ее можно было читать без поворота или с поворотом по часовой стрелке. При переносе таблицы на другой лист заголовки помещают только над ее первой частью. Если повторяющийся в графе таблицы текст состоит из одного слова, его допускается заменять кавычками, а если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами "То же", а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые данные или данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то ставят прочерк.

На все таблицы в тексте должны быть ссылки, при этом слово "Таблица" в тексте пишут полностью, если таблица не имеет номера, и сокращенно, если имеет номер, например "... в табл. 4.2". В повторных ссылках на таблицы и иллюстрации следует указывать сокращенно слово "смотри", например "см. табл. 4.2".

Библиографический список

Список должен содержать перечень источников, использованных при выполнении отчета. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте отчета. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-76. При ссылке в тексте на источники указывают порядковый номер.

Содержание ознакомительной практики

Теоретические и лабораторные занятия, а также экскурсии по цехам предусматривают знакомство с основными технологическими процессами изготовления отливок, организацией взаимосвязи основных подразделений предприятия (см. таблицу). Во время прохождения практики студент должен:

1. Изучить историю одного предприятия города Владимира и перспективы его развития.
2. Ознакомиться с литейными цехами действующего производства.
3. Ознакомиться с основными процессами изготовления отливок, правилами оформления технической документации, чертежами на отливки, основным технологическим оборудованием.
4. Изучить правила оформления отчета по практике в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД.

Примерный баланс времени на прохождение ознакомительной практики

Мероприятие	Количество дней	Место работы
1. Инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике, ознакомление с правилами внутреннего распорядка	1	Лаборатория
2. Экскурсии по предприятиям г. Владимира, лекции с посещением музеев, технического бюро, КБ, ЦЗЛ	5	Заводы г. Владимира, музеи, цеха
3. Проведение лабораторных работ	10	Лаборатория
4. Работа с технической документацией, справочной литературой, написание отчета	3	Библиотека
5. Защита отчета по практике	1	Кафедра
ИТОГО	20	

Требования к оформлению отчета

Отчет по практике является научно-техническим документом, который содержит исчерпывающие и систематизированные сведения о выполненной работе. Общие требования к отчету:

- четкость и логическая последовательность изложения материала;
- краткость и четкость формулировок, конкретность изложения.

Отчет по практике должен содержать:

- титульный лист;

- задание на практику;
- содержание;
- введение;
- основную часть (сведения о предприятии, вспомогательных и основных цехах);
- индивидуальное задание;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Отчет должен быть написан пастой или чернилами одного цвета (черными или синими) на одной стороне листа белой бумаги стандартного формата А4 размерами 297×210 мм.

Лабораторная работа № 1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ОСНАСТКА И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК

Технологическая схема изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах

Литье – распространенный способ изготовления металлических изделий. Сущность его заключается в том, что литейную форму, полость которой воспроизводит очертание литого изделия, называемого отливкой, заливают расплавленным металлом, который после затвердевания и охлаждения до комнатной температуры становится отливкой. Остывшую отливку извлекают из формы. Эту операцию называют выбивкой. Получение отливок в промышленности называется литейным производством. Наиболее распространенный способ получения отливок – литье в разовые песчаные формы. Этим способом изготавливают 70 – 80 % отливок. Схема технологического процесса изготовления отливок в песчаных формах включает разработку технологии получения отливки, изготовление модельного комплекта, приготовление формовочной смеси, стержневой смеси, изготовление литейной формы, выплавку сплавов, их очистку и контроль.

Оборудование, инструмент, материалы

Типичная пара металлических опок для ручной формовки приведена на рис. 1, *а*, где 1 – верхняя, 6 – нижняя опоки. Опока представляет собой прочный жесткий металлический ящик без дна с буртиками 5, служащими для удержания уплотненной формовочной смеси и повышения жесткости опоки. У опок для ручной формовки имеются ручки 4, у крановых – цапфы. Проушины 3 с точно выполненными отверстиями и расстоянием между ними – важные части опок. Через отверстия в проушинах пропускают крупные металлические стержни, называемые штырями 2, при помощи которых осуществляется сборка формы. Штыри в опоках фиксируют положение верхней полуформы относительно нижней и обеспечивают получение отливок без перекоса. Перед заливкой формы штыри удаляют.

Подмодельный и подоночный щитки

На рис. 1, *б* показан металлический щиток, который служит для установки модели и опоки при формовке и установки готовой формы под заливку ее расплавом. Щитки могут быть и деревянными.

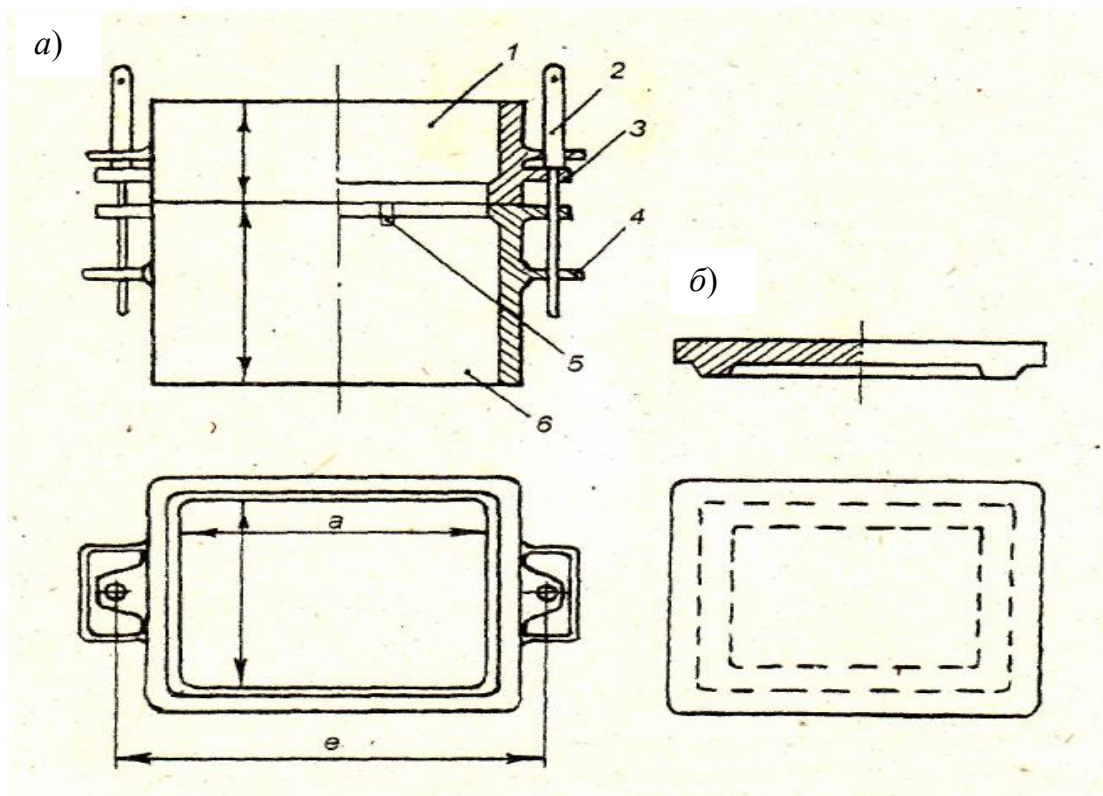


Рис. 1

Инструмент для ручной формовки

Необходимый комплект инструмента приведен на рис. 2, где 1 – лопата для насыпания смеси в опоки; 2 – сито для просеивания облицовочной смеси; 3 – набивка-трамбовка для уплотнения смеси в опоке; 4 – гладилка для проглаживания разъема формы; 5 – ланцет; 6 – крючок для исправления поврежденных частей формы; 7 – линейка металлическая или деревянная для удаления излишка формовочной смеси после уплотнения ее в опоке; 8 – душник для накалывания в форме вентиляционных наколов; 9 – подъемник для извлечения деревянной модели из формы. Этот же или аналогичный инструмент применяют для изготовления стержней.

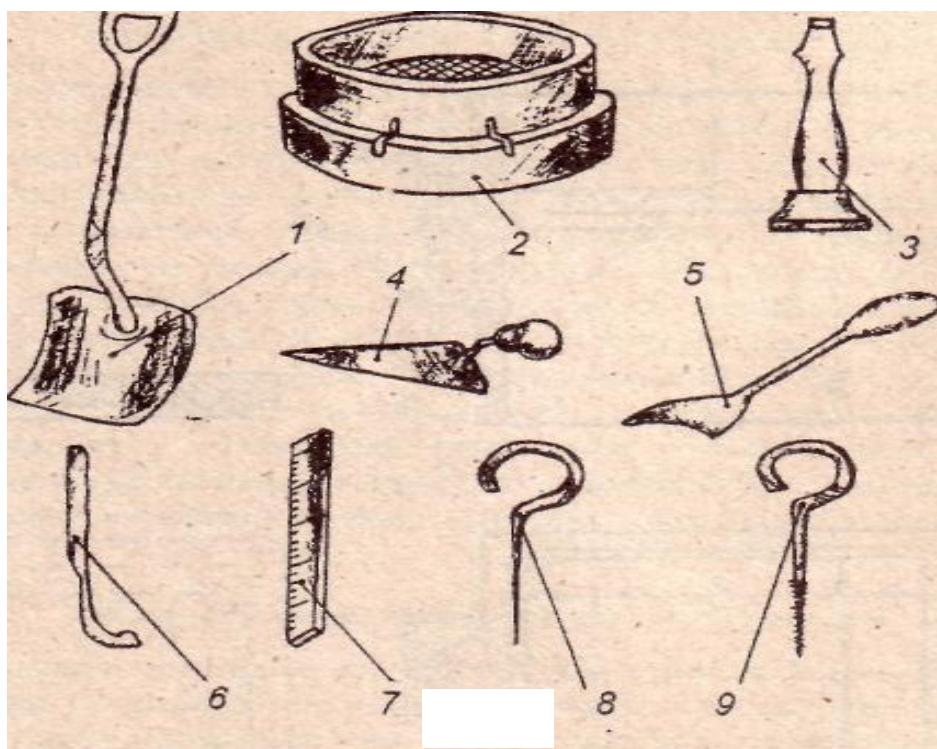


Рис. 2

Литниково-питающая система

Литниково-питающая система включает в себя литниковую систему и прибыль (рис. 3). Литниковая система – это система каналов, по которым расплав из разливочного ковша поступает в полость формы и заполняет ее за оптимальное время. Заполнение должно быть закончено при температуре на $10 - 5$ °С выше начала затвердевания сплава – его температуры ликвидус. В состав литниковой системы входят сле-

дующие элементы: 1 – литниковая чаша, служит для приема расплава из заливочного ковша; 2 – стояк – вертикальный канат, предназначен для подачи расплава во внутреннюю полость формы. Из стояка расплав поступает в коллектор и далее в шлакоуловитель. Коллектор 3 служит для развода металла внутри полости формы и выполняется при изготовлении двух и более отливок. Коллектор – шлакоуловитель – служит для подачи расплава к питателям и улавливания шлаковых включений, которые, будучи легче металла, задерживаются в его верхней части; 4 – питатели - горизонтальные или вертикальные проходы, через них жидкий металл поступает в полость формы 5; 6 – прибыль.

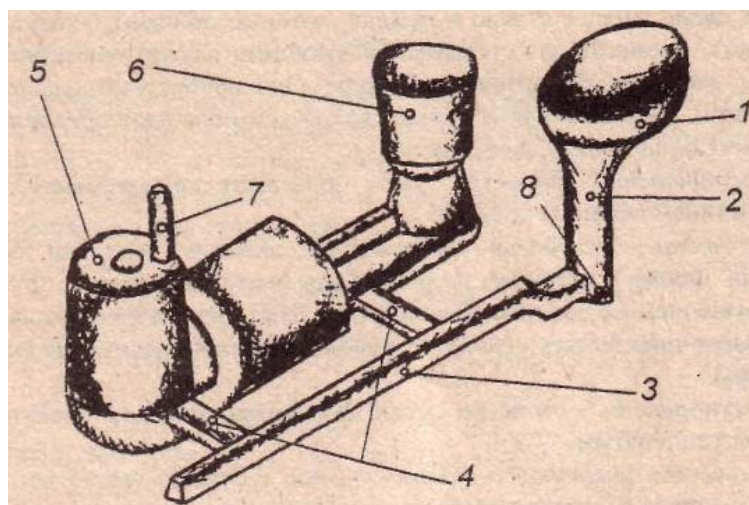


Рис. 3

Прибылью называют резервуар металла, предназначенный для компенсации уменьшения объема расплава в форме (усадки) при затвердевании отливки. Прибыль устанавливается в самой массивной части отливки. При образовании раковины она располагается в прибыли, которую затем удаляют. Зумпф 8 – округлое углубление для предотвращения размыва формы при выходе металла из стояка. Выпор 7 – вертикальный канал для вывода газов из формы.

Формовочные и стержневые смеси

Смеси состоят из основы и связующего вещества. Основа – это зерна округлой формы природного кварцевого песка. Мелкие формовочные смеси применяют для мелких отливок, крупные – для крупных отливок массой более 100 т каждая. Связующие материалы обволакивают тонкой пленкой зерна основы. В результате уплотнения смеси и ее сушки свя-

зующие материалы склеивают зерна песка и сообщают форме или стержню прочность. Самое распространенное связующее вещество в формовочных смесях – глина (формовочная) в количестве 8 – 12 % по массе, применяются также жидкое стекло и цемент, которые придают более высокую прочность. В смесях для стержней связующими служат органические вещества, такие как синтетические смолы. Они необратимо твердеют при нагревании. Формовочная и стержневая смеси обладают определенными физико-механическими свойствами.

Пластичность – свойство смеси принимать конфигурацию модели под действием внешних усилий.

Прочность – свойство выдерживать внешние нагрузки без разрушения. Форма и стержень должны быть настолько прочны, чтобы они не разрушались, не деформировались под действием на них расплава.

Газопроницаемость – свойство смеси пропускать через себя газы, воздух, пары.

Огнеупорность – свойство смеси не расплавляться, не спекаться при высокой температуре.

Химическая инертность по отношению к расплаву – свойство не вступать в химическое взаимодействие с компонентами сплава или окислами.

Различают прочность смесей в сыром и высушенном состояниях; после сушки прочность повышается. Смеси приготавливают в смесе-приготовительных агрегатах – бегунах.

Плавка сплава

Жидкий сплав – расплав для изготовления отливок – выплавляют в печах, например чугун – в вагранках и электропечах, сталь – в электродуговых и индукционных печах, цветные сплавы – в индукционных печах, а также электропечах сопротивления. В лаборатории для заливки форм, изготовленных студентами, используют алюминиевые сплавы. Приготавливают расплав в графито-шамотных тиглях в электропечи сопротивления. Хорошо просушенный тигель ставят в печь и нагревают. Во время нагревания тигля готовят навеску шихты, состоящую из литников, прибылей, забракованных отливок и свежего сплава. Шихту предварительно просушивают. Когда тигель нагревается до красна, загружают шихту. После ее расплавления температуру распла-

ва доводят до 700 – 730 °С. При плавке алюминиевого сплава на воздухе сплав окисляется и одновременно насыщается водородом за счет диссоциированных паров воды и воздуха. Окислы алюминия уменьшают прочность сплава. Водород способствует образованию пористости и раковин. Поэтому перед заливкой сплав рафинируют, т.е. очищают от пленок, водорода и других неметаллических включений.

Заливка форм

Алюминиевые сплавы в песчаные формы заливают из ковшей, футерованных огнеупорным материалом, или из стальных ковшей, покрытых краской на основе оксида цинка и жидкого стекла. Перед заливкой ковши со свежей футеровкой сушат и прокаливают для удаления влаги при температуре 700 – 900 °С (табл. 1).

Таблица 1

Температура заливки алюминиевых сплавов

Толщина стенки отливки, мм	До 10	Свыше 10 до 20	Свыше 20
Температура заливаемого сплава, °С	720 – 780	710 – 730	690 – 700

Эскиз модели отливки "втулка" представлен на рис. 4. Форма в собранном состоянии представлена на рис. 5 (1 – верхняя опока; 2 – нижняя опока; 3 – штырь; 4 – формовочная смесь; 5 – стержень; 6 – щиток; 7, 12 – выпор; 8 – полость формы, образующая отливку; 9 – зумпф; 10 – отливка; 11 – стояк).

После заливки форм, затвердевания и охлаждения отливки формы выбивают. Выбитую формовочную смесь возвращают для последующего использования после добавления к ней свежих материалов. Литниковые системы и прибыли отливок из цветных металлов и сталей обрезают, а от чугунных – отбивают. Песок, пристывший (пригоревший) к поверхности отливки, счищают металлическими щетками в условиях лаборатории и в очистных машинах в литейных цехах.

Оборудование, инструмент, материалы

Отливки из чугуна и цветных сплавов с летниково-питающими системами, литейная оснастка, формовочный инструмент, ковши, тигли.

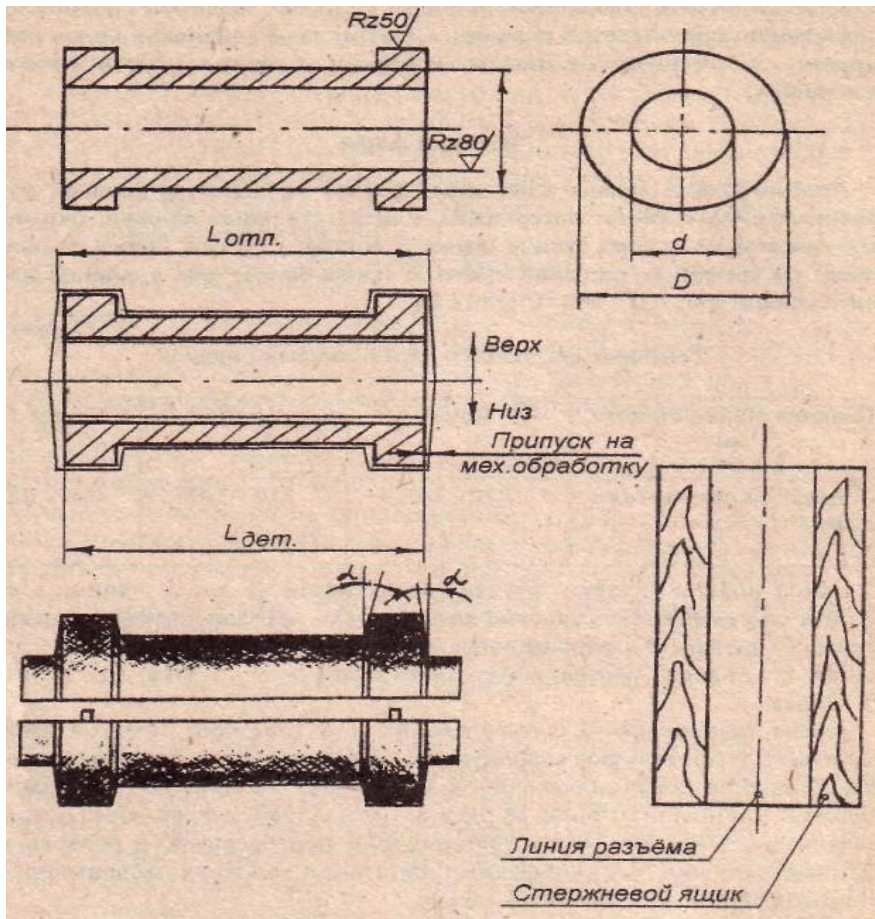


Рис. 4

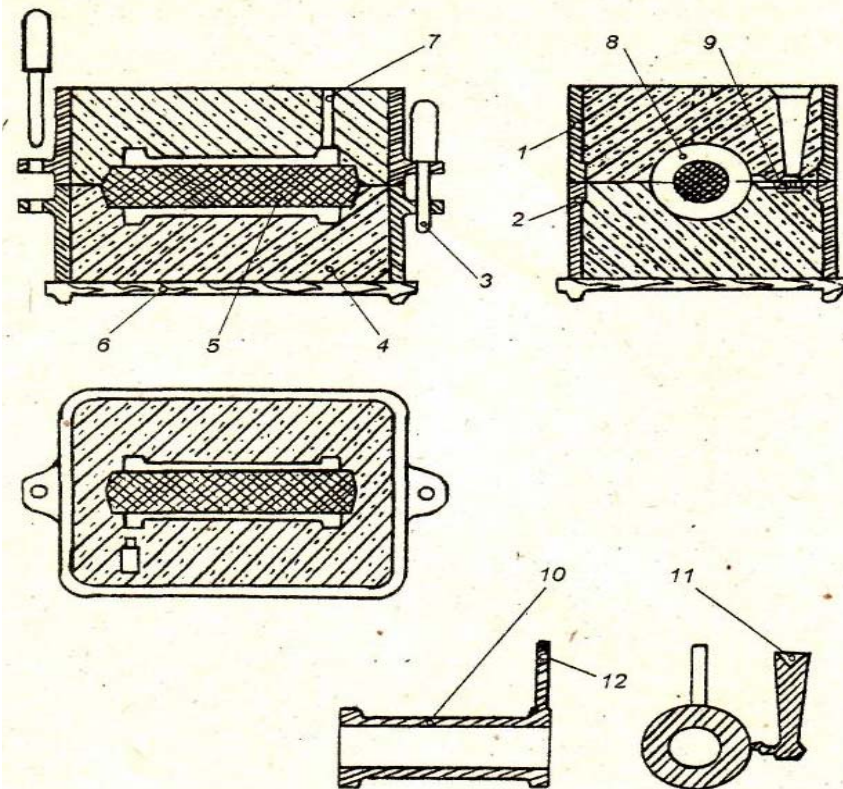


Рис. 5

Порядок проведения работы

1. Изучить технологическую схему изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах.
2. Ознакомиться с оснасткой, инструментами и приспособлениями, используемыми для изготовления форм.
3. Изучить конструкции литниково-питающих систем.
4. Ознакомиться с составом и свойствами формовочных и стержневых смесей; процессами формовочных расплавов и заливки форм.
5. Работа рассчитана на 6 часов.

Содержание отчета

1. Описание технологической схемы изготовления отливок.
2. Эскизы литейной оснастки и инструменты.
3. Эскизы типичной литниковой системы.

Контрольные вопросы

1. Что такое оснастка для изготовления форм?
2. Что такое литье? Сущность процесса изготовления отливок. Перечислить основные этапы.
3. Что такое опоки? Какие бывают опоки? Как производится фиксирование опок?
4. Из каких элементов состоит литниково-питающая система?
5. Что такое прибыль? Назначение прибылей.
6. Что такое шлакоуловитель? Причины действия шлакоуловителя.
7. Что такое питатель? Какие требования предъявляют к питателям?
8. Как производят выплавку сплавов?
9. Как производят заливку форм?
10. Рассказать о мерах безопасности при выбивке металла и заливке форм.

Лабораторная работа № 2

ИЗГОТОВЛЕНИЕ РАЗОВЫХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ ПО РАЗЪЕМНЫМ МОДЕЛЯМ

Общие сведения

Технологический процесс ручного изготовления литейных форм ха-

рактируется рядом специфических операций. Наиболее важными являются операции заполнения формовочной смесью опоки с моделью и уплотнения смеси. Уплотнение должно быть проведено равномерно по всему объему опоки. Это достигается при соответствующем навыке формовщика. Недостаточное или неравномерное уплотнение ведет к браку отливок по песочным раковинам; чрезмерное уплотнение также приводит к браку отливок по причине недостаточной газопроницаемости формовочной смеси. Правильно изготовленная литейная форма должна сохранять размеры и конфигурацию модели, а после ее сборки и заливки расплавленным металлом не затруднять выход пара и газов и легко разрушаться после охлаждения отливки.

Основные операции технологического процесса ручного изготовления литейной формы представлены на рис. 6. Изготовление формы осуществляют в двух опоках на верстаке. Модель деревянная.

При формовке этой простейшей детали выполняют следующие операции. На подмодельную плиту помещают нижнюю половину модели отливки (см. рис. 6, вид 1). На плиту с моделью помещают пустую нижнюю опоку, которая располагается приливами вниз. Поверхность модели припыливают серебристым графитом или другим материалом (вид 2). Одной из ответственных операций является нанесение на модель слоя облицовочной смеси через сито, чтобы увеличить однородность ее и устранить попадание посторонних металлов, предметов на модель (вид 3). После нанесения облицовочной смеси ее слегка обжимают вокруг модели и далее опоку заполняют наполнительной смесью (вид 4). Смесью в опоке сначала уплотняют острым концом трамбовки, чтобы увеличить равномерность уплотнения в зоне, прилегающей к плоскости разъема (вид 5). Затем смесь обрабатывают плоским концом трамбовки, что способствует равномерному ее уплотнению в верхних слоях опоки (вид 6). Излишек смеси снимают вровень с краями опоки при помощи плоской деревянной линейки (вид 7). Затем в полуформе прокалывают вентиляционные каналы, вдавливая металлическую иглу на определенную глубину не доходя до поверхности модели (вид 8). Далее выполняют операцию поворота нижней полуформы на 180° таким образом, чтобы модель и приливы опоки оказывались вверху. Полуформу устанавливают на стол верстака и контролируют уплотнение формы твердомером. Заглаживают плоскость разъема формы гладил-

кой и устанавливают верхнюю половину модели (вид 9). Разъем формы присыпают сухим кварцевым разделительным песком (вид 10), излишний песок сдувают воздушным соплом с плоскости разъема формы и поверхности модели (вид 11). Верхнюю опоку по штырям устанавливают на нижнюю, припыливают поверхность модели графитом или пудрой (вид 12). На модель отливки устанавливают модель стояка. Через сито наносят на модель слой облицовочной смеси (вид 13), уплотняют вручную (обминают) смесь вокруг стояка, заполняют опоку наполнительной смесью при помощи лопаты (вид 14), затем уплотняют смесь острым концом трамбовки (вид 15), добавляют в опоку наполнительную смесь и уплотняют плоским концом трамбовки (вид 16).

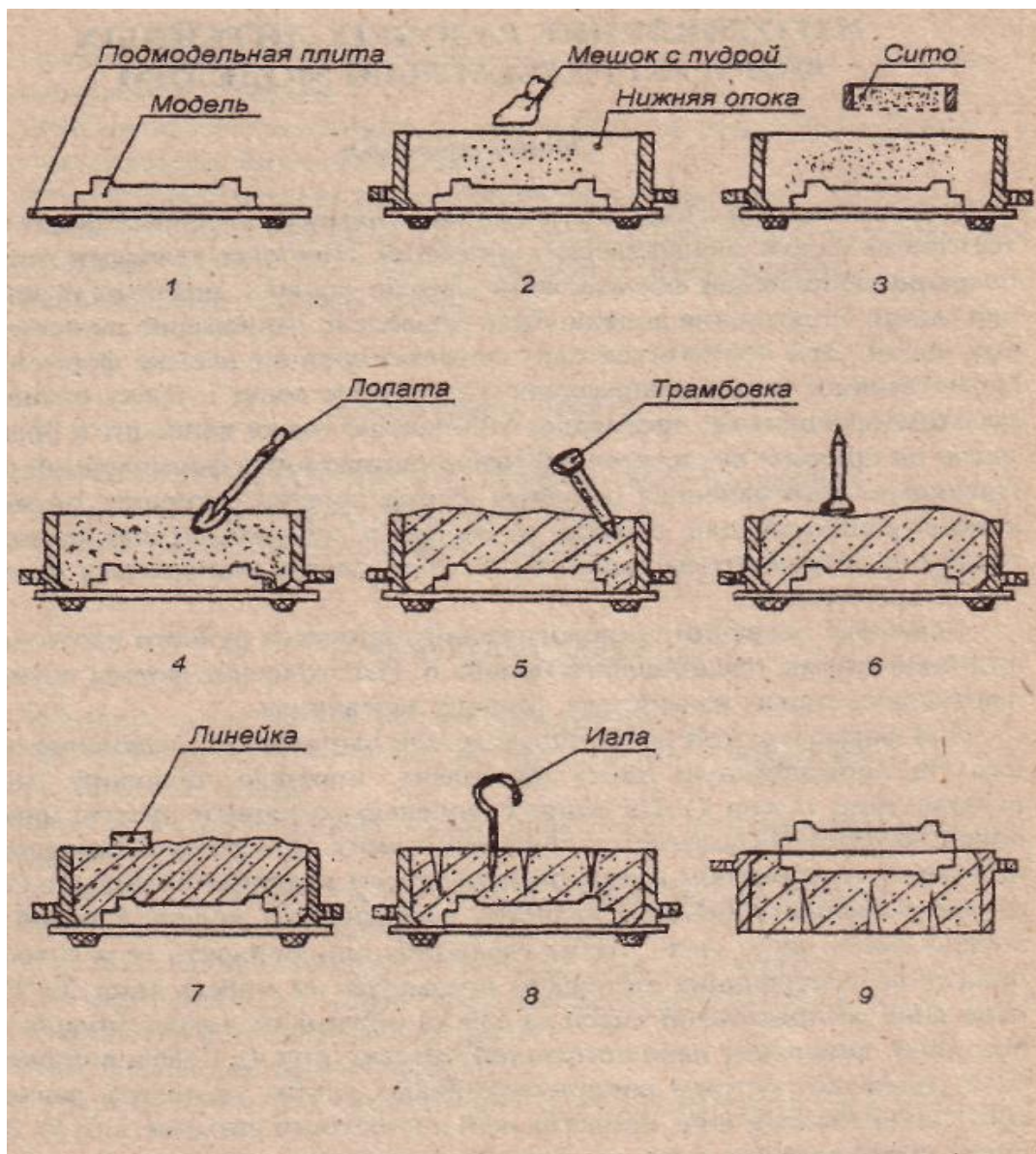


Рис. 6 (см. также с. 18)

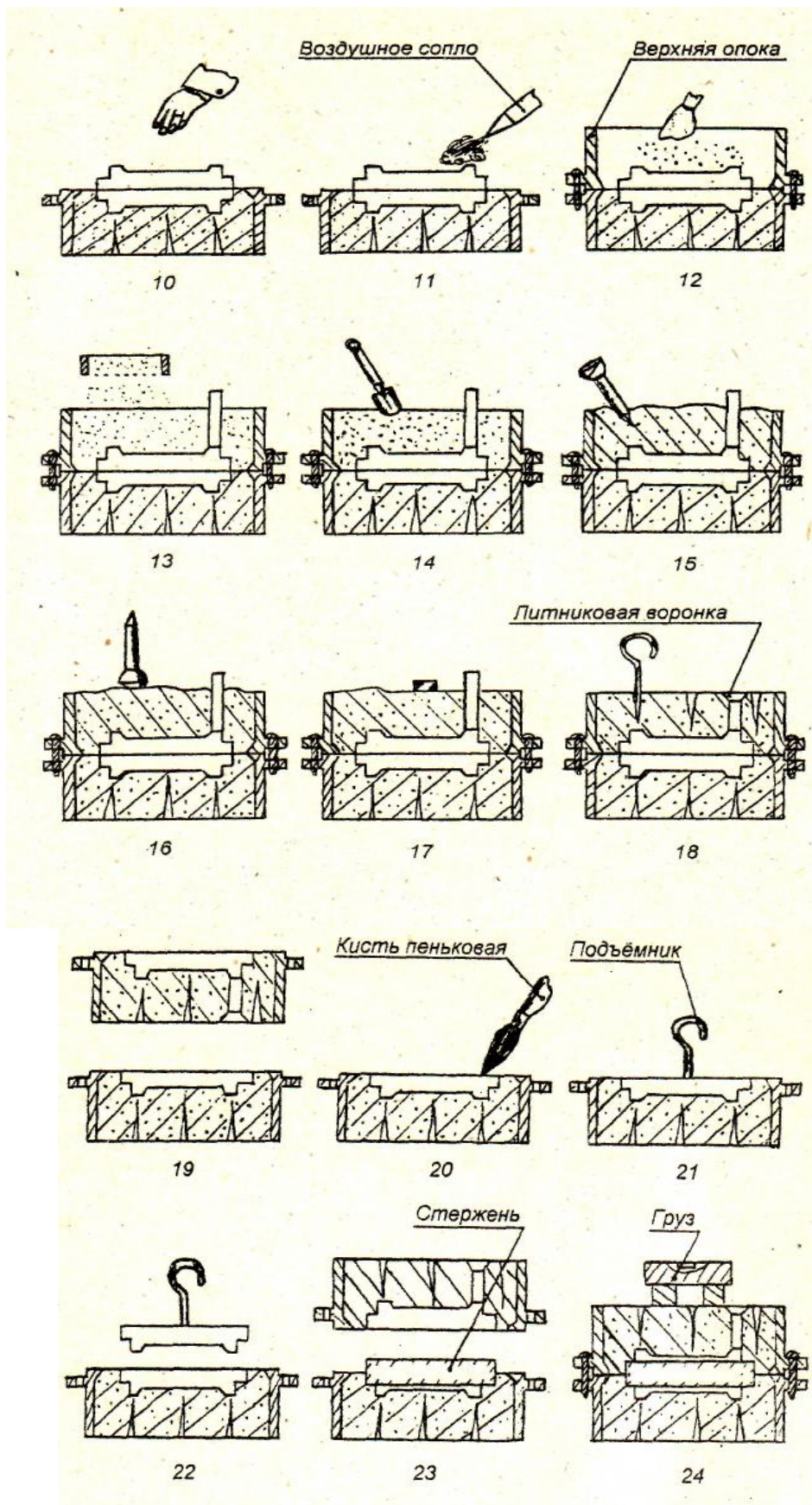


Рис. 6. Окончание

Вровень с кромками опоки удаляют смесь при помощи линейки (вид 17). Далее в верхней полуформе, как и в нижней, выполняют вентиляционные каналы, прорезают литниковую воронку. Расталкивают и извлекают стояк (вид 18), производят разделение полуформ – верхнюю полуформу по штырям снимают с нижней. Удаляют щеткой разделительный песок. Твердомером контролируют качество уплотнения смеси в плоскости разъема в верхней полуформе; заглаживают разъем формы гладилкой (вид 19).

Для местного увеличения пластичности формовочной смеси, чтобы предупредить подрыв смеси при извлечении модели, смесь вокруг нее смачивают водой при помощи пеньковой кисти (вид 20). В модель ввинчивают подъем, расталкивают ударами молотка по подъему (вид 21). Осторожно без поперечных движений извлекают модель отливки из нижней и верхней полуформ (вид 22). После извлечения осматривают готовые полуформы. Отделяют поврежденные места и устанавливают стержень в нижнюю полуформу (вид 23). Сборку формы проводят по штырям (вид 24) и ставят ее на поддон, нагружая грузом. Форма готова к заливке.

Оборудование, инструмент, материалы

Модели разъемные, подмодельные плиты, опоки, формовочная смесь (табл. 2), графит, тальк, разделительный песок, формовочная лопата, сита, набойки и трамбовки, гладилки, ланцеты. Крючки, душники, твердомер, спецодежда.

Порядок проведения работы

1. Подготовить модельно-опочные комплекты, формовочный инструмент и рабочее место.
2. Изготовить формы в опоках по разъемной модели.
3. Произвести оценку качества форм.
4. Работа рассчитана на 6 часов.

Содержание отчета

1. Описание технологии изготовления форм.
2. Эскизы моделей и изготовленных отливок.
3. Описание качества литейной формы.

Контрольные вопросы

1. Из чего состоит формовочная смесь?
2. Какова последовательность изготовления песчано-глинистой формы?
3. Как следует уплотнять формовочную смесь в опоке?
4. Что такое вентилирование формы?
5. Как нужно располагать модель в опоке?
6. В каких случаях применяют формовку по разъемным моделям?

Таблица 2

Составы формовочных смесей для цветных сплавов

Сплавы	Смесь	Формовка	Отработанная смесь, %	Свежие материалы, %	Мазут, %
Медные	Облицовочная единая	По сырому	80 – 40	18,5 – 59,0	1,5 – 1,0
			80 – 40	20 – 40	1,0 – 1,5
			92 – 88,5	7 – 10	
Алюминиевые	Облицовочная единая	По сырому	80 – 60	20 – 40	–
			92 – 90	8 – 10	–

Лабораторная работа № 3

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СТЕРЖНЕЙ

Общие сведения

Стержнем называют часть литейной формы, которую изготавливают отдельно от самой формы и устанавливают в нее при сборке для создания внутренних полостей в отливке.

Стержень состоит из части, образующей внутреннюю поверхность отливки, и опорной знаковой части, при помощи которой он крепится в стенках формы. Кроме того, знаковая часть служит для отвода газов, образующихся в стержне при заливке формы.

В зависимости от сложности стержней их подразделяют на пять классов.

1-й класс. Стержни сложной конфигурации, а также стержни, сильно смываемые металлом, имеющие большое число знаков и образующие в отливке необрабатываемые поверхности.

2-й класс. Стержни, имеющие тонкие выступы, ребра или перемычки, сами по себе массивные и имеющие более развитые знаки, чем стержни первого класса, образующие в отливках частично или полностью необрабатываемые поверхности.

3-й класс. Стержни средней сложности, обычно центровые, образующие внутренние необрабатываемые поверхности с высокими требованиями к их качеству.

4-й класс. Стержни несложной конфигурации, образующие внутренние обрабатываемые поверхности или внешние габаритные стержни малой и средней сложности.

5-й класс. Массивные стержни, образующие внутренние полости в крупном литье.

Изготовление стержня включает приготовление стержневой смеси, формовку стержней, сушку.

Состав смеси и режим ее приготовления определяет преподаватель. Смеси готовят в лабораторных смесителях (бегунах). Такие же машины, но значительно больших размеров применяют в литейных цехах.

Стержневые смеси подразделяют на 2 группы: с высокой прочностью в сыром состоянии - более $0,3 \text{ кг/см}^2$ (при испытании на сжатие) и низкой прочностью до высушивания - менее $0,05 \text{ кг/см}^2$. Способы изготовления их неодинаковы.

Изготовление стержней из смеси с высокой прочностью в сыром состоянии

Рабочую поверхность обеих частей раскрытого стержневого ящика 1 (рис. 7, а) очищают от остатков стержневой смеси и протирают смоченной керосином тканью. Соединяют две части ящика при помощи центрирующих шипов и скрепляют скобами (если ящик деревянный). Ящик постепенно наполняют стержневой смесью 2 и одновременно уплотняют ее деревянной набойкой.

После уплотнения и срезания линейкой смеси с торцевой стороны ящика в стержень вставляют каркас из стальной проволоки, торец стерж-

ня заглаживают гладилкой и накалывают сквозные вентиляционные каналы. Затем разбирают стержневой ящик и стержень ставят на литую металлическую сушильную плиту для сушки в печи. Печи для сушки стержней называют сушилами.

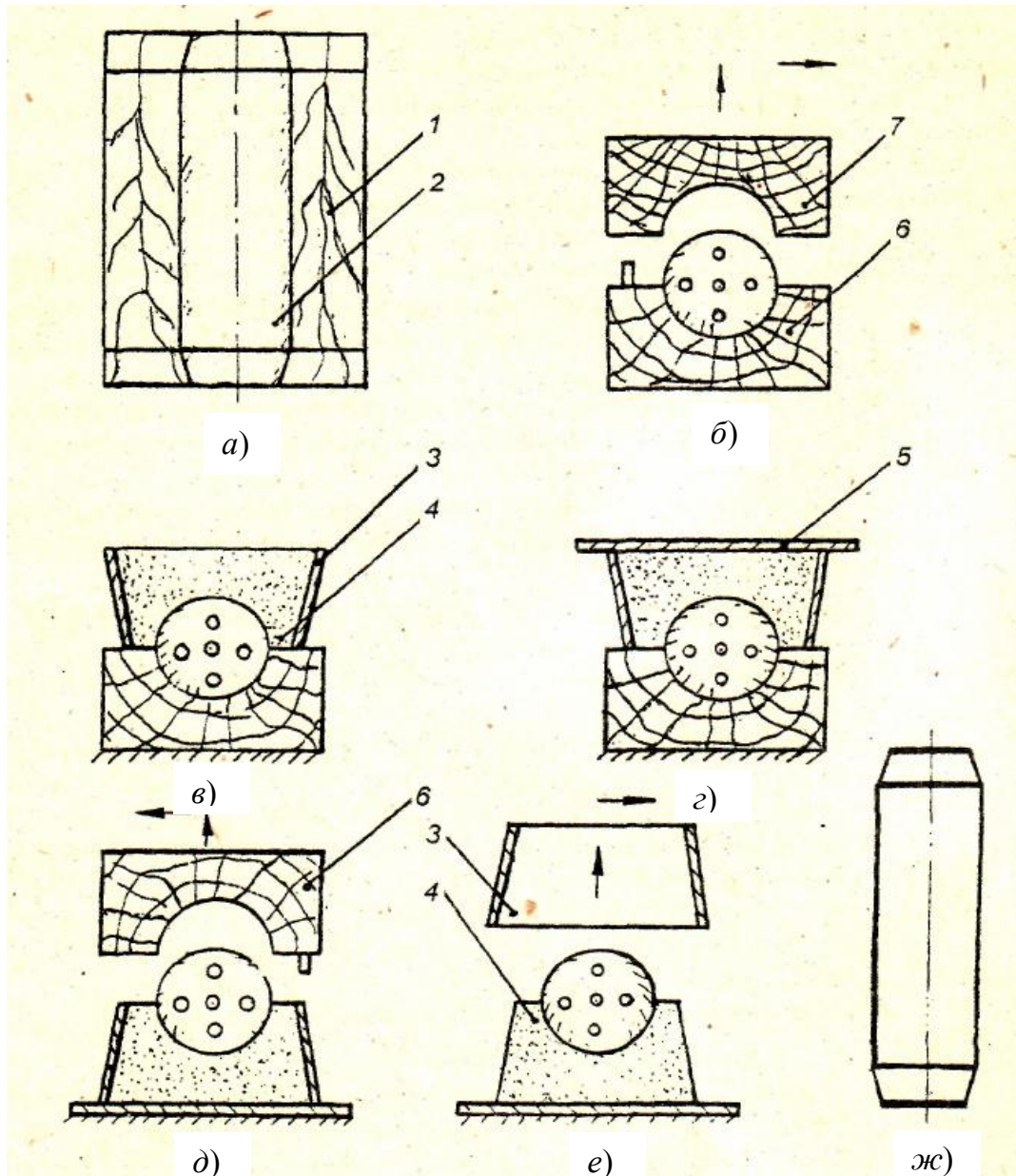


Рис. 7

Изготовление стержня из смеси с низкой прочностью в сыром состоянии

Очистку, смазку, сборку и крепление частей ящика, набивку стержня и накалывание вентиляционных каналов выполняют так же, как изложено выше.

Если разнять стержневой ящик, то стержень разрушится под действием собственной тяжести, так как смесь обладает весьма низкой прочностью. Прочным стержень станет после сушки вследствие твердения пленок связующего, покрывающих зерна основы. Типовые составы стержневых смесей для цветного литья представлены в табл. 3.

После уплотнения смеси 2 в ящике 1 (см. рис. 7, а) его поворачивают на 90°, чтобы плоскость разъема была горизонтальной. Снимают верхнюю часть ящика 7 (рис. 7, б). На его место ставят деревянную или металлическую подсыпную рамку 3 и осторожно, чтобы не повредить стержень, насыпают и слегка уплотняют влажный песок 4 (рис. 7, в). Излишки песка срезают линейкой по верхнему торцу рамки. Песок в рамке называют "постелью" для стержня. На рамку 3 с "постелью" накладывают плоскую сушильную плиту 5 (рис. 7, г), переворачивают ее вместе с нижней частью ящика на 180° и ставят на верстак (рис. 7, д). Далее снимают нижнюю часть ящика 6, рамку 3 (рис. 7, е), и стержень сушат на "постели". Высушенный прочный стержень (рис. 7, ж) снимают с "постели" и используют для установки в форму, а сухой песок "постели" – для приготовления стержневой смеси.

Таблица 3

Типовые составы стержневых смесей для цветного литья, вес, %

Класс стержней	Отработанная смесь	Кварцевый песок	Глина	Глинистый песок	Безводные связующие материалы			Водные связующие материалы	Опилки
<i>Для медных сплавов</i>									
1	-	100	-	-	1.2-1.5	-	-	-	-
2	-	97	3	-	-	1.5-2.0	-	2.0-4.0	-
3	-	96-97	-	-	-	-	2.0-4.0	2.5-3.5	-
4	0-40	-	-	60-100	-	-	до 30	3.0-3.5	до 30
5	20-60	-	-	40-80	-	-	-	до 3	30
<i>Для алюминиевых и магниевых сплавов</i>									
1	-	100	-	-	0.6-1.2	-	-	-	-
2	-	30	-	10	-	1.0-1.5	-	1.5-3.0	-
3	-	80-85	-	15-25	-	-	1.5-2.5	2.0-3.0	-
4	0-30	50-60	-	40-50	-	-	до 3	1.5-3.0	-

При более совершенном и менее трудоемком способе изготовления стержней, применяемом в массовом производстве, вместо "постели" используют драйеры. Это фасонные тонкостенные с отверстиями сушильные плиты, конфигурация которых воспроизводит рабочую полость верхней половины стержневого ящика. После снятия части ящика на это место накладывают драйер, переворачивают вместе с частью ящика и снимают ее. Стержень сушат на драйере. Наиболее совершенный современный способ изготовления стержней состоит в том, что стержни не сушат в сушилах. Стержневые смеси после уплотнения твердеют непосредственно в ящиках: в металлических при нагревании; в деревянных под действием катализатора. Для таких смесей применяют синтетические смолы в качестве связующих материалов.

Оборудование, инструмент, материалы

Стержневые ящики, печь для сушки стержней, сушильные плиты. Совок, набойки и трамбовки, гладилки, ланцеты, крючки, душники, молотки, стержневая смесь.

Порядок проведения работы

1. Подготовить стержневые ящики, формовочный инструмент и рабочее место.
2. Изготовить стержни.
3. Оценить качество стержней. Работа рассчитана на 6 часов.

Содержание отчета

1. Описание технологии изготовления стержней.
2. Эскизы стержневых ящиков и стержней.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается стержневая смесь от формовочной?
2. Какова последовательность приготовления стержневой смеси?
3. Какова последовательность приготовления стержня?
4. В чем назначение "постели" и съемной подсыпной рамки при изготовлении стержней?
5. Классификация стержней.

Лабораторная работа № 4

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК СО СТЕРЖНЯМИ

Общие сведения

Порядок операций изготовления формы для получения отливки со стержнями изложен в лабораторной работе № 2.

Для изготовления форм студенты используют стержни, изготовленные ими на предыдущем занятии. Подготовленные формы заливают сплавом.

Плавка сплавов

Жидкий сплав – расплав для изготовления отливок – выплавляют в печах, например, чугуна – в вагранках и электропечах; сталь – в электропечах дуговых и индукционных; цветные сплавы – в индукционных печах, а также электропечах сопротивления.

В лаборатории для заливки форм, изготовленных студентами, используют алюминиевый сплав – силумин: алюминий и 10 – 13 % кремния. Приготавливают расплав в шамотно-графитовых тиглях, помещенных в электропечи сопротивления. Хорошо просушенный тигель ставят в печь и нагревают. Во время нагревания тигля готовят навеску шихты, состоящую из литников, прибыли, забракованных отливок и свежего сплава. Шихту предварительно также просушивают. Когда тигель нагревается докрасна, загружают шихту. После ее расплавления температуру расплава доводят до 700 – 730 °С.

При плавке алюминиевого сплава на воздухе сплав окисляется и одновременно насыщается водородом за счет диссоциированных паров воды и воздуха. Окислы алюминия уменьшают прочность сплава. Присутствие водорода в расплаве служит причиной образования газовой пористости в отливках. Поэтому алюминиевый сплав перед заливкой форм рафинируют – очищают от пленок окислов, других неметаллических включений и водорода.

Рафинирование расплавов

Для рафинирования алюминиевых расплавов от растворенных металлических примесей (натрия, магния, железа, цинка), неметаллических включений (в основном оксидных плен) и растворенного водорода

да применяют проводку инертными и активными газами, отстаивание, обработку хлористыми солями и флюсами, вакуумирование. электрофлюсовую обработку и фильтрацию через сетчатые и зернистые фильтры. Часто достаточно одного из перечисленных приемов, например обработки препаратом "Дегазер", который состоит из 90 % гексахлорэтана и 10 % хлористого бария. Таблетки "Дегазер" вводят в расплав при температуре 720 – 750 °С в количестве 0,5 % массы расплава. Ввиду гигроскопичности хлористые соли перед рафинированием подвергают сушке ($MnCl_2$) или переплавке ($ZnCl_2$). В расплав их вводят с помощью "колокольчика". Колокольчик с солью погружают на дно расплава и для более полной очистки непрерывно перемешивают до прекращения выделения газообразных продуктов по реакции $3MeCl_2 + 2Al = 2AlCl_3 + 3Me$. При этом хлористые соли взаимодействуют с алюминием по реакции. При введении в расплав гексахлорэтана C_2Cl_6 примерно 30 % заключенного в нем хлора взаимодействует с алюминием, остальной хлор остается в соединении с углеродом, образуя тетрахлолэтилен C_2Cl_4 .

Выделяющиеся пузырьки хлористого алюминия, тетрахлолэтилена поднимаются на поверхность расплава. При этом они увлекают взвешенные в расплаве неметаллические включения, а растворенный водород диффундирует внутрь пузырьков и выносится в атмосферу. Гексахлорэтан вводят в количестве 0,3 – 0,7 % при $T = 720 – 740$ °С. Время выдержки до 15 – 17 мин.

Заливка форм

Алюминиевые сплавы в песочные формы заливают из ковшей, футерованных огнеупорным материалом, или из стальных ковшей, покрытых краской на основе оксида цинка и жидкого стекла. Перед заливкой ковши со свежей футеровкой сушат и прокаливают для удаления влаги при 700 – 800 °С. Температура заливаемого сплава зависит от толщины стенок отливки (табл. 4).

Таблица 4

Интервалы температур заливки сплавов

Толщина стенки отливки, мм	До 10	Свыше 10 до 20	Свыше 20
Температура заливаемого сплава, °С	720 – 780	710 – 730	690 – 700

После заливки форм, затвердевания и охлаждения отливок формы выбивают. Остывшие в лаборатории формы выбивают вручную, а на заводах – с использованием специальных машин, называемых выбивными решетками. Выбитую формовочную смесь возвращают для последующего использования после добавления к ней свежих материалов. Литниковые системы и прибыли от отливок из цветных сплавов и сталей отрезают, а от чугунных отливок – отбивают. Песок, приставший (пригоревший) к поверхности отливок, счищают металлическими щетками в условиях лаборатории и в очистных машинах в литейных цехах.

Оборудование, инструмент, материалы

Модельный комплект, подмодельные щитки, опоки, формовочная смесь, графит, формовочная лопата, сита, трамбовка, гладилки, ланцеты, крючки, душники, подъемник для модели, молоток, жидкий металл для заливки форм, спецодежда.

Порядок проведения работы

1. Подготовить модельно-опочные комплекты, формовочный инструмент и рабочее место.
2. Изготовить формы в опоках.
3. Расплавить шихту и прорафинировать сплав.
4. Залить формы сплавом.
5. Охлажденные отливки выбить и очистить их поверхность.
6. Провести оценку качества отливок и форм.
7. Работа рассчитана на 6 часов.

Содержание отчета

1. Описание технологии изготовления форм и приготовления сплава.
2. Эскизы моделей, форм и отливки.
3. Описание качества отливок и форм. К отчету прилагают отливки.

Контрольные вопросы

1. Почему необходимо рафинировать алюминиевые сплавы?
2. В чем заключается физическая сущность рафинирования расплава гексахлорэтаном?

3. Как производится рафинирование хлористыми солями?
4. Какой сплав рафинирования наиболее предпочтителен с точки зрения экологии?
5. Что понимают под выбивкой отливок?

Библиографический список

1. Лабораторные работы по технологии литейного производства / А. В. Курдюмов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1970. – 160 с.
2. Рубцов, Н. К. Литейные формы / Н.К. Рубцов [и др.]. – М. : Машгиз, 1959. – 364 с.
3. Курдюмов, А.В. Производство отливок из сплавов цветных металлов : учеб. для вузов / А. В. Курдюмов [и др.]. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : МИСИС, 1996. – 504 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие указания	3
<i>Лабораторная работа № 1. Технологические процессы, оснастка и инструмент для получения отливок</i>	8
<i>Лабораторная работа № 2. Изготовление разовых литейных форм по разъемным моделями</i>	15
<i>Лабораторная работа № 3. Изготовление стержней</i>	20
<i>Лабораторная работа № 4. Изготовление отливок со стержнями</i>	25
Библиографический список.....	28

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ УЧЕБНО-
ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 150104 –
ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ
И БАКАЛАВРИАТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ 150100 – МЕТАЛЛУРГИЯ

Составитель
КЕЧИН Владимир Андреевич

Подписано в печать 01.04.10.
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 1,63. Тираж 50 экз.

Заказ
Издательство
Владимирский государственный университет
600000, Владимир, ул. Горького, 87.