

Федеральное агентство по образованию
Тверской государственный технический университет

Кафедра «Технология металлов и материаловедение»

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК В ПЕСЧАНЫХ ФОРМАХ

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Технология конструкционных материалов»
для студентов технических специальностей

Тверь 2009

ББК 34.51 я7 + 34.618 я7
УДК [621.74+621.771.22].001.66 (075.8)

Изложены основные этапы производства отливок в песчаные формы. Приводятся состав и требования к формовочным и стержневым смесям. Описаны основные свойства литейных сплавов и их применение.

Предназначена для студентов специальностей: 120100 «Технология машиностроения», 210200 «Автоматизация технологических процессов и производств», 170900 «Подъемно-транспортные строительные дорожные машины и оборудование».

Обсуждены и рекомендованы к печати на заседании кафедры (протокол № 9 от « 16 » апреля 2009 г.).

Составитель Лаврентьев А.Ю.

© Тверской государственный
технический университет, 2009

© Лаврентьев А.Ю., 2009

ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК В ПЕСЧАНЫХ ФОРМАХ

Цель работы: получить представление о технологическом процессе изготовления отливок в песчаных формах.

Содержание работы: 1. Изучить состав и свойства формовочных и стержневых смесей, а также литейные свойства сплавов. 2. Познакомиться с основными этапами производства отливок в песчаные формы. 3. Разработать эскиз детали с модельно-литейными указаниями для производства отливки в песчаной форме.

1. Литейные свойства сплавов

К литейным свойствам относят технологические свойства металлов и сплавов, которые проявляются при заполнении формы, кристаллизации и охлаждении отливок в форме.

Жидкотекучесть — это способность металлов и сплавов течь в расплавленном состоянии по каналам литейной формы, заполнять ее полости и четко воспроизводить контуры отливки. Жидкотекучесть литейных сплавов зависит от температурного интервала кристаллизации, вязкости и поверхностного натяжения расплава, температуры заливки и формы, свойств формы. Определяют ее путем заливки специальных технологических проб. Жидкотекучесть ограничивает минимальную толщину стенок отливок и возможность получения мелких элементов на поверхности.

Усадка — свойство литейных сплавов уменьшать объем при затвердевании и охлаждении. Усадочные процессы в отливках протекают с момента заливки расплавленного металла в форму вплоть до полного охлаждения отливки. Различают линейную и объемную усадки, выражаемые в относительных единицах.

Линейная усадка — уменьшение линейных размеров отливки при ее охлаждении от температуры, при которой образуется прочная корка, способная противостоять давлению расплавленного металла, до температуры окружающей среды. Линейную усадку определяют соотношением:

$$\varepsilon_{\text{лин}} = (l_{\text{ф}} - l_{\text{от}})100/l_{\text{от}} (\%);$$

где $l_{\text{ф}}$ и $l_{\text{от}}$ — размеры полости формы и отливки при температуре 20°C.

Линейная усадка составляет:

- для серого чугуна - 0,9-1,3%,
- для углеродистых сталей – 2-2,4%,
- для алюминиевых сплавов - 0,9-1,5%,
- для медных сплавов - 1,4-2,3%.

Объемная усадка — уменьшение объема сплава при его охлаждении в литейной форме при формировании отливки. Объемную усадку определяют соотношением,:

$$\varepsilon_{об} = (V_{\phi} - V_{от})100/V_{от} (\%);$$

где V_{ϕ} и $V_{от}$ — объем полости формы и объем отливки при температуре 20°C. Объемная усадка приблизительно равна утроенной линейной усадке:

$$\varepsilon_{об} = 3 \varepsilon_{лин}.$$

Усадка в отливках проявляется в виде усадочных раковин, пористости, трещин и короблений.

Усадочные раковины — сравнительно крупные полости, расположенные в местах отливки, затвердевающих последними.

Усадочная пористость — скопление пустот, образовавшихся в отливке в обширной зоне в результате усадки в тех местах отливки, которые затвердевали последними без доступа к ним расплавленного металла.

Получить отливки без усадочных раковин и пористости возможно за счет непрерывного подвода расплавленного металла в процессе кристаллизации вплоть до полного затвердевания. С этой целью на отливки устанавливают *прибыли* - полости с расплавленным металлом, которые обеспечивают доступ расплавленного металла к участкам отливки, затвердевающим последними. Для этой же цели в форму устанавливают холодильники.

Ликвация — неоднородность химического состава сплава в различных частях отливки. Она возникает в процессе затвердевания отливки из-за различной растворимости отдельных компонентов сплава в его твердой и жидкой фазах. Чем больше это различие, тем неоднороднее распределяется примесь по сечению отливки и тем больше ликвация примеси. В сталях и чугунах заметно ликвируют сера, фосфор и углерод. Ликвация вызывает неоднородность механических свойств в различных частях отливки.

2. Формовочные и стержневые смеси

Формовочные материалы - это совокупность природных и искусственных материалов, используемых для приготовления формовочных и стержневых смесей. В качестве исходных материалов используют формовочные кварцевые пески и литейные формовочные глины. Глины обладают связующей способностью и термохимической устойчивостью, что позволяет получать отливки без пригара. Если глина не обеспечивает необходимых свойств смесей, применяют различные связующие материалы. Кроме того, используют противопригарные добавки (каменноугольную пыль, графит), защитные присадочные материалы (борную кислоту, серный цвет) и другие добавки.

Формовочная смесь — это многокомпонентная смесь формовочных материалов, соответствующая условиям технологического процесса изготовления литейных форм. Формовочные смеси по характеру использования разделяют на *облицовочные, наполнительные и единые*.

Облицовочная смесь - это формовочная смесь, используемая для изготовления рабочего слоя формы. Такие смеси содержат повышенное количество исходных формовочных материалов (песка и глины) и имеют высокие физико-механические свойства.

Наполнительная смесь - это формовочная смесь для наполнения формы после нанесения на модель облицовочной смеси. Поэтому ее готовят путем переработки оборотной смеси с малым количеством исходных формовочных материалов (песка и глины). Облицовочные и наполнительные формовочные смеси используют при изготовлении крупных и сложных отливок.

Единая смесь - это формовочная смесь, применяемая одновременно в качестве облицовочной и наполнительной смеси. Такие смеси применяют при машинной формовке и на автоматических линиях в серийном и массовом производствах. Единые смеси готовят из наиболее огнеупорных песков и глин с наибольшей связующей способностью, чтобы обеспечить их долговечность.

По роду заливаемого металла различают формовочные смеси для стального, чугунного и цветного литья.

Формовочные смеси должны иметь высокую *огнеупорность, достаточную прочность и газопроницаемость, пластичность, податливость* и т. д.

Огнеупорность - способность смеси и формы сопротивляться размягчению или расплавлению под воздействием тепла расплавленного металла. Чем крупнее песок, тем меньше в нем примесей и пыли и чем больше кремнезема, тем более огнеупорна смесь. При низкой огнеупорности на поверхности отливки образуется *пригар* - прочное соединение формовочной или стержневой смеси с поверхностью отливки. Для уменьшения пригара в смеси добавляют *противопригарные добавки*:

- каменноугольная пыль (для чугуна);
- кварцевая мука, магнезит, циркон (для стали);
- мазут (для цветных металлов).

Прочность - способность материала формы не разрушаться при извлечении модели из формы, транспортировании и заливке форм. Прочность формовочной смеси увеличивается с увеличением содержания глины, с уменьшением размеров зерен песка, плотности. Для повышения прочности в смеси вводят дополнительные связующие компоненты, которые делятся на:

- органические неводные (синтетические смолы, различные масла);
- органические водные (технический крахмал, сульфитная барда);
- неорганические (глина, гипс, жидкое стекло).

Газопроницаемость - способность смеси пропускать через себя газы. Газопроницаемость тем выше, чем больше песка в формовочной смеси и чем он крупнее, а также чем меньше содержание глины в формовочной смеси. Для повышения газопроницаемости дополнительно вводят до 3 % мелких опилок или торфа.

Пластичность - способность деформироваться без разрушения и точно воспроизводить отпечаток модели. Пластичность смеси увеличивается с повышением в ней (до определенного предела) связующих материалов и воды, а также песка с мелкими зёрнами.

Податливость - способность формы или стержня сжиматься при усадке отливки.

Компоненты смеси смешивают в специальных миксерах различной конструкции. Используемую смесь возможно применять повторно после регенерации. Для этого смесь после выбивки измельчают и просеивают. Затем проводят сепарацию (для сплавов на основе железа наиболее эффективна магнитная сепарация для удаления частиц металла). После этого вводят некоторое количество свежих компонентов.

Стержневая смесь - это многокомпонентная смесь формовочных материалов, соответствующая условиям технологического процесса изготовления литейных стержней. Стержни при заливке расплавленного металла испытывают значительные тепловые и механические воздействия по сравнению с формой, поэтому стержневые смеси должны иметь более высокую огнеупорность, газопроницаемость, податливость, малую газотворную способность, легко выбиваться из отливок и т. д.

Стержневые смеси приготавливают только из свежих исходных материалов, и они содержат повышенное количество связующих.

Стержневые смеси в зависимости от способа изготовления стержней разделяют на:

- смеси с отверждением стержней тепловой сушкой;
- смеси с отверждением стержней в нагреваемой оснастке;
- жидкие самотвердеющие смеси;
- жидкостекольные смеси, отверждаемые углекислым газом;
- холоднотвердеющие смеси на синтетических смолах.

Стержневые смеси, отверждающиеся при тепловой сушке, готовят из кварцевого песка и связующих материалов, в качестве которых используют различные органические и неорганические материалы.

Стержневые смеси, отверждающиеся в нагреваемой оснастке, готовят из кварцевого песка с использованием синтетических смол и катализаторов.

Жидкие самотвердеющие смеси (ЖСС), используемые для изготовления, как литейных стержней, так и литейных форм, готовят из кварцевого песка, отвердителей (шлаков феррохромистого производства), связующих материалов (жидкое стекло, синтетические смолы), поверхностно-активных веществ. При интенсивном перемешивании компонентов смеси образуется пена, которая разделяет зерна песка, уменьшает силы трения между ними, что и придает смеси свойство текучести. Такие смеси сохраняют текучесть обычно в течение 9 - 10 мин. За это время смесь должна быть разлита по формам или стержневым ящикам. Через 20 - 30 мин смесь становится прочной.

Жидкостекольные смеси, используемые для изготовления литейных стержней и литейных форм, готовят из кварцевых песков с содержанием не более 3,5 % глины, связующего материала - жидкого стекла с добавкой 10 %-ного раствора едкого натра. Отверждение смеси осуществляется продувкой углекислым газом.

Холоднотвердеющие смеси (ХТС), используемые для стержней, готовят из кварцевого песка, связующих материалов - карбамидофурановых, фенолоформальдегидных смол и др. В качестве катализаторов применяют ортофосфорную или азотную кислоту и ее соли. Продолжительность отверждения смесей составляет 1-20 мин.

3. Технологический процесс производства отливок в песчаных формах

Исходным документом, на основании которого разрабатывается технологический процесс (ТП) производства отливки, является чертеж отливки. ТП состоит из нескольких операций.

3.1. Изготовление модельного комплекта (модель, стержневой ящик, модель литниковой системы)

Модель предназначена для получения полости в форме. По внешнему контуру она соответствует конфигурации детали. На рис.1 показан эскиз детали (а) и модели для изготовления формы (б).

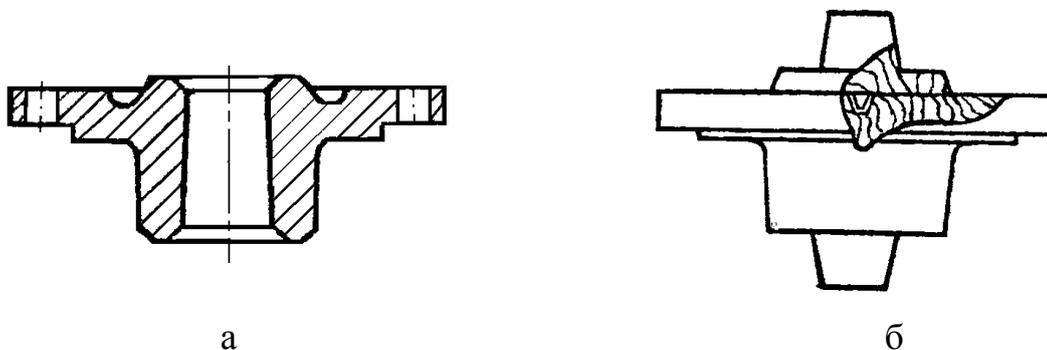


Рис. 1. Эскиз детали и модель

Внутренние полости и отверстия в отливке получают с помощью *стержней*.

Литниковая система состоит из *воронки, стояка, шлакоуловителя, питателя, выпора и прибыли* (для стали). Это совокупность каналов, по которым металл заполняет полость в форме, а также удаляется воздух.

Модельный комплект изготавливают из дерева, пластмассы или металла. При его изготовлении учитывается усадка металла (линейные размеры увеличивают на величину усадки). В ряде случаев удобно использовать *усадочный метр*. Его длина: для стали - 102 см, для чугуна - 101 см, а разбит он на 100 делений.

3.2. Приготовление формовочной и стержневой смеси

Приготавливают формовочные и стержневые смеси перемешиванием компонентов смеси в течение 5 - 12 мин с последующим их выстаиванием в бункерах. В литейных цехах приготовление формовочных и стержневых смесей осуществляется на автоматизированных установках. Операции приготовления смесей - просушка, дробление и просеивание формовочных материалов, отделение металлических включений, подача в смесители компонентов смеси, перемешивание их, разрыхление и подача готовой смеси к формовочным машинам.

Смеси ЖСС и ХТС приготавливают в специальных шнековых смесителях, размещенных непосредственно в формовочном или стержневом отделениях из-за того, что готовая смесь должна быть немедленно (не позднее 2 мин) использована для изготовления форм и стержней.

3.3. Изготовление стержней

Стержень изготавливают из стержневой смеси. Для закрепления стержней в форме на модели выполняют *стержневые знаки*. Стержень изготавливают в стержневых ящиках, полость в которых соответствует конфигурации стержня и полости в отливке (рис.2). Половины стержневого ящика скрепляются скобой или струбциной (рис.2.а). С торца ящик набивают стержневой смесью. По центру набитого стержня делают наколы, при необходимости вставляется проволочный каркас. Затем ящик обстукивается и с него снимается верхняя часть (рис.2.б). На нижнюю часть с сырым стержнем укладывается фигурная сушильная плита (рис.2.в). После этого нижняя часть стержневого ящика вместе со стержнем и сушильной плитой переворачивается на 180 и обстукивается. Половина стержневого ящика снимается (рис.2.г), а стержень на сушильной плите отправляется на сушку. После сушки у стержня прочищаются вентиляционные каналы, зачищают заусенцы, при необходимости окрашивают. После этого стержень поступает на сборку формы.

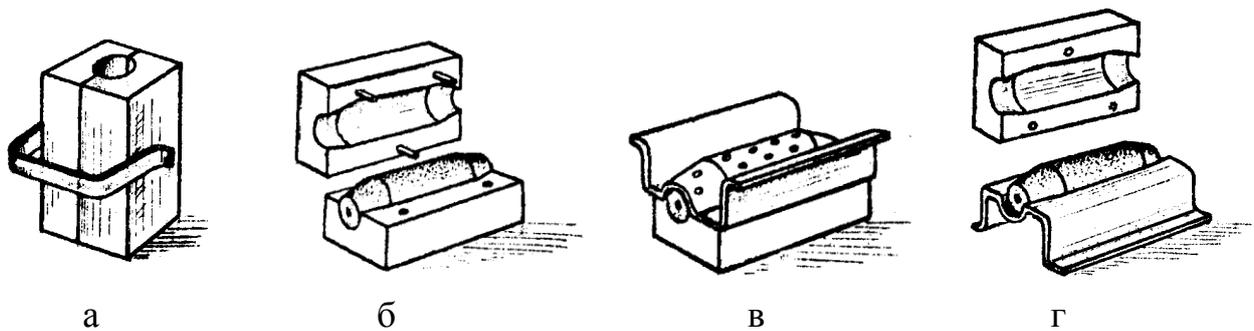


Рис. 2. Изготовление стержня

3.4. Изготовление формы при ручной формовке

1. **Изготовление нижней полужормы.** На модельную плиту устанавливают нижнюю половину модели, модель питателя и нижнюю опоку. *Опока* – металлическая рамка с ушками, штырями и буртиком, служит для удержания смеси при изготовлении формы (рис. 3). На модельную плиту устанавливают нижнюю часть модели и устанавливают опоку (рис. 4. а). Опоку заполняют формовочной смесью и уплотняют (рис. 4. б, в), затем накалывают газоотводящие каналы (рис. 4. г). После этого полученную полужорму поворачивают на 180°.

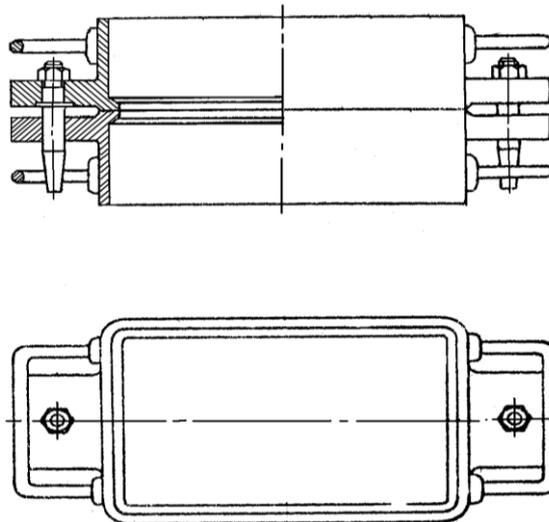


Рис. 3. Устройство опоки

2. **Изготовление верхней полужормы.** На нижнюю половину модели ставят верхнюю, устанавливают модели шлакоуловителя, выпора и стояка. Разъем формы посыпают разделительным песком. На нижнюю опоку устанавливают верхнюю опоку (рис. 4. д), заполняют ее формовочной смесью и уплотняют (рис. 4. е). Накалывают газоотводящие каналы.
3. **Удаление моделей и сборка формы.** После удаления стояка полужормы разбирают. Извлекают модели отливки и литниковой системы (при отсутствии модели каналы литниковой системы прорезают) (рис. 4. ж). В

нижнюю полуформу устанавливают стержень на знаки (рис. 4. з) и собирают обе полуформы по штырям (рис. 4. и). Для избежания подъема верхней полуформы перед заливкой опоки скрепляют скобами или на форму ставят груз.

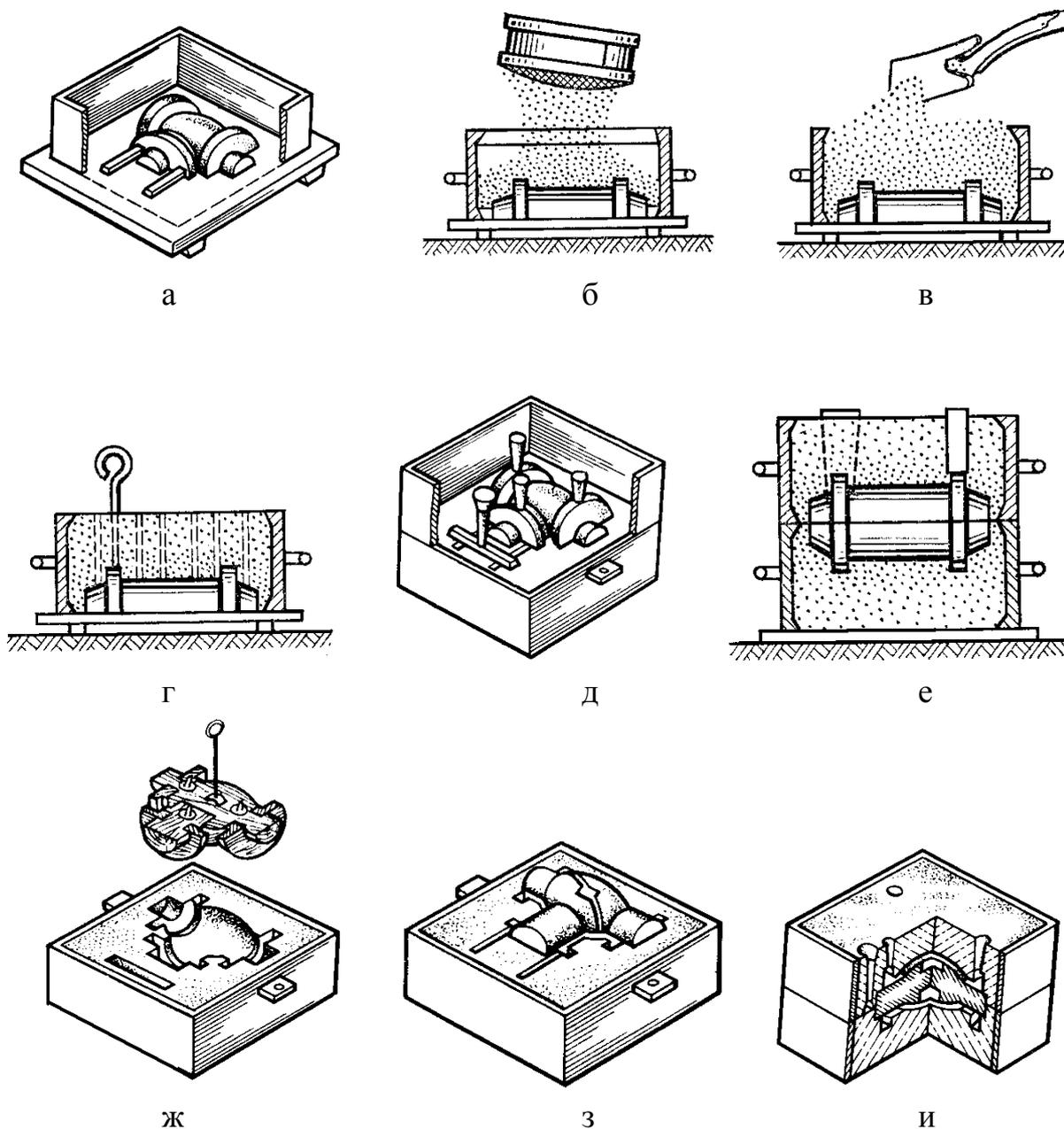


Рис.4. Этапы ручной формовки

3.5. Плавка и разливка металла по формам

Стали для отливок наиболее часто плавят в дуговых электропечах, а чугун – в вагранках. Цветные металлы плавят в электропечах сопротивления или ТВЧ. Заливка металла из ковша в форму производится через литниковую систему непрерывной короткой струей с постоянно заполненной жидким металлом воронкой.

3.6. Выбивка

Вывивка – освобождение отливки из формы; производится после затвердевания и охлаждения отливки. Отливку очищают от формовочной смеси, выбивают стержни.

3.7. Обрубка

У отливок обрубают литниковую систему на хладноломах, зачищают неровности и заливы на отливке. Прибыли удаляют механической или огневой резкой.

3.8. Термическая обработка

Проводится для снятия внутренних напряжений и получения требуемой структуры металла.

Для сталей проводят полный отжиг или нормализацию. Основная задача – снятие внутренних напряжений и измельчение зерна. Для ряда медных сплавов применяют диффузионный отжиг с целью устранения ликвации. Отливки из белого чугуна подвергают графитизирующему отжигу для получения ковкого чугуна.

3.9. Очистка

Очистка в ряде случаев выполняется до термической обработки.

Механические методы: стальными щетками, в галтовочных барабанах, в дробеструйных и гидроабразивных установках. Применение пескоструйных установок (с сухим песком) запрещено из-за вредного воздействия пыли. Механически удаляют пригоревшие компоненты формовочной смеси, а также заусенцы.

Химические и электрохимические методы: травление в различных растворах кислот и электролитов. Этими методами хорошо удаляется окалина и оксидные пленки.

3.10. Контроль

Методы контроля, методика отбора проб и уровень допустимых дефектов регламентируются конструкторской документацией РД и ГОСТами на изделие.

Виды брака отливок:

- раковины (газовые, земляные, шлаковые, усадочные);
- пористость, рыхлость;
- трещины (горячие, холодные);
- дефекты поверхности (пригар, спай, ужимины);
- несоответствие ГОСТу (мех. свойства, хим. состав, структура и др.);
- несоответствие размеров и конфигурации (недолив, прекос, сдвиг, заливы, коробление).

Используют несколько методов контроля.

1. *Визуальный контроль* – основан на внешнем осмотре поверхности отливки. Контролируют форму и геометрические размеры изделий, а также наличие многих внешних дефектов.
2. *Химические анализы* – устанавливают соответствие химического состава сплавов. Используют различные типы анализаторов.
3. *Контроль механических свойств* – проводится с использованием образцов-свидетелей.
4. *Контроль на герметичность*.
5. *Металлография*.
6. *Неразрушающие методы контроля* (используют для выявления внутренних дефектов):
 - магнитная дефектоскопия;
 - рентгеновская дефектоскопия;
 - ультразвуковой контроль;
 - капиллярный контроль.

4. Разработка чертежа отливки

Разработку чертежа отливки проводят на основе чертежа детали. При этом на чертеж детали наносят модельно-литейные указания.

4.1. Назначение линейных напусков и припусков

Припуск – это слой металла, который удаляется резанием для достижения требуемой точности и шероховатости. Припуски назначают на поверхности детали, имеющие соответствующие указания. Поверхности, которые не обрабатываются резанием, обозначаются знаком , и припуск на них не предусматривается.

Литейные припуски назначают на поверхности по ГОСТ 26645-85. Величина общего припуска может изменяться в широких пределах (от 0,2 мм до 70 мм).

При выполнении лабораторной работы допускается принять:

- припуск на нижние и боковые поверхности:
 - чугун, цветные сплавы – 3мм;
 - сталь - 4 мм;
- припуск на верхние поверхности:
 - чугун, цветные сплавы – 4мм;
 - сталь - 6 мм;

Напуск – это изменения формы и размеров отливки, упрощающие и удешевляющие процесс производства. К литейным напускам относятся: литейные уклоны, радиусы скруглений (галтели), упрощения отдельных элементов детали. Уклоны и галтели назначают после выбора плоскости разъема формы.

Упрощения отдельных элементов детали.

1. При изготовлении отливок в песчаных формах отверстия диаметром менее 20 мм литьем не выполняют. Такие отверстия на чертеже обозначают красным крестом.
2. Литьем не получают шпоночные канавки, шлицы, зубчатые венцы, проточки и т.п.
3. В случае если у детали имеются протяженные тонкие стенки, на них назначают ребра жесткости. В результате снижается коробление и вероятность образования трещин.
4. Переходы от одного сечения к другому должны быть плавными; недопустимы резкие изменения толщины стенок и острые углы, нарушающие принцип направленного затвердевания и кристаллизации металла в литейной форме.

Литейные уклоны назначают на поверхности, перпендикулярные плоскости разъема формы (модели) по ГОСТ 3212-80. Они предназначены для облегчения извлечения модели из полости формы. Величина уклона зависит от материала модели, а также высоты поверхности.

При выполнении лабораторной работы литейные уклоны назначают от $0,5^\circ$ до $3,0^\circ$

Литейные уклоны не назначают на поверхности, получаемые с помощью стержней.

Галтели назначают на пересечения поверхностей отливки, образующие внутренний угол. Они исключают осыпание формы и уменьшают концентрацию напряжений в острых углах отливки. Величина радиуса галтели рассчитывается по формуле:

$$R = (0,1 \dots 0,17) (t_1 + t_2),$$

где $t_1 + t_2$ – толщина сопрягаемых стенок.

Полученное значение радиуса округляют до ближайшего большего целого значения из стандартного ряда.

На внешние ребра отливок галтели не назначают, а в технических требованиях указывают: «Острые кромки притупить $R \dots$ мм».

4.2. Выбор плоскости разъема формы (модели)

Плоскость разъема формы, как правило, совпадает с плоскостью разъема модели. Однако, в крупных отливках со сложной конфигурацией возможно несколько плоскостей разъема модели. При выборе плоскости разъема формы учитывают следующие условия:

1. Модель должна беспрепятственно удаляться из полости формы.
2. Плоскость разъема должна совпадать с плоскостью наибольших габаритных размеров.

3. Отливки простой формы, толщина (высота) которых не превышает 150 мм, могут изготавливаться по неразъемной (цельной) модели, при условии свободного удаления из формы.
4. Если в отливке нет отверстий, то плоскость разъема назначают по середине высоты отливки, при этом более массивные части отливки располагают в нижней полуформе.
5. Ось длинного сквозного отверстия ($L / D > 4$) должна совпадать с плоскостью разъема, чтобы обеспечить точную фиксацию стержня в форме с помощью стержневых знаков.
6. Ось короткого отверстия ($L / D < 4$) лучше располагать перпендикулярно плоскости разъема.
7. Стержневой знак глухого (не сквозного) отверстия располагают в нижней полуформе.

Пример обозначение плоскости разъема формы (модели) показан на рис.5.

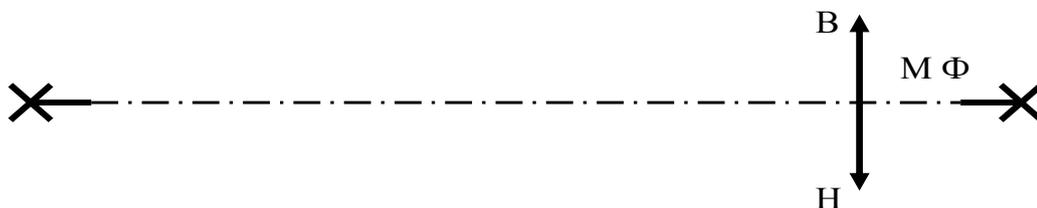


Рис. 5. Обозначение плоскости разъема на чертеже

4.3. Проектирование литых отверстий и стержней

Отверстия в отливках получают с помощью стержней. Конфигурация стержней соответствует геометрии получаемого отверстия с учетом припусков на механическую обработку. При литье в песчаные формы используют разовые стержни, которые при выбивке отливки разрушаются. Они могут быть сложной формы, литейные уклоны на отверстия не назначают. На концах песчаных стержней по ГОСТ 3606-80 назначают стержневые знаки.

Стержень обозначают на чертежах тонкой синей линией с короткой штриховкой по контуру.

При выполнении лабораторной работы допустимо принять длину стержневых знаков 20...30 мм, с уклоном 7...10°, зазор по контуру знака 0,5...1,25 мм.

4.4. Требования по технологичности к отливкам

Технологичность конструкции – совокупность свойств изделия, обеспечивающая изготовление и эксплуатацию изделия по наиболее эффективным технологиям с наименьшими производственными затратами. Различают производственную, эксплуатационную и ремонтную технологичность.

1. Конструкция заготовки должна обеспечивать беспрепятственное удаление литниковой системы, прибылей, напусков, стержней и каркасов, а также извлечение моделей из формы и стержней из стержневых ящиков (рис. б, а-д).
2. Литейные радиусы и уклоны, толщины наружных и внутренних стенок, ребер жесткости и прочих элементов должны находиться в пределах, рекомендуемых для данного способа литья.
3. Переходы от одного сечения к другому должны быть плавными; недопустимы резкие изменения толщины стенок и острые углы, нарушающие принцип направленного затвердевания и кристаллизации металла в литейной форме (рис. б, в).
4. Охлаждение отливки по возможности должно быть равномерным, конструкция заготовки должна обеспечивать ее свободную усадку без торможения формой и стержнями (рис. б, е).
5. Конфигурация заготовки должна допускать возможность упрощения формы. Это позволяет снизить стоимость моделей, стержневых ящиков, кокилей, пресс-форм и прочей литейной оснастки (рис. б, е, ж).
6. Крупные и сложные стальные отливки целесообразно разделять на части, соединяемые впоследствии друг с другом сваркой.
7. Базовые поверхности заготовки желателно получать в одной опоке, что исключает влияние смещения опок и стержней на точность отливки (рис. б, з);
8. Ответственные поверхности заготовок должны занимать в форме нижнее положение, что способствует повышению плотности металла, исключает раковины и другие литейные пороки.

При выполнении чертежа отливки в технических требованиях указывают:

- материал отливки, его усадку,
- параметры точности,
- термообработку,
- литейные радиусы скруглений,
- формовочные уклоны,
- допускаемые дефекты и др.

В приложении показан пример эскиза детали, разработки эскиза детали с модельно-литейными указаниями, а также модель и форма в сборе перед заливкой.

Задание

1. Познакомиться с теоретическими основами получения отливок в песчаных формах.
2. Для детали, чертеж которой выдан преподавателем, разработать эскиз детали с модельно-литейными указаниями.
3. Познакомиться с операциями формовки, сборки, заливки формы и выбивки отливки (практическую часть выполняет учебный мастер). Зарисовать эскизы операций и записать их краткое содержание.

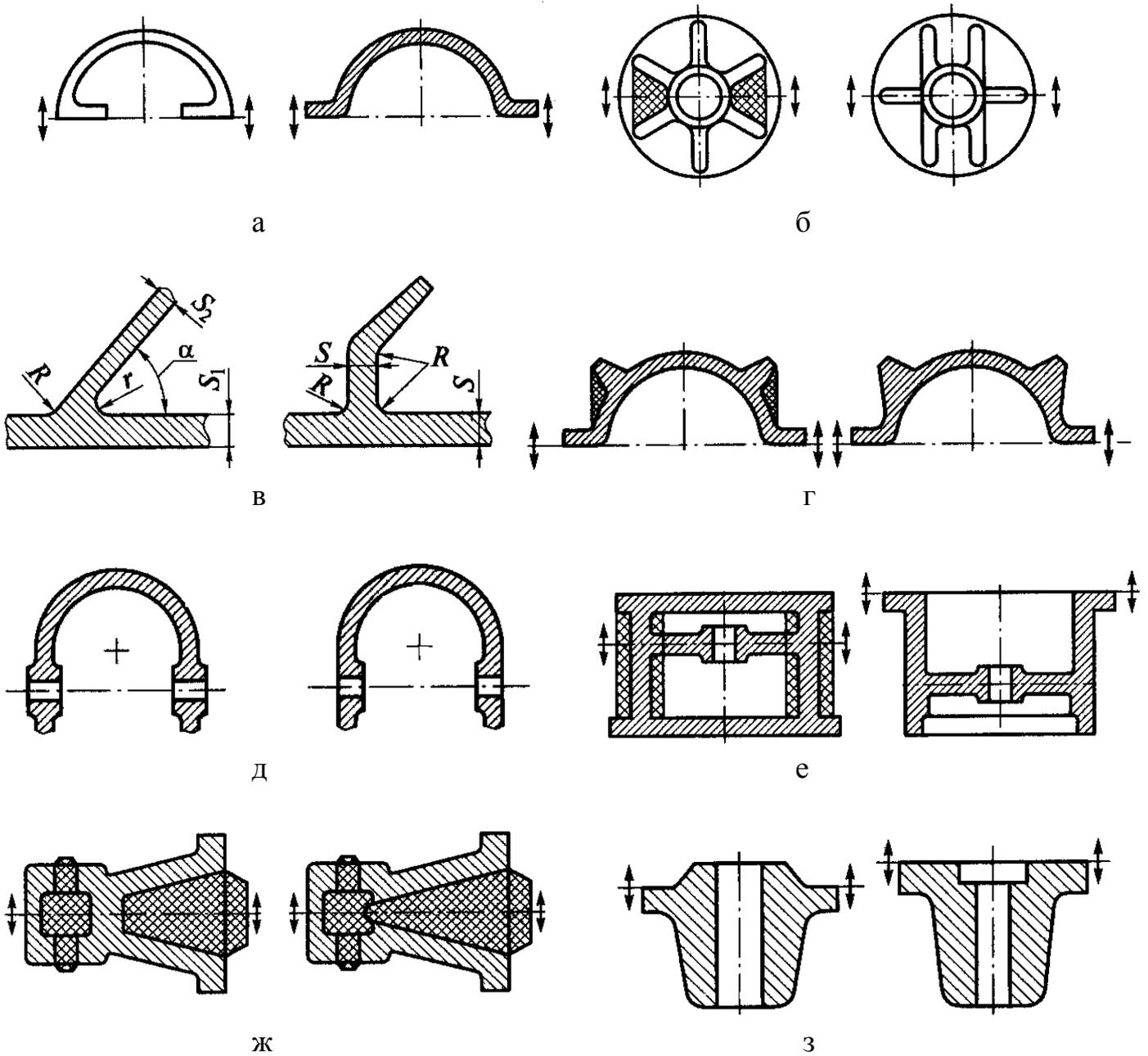


Рис.6. Технологичность отливок
справа – технологичные конструкции, слева - нетехнологичные

Содержание отчета

1. Краткий конспект теоретической части.
2. Эскиз детали с модельно-литейными указаниями.
3. Эскиз формы в сборе перед заливкой.
4. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Перечислите литейные свойства сплавов.
2. Что такое литейные свойства?
3. Охарактеризуйте основные типы сплавов, применяемых для производства отливок.
4. Назначение стержневых и формовочных смесей.
5. Перечислите исходные материалы для приготовления стержневых и формовочных смесей.
6. Чем отличаются стержневые и формовочные смеси?
7. Назовите основные требования к стержневым и формовочным смесям.
8. Назовите основные операции технологического процесса производства отливок.
9. Перечислите основные этапы формовки.
10. Назовите основные элементы литейной формы в сборе.
11. Что относится к литейным напускам?
12. Технологические требования к отливкам.
13. Что указывают в технических требованиях на отливку?
14. Каково назначение стержня?
15. Какие факторы влияют на назначение плоскости разъема формы?

Библиографический список рекомендованных источников

1. Технология конструкционных материалов. Учебник / под ред. А.М. Дальского. М.: Машиностроение, 1993.
2. Фетисов Г.П., Карпман М.Г. Материаловедение и технология металлов. М.: Высшая школа, 2000.
3. Солнцев Ю.П. Материаловедение и технология конструкционных материалов. М.: МИСИС, 1996.
4. Технология машиностроения: учебник для вузов. [Л.В. Лебедев, В.У. Мнацаканян, А.А. Погонин и др].- М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 528 с.
5. Барон Ю.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Механические методы обработки заготовок: Лабораторный практикум. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000.
6. Барон Ю.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Упражнения и задачи для вузов. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000.

Приложение

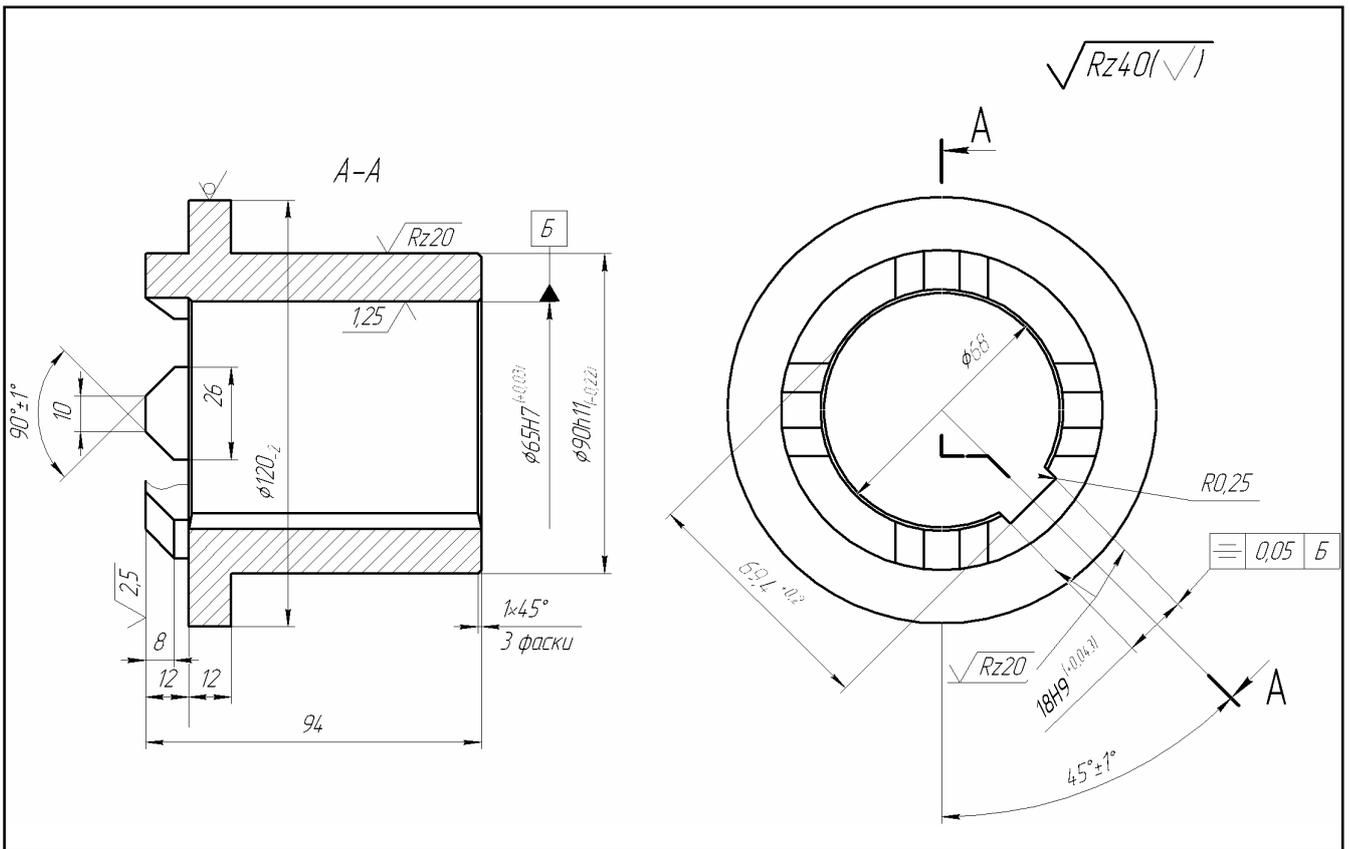


Рис. П 1. Эскиз детали

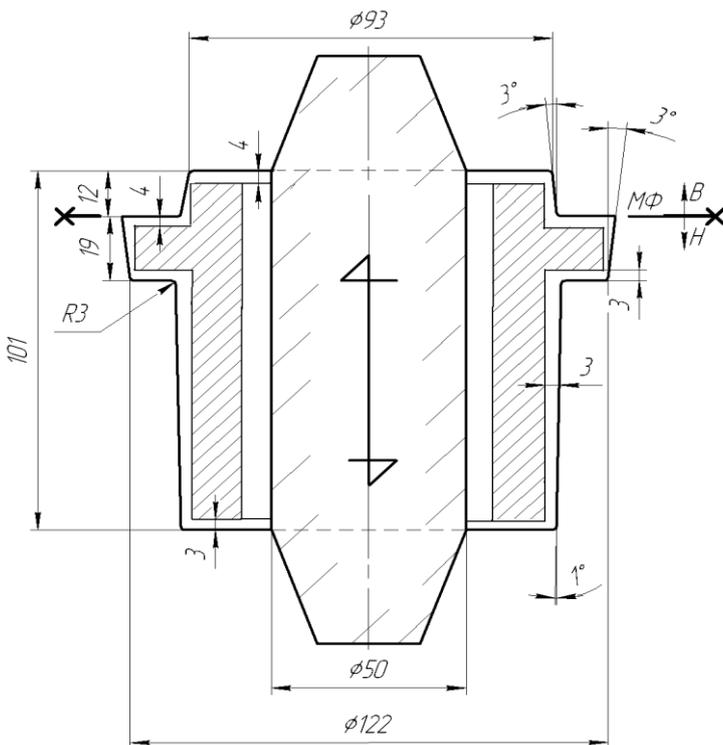


Рис. П 2. Эскиз детали с модельно-литейными указаниями

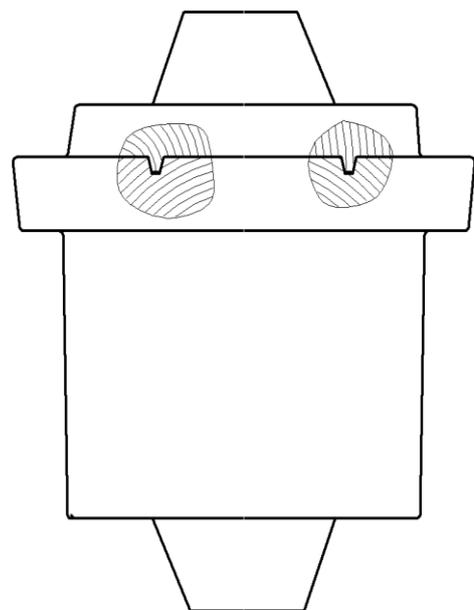


Рис. П 3. Внешний вид модели

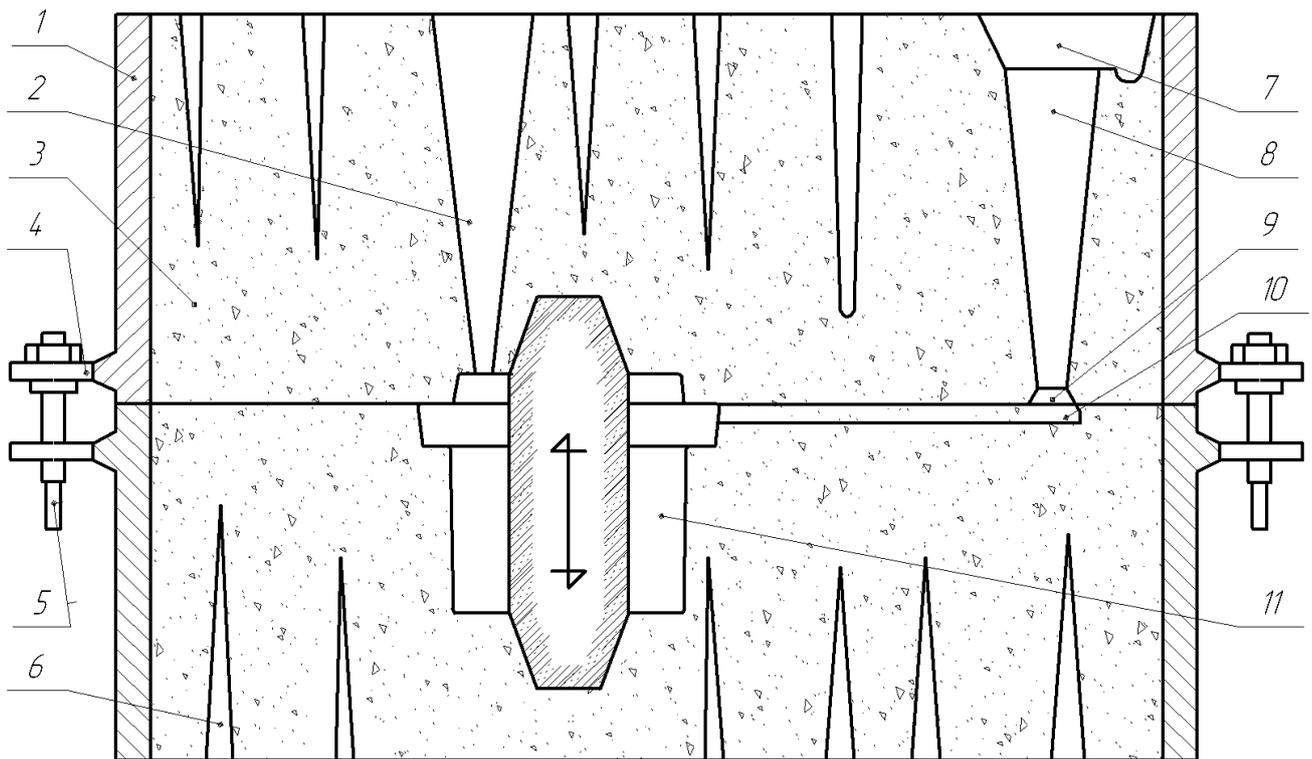


Рис. П 4. Форма в сборе перед заливкой

- 1 – опока; 2 – выпор; 3 – формовочная смесь; 4 – ушки опоки;
 5 – центрирующий штырь; 6 – газоотводные каналы; 7 – воронка;
 8 – стояк; 9 – шлакоуловитель; 10 – питатель; 11 – полость формы;
 12 – стержень

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК
В ПЕСЧАНЫХ ФОРМАХ

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Технология конструкционных материалов»
для студентов технических специальностей

Составитель А.Ю. Лаврентьев
Технический редактор Г.В. Комарова

Подписано в печать 28.04.09

Формат 60x84/16

Физ. печ. л. 1,25

Усл. печ. л. 1,16

Уч.-изд. л. 1,09

РИЦ ТГТУ