

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ**

## **ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

**Методические указания к выполнению  
лабораторно–практической работы по дисциплине  
«Материаловедение и технология конструкционных материалов»**

НОВОСИБИРСК 2020

УДК 621.791(075.8)  
К935

*Кафедра надежности и ремонта машин*

Составители: *М.Е. Перфилов*, канд. техн. наук, доц.  
*Е.В. Агафонова*, ст. преп.  
*Т.В. Возженникова*, ст. преп.

*Рецензент канд. техн. наук, доц. П.И. Федюнин*

**Литейное производство:** Метод. указ. для лабораторной работы /Новосиб. гос. аграр. ун-т Инж. ин-т; Сост.: М.Е. Перфилов, Е.В. Агафонова, Т.В. Возженникова. - Новосибирск, 2020. - 28 с.

В ходе лабораторной работы изучаются технологический процесс получения отливки в литейные формы, свойства и состав формовочных и стержневых смесей, виды дефектов в отливках

Предназначены для студентов Инженерного института, обучающихся по направлениям подготовки Агроинженерия, Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, Технология транспортных процессов, Профессиональное обучение (по отраслям), Техносферная безопасность, Строительство.

Утверждены и рекомендованы к изданию методической комиссией Инженерного института НГАУ (протокол № от 2020г.).

© Новосибирский государственный  
аграрный университет, 2020  
© Инженерный институт, 2020

## **Изучение технологических приемов изготовления отливок**

**Цель работы:** изучить технологический процесс изготовления отливки способом литья в формы, ознакомиться с технологическими приемами и навыками при работе на лабораторном литейном оборудовании, выполнить эскизы заготовки, элементов технологической оснастки и литейной формы для заданной детали, ознакомиться с видами дефектов в отливках.

### **Материальное обеспечение**

*Лабораторное оборудование, материалы и наглядные пособия:*

Установка ТВЧ (ЛНВ-Е0202), лабораторная камерная печь СНОЛ-1.6.2.5.1/11-М1 У4.2 3кВт с температурой нагрева до 1100°C, автоматический электронный потенциометр ЭПД 120, различные формы для отливки, силуминовый сплав, олово, клещи, тигель, демонстрационные плакаты и макеты элементов технологической оснастки.

### **Основные термины и определения**

**Модель** – приспособление, при помощи которого в формовочной смеси получают отпечатки полости, соответствующей наружной конфигурации отливки.

**Стержень** – элемент литейной оснастки, необходимый для получения отверстий и полостей внутри отливок.

**Стержневой ящик** – необходим для изготовления стержней, может быть разъемным и неразъемным.

**Опока** – жесткая металлическая рама прямоугольной, круглой или другой формы, которая служит для уплотнения в ней формовочной смеси при изготовлении форм.

**Подмодельная плита** – формирует разъем литейной формы, на ней закрепляют части модели, включая модели литниковой системы.

**Литниковая система** – служит для образования в форме совокупности каналов, по которым металл из разливочного ковша поступает в полость литейной формы.

**Литниковая чаша** – служит для приема металла, подачи металла в форму.

**Стояк** – канал, передающий металл из чаши к другим элементам литниковой системы.

**Шлакоуловитель** – горизонтальный канал, имеющий обычно сечение в виде трапеции. Служит для задержания шлака и передачи металла к питателям.

**Питатели (литники)** – каналы, предназначенные для передачи металла непосредственно в полость формы.

**Выпор** – канал, соединяющий полость формы с атмосферой и по которому вытесняется воздух и газы из полости формы.

**Прибыль** – дополнительная полость для жидкого металла, которым питается отливка при затвердевании, компенсируя усадку сплава.

### Общие сведения

**Литейное производство** – отрасль машиностроения, производящая литые изделия из различных металлов и сплавов. Сущность его состоит в получении литых заготовок – отливок – путем заливки расплавленного металла в литейную форму, полость которой имеет конфигурацию заготовки.

Все способы литья разделяют на две группы:

- литье в песчано-глинистые формы.
- специальные способы литья, к которым относится литье в металлические формы, литье по выплавляемым моделям, литье под давлением, центробежное литье и другие способы.

**Деталь** - это окончательно обработанное изделие, а **отливка** - заготовка, приближающаяся по форме и размерам к готовой детали и отличающаяся от неё наличием припусков на механическую обработку, а также литейными уклонами и отсутствием мелких отверстий, пазов и углублений, которые будут получены в дальнейшем при механической обработке, так как их трудно получить при литье.

Иногда отливки применяются непосредственно после их очистки и обработки, произведённых в литейном цехе. Тогда отливка является готовой деталью. Например, колосники, печные плиты, канализационные крышки, люки, тормозные колодки и т.д. Применяют без механической обработки и некоторые детали, полученные с высокой степенью чистоты и точности способами литья под давлением, по выплавляемым моделям и т. д.

Модель отличается от отливки увеличенными размерами для учёта усадки и припусков на обработку, наличием формовочных уклонов и линии разъёма (в сложных моделях), а также стержневых знаков, выполненных в форме гнезда для закрепления стержней, необходимых для получения полостей и отверстий.

Начертив эскиз детали, необходимо представить себе её конфигурацию, материал, выяснить, нужна ли механическая обработка.

Далее решаем, как расположить отливку в форме, т. е. определяем, где будет проходить плоскость разъёма, где у отливки верх, а где низ при заливке металла в форму.

Размещать отливку следует так, чтобы наиболее ответственные её поверхности по служебному назначению и степени обработки были обращены книзу. Отливки цилиндрической формы рекомендуется заливать в вертикальном положении.

Массивные части стальных отливок нужно питать жидким металлом с помощью прибылей. Высоту прибыли можно принимать приближенно как  $1/3$  высоты отливки.

На эскиз детали наносят линию разъёма  $\uparrow$  с надписью МФР,

что означает разъём модели и формы. Перпендикулярные к линии стрелки с

надписями *B*, *H* (верх, низ) показывают направление разъёма. Указывают величину припуска на обработку (например, 5, 4 и т. д.). Величину припуска определяют по ГОСТ 1855-89 для отливок из чугуна и по ГОСТ 2009-89 для отливок из стали в зависимости от размеров детали, класса точности изготовления отливки и положения поверхности при заливке.

В предлагаемых примерах ориентировочная величина припуска у чугунных деталей составляет 4 - 8 мм, а у стальных – 5 - 10 мм, причем на верхних поверхностях припуск берут на 1 - 2 мм больше, чем нижних и боковых.

Перечертив эскиз детали, наносят линию разъёма (с указанием МФР, Н, В) и в масштабе величину припуска на обработку. За счёт припуска выполняют необходимые формовочные уклоны и напуски для питания отливки, а также заглушают мелкие отверстия и пазы (правила выполнения чертежей литейной технологии, см. ГОСТ 2.423-73).

На эскиз наносят контуры стержневых знаков, указывая их размеры и конусы (ГОСТ 3606-87).

В предлагаемых примерах ориентировочная длина горизонтальных знаков 40 - 70 мм, высота вертикальных знаков: верхних - 25 - 40 мм, нижних – 40 - 60 мм. Уклоны знаков: нижних – 6 - 8°, верхних – 12 - 15°.

Затем вычерчивают эскизы моделей (верх и низ), стержней, эскиз собранной формы в разрезе с проставленными стержнями. На нем необходимо показать расположение литниковой системы и прибылей; к эскизам дать краткие пояснения.

Если разрез формы не обеспечивает ясности построения формы и литниковой системы, выполняют ещё план нижней полуформы.

От правильного построения литниковой системы и определения размеров литниковых каналов зависит в значительной мере качество отливок.

В состав литниковой системы входят следующие элементы: питатель, шлакоуловитель, стояк и литниковая чаша. Для облегчения удаления из полости формы паров и газов отдельно устанавливают выпор.

Расчёт сводится к определению вначале площади сечения наиболее узкого места литниковой системы - обычно это питатель, а затем площадей сечения шлакоуловителя и стояка по отношению к площади сечения питателей.

Из условия гидравлической запертой системы соотношение сечений этих элементов можно принять равным;

$$\sum F_{\text{пит}} : F_{\text{шл}} : F_{\text{ст}} = 1:1, 2:1, 4,$$

Где  $\sum F_{\text{пит}}$  - суммарная площадь сечения питателей, см<sup>2</sup>.

Для расчёта сечений питателей при выполнении работы можно пользоваться следующей формулой:

$$\sum F_{\text{пит}} = \sqrt{M \cdot G},$$

где *M* - коэффициент, зависящий от толщины отливки, равный:

0,41 при толщине стенки до 15 мм;

0,47 при толщине стенки до 16...30 мм;

0,55 при толщине стенки свыше 30 мм;

G - масса металла в форме, кг.

Для расчёта литниковых систем существуют и другие теоретические и эмпирические формулы, номограммы и таблицы, которыми пользуются в конкретных условиях, с учётом массы отливок, их сложности, марки сплава и т. д.

*Технологический процесс изготовления разовой литейной формы*

1. В литейном цехе завода изготавливают формовочную и стержневую смеси.

2. В технологическом бюро по чертежу детали (рис. 1) разрабатывают чертеж отливки (рис. 2).

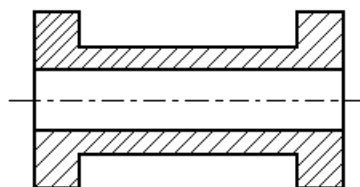
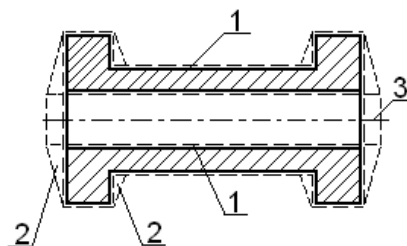


Рисунок 1. Чертеж детали

При разработке чертежа добавляется *припуск на механическую обработку* отливки и *припуск на усадку при кристаллизации и охлаждении*. Выбирается плоскость разъема модели, и назначаются *литейные уклоны* (для удобства извлечения модели при изготовлении формы) и *галтели* – скругления острых углов модели (для предотвращения образования трещин в от-



ливке при её усадке).

Рисунок 2. Чертеж отливки:

1 – припуск на механическую обработку и усадку; 2 – литейные уклоны; 3 – плоскость разъема

3. По чертежу отливки в модельном отделении изготавливаются модель отливки (рис. 3) и стержневой ящик – из металла, текстолита или дерева.

Модель имеет разъём, её половинки скрепляются коническими штифтами – фиксаторами. В местах выхода отверстий у модели делаются выступы – *стержневые знаки* - для получения отпечатков в формовочной смеси, в

которые будет уложен стержень.

4. В стержневом ящике из стержневой смеси формируется стержень (рис. 4). Длина стержня больше длины отверстия на величину стержневых знаков.

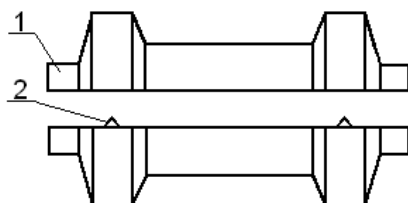


Рисунок 3. Чертеж модели: 1 – стержневые знаки; 2 – фиксаторы

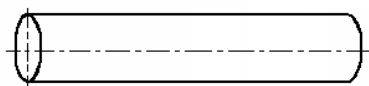


Рисунок 4. Стержень

#### Технология формовки:

1. На подмодельную плиту 4 (рис. 5) устанавливается половина модели (без фиксаторов) 3 и ставится нижняя опока 2. Поверхность модели покрывается тонким слоем модельной пудры (графита) для того, чтобы к ней при формовке не прилипала формовочная смесь. Для удержания пудры на поверхности модели модель смачивают керосином или соляжкой. В опоку засыпается формовочная смесь 1 и уплотняется с помощью трамбовок.

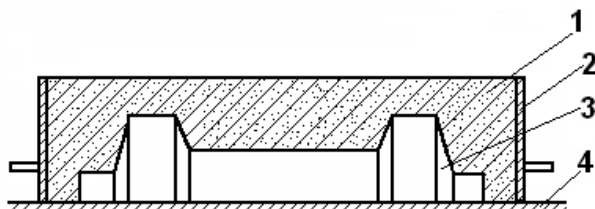


Рисунок 5. Изготовление нижней полуформы:

1 – формовочная смесь; 2 – опока; 3 – модель; 4 – подмодельная плита

2. Готовая полуформа поворачивается на  $180^\circ$ . Устанавливается вторая половина модели по фиксаторам. Устанавливается верхняя опока, и жестко фиксируется взаимное положение опок.

Разъем литейной формы присыпается песком. Устанавливается модель стояка литниковой системы, производится засыпка и уплотнение формовочной смеси (см. рис. 6).

3. Удаляется модель стояка и начинается оформление *литниковой системы* (рис. 7): прорезается литниковая чаша, и накальваются вентиляционные каналы.

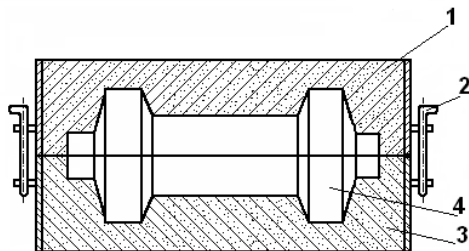


Рисунок 6. Изготовление верхней полуформы: 1 – верхняя опока; 2 – устройство для центрирования опок; 3 – нижняя опока; 4 – модель

4. Верхняя опока с уплотнённой формовочной смесью снимается с нижней опоки. Удаляется модель. Прорезаются питатель и шлакоуловитель – части литниковой системы.



Рисунок 7. Литниковая система: 1 – литниковая чаша; 2 – стояк; 3 – шлакоуловитель; 4 – питатель

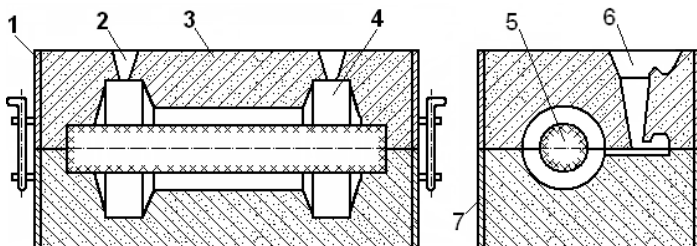


Рисунок. 8. Литейная форма в сборе: 1 – верхняя опока; 2 – вентиляционный канал (выпор); 3 – формовочная смесь; 4 – полость формы; 5 – стержень; 6 – литниковая система; 7 – нижняя опока

#### Сборка формы:

Перед сборкой литейная форма осматривается, заделываются местные разрушения, из полости формы и литниковой системы удаляют частицы формовочной смеси. После укладки стержней верхняя половина формы устанавливается на нижнюю часть, и теперь форма готова для заливки металла (см. рис. 8).

#### Свойства формовочных смесей



Для получения отливок высокого качества формовочные смеси, из которых делают разовые литейные формы, должны обладать определенными свойствами.

*Прочность* – способность смеси обеспечивать сохранность формы без разрушения при ее изготовлении и при заливке металла.

*Податливость* – способность смеси деформироваться при усадке кристаллизующегося металла и обеспечивать сохранность отливки без разрушения при ее охлаждении.

*Пластичность* – способность смеси воспроизводить очертания модели.

*Газопроницаемость* – способность пропускать газы через стенки формы. Газы вытесняются из полости формы при заливке жидкого металла. При недостаточной газопроницаемости в отливке могут образоваться газовые поры.

*Термохимическая устойчивость, или непригораемость*, – способность смеси не взаимодействовать с жидким металлом. Пленки пригара ухудшают качество поверхности отливки и затрудняют последующую обработку на металлорежущих станках.

Формовочная смесь состоит из следующих компонентов:

- глина (связующее) – 8–10 %,
- кварцевый песок (наполнитель) – 84–88 %,
- каменноугольная пыль (противопригарная добавка) – 0,5–1 %,
- вода – остальное.

#### *Свойства стержневых смесей*

Стержни служат для образования отверстий в отливках. Они работают в более тяжелых условиях под воздействием расплавленного металла и поэтому должны обладать повышенной прочностью.

Состав стержневой смеси: 4–6 % глины, 90–92 % кварцевого песка, 2–3 % веществ, обеспечивающих дополнительную прочность (сульфидная барда, жидкое стекло или синтетическая смола), 3–4 % воды.

После изготовления стержни подвергаются просушке при 150–280 оС. При этом смола затвердевает, и стержень приобретает повышенную прочность.

#### *Виды дефектов в отливках*

Основными являются поверхностные и внутренние дефекты.

*К поверхностным дефектам относят:*

- *пригар*, когда поверхность отливки полностью или частично покрыта слоем формовочного материала, пропитанного металлом и его оксидами. Причиной этому могут служить высокая температура заливки, большая продолжительность заливки, недостаточная раскисленность металла, слабое или, наоборот, слишком сильное уплотнение формовочной смеси, низкая теплопроводность смеси или ее малая газопроницаемость, неудовлетворительное качество очистки отливок.

- *ужимина* — небольшое утолщение на поверхности отливки, содержащее промежуточный слой формовочного материала. Причина ее образования - слишком медленная заливка формы, неудовлетворительные свойства формовочной смеси (низкая прочность, высокие термические напряжения), наличие в отливках больших плоских поверхностей, технологические нарушения при заливке металла (неравномерная подача металла, перерывы струи), повышенная газотворность смеси, длительное выстаивание сухих или подсушенных форм перед заливкой, отслаивание формовочной краски при заливке или сушке, большое давление газов в толще формы.

- *спай* - немонолитное слияние потоков металла, имеющее вид шва с округленными кромками, уходящее в глубь отливки. Причина его образования — непроваривание металла в месте слияния двух потоков, низкая температура заливки, медленное заполнение формы, низкая жидкотекучесть металла (высоколегированная сталь, сплав), заливка тонкой или прерывистой струей и т. д.

- *горячая трещина* - хорошо заметный разрыв стенок отливки, проходящий по границам зерен металла, с неровной черной поверхностью излома и со следами ден-дритов. Она образуется при наличии значительных перепадов температур в стенках и отдельных частях отливки в период затвердевания и дальнейшего охлаждения, при механическом торможении усадки элементами литниковой системы, при повышенной температуре заливки, неравномерном подводе металла к отливке, недостаточном питании массивных узлов отливки, при повышенном содержании примесей, увеличивающих хрупкость металла (например, серы).

- *холодная трещина* - слабо заметный разрыв стенок отливки со светлой зернистой поверхностью излома или цветом побежалости. Причины ее образования в основном те же, что и при горячей трещине, только их влияние проявляется при более низких температурах.

- *термические трещины* - сквозные или поверхностные разрывы в отливке, они образуются при плазменной резке, электросварке, термической обработке из-за значительного температурного перепада между нагреваемыми и ненагреваемыми участками отливок, различных коэффициентов линейного расширения поверхностного слоя и сердцевины отливки, низкой теплопроводности сплава.

*Внутренние дефекты подразделяются на две основные группы: раковины и включения.*

*К раковинам относятся:*

- *усадочная раковина* — открытая или закрытая полость в объеме отливки с шероховатой поверхностью и следами дендритов, образуется по причинам нерациональной конструкции самой отливки или литниковой системы, недостаточной эффективности холодильников, несоответствия химического состава стали или сплава.

- *рыхлость* - местное скопление мелких раковин с шероховатыми стенка-

ми, часть со следами дендритов, возникает из-за повышенного интервала затвердевания, неблагоприятной геометрии отливки, исключения нормального питания металлом в процессе затвердевания.

- утяжка - пологое поверхностное углубление с гладкими стенками, выявляемое чаще всего в местах, примыкающих к тепловым узлам отливки. Она образуется из-за недостаточной прибыли в толстостенной отливке, необеспеченного питания металлом мест соединения нескольких стенок, нерациональной конструкции отливки, литниковой системы, несоответствия химического состава сплава.

- *газовая раковина* - внутренняя или выходящая на поверхность округлая полость в объеме отливки размером более 2—3 мм с гладкими стенками (располагается отдельно или группами). Возникает в отливках с повышенной газотворной способностью и низкой газопроницаемостью формы и стержней, при пониженной температуре заливаемого металла, при повышенной газонасыщенности стали (сплава) или при механическом захвате газов элементами литниковой системы при заливке формы.

- *ситовидная пористость* - вытянутые, иногда округлые раковины с гладкими стенками диаметром менее 2-3 мм. Выявляется при насыщении газами расплавленного металла, от соприкосновения металла с влажными материалами формы, ковша и др.

*К включениям относятся:*

- *шлаковая раковина* - неметаллическое включение, имеющее вид и состав шлака (одиночного вида или гнезда). Образуется при недостаточном перегреве металла, пониженной вязкости шлака, большом его количестве в результате неправильной и небрежной заливки сплава и при недостаточно эффективном удержании шлака в шлаковой чаше литниковой системы.

- *песчаная раковина* - включения того же вида и состава, что и формовочные материалы. Образуется при разрушении или размыве формы, в результате попадания формовочной смеси в полость формы до заливки при плохой сборке.

- *металлические включения* - наличие в отливке частиц сплава, отличающихся от основного металла (частички нерасплавившихся ферросплавов и др.). Образуются при попадании в полость формы посторонних металлических предметов, неполного расплавления ферросплавов и других легирующих материалов, а также неполного расплавления внутреннего холодильника.

- *королек* - металлическое включение того же состава, что и отливка. Образуется при неправильном режиме заливки отливок (перерыв струи, выбросы и разбрызгивание металла и др.), а также при неудачной конструкции литниковой системы, обуславливающей раздробление струи расплава.

Несоответствие химического состава отливок требованиям стандарта обнаруживается химическим анализом металла отливки. Причиной его могут быть: некондиционные шихтовые материалы, влажность шихты, влияние печных газов, неправильный режим плавки, ошибки в расчете шихты.

Несоответствие механических свойств отливок требованиям стандарта является при испытаниях механических свойств металла специальной пробы, залитой из одного ковша с отливкой или в процессе механической обработки деталей.

Оно может быть вызвано отклонениями от нормы по химическому составу, плохим раскислением стали, очень высокой температурой заливки, неправильным режимом термообработки, загрязненностью металла неметаллическими включениями.

Несоответствие макро- и микроструктуры требованиям стандарта заключается в следующем: для стали - столбчатое кристаллическое строение, крупное зерно, усадочная и газовая пористость, неметаллические включения, зональная и дендритная ликвация; для чугуна - наличие или отсутствие отбела в отличие от заданной структуры, появление графита нежелательных форм и размеров, недостаточное количество перлита или феррита, усадочная и газовая пористость. Причиной возникновения отклонений могут быть: слишком горячий или слишком холодный металл, поступающий для литья; нарушения по химическому составу, неправильный режим термообработки, недостаточное питание отливки при кристаллизации из-за нарушения режима заливки или неудачной конструкции литниковой системы.

### ***Задание к лабораторно-практической работе:***

Студенты по заданию преподавателя получают литейные формы различных конфигураций, необходимое количество сплава для плавления в кусковой или порошковой форме.

По марке сплава студенты самостоятельно определяют температуру плавления металла и задают ее на оборудовании.

После нагрева литейной формы, плавления сплава, извлечения формы с расплавом из печи, кристаллизации слитка, студенты извлекают его из формы, описывают внешний вид слитка, наличие дефектов и анализируют причины их возникновения.

При выполнении необходимых эскизов по вариантам для каждого студента необходимо выполнить следующее: деталь выбирается в соответствии с вариантом задания с учётом заданной линии разреза формы (таблица, приложение).

При этом следует выполнить эскизы:

а) детали;

б) отливки;

в) модели;

г) стержня;

д) собранной формы в разрезе с литниковой системой. Указать назначение и принцип расчёта литниковой системы и привести расчёт сечений её основных элементов.

Привести характеристику сплава и указать, каково его влияние на качество получаемой заготовки.

### ***Пример выполнения эскизной части работы***

Требуется составить эскизы заготовки, элементов технологической оснастки и литейной формы для заданной детали.

Обычно подобные отливки располагаются в форме вертикально. При таком расположении разъем формы наиболее рационально выполнять по средней части диска, соединяющего обод со втулкой.

Отверстие 70 мм получается за счёт стержня, а углубления размером 65 и 86 мм - с помощью выступающих частей формы - «земляных болванов». При этом «болван» меньшего размера (65 мм) лучше поместить в верхней полужоформе.

Пазы под клиновые ремни обрабатываются, и получать их литьём не рационально.

Формовочный уклон на поверхности Ø 284 мм выполняется за счёт увеличения припуска на обработку по направлению к линии разьёма. Величина припусков на обработку показана на чертеже детали у знаков обработки, а сам припуск нанесён на чертёж отливки. Там же указаны и стержневые знаки.

Нижний знак стержня № 1 выполнен расширенным, что обеспечивает более устойчивое положение стержня. Модель разьёмная из двух частей.

Тёмными на чертеже модели показаны стержневые знаки. Такие же знаковые части видны и у стержня. На чертеже собранной формы в разрезе видна литниковая система - литниковая чаша 1, стояк 2, шлакоуловитель 3 и питатель 4.

Отдельно на верхней точке обода установлен выпор 5.

Для определения площади сечения питателей определим вначале массу отливки G с учётом припусков на обработку. Принимаем удельную массу серого чугуна  $\gamma$  равной 7 кг/дм<sup>3</sup>. Разбивая отливку на элементарные сечения, получаем:

$$G = \left[ \frac{\pi (2,94^2 - 2,1^2)}{4} \cdot 1,83 + \frac{\pi (2,1^2 - 1,15^2)}{4} \cdot 0,2 + \frac{\pi (1,15^2 - 0,6^2)}{4} \cdot 1,24 \right] 7 = 52 \text{ кг.}$$

В соответствии с методическими указаниями площадь сечения питателей составит  $\sum F_{\text{пит}} = \sqrt{0,47 \cdot 52} = 5 \text{ см}^2$ ;

площадь сечения шлакоуловителя  $F_{\text{шл}} = 1,2 \sum F_{\text{пит}} = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ см}^2$ ;

площадь сечения стояка  $F_{\text{ст}} = 1,42 \sum F_{\text{пит}} = 1,4 \cdot 5 = 7 \text{ см}^2$ .

Питатели и шлакоуловители имеют чаще всего трапециидальное сечение, а стояк - круглое.

Когда отливки располагаются в форме не вертикально, а горизонтально, основные принципы не изменяются. Однако необходимо помнить, что все формовочные уклоны на детали и знаках располагаются на плоскостях, перпендикулярных плоскости разьёма формы.

## ОТЧЁТ ПО РАБОТЕ

Отчет по работе заполнить в журнале «Отчет по лабораторным работам» (выдается преподавателем перед циклом лабораторно-практических работ в электронном виде).

### Контрольные вопросы

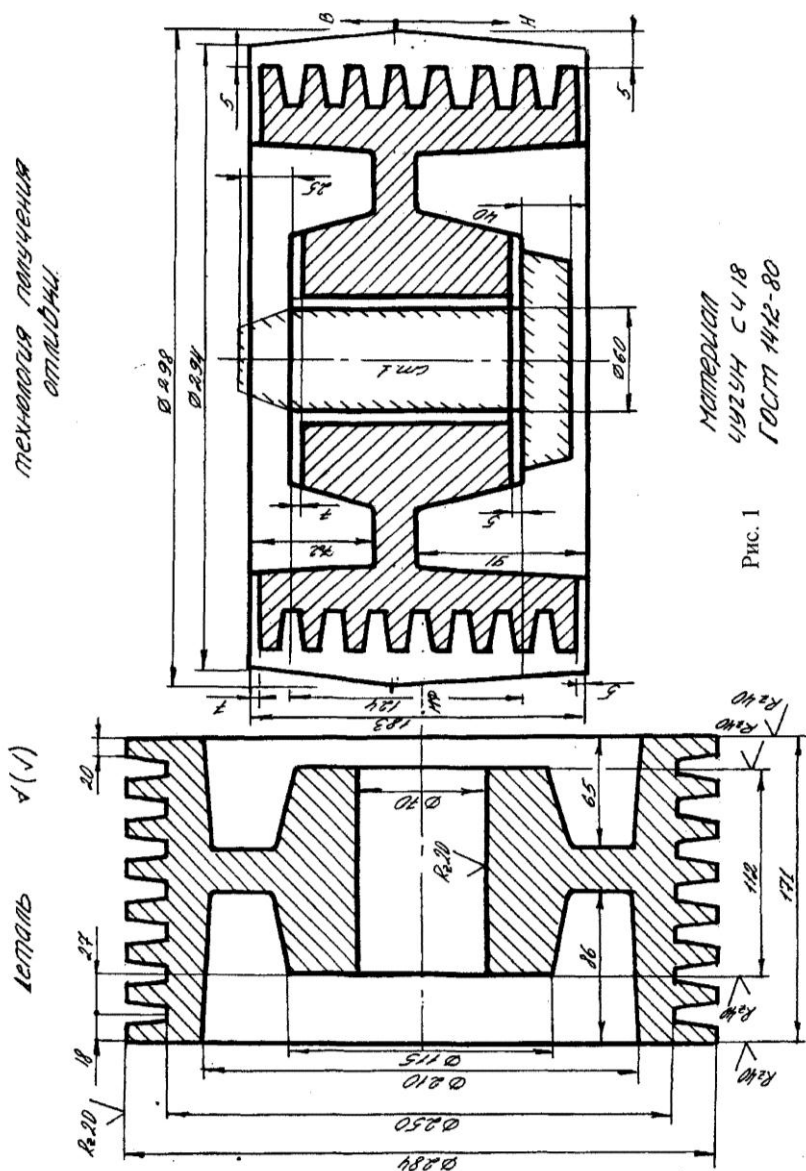
1. Что называется литейной формой?
2. Для чего необходимы модель и стержневой ящик?
3. С какой целью в форму устанавливается стержень?
4. Что называется литниковой системой?
5. Для чего служат выпоры?
6. Что называется литейной оснасткой?
7. Что входит в состав модельного комплекта?
8. Почему размеры модели отличаются от размеров отливки?
9. Для чего на модели отливки выполняются знаки?
10. Что называется модельной и подмодельной плитой?
11. Из каких материалов изготавливается модельный комплект для ручной формовки?
12. Что представляют собой опоки?
13. Назовите формовочные инструменты и укажите их назначение.
14. В какой последовательности изготавливается литейная форма в двух опоках по разъемной модели при ручной формовке?
15. Какие дефекты возникают в отливках?

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Технология конструкционных материалов* [Электронный ресурс]: учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — 2-е изд., стереотип. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 656 с. [ЭБС ИНФРА-М]
2. *Материаловедение и технология материалов* [Электронный ресурс]: : учеб. пособие / под ред. А.И. Батышева и А.А. Смолькина. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 288 с. Текст : электронный. - [ЭБС ИНФРА-М]
3. *Материаловедение и технология металлов* [Электронный ресурс]: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифулин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 397 с. [ЭБС ИНФРА-М].
4. *Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 2.* [Электронный ресурс]: Учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 533 с. [ЭБС ИНФРА-М]
5. *Дальский А.М.* Технология конструкционных материалов./А.М. Дальский и др.-М.: Машиностроение; 2005. - 592с.
6. *Литейное производство/* Под ред. И.Б. Куманина. – М.: Машиностроение, 1971.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Номер варианта	Номер детали (рис.)	Деталь	Линия разъёма формы	Материал (марка)	Масса, кг
1	1	Корпус подшипника	А - А	СЧ18	7,0
2	1	Корпус подшипника	Б - Б	СЧ18	7,0
3	4	Обойма зубчатая экскаватора	А - А	СЧ18	14,0
4	4	Обойма зубчатая экскаватора	Б - Б	СЧ18	14,0
5	7	Корпус подшипника регулятора дизеля	А - А	СЧ15	4,0
6	7	Корпус подшипника регулятора дизеля	Б - Б	СЧ15	4,0
7	11	Стакан роликового подшипника	А - А	СЧ21	42
8	11	Стакан роликового подшипника	Б - Б	СЧ21	42
9	12	Шестерня шпинделя	А - А	СЧ32	106
10	12	Шестерня шпинделя	Б - Б	СЧ32	106





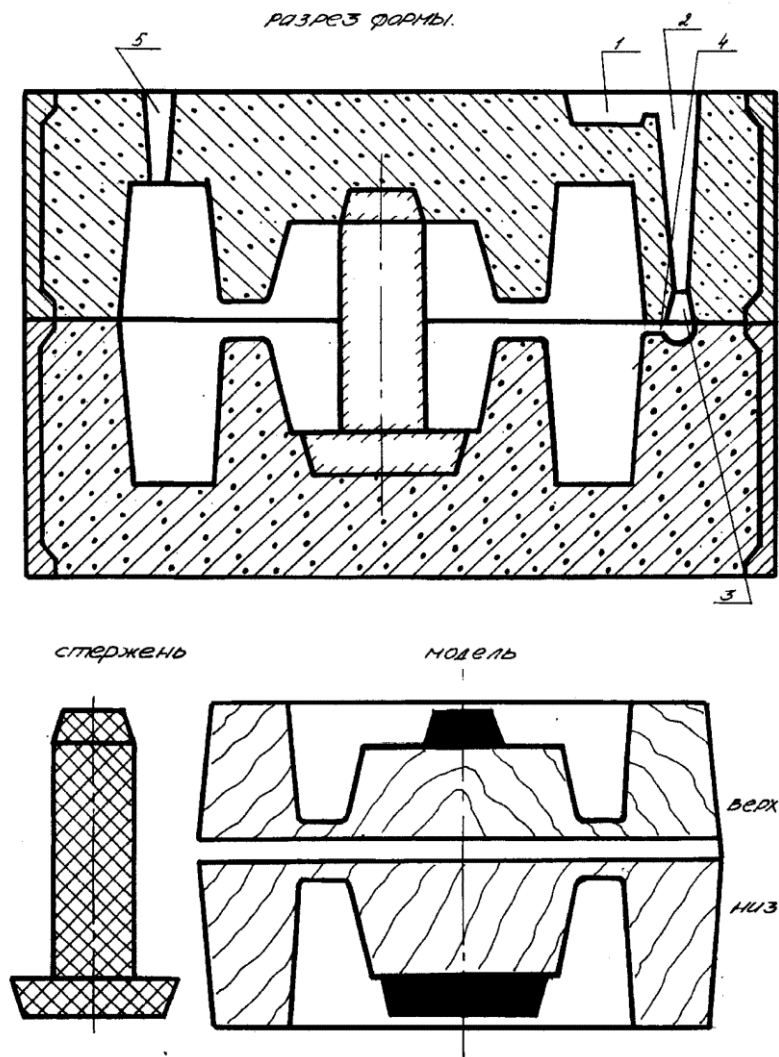
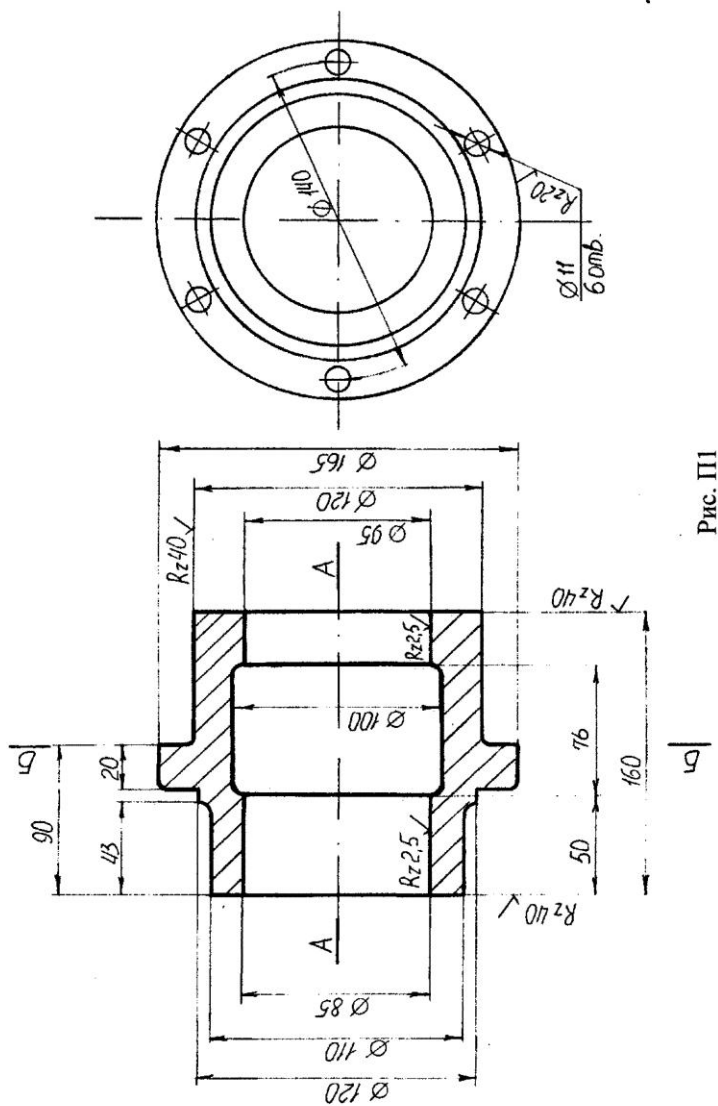


Рис. 2

 $(\bigvee)A$

K240/1

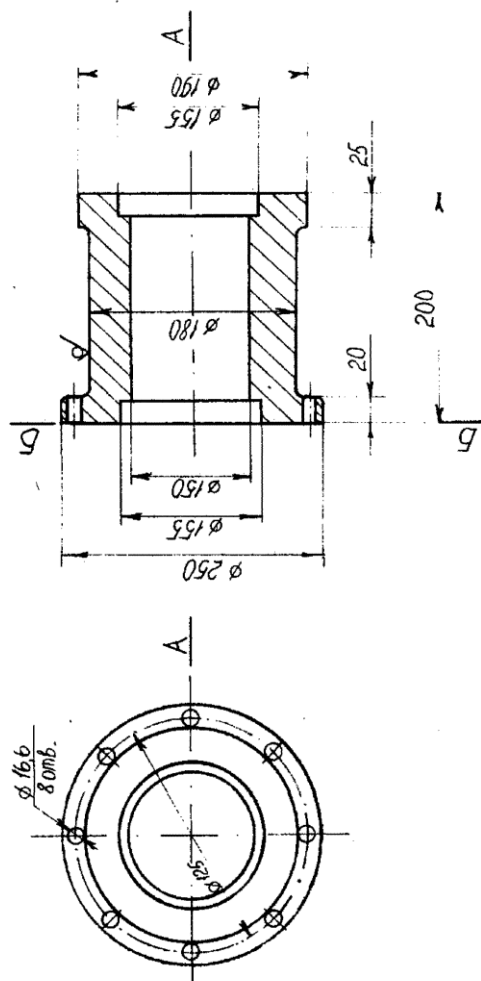


Рис. П4

R<sub>20</sub>/(√)

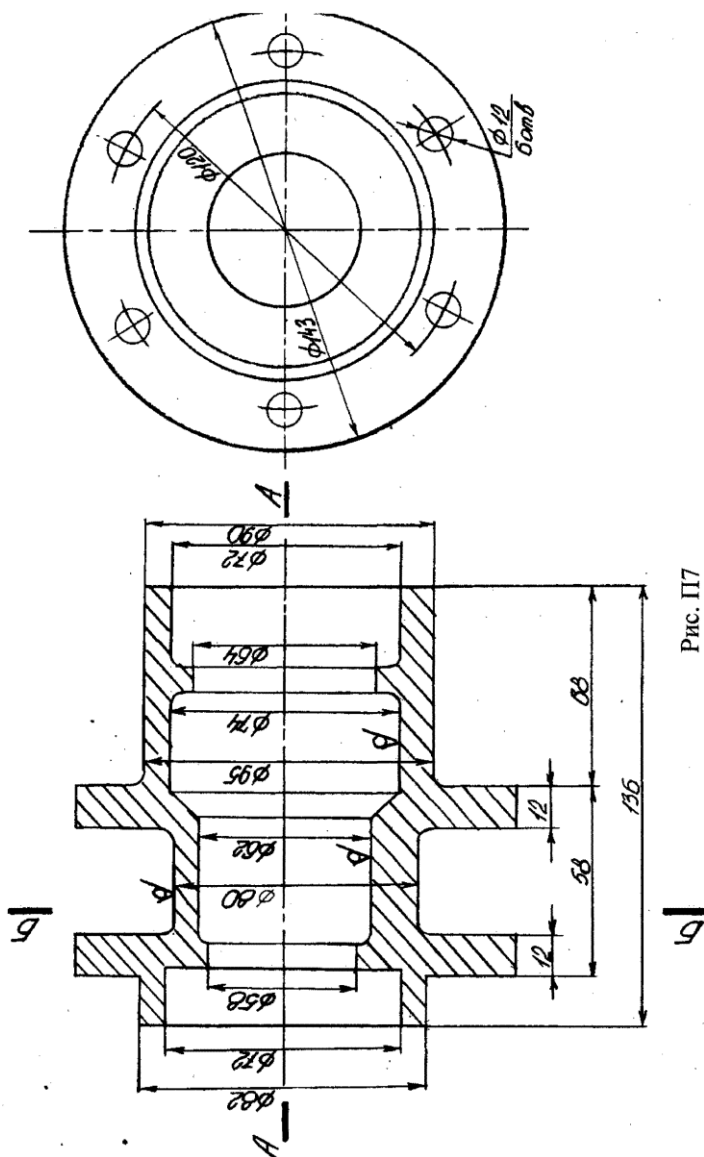


Рис. П7

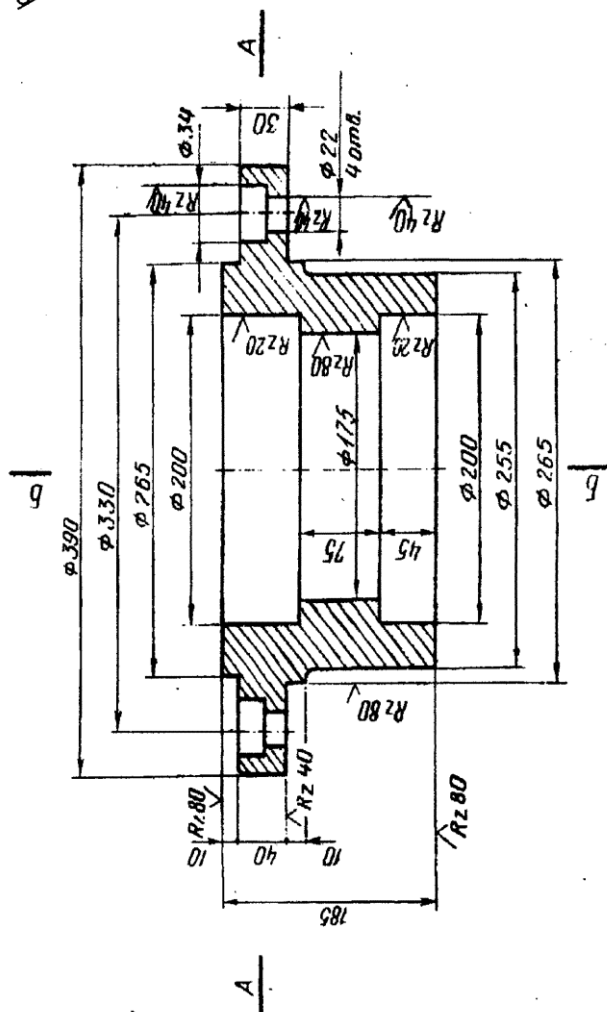


Рис. П11

✓✓

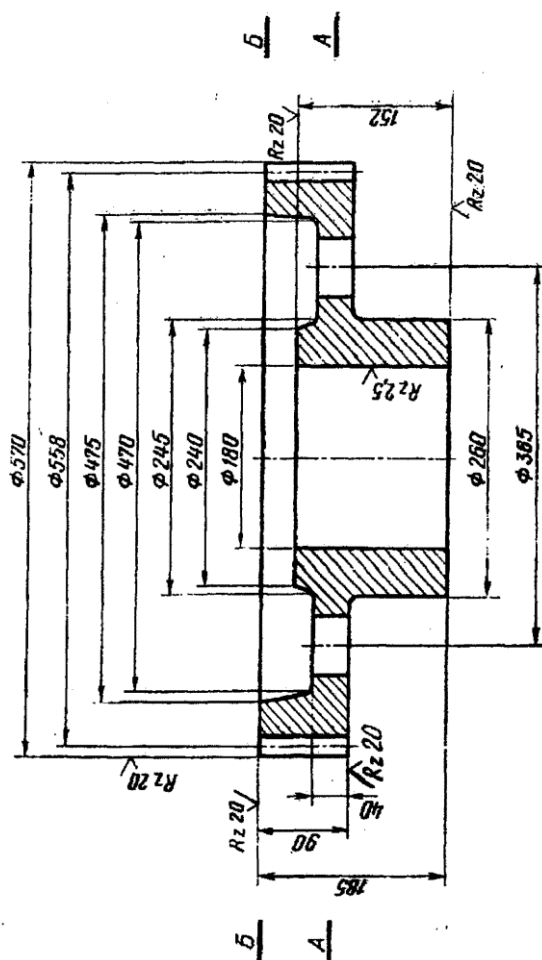


Рис. П12

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

### **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ОТЛИВКИ**

– Не допускается входить в аудиторию №129 «Лаборатория литья и термической обработки» без прохождения вводного инструктажа по техники безопасности.

– Не подходить к посту воздушно-плазменной резки без разрешения преподавателя.

– В лаборатории запрещено самовольное перемещение студентов по аудитории.

– Не брать инструмент для выполнения подготовительных работ без разрешения преподавателя.

– Прежде чем касаться руками отливок, дождитесь их полного охлаждения.

– Не касаться руками ковша с расплавленным металлом.

– Не заполнять доверху ковш металлом.

– При контроле плавления металла пользоваться защитным щитком.

– При вынимании ковша из печи стоять на безопасном расстоянии от расплавленного металла, переносить ковш с расплавленным металлом осторожно, не расплескивая жидкий металл.

– Стоять, возможно, дальше от заливаемой или только что залитой расплавленным металлом формы.

– Не допускать ударов по ковшу с расплавленным металлом.

– Не оставлять металл на дне ковша, не ставить ковш на сырое место.

– Шлак и остатки металла счищать только сухими и подогретыми счищалками.

– Не вводить в ковш с расплавленными материалами холодные материалы.

– Случайно пролитый расплавленный металл убирать немедленно.

– Не покидать рабочее место без разрешения преподавателя.

### **СОДЕРЖАНИЕ**

Цель работы.....	3
Материальное обеспечение .....	3
Основные термины и определения.....	3
Общие сведения .....	4
Задание к лабораторно-практической работе.....	12
Пример выполнения работы.....	13
Контрольные вопросы.....	14
Библиографический список.....	14
Приложение.....	15

Составители:

Перфилов Михаил Евгеньевич  
Агафонова Екатерина Васильевна  
Возженникова Татьяна Викторовна

## **ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

Методические указания к выполнению  
лабораторно–практической работы по дисциплине  
«Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Редактор  
Компьютерная верстка                      Е.В. Агафонова

Подписано в печать  
Формат 60х84. Объем усл. 1,2 уч.- изд. л.  
Бумага офсетная Изд. № 104 Заказ №\_\_\_ Тираж 100 экз.

---

Отпечатано в издательстве НГАУ  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, офис 106.  
Тел. факс (383) 267-09-10. E-mail: [2134539@mail.ru](mailto:2134539@mail.ru)