

**ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

**Киселева Л.С., Будко С.И.**

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК**

**Методические указания к лабораторной работе  
по курсу "Технология сельскохозяйственного  
машиностроения"**

**БРЯНСК 2024**

УДК 621.74 (076)

ББК 34.61

К 44

**Киселева, Л. С. Проектирование технологического процесса изготовления отливок:** методические указания к лабораторной работе по курсу "Технология сельскохозяйственного машиностроения" / Л. С. Киселева, С. И. Будко. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. – 35 с.

Методические указания предназначены для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Рецензент:

д.т.н., профессор кафедры ТОЖ и ПП Купреенко А.И.

к.т.н., доцент кафедры технического сервиса Кузюр В.М.

*Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского государственного аграрного университета, протокол №2 от 27 ноября 2024 года.*

© Брянский ГАУ, 2024

© Киселева Л.С., 2024

© Будко С.И., 2024

## ВВЕДЕНИЕ

*Важная задача* при изготовлении заготовок - приближение их по форме и размерам к готовым деталям.

От правильности выбора вида и размеров заготовки зависит *себестоимость* изготовления детали.

*Основные виды заготовок*: отливки; поковки; штампованные заготовки; сортовой металл; сварные заготовки; заготовки из пластмасс и других не металлических материалов; заготовки из металлокерамики.

*Отливка в песчано-глинистые формы* по деревянным моделям с ручной формовкой - наиболее простой и универсальный метод.

Другие способы литья (литье небольших деталей из цветных сплавов под давлением в металлические формы, литье по выплавляемым моделям) значительно удорожают стоимость отливок, хотя позволяют получать отливки с минимальными припускам на механическую обработку.

Методические указания предназначены для ознакомления студентов с технологическим процессом изготовления отливок.

Методические указания для проведения лабораторной работы разработаны в соответствии с программой

дисциплины "Технология сельскохозяйственного машиностроения" для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Для качественного выполнения лабораторной работы ее содержание приводится в логической последовательности и включает следующие части: цель работы; содержание работы; теоретические сведения по теме; пример выполнения работы; содержание отчета; контрольные вопросы, рекомендуемую литературу, приложение.

Для закрепления полученных знаний в Приложении приводятся тестовые задания для самостоятельной работы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть: практическими навыками в области технологии сельскохозяйственного машиностроения.

**ПКС-2.2:** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

**ПКС-5.1:** Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК

*Цель работы:* Ознакомиться с технологическим процессом изготовления отливок.

*Содержание работы:* По чертежу детали разработать технологический процесс изготовления литой заготовки этой детали, включающий проектирование и составление чертежей:

- элементов литейной формы (или отливки детали);
- модели отливки (или модельных плит);
- литейной формы в сборе.

При проектировании технологического процесса изготовления отливки разрабатываются эскизы стержневых ящичков и полученных в них стержней, а также эскиз литниковой системы.

*Приспособления, инструменты:* Наглядные пособия: деревянные и металлические модели отливок, макет литейной формы, отливки из чугуна и алюминиевых сплавов, деревянные стержневые ящички. Чертежные принадлежности.

## 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Отливка в песчано-глинистые формы по деревянным моделям с ручной формовкой - наиболее простой и универсальный метод.

Недостатки: невысокая точность отливок,

- плохое качество поверхности,

- низкая производительность,

- большие отходы.

Применение металлических моделей и машинной формовки увеличивает точность отливок.

Литье в песчаные формы - наиболее универсальный способ в отношении литейных материалов, а также масс и габаритов отливок.

Другие способы литья (литье небольших деталей из цветных сплавов под давлением в металлические формы, литье по выплавляемым моделям) значительно удорожают стоимость отливок, хотя позволяют получать отливки с минимальными припускам на механическую обработку.

Отливка в оболочковые формы - метод получения точных и качественных мелких и средних отливок (до 150 кг) из чугуна и стали. Точность отливки - до 0,2 мм на 100 мм длины. Отливки в оболочковые формы в некоторых

случаях заменяют поковки для таких ответственных деталей, как, например, коленчатые валы автомобилей. Этот способ целесообразно применять в серийном и массовом производствах.

Отливка в металлические формы (кокили) обеспечивает получение отливок массой до 7 т со сравнительно высокой точностью и большой производительностью.

Литье под давлением применяют для получения мелких отливок из цветных сплавов при крупномасштабном производстве.

Центробежное литье применяют в основном для получения заготовок, имеющих форму тел вращения (цилиндров, стаканов, колец), путем заливки металла во вращающиеся металлические формы. Отливки получаются качественные, с плотной структурой.

Отливку по выплавляемым моделям применяют для получения мелких отливок сложной конфигурации. Она обеспечивает высокую точность и высокий класс шероховатости поверхности (4 ... 6-й классы). Поверхности отлитых деталей либо совсем не обрабатывают, либо только шлифуют.

При разработке технологического процесса изготовления литейной формы необходимо:

- выбрать способ формовки (ручная, машинная);
- определить положение отливки в форме при заливке;
- установить поверхности разъемов литейной формы и модели отливки;
- наметить конструкцию литниковой системы;
- разработать чертежи элементов литейной формы (рисунок 1; рисунок 3, в) или отливки (рисунок 2), модели (рисунок 5, а; рисунок 7) и литейной формы (рисунок 5, б; рисунок 9).

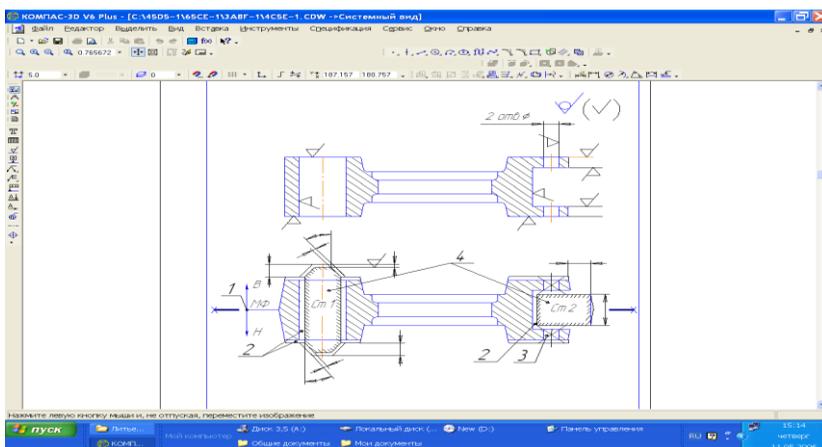


Рисунок 1 – Чертеж рычага

Чертеж детали (рисунок 1; рисунок 3, а) является основой для проектирования технологического процесса изготовления отливки.

В мелкосерийном и единичном производстве на копию чертежа детали в соответствии с ГОСТ 3.1125–88 наносят технологические указания, необходимые для изготовления модельного комплекта, формы, стержня, и получают чертеж элементов литейной формы (рисунок 2; рисунок 3, в). На этом чертеже указывается поверхность разъема модели и формы, положение отливки при заливке, уклоны (таблица 1), припуски на обработку резанием (таблица 2), положение стержней, их знаки, размеры и другие технологические указания, необходимые для изготовления модельного комплекта, формы и стержней.

В массовом и крупносерийном производстве разрабатывают специальный чертеж отливки (рисунок 3, б), при этом на копию чертежа детали наносят необходимые указания

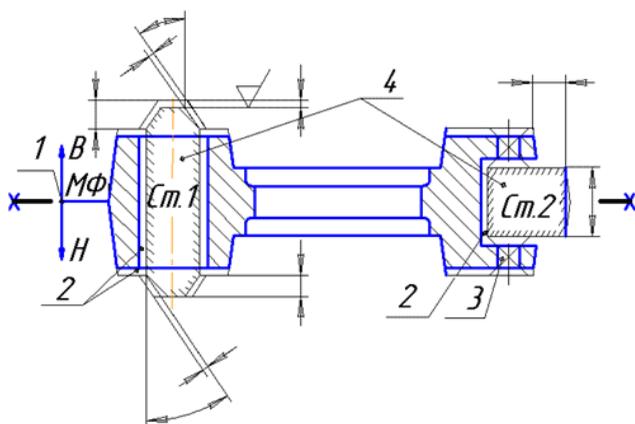


Рисунок 2 - Чертеж «Элементы литейной формы»

Выбор варианта расположения отливки в литейной форме (рисунок 5, б; рисунок 9) – первоочередная задача разработки технологического процесса изготовления отливки.

Поверхность, по которой при сборке литейной формы соединяются ее части, называется поверхностью разъема. Правильные разъемы формы и модели обеспечивают удобство изготовления формы, ее сборки и качество отливки.

Разъем модели и формы показывают отрезком или штрихпунктирной линией, заканчивающейся знаком X—X, над которой указывают буквенное обозначение разъема – МФ на чертежах элементов литейной формы (рисунок 2; рисунок 3, в).

Положение отливки в форме при заливке обозначают буквами В (верх) и Н (низ), которые проставляют у стрелок, показывающих направление разъема. Направление разъема обозначается сплошной основной линией, ограниченной стрелками и перпендикулярной линии разъема.

При определении поверхности разъема формы следует руководствоваться следующими положениями:

- всю отливку, если позволяет ее конструкция, нужно располагать в нижней части формы, при этом исключается перекося отливки (рисунок 5, б);

- поверхность разъема при заливке желательна иметь горизонтальной;

- поверхность разъема формы должна обеспечивать свободное извлечение модели из формы и удобную установку стержней;

- форма должна иметь минимальное число стержней по возможности простой конфигурации или не иметь их, а использовать песчаные болваны.

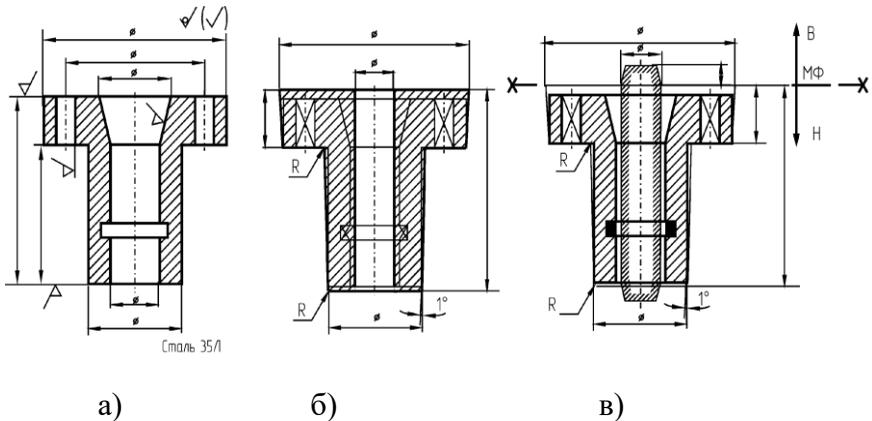
Отливка является заготовкой детали и отличается от детали размерами и формой. Размеры отливки изменяются в тех местах, где на поверхности детали указан знак – механической обработки (рисунок 2 и рисунок 3, а). Наружные размеры увеличиваются, а внутренние уменьшаются на величину припуска, на механическую обработку. Это слой металла (на сторону), удаляемый в процессе механической обработки отливки с ее поверхностей для получения заданной геометрической точности и качества поверхности детали.

Припуск на обработку металла резанием зависит:

- от способа изготовления отливки;

- расположения отливки в форме;
- класса точности отливки;
- наибольшего габаритного размера, литой детали;
- материала отливки (таблица 2).

Припуски на обработку резанием наносят на копии чертежа детали сплошными тонкими линиями у поверхностей, где указан знак обработки, при построении чертежа «Элементы литейной формы» (рисунок 2; 3, в).



а) чертеж детали; б) чертеж отливки; в) чертеж элементов литейной формы

Рисунок 3 – Проектирование технологического процесса изготовления отливки

При построении чертежа отливки припуск на обработку резанием наносят на копию чертежа детали сплош-

ной толстой линией и штрихуют в плоскости разреза (рисунок 3, б).

Для верхней части отливки дают припуски больше, чем для нижней и боковой, потому что в верхней части скапливаются шлаковые включения и появляются газовые раковины (таблица 2).

При массовом производстве отливок с помощью стержней получают отверстия диаметром более 20 мм, при серийном производстве – более 30 мм, а при единичном – более 50 мм.

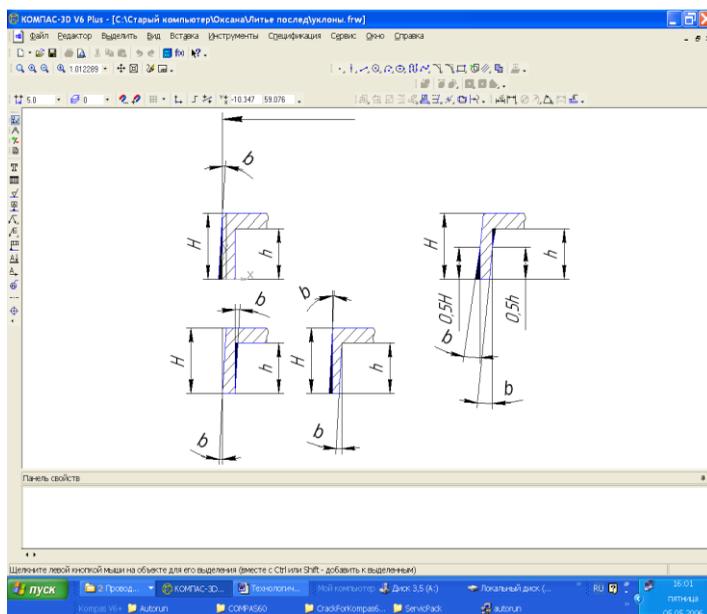


Рисунок 4 - Формовочные уклоны

По форме отливка отличается от детали также наличием напусков, которые упрощают и облегчают процесс ее изготовления, к ним относятся литейные уклоны, галтели, приливы, отверстия и впадины, не выполняемые литьем.

Наличие уклонов на моделях является главной причиной значительных отклонений размеров отливок от номинальных.

У отливки, полученной в песчано-глинистой форме, на обрабатываемых поверхностях сверх припуска на механическую обработку следует выполнять формовочные уклоны. Допускается выполнение уклонов за счет уменьшения припуска, но не более 30 % его значения.

Формовочные уклоны следует выполнять на необрабатываемых поверхностях отливки, несопрягаемых по контуру с другими деталями за счет увеличения (рисунок 4) или уменьшения размеров отливки.

Формовочные уклоны выполняются на необрабатываемых поверхностях отливки, сопрягаемых по контуру с другими деталями за счет уменьшения или увеличения размеров отливки, в зависимости от поверхностей сопряжения.

Значения формовочных уклонов в модельных комплектах для песчано-глинистых смесей указаны в таблица

1. Чем больше высота поверхности, тем абсолютная величина уклона меньше. На деревянных моделях уклоны делают больше, чем на металлических моделях при равных габаритных размерах.

Отливка должна иметь по возможности равномерную толщину стенки, так как в местах утолщения стенок могут образовываться дефекты усадочного характера (пористость, усадочные раковины, трещины).

Отливка не должна иметь острых углов и резких переходов от толстых стенок к тонким. Сопряжения стенок должны выполняться плавными переходами-галтелями.

Если толщины стенок отличаются меньше чем вдвое, то при сопряжении рекомендуется применять галтели (радиусы внутренних углов) от  $1/6$  до  $1/3$  среднего арифметического толщин сопрягаемых стенок. Величина радиуса определяется по формуле  $r = (1/6 - 1/3)[(a + b)] / 2$  (рисунок 6, а). При различии толщин сопрягаемых стенок вдвое и более рекомендуется клиновое сопряжение (рисунок 6, б). Длина этого сопряжения  $L$  для чугуна и цветных сплавов принимается равной  $L = 4(a - b)$ , а для стали  $L = 5(a - b)$ .

При угловых сопряжениях стенок разной толщины (рисунок 6, в) галтель делается радиусом  $r$ , определенным

по приведенной выше формуле. Внешний радиус закругления  $R$  равен толщине большой стенки.

Технологические напуски 3 – отверстия, впадины и т. п., не выполняемые в отливке, зачеркивают тонкими линиями (рисунок 3, б, в).

Контуры стержней (рисунок 2; рисунок 3, б, в) со знаками, попадающими в разрез, обозначают сплошными тонкими линиями с короткой штриховкой по контуру. Номера стержней обозначают Ст1, Ст2 и т. д.

Модель – это приспособление для получения в песчаной форме отпечатка, обычно соответствующего наружной конфигурации отливки со стержневым знаком. У отливок простой конфигурации модели могут быть без знаковых частей.

На рисунке 7 приведен чертеж деревянной модели для получения отливки рычага в форму, изготовленную вручную. Основным документом для разработки чертежа модели является чертеж «Элементы литейной формы» (рисунок 2). Конструкция модели должна обеспечивать возможность уплотнения формовочной смеси и удаления модели из формы. Поэтому модель чаще всего делается разъемной, причем в ее нижней части имеются отверстия, а в

верхней шипы 4, при помощи которых обе части модели фиксируются.

Формовочные уклоны выполняются на плоскостях модели, перпендикулярных разъему формы, чтобы модель легко вынималась из формы, не повреждая ее (таблица 1).

У стенок модели острые углы делают скругленными.

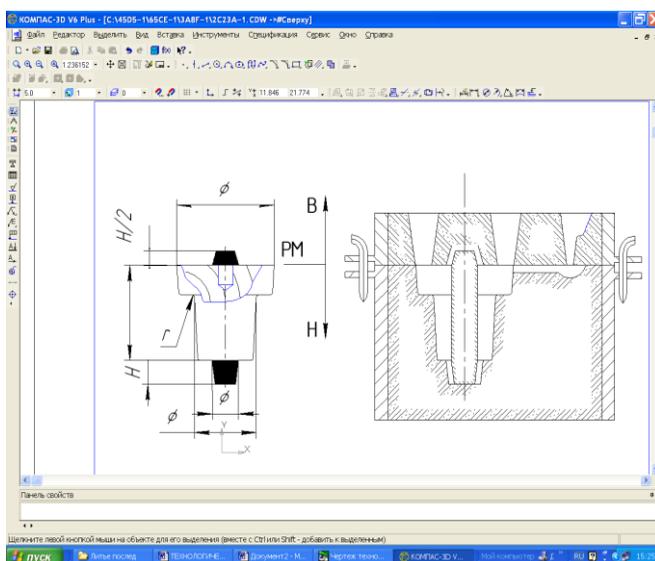


Рисунок 5 – Модель и модельная плита

Для изготовления литейной формы в мелкосерийном производстве применяются модели и крупносерийном модельные плиты.

Размеры модели отливки в массовом и крупносерийном производстве указываются на ее чертеже (рисунок 5, а) с учетом литейной усадки сплава (таблица 3). В мелкосерийном и единичном производстве при разработке чертежа «Элементы литейной формы» указывается усадка сплава в процентах.

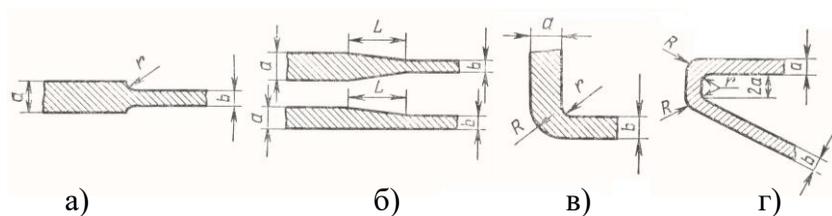


Рисунок 6 - Примеры сопряжения стенок отливки

Модели изготавливаются обычно из дерева или металла, реже – из пластмасс и других материалов. Поверхности деревянных моделей механически обрабатывают и окрашивают для увеличения срока службы. Знаки 3 и 5 на моделях могут быть окрашены в черный цвет (рисунок 5, а; 7, а, б).

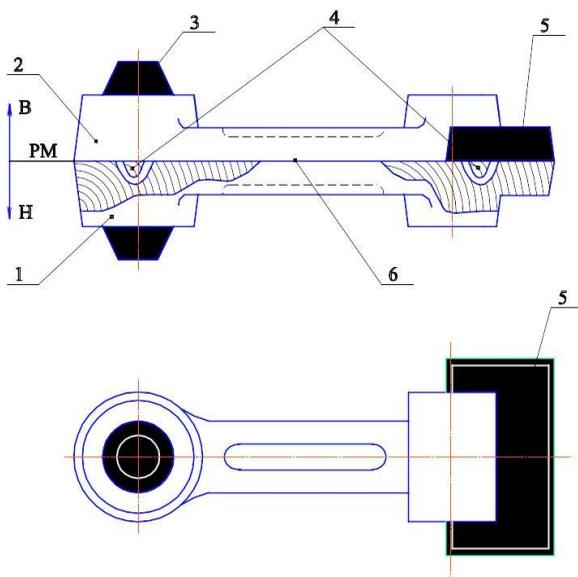


Рисунок 7 - Модель отливки рычага

Модельные плиты (рисунок 5, в) представляют собой металлические плиты, на которых монтируются модели отливок и элементы литниковой системы. На рисунок 5, в показаны нижняя и верхняя модельные плиты для изготовления формы (рисунок 5, б) стальной отливки (рисунок 8, б). На нижней плите 2 кроме модели 1 установлена модель питателя 6. На верхней плите 2 установлены модели стояка 5 верхнего стержневого знака 3 и прибылей 4. Модельные плиты, как правило, применяют при машинной формовке для изготовления отливок в массовом и крупносерийном

производствах. По односторонним металлическим плитам при формовке на машинах получают литейную форму в парных опоках (рисунок 5, б).

### ***Модельные комплекты и опочная оснастка***

Чугунная отливка рычага с литниковой системой представлена на рисунок 8, а. Наружная конфигурация отливки образуется формой (рисунок 9), а внутренняя цилиндрическое отверстие и сквозной паз выполняются цилиндрическим стержнем Ст1 и плоским стержнем Ст2 (рисунок 10). Каждый стержень с помощью знаков устанавливается и фиксируется в форме. Конструкция знаков должна обеспечивать устойчивое положение стержней в форме.

Для изготовления песчаной формы используют модельные комплекты и опочную оснастку. В модельный комплект входят: модели или модельные плиты (рисунок 5, а, в), стержневые ящики (рисунок 10), модели литниковой системы, выпоров и прибылей.

*Стержневой ящик* – это приспособление, в котором из стержневой смеси изготавливают стержни. Стержни служат для выполнения в отливке внутренних отверстий, полостей, пазов. Стержневые ящики, как модели изготавливаются из дерева, металла, пластмассы. На рисунок 10 приведены деревянные стержневые ящики для изготовле-

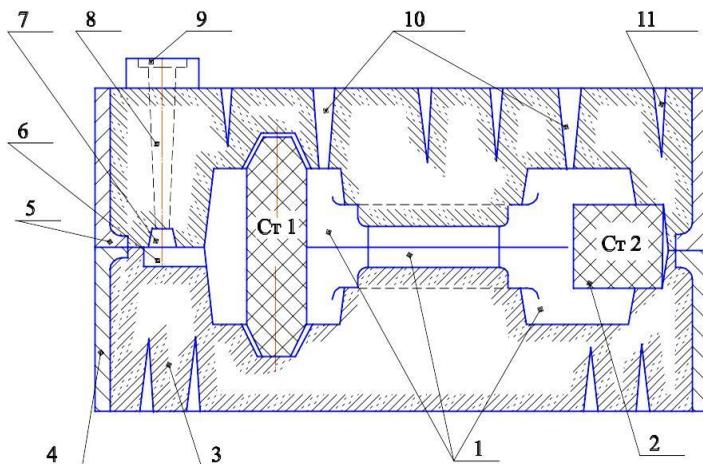
ния стержней отливки рычага. В большинстве случаев стержни устанавливаются и укрепляются в форме на знаках 2 (рисунок 9). Конструкция знака зависит от конфигурации и габаритов стержня, жидкий металл, заполняя форму, оказывает давление на стержни снизу, стремясь их вытолкнуть. Размеры стержневых знаков должны обеспечить устойчивое положение стержня, но не быть чрезмерно большими, чтобы не вызвать увеличение размеров опок и стоимость формы. Длина горизонтальных знаков  $l$  и высота вертикальных знаков  $h$  указаны в таблица 4 и 5. Необходимы формовочные уклоны на стержневых знаках (рисунок 11), их значения представлены в таблица 6.

Нижние знаки вертикальных стержней являются опорными, поэтому их высота  $h$ , может быть, больше высоты  $hl$  верхних знаков (рисунок 5, а).

Знаковые части стержней на моделях делают больших размеров, чем в стержневых ящиках, для того, чтобы при сборке формы между ее поверхностью и знаком стержня образовался зазор 2 (рисунок 3). Отсутствие зазоров приведет к тому, что форму нельзя будет собрать.

Модели литниковой системы служат для образования в форме совокупности каналов, по которым металл из ковша поступает в полость литейной формы. Литниковая

система состоит из литниковой чаши (воронки), стояка, шлакоуловителя и питателей (рисунок 5, в). Литниковая чаша служит для приема металла из заливочного ковша. Во время заливки металла чаша должна быть полной, чтобы шлак, плавающий на поверхности металла, не попадал в стояк. Для задержания шлака используют перегородки и фильтровальные сетки. Стояк-канал передает металл из чаши к другим элементам литниковой системы. Обычно используют вертикальные стояки с круглым сечением. *Шлакоуловитель* – горизонтальный канал, имеющий обычно сечение в виде трапеции, задерживает шлак и передает металл к питателям. Шлакоуловитель чаще всего располагают в верхней полуформе. Питатели (литники) предназначены для передачи металла в полость формы. Питателей в форме может быть один или несколько. Их располагают обычно в нижней части формы (рисунок 9).

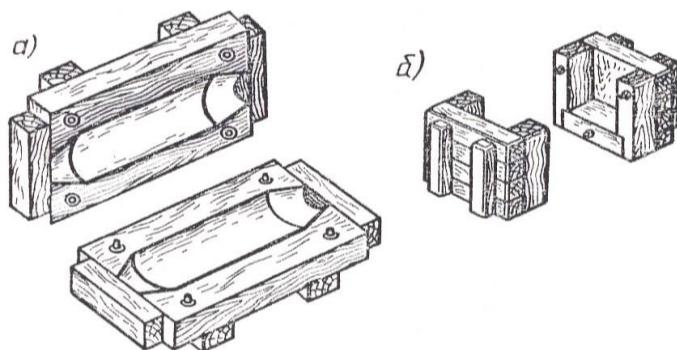


1 – полость формы; 2 – стержни; 3 – формовочная смесь; 4 – нижняя опока; 5 – верхняя опока; 6–9 – литниковая система; 10 – выпоры; 11 – газоканалы

Рисунок 9 - Литейная форма для получения отливки рычага

*Прибыли и выпоры.* В зависимости от свойств литейного сплава для получения ответственных отливок применяют прибыли. Модель прибыли образует в форме дополнительную емкость (рисунок 5, б) для жидкого металла, которым питается отливка при затвердевании. Конструкции прибылей бывают различные. Для ответственных отливок применяются открытые прибыли (рисунок 8, б). От-

крытые прибыли можно доливать сверху горячим металлом. Чтобы металл в прибыли дольше оставался жидким, сверху засыпают древесным углем, сухим песком или веществами, выделяющими тепло в результате химических реакций.



а) для цилиндрического стержня; б) для плоского стержня

Рисунок 10 – Деревянные стержневые ящики

Модели выпоров образуют каналы 10 (рисунок 9; рисунок 5, б), соединяющие полость формы с атмосферой, по которым вытесняются воздух и газы из формы. Выпоры при формовке обычно устанавливают на самых высоких частях модели или в местах предполагаемого скопления газов.

Для изготовления форм кроме модельных комплектов используются опоки, центрирующие штыри и другие приспособления. Форма изготавливается в опоках 4 (рисунок 9). Они предохраняют ее от разрушения во время сборки, транспортировки и заливки.

Таблица 1 - Величины формовочных уклонов для отливок, получаемых в песчано-глинистых формах

Высота модели, м	Формовочные уклоны			
	Деревянная модель		Металлическая модель	
	град	мм	град	мм
До 20	0,5	1,0	1,30	0,5–1,0
20–50	1,30	1,0–2,0	1,0	0,8–1,2
50–100	1,0	1,5–2,5	0,45	1,2–1,5
100–200	0,45	2,0–3,0	0,30	1,5–2,0
200–300	0,30	2,5–4,0	0,30	2,0–3,0

Таблица 2 – Припуски на обработку отливок резани-  
ем, мм

Габаритный размер, мм	Положение поверхности при заливке	Для серого чугуна	Для стали	Для цветных сплавов (бронза, латунь, силумин)
120	Верх Низ, бок	3,5 2,5	4,5 4,0	–
121–200	Верх Низ, бок	4,0 3,0	5,0 4,0	3
261–500	Верх Низ, бок	4,5 3,5	6,0 5,0	4
501–800	Верх Низ, бок	5,0 4,0	7,0 5,0	5
801–1250	Верх Низ, бок	6,0 4,0	8,0 6,0	6
1251–2000	Верх Низ, бок	7,0 4,5	9,0 7,0	7

Таблица 3 – Припуски на усадку металлов

Металл отливки	Виды отливки	Припуск на усадку, %
Серый чугун	Мелкие, средние	0,8–1,2
Медные сплавы	Мелкие, средние	1,4
Алюминиевые сплавы	Мелкие, средние	0,8–1,2
Сталь	Мелкие, средние	1,5

Таблица 4 – Высота  $h$  нижних вертикальных знаков стержней для сырых форм в миллиметрах

Размеры стержня $(a + b)/2$ или $D$ , мм	Высота $h$ знака, не более, при длине $L$ стержня, мм							
	До 50	50–80	80–120	120–180	180–250	250–315	315–400	400–500
До 30	20	30	30	–	–	–	–	–
30–50	20	35	35	35	50	60	60	70
50–80	25	35	35	35	40	50	60	70
80–120	25	35	35	35	40	50	60	70
120–180	30	35	35	35	35	40	50	60
180–250	30	35	35	35	35	40	50	60
250–315	35	35	35	35	35	40	50	60
315–400	40	40	40	40	40	40	40	50

Таблица 5 – Длина  $l$  (мм) горизонтальных знаков стержней

Размеры стержня $(a + b)/2$ или $D$ , мм	Длина $l$ знака, не более, при длине $L$ стержня, мм							
	До 50	50–80	80–120	120–180	180–250	250–315	315–400	400–500
До 30	20	25	30	35	–	–	–	–
30–50	20	25	30	35	45	50	–	–
50–80	20	25	30	40	50	55	60	70
80–120	20	25	35	45	55	60	70	80

Таблица 6 - Формовочные уклоны на знаковых частях стержня

$h$ или $h_1$ , мм	$\alpha$ , °	$\beta$ , °	$\alpha_1$ , °
До 30	10	15	4
30–50	7	10	3
50–80	6	8	2
80–120	6	8	2
120–180	5	6	1
180–250	5	6	0

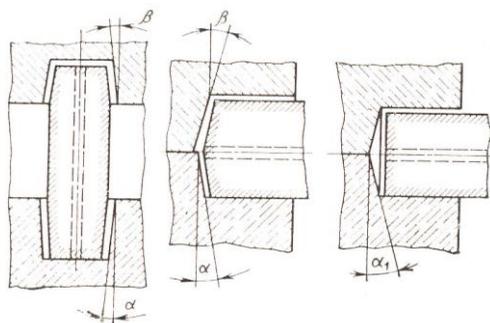


Рисунок 11 - Уклоны стержневых знаков

## **2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

2.1. Согласно варианту, указанному преподавателем, начертить чертеж детали (приложение А).

2.2. По чертежу детали, пользуясь краткими теоретическими сведениями, изложенными выше, и условиями производства детали (массовое, мелкосерийное, единичное), разработать чертеж элементов литейной формы или чертеж отливки.

2.3. С помощью полученного чертежа разработать чертеж модели или модельных плит, а также эскизы стержневого ящика и стержней.

2.4. Разработать чертеж литейной формы со всеми составляющими литниковой системы.

## **3 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

3.1. Перечертить чертеж детали на лист формата А4, с указанием всех данных о детали, подписать ФИО, группу и номер варианта задания. Это первый лист отчета.

3.2. На втором листе формата А4 начертить отливку или чертеж «Элементы литейной формы» в зависимости от вида производства (единичное, мелкосерийное, массовое).

3.3. На третьем листе начертить модель или модельные плиты. Чертеж стержней и стержневых ящиков можно выполнить на третьем листе или на отдельном четвертом листе.

3.4. Последний чертеж – это схема литейной формы без указания размеров.

3.5. В письменном приложении к чертежам дать определения отливки, модели, стержня и литейной формы. Указать основные отличия между деталью и отливкой; отливкой и моделью.

#### **4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Из каких материалов изготавливают модели отливок и модельные плиты?

2. Перечислите основные отличия отливки от детали.

3. Объясните назначение литейных уклонов на моделях отливок.

4. Для чего предназначены стержневые знаки на моделях отливок?

5. В каких случаях при изготовлении песчано-глинистых литейных форм используют модельные плиты?

6. Почему наружные размеры отливки меньше размеров литейной формы?

7. Укажите основные причины, по которым целесообразно располагать отливку в нижней части литейной формы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маталин А.А. Технология машиностроения: учебник для ВО. М.: Изд-во «Лань», 2020. 512 с.

2. Схиртладзе А.Г. Проектирование и производство заготовок. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 448 с.

3. ГОСТ 3.1125–88. Правила графического выполнения элементов литейных форм и отливок.

4. ГОСТ 3212–92. Комплекты модельные. Уклоны формовочные, стержневые знаки, допуски размеров.

## Приложение А

### Тестовые задания

#### 1. Дополните

Процесс получения заготовок путем заполнения жидким металлом заранее изготовленных форм, в которых он затвердевает...

#### 2. Отметить следующую операцию технологического процесса изготовления отливки

После операции изготовления литейной формы:

- 1) изготовление модельного комплекта
- 2) плавка сплава
- 3) заливка литейных форм
- 4) затвердевание отливок и выбивка их из форм
- 5) обрубка и зачистка отливок

#### 3. К дефектам отливок относится

- 1) королек
- 2) недостаточная твердость
- 3) повышенная хрупкость

#### 4. Дополните

Совокупность формовочных приспособлений, необходимая для образования при формовке рабочей полости литейной формы...

#### 5. Отметить следующую операцию технологического процесса изготовления отливки

После операции плавления сплава:

- 1) изготовление литейной формы
- 2) изготовление модельного комплекта
- 3) заливка литейных форм
- 4) затвердевание отливок и выбивка их из форм
- 5) очистка отливок
- 6) контроль качества отливки

6. Отметьте правильный ответ

К дефектам отливок относится

- 1) заусенцы
- 2) утяжина
- 3) высокая шероховатость поверхности

7. Дополните

Приспособление для получения в литейной форме отпечатка, соответствующего конфигурации и размерам отливки называется...

8. Отметить следующую операцию технологического процесса изготовления отливки

После операции заливки литейных форм:

- 1) изготовление литейной формы
- 2) изготовление модельного комплекта
- 3) заливка литейных форм
- 4) затвердевание отливок и выбивка их из форм
- 5) очистка отливок
- 6) контроль качества отливки

9. Отметьте правильный ответ

К дефектам отливок относится

- 1) пригар
- 2) пережог
- 3) перегрев

10. Дополните

Продукция литейного производства называется...

11. Отметить следующую операцию технологического процесса изготовления отливки

После операции изготовления модельного комплекта:

- 1) изготовление литейной формы
- 2) плавка сплава
- 3) заливка литейных форм
- 4) затвердевание отливок и выбивка их из форм
- 5) очистка отливок
- 6) контроль качества отливки

Учебное издание

Киселева Лариса Сергеевна  
Будко Сергей Иванович

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК**

**Методические указания к лабораторной работе  
по курсу "Технология сельскохозяйственного  
машиностроения"**

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 04.12.2024 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,03. Тираж 25 экз. Изд. №7772.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ