



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Машины и технология литейного производства»

**В. А. Скворцов
Ю. А. Николайчик**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНАСТКИ ДЛЯ РАЗОВЫХ ФОРМ

Учебно-методическое пособие

**Минск
БНТУ
2015**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Машины и технология литейного производства»

В. А. Скворцов
Ю. А. Николайчик

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНАСТКИ ДЛЯ РАЗОВЫХ ФОРМ

Учебно-методическое пособие
к практическим занятиям
для студентов дневной и заочной форм обучения
специальности 1-36 02 01
«Машины и технология литейного производства»

Минск
БНТУ
2015

УДК 621.74
ББК 30.605
С42

Р е ц е н з е н т ы:

канд. техн. наук, зав. кафедрой «Детали машин»
Белорусского государственного технологического университета *С. Е. Бельский*;
канд. техн. наук, декан механико-технологического факультета
Гомельского государственного технического университета им. Сухого
И. Б. Одарченко

Скворцов, В. А.

С42 Проектирование оснастки для разовых форм : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» / В. А. Скворцов, Ю. А. Николайчик. – Минск : БНТУ, 2015. – 119 с.
ISBN 978-985-550-726-1.

Пособие разработано в соответствии с типовой программой по курсу «Проектирование оснастки для разовых форм», содержит подробное описание работ по проектированию оснастки для разовых литейных форм. Приведены конструкции всех элементов оснастки и правила их выбора. Пособие предназначено для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства».

УДК 621.74
ББК 30.605

ISBN 978-985-550-726-1

© Скворцов В. А.,
Николайчик Ю. А., 2015
© Белорусский национальный
технический университет, 2015

Содержание

| | |
|---|-----|
| Введение..... | 4 |
| 1. Основы конструирования литых деталей и проектирование технологической оснастки для разовых форм..... | 5 |
| 1.1. Требования, предъявляемые к конструкциям литых деталей..... | 5 |
| 1.2. Основные принципы конструирования литых деталей... | 6 |
| 1.3. Разработка литейно-модельных указаний..... | 14 |
| 1.3.1. Выбор плоскости разреза и положения отливки в форме..... | 15 |
| 1.3.2. Припуск на механическую обработку..... | 16 |
| 1.3.3. Припуски на усадку сплава..... | 17 |
| 1.3.4. Литейные уклоны..... | 18 |
| 1.3.5. Стержневые знаки..... | 19 |
| 2. Проектирование моделей..... | 23 |
| 3. Проектирование стержневых ящиков..... | 40 |
| 3.1. Вытряхные стержневые ящики..... | 40 |
| 3.2. Разъемные стержневые ящики для пескодувного процесса..... | 62 |
| 3.3. Рекомендации по выбору основных технологических параметров оснастки..... | 68 |
| 3.4. Конструктивные элементы закрытых стержневых ящиков..... | 69 |
| 3.5. Материалы для изготовления модельных комплектов.... | 87 |
| 3.6. Проектирование опок..... | 95 |
| 3.7. Технические требования к опокам..... | 117 |
| Список использованных источников..... | 119 |

Введение

Курс «Проектирование оснастки» является одним из основных курсов, необходимых для профессиональной деятельности специалистов литейного производства.

Цель преподавания учебной дисциплины – дать будущему инженеру теоретические и практические знания по конструированию литых деталей, а также проектированию технологической оснастки для литья в разовые формы.

Анализ технологичности литых деталей учитывает опыт производства подобных отливок и технологические возможности предприятия-изготовителя. При определении недостатков в конструкции литой детали, вызывающей возникновение брака, рассматривают общую конфигурацию детали, основные размеры, включая толщину стенок, ребер и массивных сечений в различных зонах, материал детали, технические требования к ней. Одновременно проводится анализ экономической и технической целесообразности намечаемого способа изготовления отливки с учетом всех технологических особенностей, обосновывается положение отливки в форме, разъем модели, формы, количество стержней, конструкция литниковой системы, наличие прибылей, холодильников и т. п. После выбора технологического процесса изготовления отливки приступают к проектированию оснастки, которая должна ему соответствовать.

В учебно-методическом пособии подробно представлены все необходимые материалы для проектирования отдельных элементов /и моделей в целом. Описаны конструкции различных стержневых ящиков и даны рекомендации по выбору основных технологических параметров оснастки, порядку проектирования и выбору материалов для их изготовления. Представлены различные конструкции опок для литейных форм. Представлен порядок проектирования отдельных узлов стандартных опок и перечислены требования к ним.

1. ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ РАЗОВЫХ ФОРМ

1.1. Требования, предъявляемые к конструкциям литых деталей

Анализ технологичности литых деталей учитывает опыт производства подобных отливок и технические возможности предприятия-изготовителя. При определении недостатков в конструкции литой детали, вызывающих возникновение брака из-за технологичности, рассматривают общую конфигурацию детали, основные размеры, включая толщину стенок, ребер и массивность сечений в различных зонах, материал детали, технические требования к ней. Одновременно проводится анализ экономической и технической целесообразности намечаемого метода изготовления отливки с учетом всех технологических особенностей, обосновываются положение отливки в форме, разъем модели, формы, число стержней, конструкция литниковой системы, наличие прибылей, холодильников и т. п.

Конструкция литой детали должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- функциональному назначению и качественным показателям (прочность, точность, жесткость, надежность, эстетичность и др.);
- возможности получения детали в литом состоянии с наименьшими экономическими затратами;
- удобству механической обработки;
- простоте и удобству сборки, монтажа машины, изделия.

В зависимости от назначения каждой литой детали эти общие требования расшифровываются в специальных технических требованиях на конкретную деталь. Эти требования устанавливают механические свойства сплава детали, точность размеров, чистоту поверхности отливки, методы контроля качества и способы устранения возможных литейных дефектов и т. п. Специальные технические требования указываются либо непосредственно на чертеже детали, либо в технических условиях на отливку.

Все требования, предъявляемые к литой детали, можно выполнить лишь при условии, что ее конструкция будет отвечать как требованиям технологии механической обработки, так и литейной технологии. Технологичной с точки зрения литейного производства

считается деталь, конструкция которой учитывает специфические особенности изготовления формы в целом и отдельных ее элементов, явления, происходящие в форме при заливке и кристаллизации сплава, а также необходимость легкой выбивки и очистки отливки.

1.2. Основные принципы конструирования литых деталей

Требования, предъявляемые к конструкции литых деталей, создают необходимость соблюдения основных принципов проектирования отливок, которые сводятся к следующему.

1. Литая деталь при минимальной массе обладает требуемой прочностью, которая зависит от сплава отливки и ее конструкции. Толщина стенки литой детали назначается исходя из конструктивной необходимости с учетом механических свойств применяемого сплава и технологических возможностей выбранного метода литья (табл. 1.1). Существует несколько методов определения толщины стенки отливки.

Так, для определения толщины стенки литой детали из серого чугуна используют диаграмму Рихтера (рис. 1.1). Приведенный габарит отливки N определяется по формуле

$$N = \frac{2L + B + H}{3} \text{ м,}$$

где L, B, H – наибольшая длина, ширина и высота отливки, соответственно.

Таблица 1.1

Минимальная толщина стенки чугунной отливки

| Технологические параметры отливки | | Минимальная толщина стенки отливки в зависимости от марки чугуна, мм | | |
|-----------------------------------|---------------------|--|-----------|-----------|
| Наибольший габаритный размер, мм | Примерная масса, кг | СЧ15 | СЧ20-СЧ25 | СЧ30-СЧ35 |
| До 250 | до 5 | 6 | 10 | |
| От 215 до 500 | 25 | 8 | 12 | 12–16 |
| 501–750 | 100 | 100 | 14 | |
| 751–1000 | 250 | 12 | 15 | 16–18 |
| 1 001–1 500 | 500 | 14 | 16 | 18 |

| Технологические параметры отливки | | Минимальная толщина стенки отливки в зависимости от марки чугуна, мм | | |
|-----------------------------------|---------------------|--|-----------|-----------|
| Наибольший габаритный размер, мм | Примерная масса, кг | СЧ15 | СЧ20-СЧ25 | СЧ30-СЧ35 |
| 1 501–2 000 | 750 | 16 | 18 | 20 |
| 2 001–2 500 | 1 500 | 18 | 20 | 22 |
| 2 501–3 000 | 3 000 | 20 | 20 | 22 |
| 3 001–5 000 | 5 000 | 22 | 22 | 22 |
| От 5001 | Свыше 5000 | 25 | 25 | 25 |

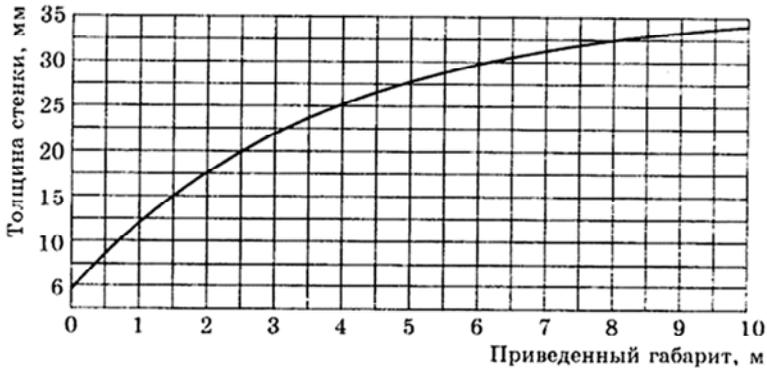


Рис. 1.1. Диаграмма Рихтера для определения толщин стенок литых деталей из серого чугуна в зависимости от приведенного габаритного размера

Толщина, расположение и форма стенок отливки способствуют спокойному заполнению формы сплавом. Для этого необходимо избегать тонких и плоских горизонтально расположенных стенок с развитой поверхностью, так как на них часто образуется брак по недоливам и неспаям. На больших горизонтально расположенных поверхностях нередко наблюдаются газовые, шлаковые и земляные раковины, скопления неметаллических включений (рис. 1.2, а), поэтому такие поверхности желательно заменять наклонными, как показано на рис. 1.2, б.

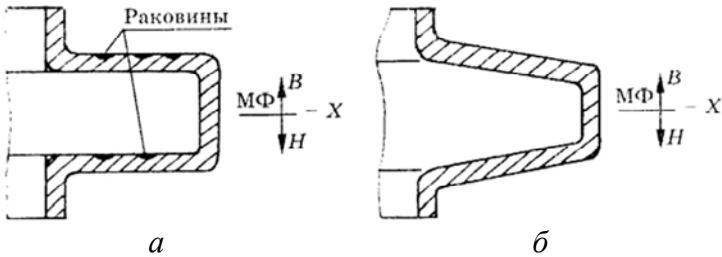


Рис. 1.2. Конструкция отливки до (а) и после (б) изменения наклона горизонтальных поверхностей

2. Базовой поверхностью литой детали может служить та часть отливки, которая связана с наиболее ответственными элементами конструкции детали. Это, как правило, необрабатываемая поверхность, имеющая наибольшие размеры, либо осевая линия, проходящая через центр детали или основного отверстия детали и т. п. Не рекомендуется использовать в качестве базы для разметки места расположения прибылей, плоскости, склонные к короблению, а также плоскости, располагающиеся по обе стороны линии разреза формы.

3. При проектировании литой детали необходимо стремиться к ее равенственности, с правильными переходами от тонких сечений к толстым, без больших местных скоплений металла и острых углов, так как в местах утолщения стенок могут образовываться дефекты усадочного характера, усадочные раковины, пористость, трещины.

Переход от одного сечения к другому оформляется галтелью, радиус которой определяется по стандартам, либо для деталей, воспринимающих динамические нагрузки, выполняется сочетанием клина с галтелью (рис. 1.3).

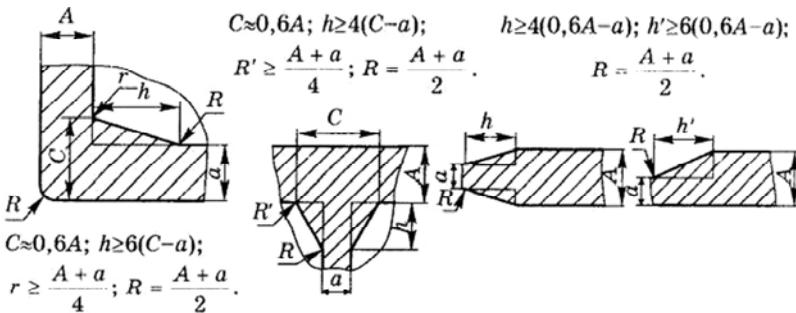


Рис. 1.3. Примеры сопряжения стенок разной толщины

В отливках, имеющих большое число ребер, необходимо избегать образования массивных скоплений металла, которые могут служить причинами дефектов усадочного характера. Толщину ребер принимают 0,7–0,8 толщины стенки.

4. В литых деталях необходимо обеспечивать принцип одновременного или направленного затвердевания сплава. Это наиболее действенное средство борьбы с усадочными дефектами. Правильность конструкции отливки, в которой соблюдается принцип направленного затвердевания, проверяют методом вписанных окружностей, по которому окружность, вписанная в любое нижнее сечение детали (с учетом припусков на механическую обработку), должна свободно проходить в любых вышележащих сечениях (рис. 1.4). В зависимости от конструкции отливки соотношение двух рядом расположенных диаметров (d_1/d_2 или d_2/d_3) принимают в пределах от 1 : 1,1 до 1 : 1,5.

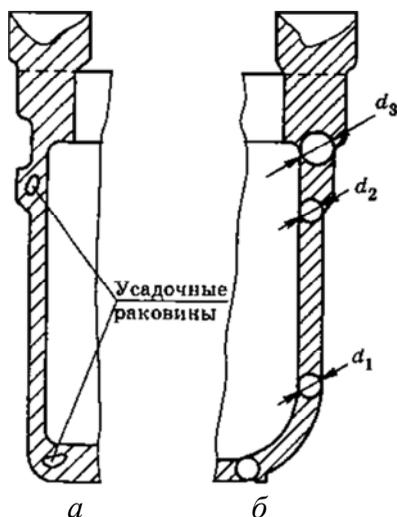


Рис. 1.4. Пример конструкции литой детали ($d_3 > d_2 > d_1$)

5. Общее правило при конструировании литых деталей – минимальные затраты труда и материалов для изготовления модельного комплекта. Поэтому необходимо использовать минимальное число стержней, что повышает размерную точность и качество отливок,

снижает трудозатраты на изготовление дополнительных стержневых ящиков и др. элементов модельного комплекта. Это может быть достигнуто за счет соединения смежных внутренних полостей или заменой внутренних полостей (рис. 1.5, *а*) наружными (рис. 1.5, *б*).

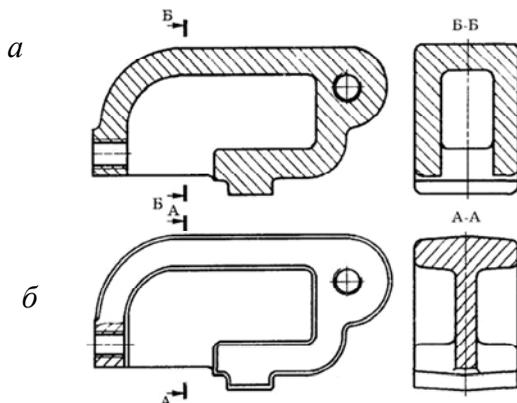


Рис. 1.5. Конструкция отливок до (*а*) и после (*б*) устранения внутренних полостей

Повышение технологичности литой детали достигается также за счет исключения внешних поднутрений (рис. 1.6, *а*), которые требуют применения стержней или отъемных частей у модели (рис. 1.6, *б*).

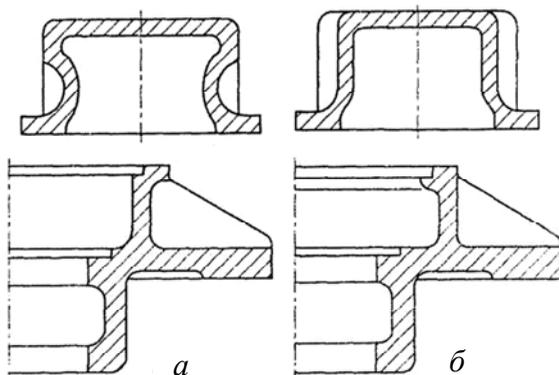


Рис. 1.6. Конструкция отливок до (*а*) и после (*б*) устранения внешних поднутрений

Небольшие приливы, бобышки и пластики, находящиеся на вертикальных стенках (по формовке) (рис. 1.7, *a*), объединяют в один общий массив, (рис. 1.7, *б*) доводя его до плоскости разреза.

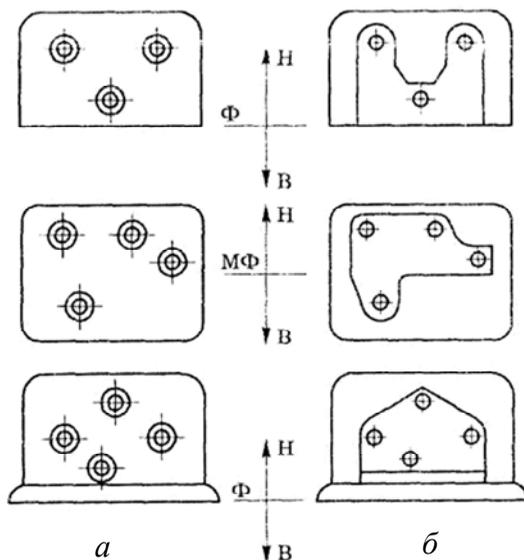


Рис. 1.7. Варианты расположения пластиков:
a – нетехнологично; *б* – технологично

Расстояние между бобышками, приливами и другими выступающими частями, расположенными на горизонтальных плоскостях (по формовке), не должно быть менее указанных в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Расстояние между выступающими частями отливок

| Высота выступающих частей H , мм | До 8 | 9–15 | 16–25 | 26–50 | 1–100 | 101–200 | 201–300 | Свыше 300 |
|---|--------|--------|--------|--------|-------|---------|---------|-----------|
| Расстояние между выступающими частями, мм | $1,8H$ | $1,6H$ | $1,4H$ | $1,2H$ | H | $0,8H$ | $0,7H$ | $0,6H$ |

Проверка наличия внешних и внутренних поднутрений осуществляется с помощью правила лучей. Сущность данного метода заключается в освещении детали параллельными лучами, перпендикулярными к плоскости разреза моделей и стержневых ящиков. В случае наличия поднутрений на чертеже детали возникают темные участки (рис. 1.8).

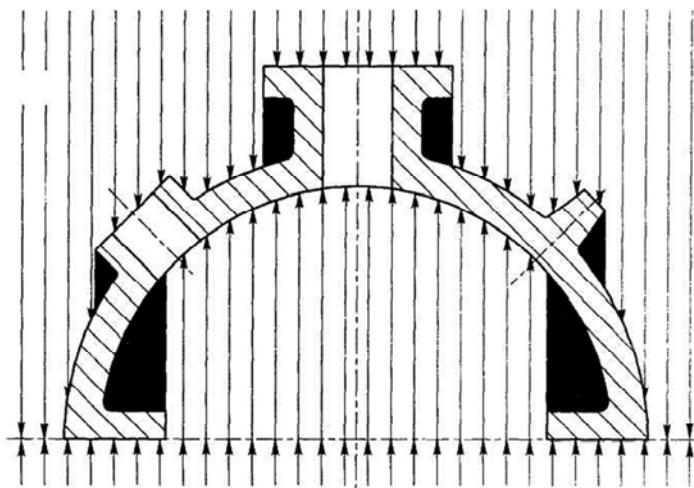


Рис. 1.8. Схема проверки наличия внутренних и внешних поднутрений

6. Литые детали, внутренние полости которых оформляются стержнями, должны иметь достаточное количество окон необходимых размеров для надежной установки и крепления стержней в форме, вывода газов, удаления стержней, а также очистки полученных полостей. Этому требованию удовлетворяют конструкции, имеющие не менее двух окон, расположенных в противоположных плоскостях отливки. Минимальные размеры площадей окон в стенках отливки зависят от объема внутренних полостей, ограниченных наружной стенкой, и определяются по табл. 1.3.

Таблица 1.3

Минимальные размеры площадей окон в стенках отливки

| Объем внутренней полости литой детали, ($\cdot 10^{-3}$) м ³ | Минимальная площадь окна в наружной стенке, ($\cdot 10^{-2}$) м ² | Объем внутренней полости литой детали, ($\cdot 10^{-3}$) м ³ | Минимальная площадь окна в наружной стенке, ($\cdot 10^{-2}$) м ² |
|---|--|---|--|
| До 0,5 | 0,3 | Св. 25 до 50 | 3, 5 |
| Св. 0,5 до 1 | 0,7 | Св. 50 до 100 | 4,5 |
| Св. 1 до 3 | 1,0 | Св. 100 до 250 | 7,0 |
| Св. 3 до 5 | 1,5 | Св. 250 до 500 | 10,0 |
| Св. 5 до 10 | 2,0 | Св. 500 до 1000 | 14,0 |
| Св. 10 до 25 | 2,5 | Св. 1000 | 18,0 |

Минимальные размеры отверстий, получаемых литьем без последующей механической обработки, зависят от толщины стенки отливки и выбираются из табл. 1.4. Если нужно получить отверстие меньшего диаметра, чем указано в табл. 1.4, то предусматривается механическая обработка.

Таблица 1.4

Минимальные размеры литых отверстий при различной толщине стенки отливки

| Толщина стенки отливки, мм | Наименьший диаметр литого отверстия, мм |
|----------------------------|---|
| От 6 до 10 | 30 |
| Св. 20 до 20 | 40 |
| Св. 20 до 30 | 50 |
| Св. 30 до 40 | 70 |
| Св. 40 до 50 | 80 |

Для усиления конструкции и предупреждения образования трещин предусматривают отбуртовку окон (рис. 1.9), которая выполняется с одной или двух сторон стенки отливки. Рекомендуемые размеры отбуртовок с одной стороны приведены в табл. 1.5.

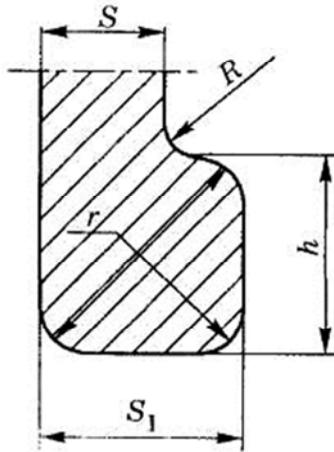


Рис. 1.9. Пример конструктивного оформления отбуртовки в опоках

Таблица 1.5

Размеры отбуртовок

| Толщина стенки детали S , мм | Размеры отбуртовки (см. рис. 1.9), мм | | | | Толщина стенки детали S , мм | Размеры отбуртовки (см. рис. 1.9), мм | | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|
| | S_1 | h | R | r | | S_1 | h | R | r |
| 6 | 4 | 10 | 6 | 2 | 16 | 9 | 22 | 9 | 6 |
| 7 | 5 | 12 | 8 | 3 | 18 | 10 | 25 | 10 | 6 |
| 8 | 6 | 1 | 8 | 3 | 20 | 10 | 28 | 10 | 8 |
| 10 | 6 | 15 | 8 | 3 | 22 | 10 | 30 | 10 | 8 |
| 12 | 8 | 18 | 8 | 5 | 25 | 10 | 32 | 10 | 10 |
| 14 | 8 | 20 | 8 | 5 | 28 | 10 | 35 | 10 | 10 |

1.3. Разработка литейно-модельных указаний

Чертеж элементов литейной формы оформляется на копии чертежа детали в соответствии с «Правилами выполнения чертежей литейной формы и отливки» ГОСТ 3.1125–88. Основные работы и технологические указания, выполняемые при разработке такого чертежа, следующие:

- определить и указать плоскость разъема модели и формы и положение отливки при заливке;
- указать припуски на механическую обработку;
- указать припуск на усадку сплава;
- нанести литейные уклоны;
- изобразить контуры стержней, их знаки и фиксаторы с необходимыми уклонами и зазорами;
- показать направление набивки и плоскость разъема стержневого ящика, места вывода газов из формы и стержней;
- указать места установки жеребеек;
- показать отъемные части моделей;
- показать холодильники, их размеры и количество;
- указать усадочные ребра, стяжки, пробы для механических и других испытаний, технологические приливы;
- показать литниковую систему, сечения ее элементов с указанием площадей и количества.

1.3.1. Выбор плоскости разъема и положения отливки в форме

При выборе плоскости разъема и положения отливки в форме имеется несколько вариантов. Поэтому выбор оптимального варианта учитывает соблюдение основных правил:

- наиболее целесообразно получать отливку в одной полуформе; если это выполнить невозможно, то следует большую часть отливки располагать в нижней полуформе;
- обрабатываемые поверхности отливок находятся внизу или на боковых поверхностях формы;
- отливку в форме располагают так, чтобы при затвердевании соблюдался принцип одновременного или направленного затвердевания сплава;
- линия разъема модели не проходит по базовым поверхностям отливки или по поверхностям с пониженной шероховатостью;
- разъем модели и формы обеспечивает применение минимального количества стержней и отъемных частей на модели, удобную сборку и простановку стержней в нижней полуформе.

Разъем модели и формы на чертеже детали показывают отрезком или ломаной штрихпунктирной линией, заканчивающейся знаком

«X – X», над которой указывается буквенное обозначение: МФ – при применении разъемных моделей и Ф – неразъемных. Направление разъема обозначается сплошной основной линией, ограниченной стрелками, перпендикулярными линии разъема. Положение отливки в форме при заливке показывают буквами В (верх) и Н (низ), расположенными у стрелок, обозначающих направление разъема (рис. 1.10).

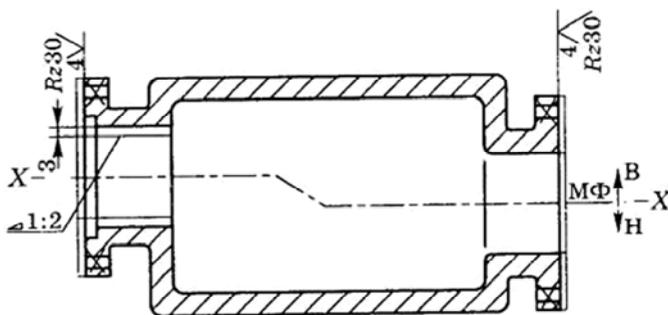


Рис. 1.10. Пример указания разъема формы и модели, положение детали при заливке и припусков на механическую обработку

1.3.2. Припуск на механическую обработку

Припуск на механическую обработку предусматривается только на обрабатываемых плоскостях и назначается с учетом общего допуска элемента поверхности, вида окончательной механической обработки и ряда припуска на отливку по ГОСТ 26645–85. Порядок определения общего припуска на механическую обработку:

- по принятому технологическому процессу литья, типу заливаемого сплава и наибольшему габаритному размеру отливки определяется степень точности поверхностей (приложение 3, табл. 11, ГОСТ 26645–85);

- по степени точности поверхности определяется ряд припуска отливки (Приложение 6, табл. 14, ГОСТ 26645–85);

- на основании принятого технологического процесса получения отливки, наибольшего габаритного размера и типа сплава выбирается класс размерной точности отливки (приложение 1, табл. 9, ГОСТ 26645–85);

– по отношению наименьшего размера элемента отливки к наибольшему (толщины или высоты к длине элемента отливки), типу формы (разовые или многократные), намеченной термообработке, определяется степень коробления элементов отливки (приложение 2, табл. 10, ГОСТ 26645–85);

– по интервалу номинальных размеров и классу размерной точности детали определяется допуск размеров отливки (табл. 1, ГОСТ 26645–85);

– по номинальному размеру нормируемого участка отливки и степени коробления элементов отливки выбирается допуск формы и расположение элементов отливки (табл. 2, ГОСТ 26645–85);

– на основании допуска размеров отливки и допуска формы и расположения поверхности определяется общий допуск элемента отливки (приложение 8, табл. 16, ГОСТ 26645–85);

– по общему допуску, виду окончательной механической обработки и ряду припуска определяется общий припуск на сторону (табл. 6, ГОСТ 26645–85).

Припуски на механическую обработку изображают сплошной тонкой линией (допускается выполнять ее красным цветом). Величину припуска указывают цифрой перед знаком шероховатости поверхности детали или величиной уклона и линейными размерами (см. рис. 1.10). Отверстия, впадины и т. п., не выполняемые при отливке детали, зачеркивают сплошной тонкой линией, которую допускается выполнять красным цветом (см. рис. 1.10).

1.3.3. Припуски на усадку сплава

При разработке чертежа элементов литейной формы в технических условиях на отливку указывается величина усадки сплава в процентах, которая учитывается при изготовлении модельного комплекта. Величину литейной усадки для различных сплавов выбирают по табл. 1.6. Причем верхний предел берется для отливок с простой конфигурацией поверхности, в которых преобладает свободная усадка, а нижний – для сложных отливок со стержнями, имеющих затрудненную усадку.

Размеры модели с учетом усадки определяют по формуле

$$l_M = l_{отл} \left(1 + \frac{\varepsilon_{л}}{100} \right), \quad (1.2)$$

где $l_{отл}$ – размер отливки по чертежу, мм;
 $\varepsilon_{л}$ – линейная усадка, %.

Таблица 1.6

Линейная усадка литейных сплавов

| Сплавы | Линейная усадка, % | Сплавы | Линейная усадка, % |
|--|--------------------|-------------------------------|--------------------|
| Чугун: серый белый ковкий перлитный ковкий ферритный высокопрочный | 1,0–1,3 | Бронза: оловянистая | 1,4–1,6 |
| | 1,6–2,3 | алюминиевая | 1,5–2,4 |
| | 1,2–2,0 | Латунь: кремнистая | 1,6–1,8 |
| | 1,0–1,2 | цинковая | 1,5–2,2 |
| | 1,2–1,5 | Магниеые сплавы | 1,1–1,9 |
| Сталь: углеродистая (0,14–0,75 % С) марганцевая (до 14 % Mn) хромоникелевая (25 % Cr, 20 % Ni) | 1,5–2,0 | Алюминиевые сплавы | 1,0–2,0 |
| | 2,5–3,8 | Силумин (8–14 % Si) | 1,0–1,2 |
| | 1,8–2,2 | Дюралюминий (3,5–5,5 % Cu) | 0,8–1,0 |
| | | Цинковые сплавы | 1,0–1,5 |

1.3.4. Литейные уклоны

Технологические формовочные уклоны выполняются на формообразующих поверхностях, расположенных перпендикулярно линии разреза, для облегчения извлечения модели из литейной формы.

При назначении величины формовочных уклонов руководствуются ГОСТ 3212–92. В зависимости от требований, предъявляемых к поверхностям отливок, условий ее сопряжения с другими деталями технологические уклоны выполняют:

– на обрабатываемых поверхностях отливки сверх припуска на механическую обработку за счет увеличения размеров отливки (рис. 1.11, а);

– на необрабатываемых поверхностях отливки, не сопрягаемых по контуру с другими отливками, за счет увеличения и уменьшения размеров отливки (рис. 1.11, б);

– на необрабатываемых поверхностях отливки, сопрягаемых по контуру с другими деталями, за счет уменьшения (рис. 1.11, в) или увеличения (рис. 1.11, з) размеров отливки в зависимости от поверхности сопряжения.

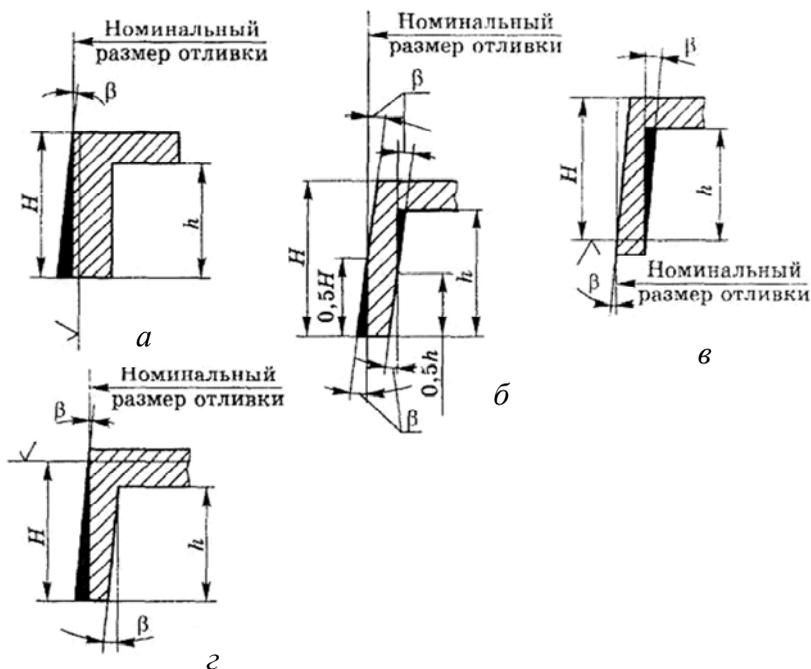


Рис. 1.11. Формовочные уклоны на рабочих поверхностях моделей:
а, з – на наружных; б, в – на наружных и внутренних

1.3.5. Стержневые знаки

Для оформления внутренних полостей, наружных углублений и выступов отливки применяются стержни. Установка и фиксация стержня в форме осуществляется с помощью стержневых знаков, которые в зависимости от положения стержня при сборке могут быть горизонтальными (рис. 1.12, а) и вертикальными (рис. 1.12, б).

Конфигурация стержневых знаков выбирается в соответствии с ГОСТ 3212—92 и зависит от размеров сечения знаков $(a + b)/2$ или D , длины стержня (L), положения его в форме (вертикальное, горизонтальное) и способа формовки.

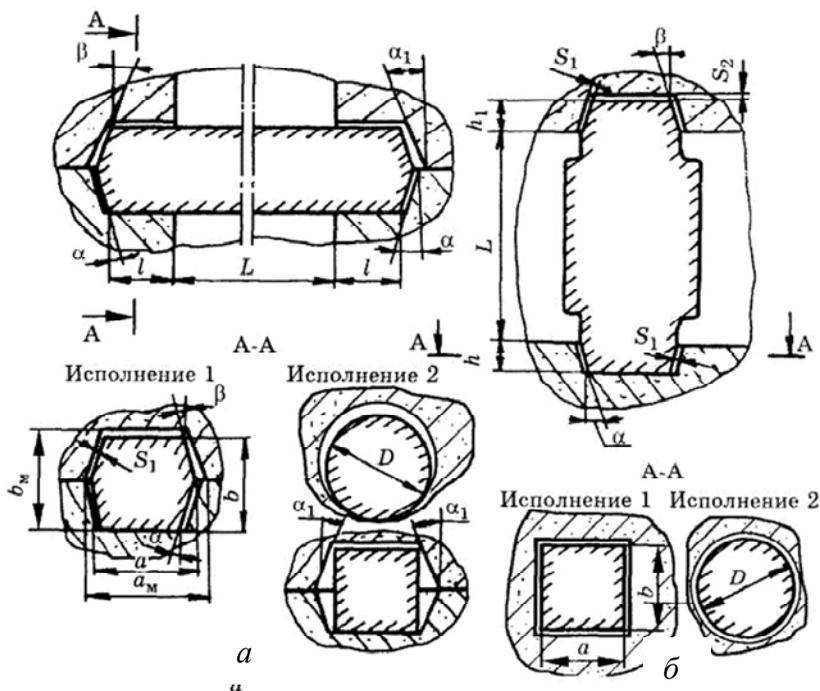


Рис. 1.12. Стержневые знаки:
a – горизонтальные; *б* – вертикальные

Длина знака консольного стержня 1 (рис. 1.13, *a*) может быть увеличена до длины стержня L . Высоту верхних вертикальных знаков принимают не более 0,5 высоты нижних вертикальных знаков, определенных по ГОСТ 3218–92. При отношении L/D или $\frac{2L}{a+b} \geq 5$ нижний вертикальный знак рекомендуется выполнять в соответствии с рис. 1.13, *б*. Формовочные уклоны на знаковых формообразующих поверхностях (α , β , α_1), предназначенные для облегчения сборки

форм, в зависимости от высоты знака и расположения его в форме, должны соответствовать размерам, указанным в ГОСТ 3212–92. Под знаковой формообразующей поверхностью понимают поверхность модельного комплекта, формирующую части литейной формы или стержня, не подлежащих соприкосновению с жидким металлом.

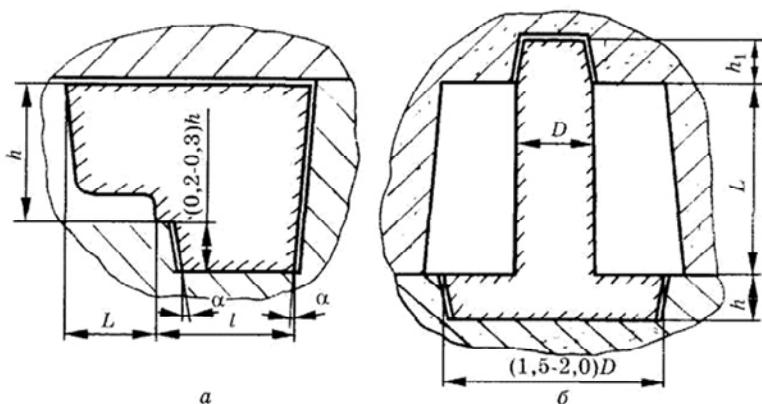


Рис. 1.13. Примеры выполнения стержневых знаков:
а – консольного стержня; *б* – вертикального тонкого стержня

Между поверхностью формы и знаковой частью стержня предусматривают технологические зазоры (S_1 и S_2), которые необходимы для правильной установки стержней в форму. Значение зазоров S_1 и S_2 зависит от наибольшей высоты знаков и длины стержня между опорами и должно соответствовать значениям ГОСТ 3212–92.

Для обеспечения точной фиксации стержня и предотвращения его смещения относительно своей оси в литейной форме применяют стержневые знаки с фиксатором. Такие фиксаторы можно выполнять на вертикальных и горизонтальных знаках.

Примеры конструктивных исполнений стержневых знаков и их размеры приведены на рис. 1.14.

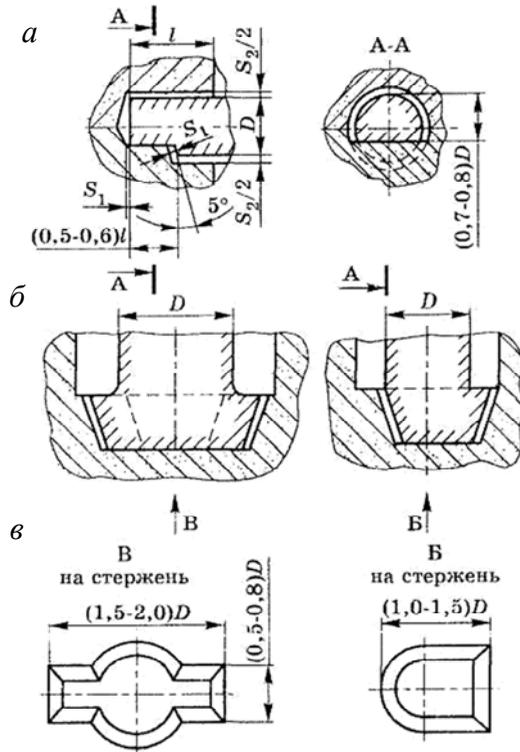


Рис. 1.14. Примеры конструктивных исполнений стержневых знаков

Стержни, их знаки и фиксаторы, знаки моделей на чертеже детали изображаются в масштабе чертежа сплошной тонкой линией, которую допускается выполнять синим цветом. Контуры стержней и знаков следует наносить на минимальном числе изображений, обеспечивая при этом необходимое для изготовления модельного комплекта представление о контурах, расположении стержней и размерах знака. Стержни в разрезе штрихуются только у контурной линии по ГОСТ 3.1125–88 и обозначаются буквами «Ст. и номером», например Ст. 5, соответствующему порядковому номеру при сборке формы. Кроме этого, на чертеже указывается направление набивки стержня (\rightarrow), разъем стержневого ящика (\leftarrow) и выход газов (ВГ \downarrow).

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ

При проектировании моделей стремятся к простоте их конструкции, отвечающей выбранному технологическому процессу получения формы. Они должны быть легкими, прочными и достаточно жесткими. Исходными данными для определения толщины стенки металлической модели являются ее длина L и ширина B , определяющие средний габаритный размер $\frac{L+B}{2}$. Значения рекомендованных толщин стенок моделей в зависимости от их среднего габаритного размера и материала, из которого они изготавливаются, приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Толщина стенок моделей

| Материал модели | Толщина стенок модели при $\frac{L+B}{2}$, мм | | | |
|----------------------------|--|---------|---------|-----------|
| | до 250 | 250–400 | 400–630 | 630–1 000 |
| Толщина стенок моделей, мм | | | | |
| Алюминиевые сплавы | 8 | 9 | 10 | 12 |
| Чугунные | 6 | 7 | 8 | 10 |

Модели со средним габаритным размером до 160 мм, а также низкие модели ($H \leq 25$ мм) изготавливают цельнолитыми, во всех остальных случаях – пустотелы. При уплотнении формовочной смеси под удельным давлением 1–4 МПа необходимо увеличивать толщину стенок пустотелых моделей на 30–35 %.

Конструкция элементов крепления моделей к подмодельным плитам зависит от габаритных размеров самой модели. Для невысоких моделей ($H < 100$ мм) осуществляют крепление с помощью специальных приливов (рис. 2.1, а, исполнение 1 и 2, рис. 2.2 исполнение 1, 2 и 4), размеры которых соответствуют данным, приведенным в табл. 2.2 и 2.3. Приливы могут быть изготовлены либо под одну крепежную деталь, либо под крепежную деталь и центрирующий штифт (рис. 2.1, исполнение 3, рис. 2.2 исполнение 3 и 5).

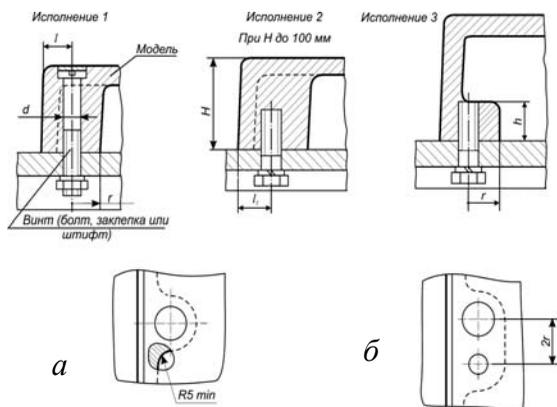
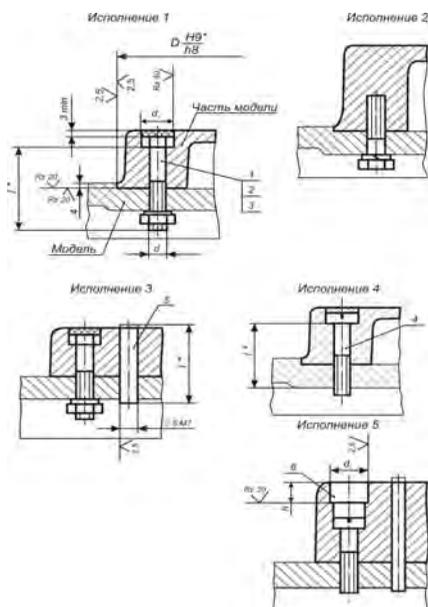


Рис. 2.1. Конструкция элементов крепления модели к подмодельным плитам:
a – приливы под крепежную деталь; *б* – приливы под крепежную деталь
и центрирующий штифт



* Размеры D и l определяются конструктивно

Рис. 2.2. Конструкция элементов крепления модели к подмодельным плитам:
исполнение 1, 2, 4 – врезкой модели в подмодельную плиту;
исполнение 3, 5 – накладкой модели на подмодельную плиту

Таблица 2.2

Размеры элементов крепления моделей

| d , мм | R , мм (пред. откл. ± 2) | l , мм не менее | l_1 , мм не менее | h (пред. откл. ± 2) |
|----------|------------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| 5 | 10 | 12 | – | – |
| 6 | | | | |
| 8 | 12 | 15 | 12 | 16 |
| 10 | 16 | 18 | 14 | 20 |
| 12 | 20 | 22 | 16 | 25 |
| 16 | 25 | 30 | 20 | 32 |

Для моделей с $H > 100$ мм крепление производится с помощью отбуртовки, расположенной по всему или части периметра основания модели (рис. 2.1, б).

Таблица 2.3

Размеры крепежных деталей

| Средний габаритный размер части модели $\frac{L+B}{2}$ * или D | d | d_1 | d_2 (пред. откл. по Н7) | h , не более | Поз. 1** Болт по ГОСТ 7802–81 | Поз. 2** Гайка по ГОСТ 5927–70 |
|---|-----|-------|------------------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | Обозначения | |
| До 100 | 6 | 12 | 16 | 13,5 | M6 × 148.05 | M6.6.05 |
| Св. 100 до 250 | 8 | 15 | | | M8 × 148.05 | M8.6.05 |
| Св. 250 до 400 | 10 | 19 | 20 | 15,5 | M10 × 148.05 | M10.6.05 |
| Св. 400 | 12 | 20 | 25 | 21,4 | M12 × 148.05 | M12.6.05 |

Продолжение табл.2.3

| Средний габаритный размер части модели $\frac{L+B}{2}$ * или D | Поз. 3. Шайба по ГОСТ 6402–70 | Поз. 4. Винт по ГОСТ 1491–72 | Поз. 5. Шрифт по ГОСТ 3128–70 | Поз. 6. Пробка по ГОСТ 20350–74 |
|---|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|
| | Обозначения | | | |
| До 100 | 6.65Г.05 | M6 × 1 48.05 | | 0298-1401 |
| Св. 100 до 250 | 8.65Г.05 | M8 × 1 48.05 | 6Г × 1 | |
| Св. 250 до 400 | 10.65Г.05 | M10 × 1 48.05 | | 0298-1402 |
| Св. 400 | 12.65Г.05 | M12 × 1 48.05 | | 0298-1403 |

* L – длина части модели; B – ширина части модели.
** Допускается применение болтов по ГОСТ 7798–70, гаек – по ГОСТ 5915–70.

Крепление моделей питателей, шлакоуловителей, дросселей осуществляется сверху винтами или заклепками, диаметр которых выбирается конструктивно в зависимости от размеров элементов литниковой системы. Фиксирование и крепление стояка на модельных плитах осуществляется штырями.

Модели-фальшивки, применяемые для получения земляного «болвана», крепятся к подмодельным плитам с помощью врезных бортов (рис. 2.3, а) или вставкой в специальные приливы на плитах (рис. 2.3, б) и соответствовать размерам, указанным в табл. 2.4.

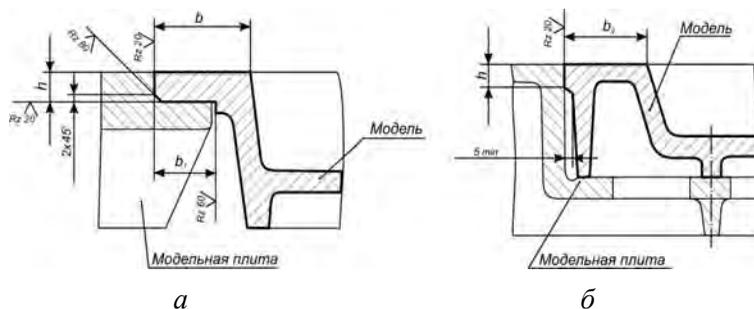


Рис. 2.3. Крепление моделей-фальшивок к подмодельным плитам: а – врезными бортами; б – установка в приливы

Таблица 2.4

Размеры элементов крепления моделей-фальшивок

| Средний габаритный размер модели $\frac{L+B}{2}$ или D | b | b_1 | b_2 | h |
|--|-----|-------|-------|-----|
| До 160 | 36 | 24 | 20 | 10 |
| Св. 160 до 250 | 40 | 28 | | |
| Св. 250 до 400 | 45 | 32 | 25 | 14 |
| Св. 400 до 630 | 50 | 36 | 32 | 16 |
| Св. 630 до 1 000 | 67 | 50 | 40 | 20 |

Жесткость моделей обеспечивается с помощью специальных ребер, толщина которых принимается равной 0,8 от толщины стенки модели. Формовочные уклоны на ребрах берутся в пределах 1–3°. Минимальное расстояние между ребрами должно быть не менее

60 мм, а максимальное – не более 250 мм. Примеры расположения ребер жесткости на круглых и прямоугольных моделях приведены на рис. 2.4, а, б. Количество ребер жесткости, равномерно расположенных по периметру модели, выбирают по табл. 2.5.

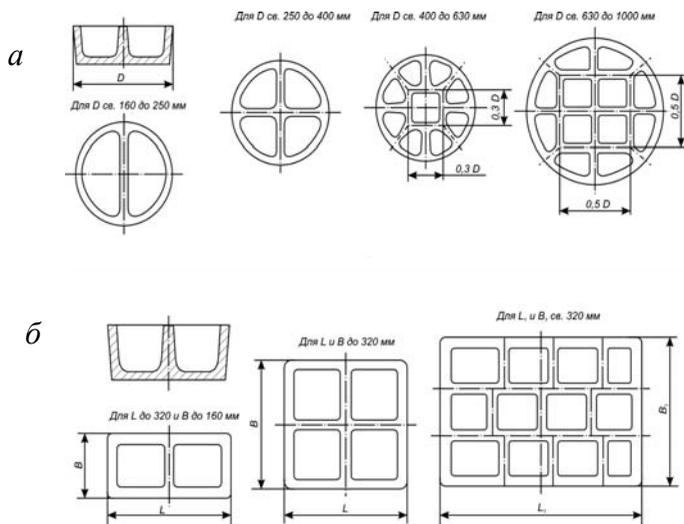


Рис. 2.4. Примеры расположения ребер жесткости:
а – на круглых моделях; б – на прямоугольных моделях

Таблица 2.5

Количество ребер жесткости в модели

| L_1 или B_1 | Количество ребер (равномерно расположенных) |
|------------------|--|
| Св. 320 до 400 | 1 ; 2 |
| Св. 400 до 630 | 2 ; 3 |
| Св. 630 до 1000 | 3 ; 4 |
| Св. 1000 до 1250 | 4 ; 5 |
| Св. 1250 до 1600 | 5 ; 6 |
| Св. 1600 до 2000 | 6 ; 7 |

Конструкция ребер жесткости может доходить до плоскости разреза. Такая конструкция ребер жесткости применяется для невысоких

моделей ($H \leq 100$ мм) с горизонтально расположенными формообразующими поверхностями большой протяженности. В высоких моделях прямоугольной, круглой или цилиндрической формы с небольшой опорной поверхностью делают арочные ребра (рис. 2.5, а, б). Мелкие и средние модели ($D \leq 250$ мм) могут иметь ребра жесткости, приподнятые на 10 мм и более над плоскостью разреза (рис. 2.5, а).

Модели со средними габаритными размерами $\left(\frac{L+B}{2}\right)$ более 630 мм

изготавливают сборными, крепление и фиксация отдельных частей которых может осуществляться с помощью посадочных болтов, рис. 2.6 *исполнение 1*, с фиксацией цилиндрической шпонкой *исполнение 2* или выступом в одной части и пазом в другой части сборного стержневого ящика, рис. 2.6 *исполнение 3*, а размеры рекомендуемых крепежных деталей приведены в табл. 2.6.

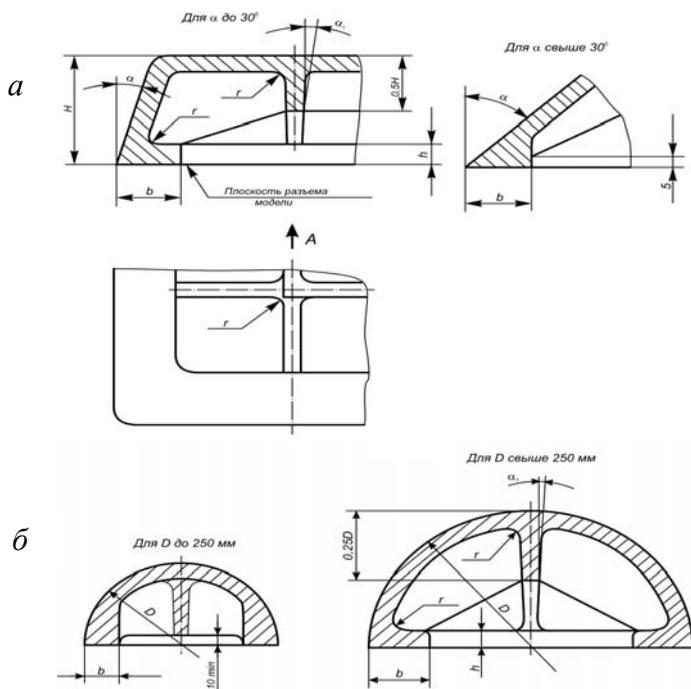


Рис. 2.5. Борты и ребра прямоугольных, круглых и цилиндрических моделей
а – прямоугольные и круглые модели; б – цилиндрические модели

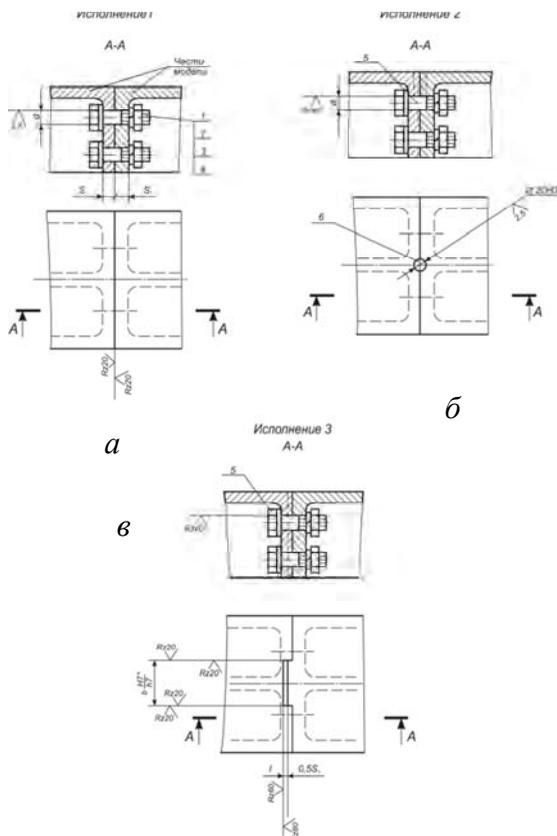


Рис. 2.6. Примеры крепления отдельных частей сборных моделей

Таблица 2.6

Размеры крепежных деталей

| Средний габаритный размер сборной модели $\frac{L+B}{2}$ | Исполнения | S_1 | d | | Поз. 1. | Поз. 2. | Поз. 3. |
|---|------------|-------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | Пред. откл. по A_3 | Пред. откл. по A_7 | Болт по ГОСТ 7802-81 | Гайка по ГОСТ 5927-70 | Шайба по ГОСТ 6402-70 |
| | | | | | Обозначения | | |
| Св. 630 до 1 000 | 1 | 8 | 13 | — | 12 × 55.58.019 | 12.5.05 | 12.65Г.05 |
| | 2 | | — | 13 | — | | |
| | 3 | | | | | | |

Окончание табл. 2.6

| Средний габаритный размер сборной модели $\frac{L+B}{2}$ | Исполнения | S ₁ | d | | Поз. 1. | Поз. 2. | Поз. 3. |
|--|------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | Пред. откл. по A ₃ | Пред. откл. по A ₇ | Болт по ГОСТ 7802-81 | Гайка по ГОСТ 5927-70 | Шайба по ГОСТ 6402-70 |
| | | | Обозначения | | | | |
| Св. 1000 до 1 600 | 1 | 20 | 17 | – | 16 × 65.58.019 | 16.5.05 | 16.65Г.05 |
| | 2 | | | 17 | | | |
| | 3 | | | | | | |
| Св. 1 600 до 2000 | 1 | 25 | 21 | – | 12 × 55.58.019 | 20.5.05 | 20.65Г.05 |
| | 2 | | | 22 | | | |
| | 3 | | | | | | |

Модели, имеющие съемные части, должны надежно фиксироваться друг с другом. Конструкция и размеры фиксирований соответствует указанному на рис. 2.7–2.9, табл. 2.7.

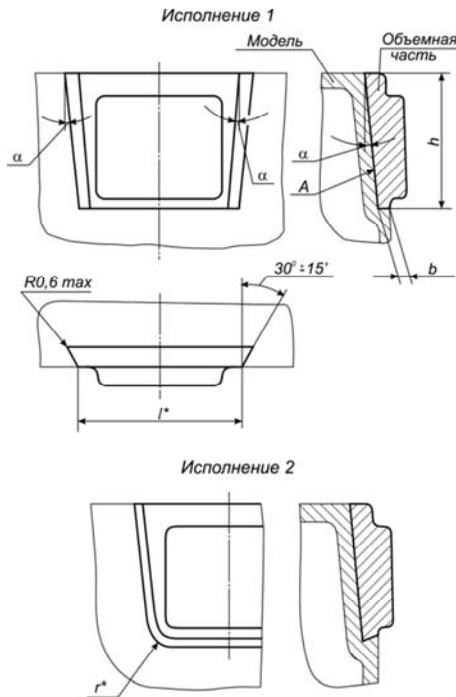
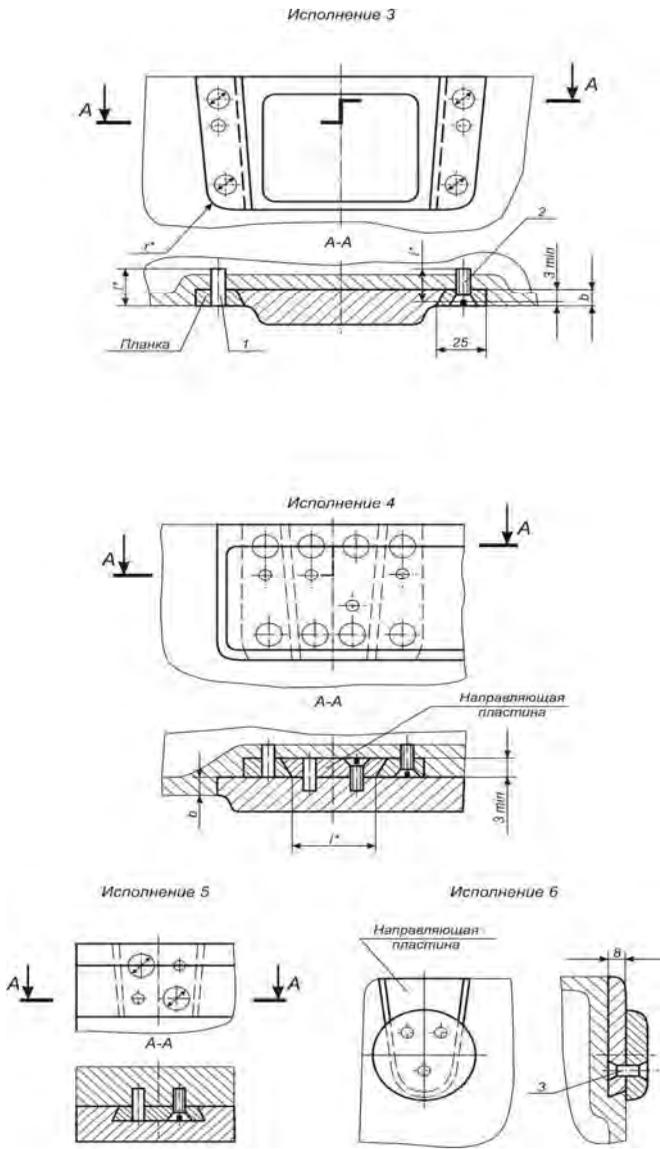
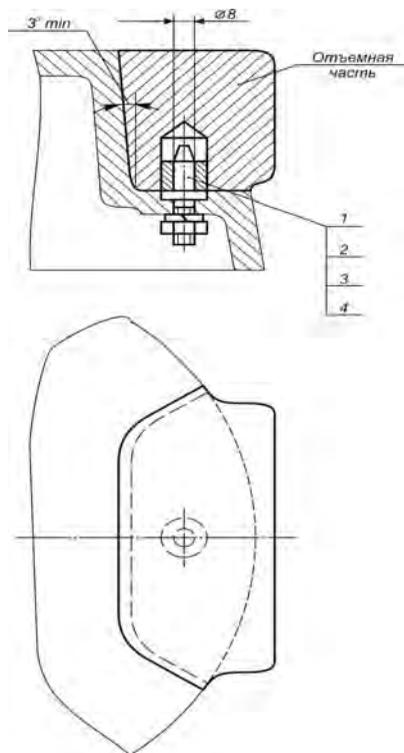


Рис. 2.7. Фиксирование отъемных частей моделей методом «ласточкин хвост»



*Размеры l и r определяются конструктивно

Рис. 2.8. Фиксирование отъемных частей моделей методом «ласточкин хвост» с использованием накладных пластин:
 1 – штифт; 2 – винт; 3 – заклепка



Размеры отъемных частей определяются конструктивно

Рис. 2.9. Фиксирование отъемных частей моделей штырями:
 1 – втулка; 2 – штырь; 3 – гайка; 4 – шайба

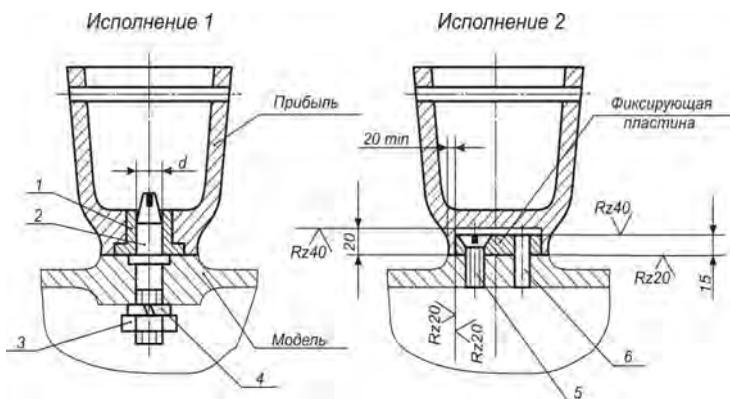
Таблица 2.7

Размеры элементов фиксирования отъемных частей

| Высота отъемной части h | b , не менее | a , не менее |
|---------------------------|----------------|----------------|
| До 50 | 8 | 3° |
| Св. 50 до 100 | 10 | |
| Св. 100 до 160 | 12 | |
| Св. 160 до 250 | 15 | 2° |
| Св. 250 до 400 | | 1°30' |

Количество штифтов, винтов, заклепок, штырей и их расположение определяются конструктивно. Материал направляющих пластин и планок – сталь марки Ст. 3 ГОСТ 380–94.

Конструкция и размеры открытых прибылей должны соответствовать указанным на рис. 2.10 и в табл. 2.8.



Чертеж не определяет конструкции прибыли

Рис. 2.10. Фиксирование открытых прибылей штырем или пластиной

Таблица 2.8

Размеры элементов фиксирования открытых прибылей

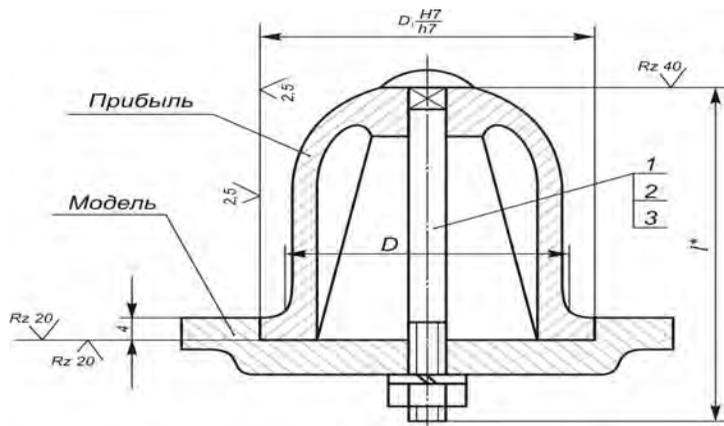
| Средний габаритный размер прибыли $\frac{L+B}{2}$ или D | d | Поз. 1. Втулка по ГОСТ 17387–72 | Поз. 2. Штырь по ГОСТ 19381–74 | Поз. 3. Гайка по ГОСТ 5927–70 |
|--|-----|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | Обозначения | | |
| До 160 | 8 | 1032–1351 | 0292–0402 | M8.5.05 |
| Св. 160 до 250 | 12 | 1032–1355 | 0292–0413 | M10.5.05 |
| Св. 250 до 400 | 16 | 1032–1358 | 0292–1358 | M12.5.05 |

Продолжение табл.2.8

| Средний габаритный размер прибыли $\frac{L+B}{2}$ или D | Поз. 4. Шайба по ГОСТ 6402–70 | Поз. 5. Винт по ГОСТ 17475–72 | Поз. 6. Штифт по ГОСТ 3128–70 |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Обозначения | | |
| До 160 | 8.65Г.05 | | |
| Св. 160 до 250 | 10.65Г.05 | M8 × 30,48.05 | 8Г × 30 |
| Св. 250 до 400 | 12.65Г.05 | | |

При фиксировании прибыли с помощью штырей и втулок (см. рис. 2.10, *исполнение 1*) количество мест фиксирования и их расположение определяются конструктивно. При фиксировании прибыли с помощью пластин (см. рис. 2.10, *исполнение 2*) количество винтов, штифтов и их расположение определяются конструктивно. Материал фиксирующей пластины – сталь марки Ст. 3.

Конструкция и размеры фиксирования и крепления закрытых круглых прибылей соответствуют указанному на рис. 2.11 и табл. 2.9.



*Размеры l и D_1 определяются конструктивно.

Рис. 2.11. Крепление закрытой прибыли к модели отливки

Таблица 2.9

Размеры элементов крепления закрытых круглых прибылей

| D, мм | Поз.1. | Поз. 2. | Поз. 3. |
|----------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | Болт по ГОСТ 7802–81 Кол. 1 | Гайка по ГОСТ 5927–70 Кол. 1 | Шайба по ГОСТ 6402–70 Кол.1 |
| Обозначения | | | |
| До 100 | M10 × 1.48.05 | M10.6.05 | 10.65Г.05 |
| Св. 100 до 160 | M12 × 1.48.05 | M12.6.05 | 12.65Г.05 |
| Св. 160 до 250 | | | |

Газоотводные выпоры устанавливаются в верхних частях модели. Конструкция и размеры газоотводных выпоров соответствуют указанному на рис. 2.12 и в табл. 2.10.

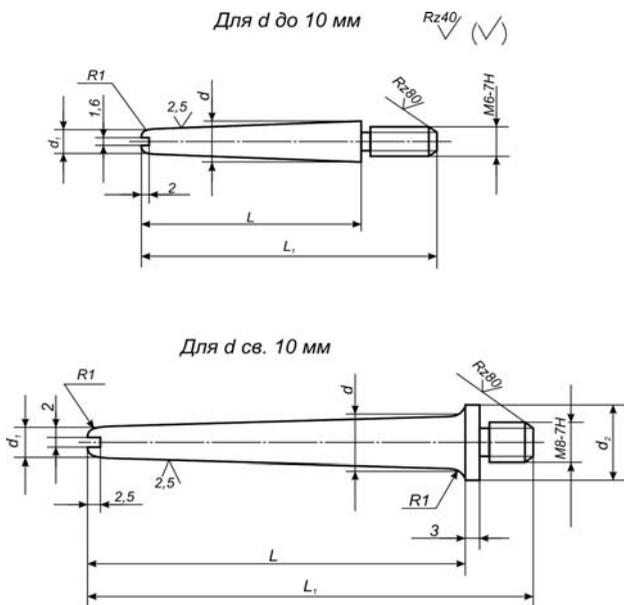


Рис. 2.12. Конструкции газоотводных выпоров

Таблица 2.10

Размеры газоотводных выпоров

| Обозначение газоотводных выпоров | Применяемость | d | d_1 | d_2 | L | L_1 | Масса 100 шт, кг |
|----------------------------------|---------------|-----|-------|-------|-----|-------|------------------|
| 0219-0101 | | 8 | 5 | - | 40 | 55 | 1,23 |
| 0219-0102 | 70 | | | | | 1,25 | |
| 0219-0103 | 50 | | | | 65 | 1,48 | |
| 0219-0104 | | | | | 80 | 1,50 | |
| 0219-0105 | 63 | | | | 78 | 1,75 | |
| 0219-0106 | | | | | 93 | 1,78 | |
| 0219-0107 | | 78 | 2,42 | | | | |
| 0219-0108 | | 10 | 5 | - | 71 | 93 | 2,46 |
| 0219-0109 | 86 | | | | | 2,78 | |
| 0219-0110 | 100 | | | | | 2,80 | |
| 0219-0111 | 80 | | | | 95 | 3,12 | |
| 0219-0112 | | | | | 110 | 3,15 | |
| 0219-0113 | | | | | 105 | 3,48 | |
| 0219-0114 | 90 | 110 | 3,15 | | | | |
| 0219-0115 | | 120 | 3,52 | | | | |

Окончание табл. 2.10

| Обозначение газоотводных выпоров | Применяемость | d | d_1 | d_2 | L | L_1 | Масса 100 шт., кг |
|----------------------------------|---------------|-----|-------|-------|-----|-------|-------------------|
| 0219-0051 | | 12 | 6 | 16 | 63 | 78 | 4,50 |
| 0219-0116 | | | | | | 93 | 4,70 |
| 0219-0052 | | | | | | 95 | 5,30 |
| 0219-0117 | | | | | 80 | 110 | 5,50 |
| 0219-0053 | | | | | | 115 | 6,15 |
| 0219-0118 | | | | | | 130 | 6,30 |
| 0219-0054 | | | | | 120 | 135 | 7,35 |
| 0219-0119 | | | | | | 150 | 7,45 |
| 0219-0055 | | | | | | 155 | 8,40 |
| 0219-0121 | | | | | 140 | 170 | 8,55 |
| 0219-0056 | | | | | | 175 | 11,33 |
| 0219-0122 | | | | | | 190 | 11,60 |
| 0219-0065 | | 16 | 10 | 20 | 71 | 86 | 8,59 |
| 0219-0123 | | | | | | 100 | 8,90 |
| 0219-0066 | | | | | 85 | 100 | 10,18 |
| 0219-0124 | | | | | | 115 | 10,50 |
| 0219-0067 | | | | | | 117 | 11,77 |
| 0219-0125 | | | | | 100 | 130 | 12,10 |
| 0219-0068 | | | | | | 135 | 13,89 |
| 0219-0126 | | | | | | 150 | 14,25 |
| 0219-0069 | | | | | 140 | 155 | 16,00 |
| 0219-0127 | | | | | | 170 | 16,35 |
| 0219-0070 | | | | | | 175 | 19,20 |
| 0219-0128 | | | | | 160 | 190 | 19,55 |
| 0219-0071 | | 215 | 22,36 | | | | |
| 0219-0129 | | 230 | 22,70 | | | | |

Пример условного обозначения газоотводного выпора размерами $d = 8$ мм, $L = 40$ мм, $L_1 = 55$ мм: Выпор 0219-0101 ГОСТ 21085-75

1. Материал – сталь марки Ст. 3.

Примеры установки газоотводных выпоров указаны на рис. 2.13. Выпоры могут крепиться с помощью гаек (*пример 1 и 3*) или резьбового хвостовика (*пример 2 и 4*).

Фиксирование и крепление съемного стояка на модельных плитах может осуществляться штырями, конструкция и размеры которых должны соответствовать указанному на рис. 2.14 и табл. 2.11. Стационарные стояки крепятся аналогично газоотводным выпорам (рис. 2.13 *пример 1 и 3*).

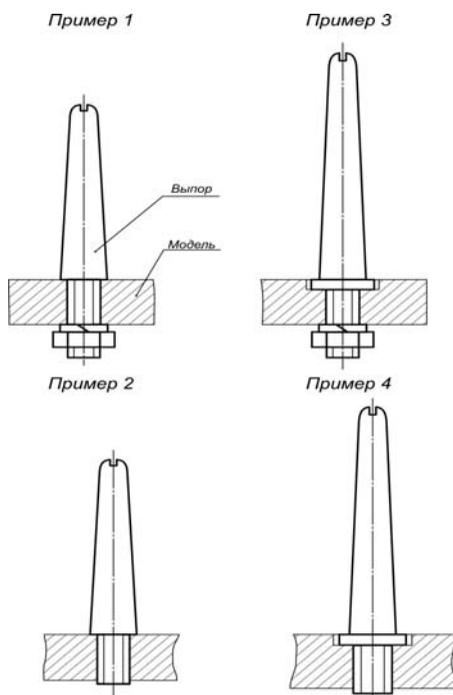


Рис. 2.13. Примеры установки газоотводных выпоров на моделях отливки

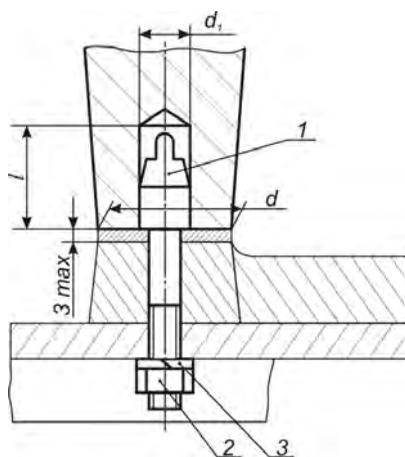


Рис. 2.14. Фиксирование и крепление съемного стояка на модельных плитах

Размеры элементов крепления съемного стояка

| Диаметр модели стояка или выпора d , мм | d_1 , мм | l , мм, не менее | Поз. 1. | Поз. 2. | Поз. 3. |
|---|------------|--------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | Штырь по ГОСТ 20348-74 | Гайка по ГОСТ 5927-70 | Шайба по ГОСТ 6402-70 |
| Обозначения | | | | | |
| До 25 | 12 | 35 | 0298-1371 | M8.5.05 | 8.65Г.05 |
| 25-36 | 16 | 40 | 0298-1372 | M10.5.05 | 10.65Г.05 |
| 36-60 | 20 | 50 | 0298-1373 | M12.5.05 | 12.65Г.05 |

Стержневые знаки на моделях можно изготавливать совместно с моделью или отдельно. Примеры крепления знаковых частей приведены на рис. 2.15 (исполнение 1 и 2)

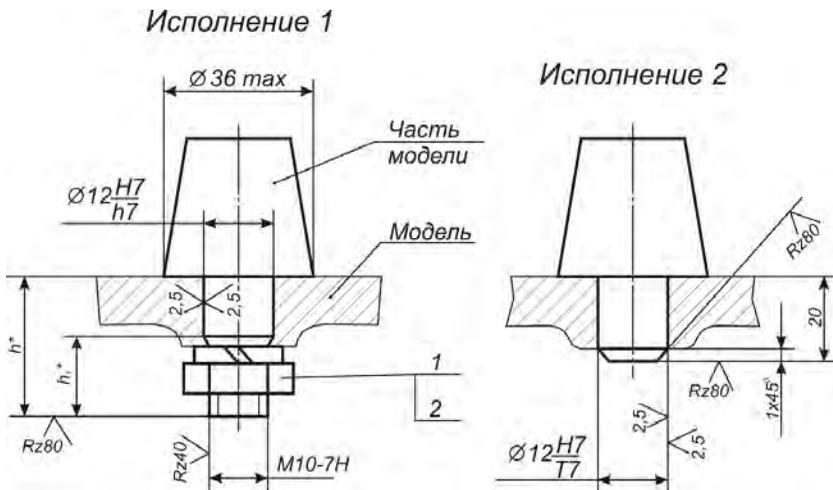
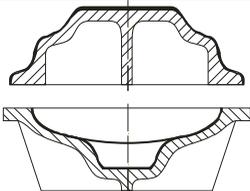
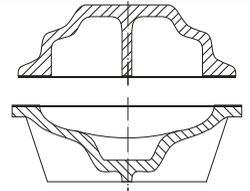
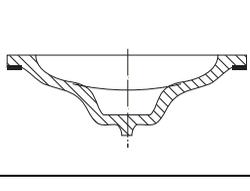
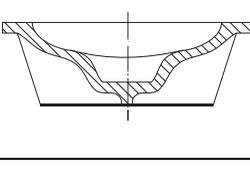


Рис. 2.15. Примеры крепления знаковых частей на моделях отливки

Числовые значения параметров шероховатости различных поверхностей моделей представлены в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Шероховатость поверхностей

| Наименование поверхности | Класс точности литейных Моделей по ГОСТ 11961–66 | Числовые значения параметров шероховатости, мкм | | Пример поверхности, для которой указаны числовые значения параметров шероховатости (показана утолщенными линиями) |
|---------------------------|--|---|---|---|
| | | Для отливок в песчаные формы | Для отливок в оболочковые формы из терморективных смесей и в песчаные формы, уплотняемые под средним и высоким удельным давлением | |
| Рабочие поверхности | I | От Ra 1,0 до 2,5 | От Ra 0,32 до 1,25 |  |
| | II | | | |
| | III | От Rz 8,0 до 20 | – | |
| Поверхности разъема | I | От Ra 1,0 до 2,5 | От Ra 1,0 до 2,5 |  |
| | II | | | |
| | III | От Rz 8,0 до 20 | – | |
| Плоскости соприкосновения | I | От Rz 8,0 до 20 | От Rz 8,0 до 20 |  |
| | II | | | |
| | III | От Rz 10 до 40 | – | |
| Установочные плоскости | I | От Rz 10 до 40 | От Rz 10 до 40 |  |
| | II | | | |
| | III | От Rz 10 до 80 | – | |

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕРЖНЕВЫХ ЯЩИКОВ

Стержневые ящики должны:

- обеспечивать удобное и равномерное уплотнение стержня;
- гарантировать легкое извлечение стержня без деформаций и повреждений;
- иметь достаточно жесткую конструкцию и небольшую массу;
- быть износостойкими и долговечными в работе;
- обеспечивать возможность простановки каркасов и выполнения вентиляционных каналов.

По конструктивному исполнению стержневые ящики подразделяются на разъемные и неразъемные, так называемые вытряхные. Неразъемные стержневые ящики бывают без вкладышей и с вкладышами, которые служат для выполнения выступающих частей и поднутрений на стержне. В стержневых ящиках без вкладышей корпус является формообразующим элементом, а его внутренняя поверхность соответствует конфигурации стержня. Такие ящики имеют достаточно большие уклоны боковых поверхностей, которые обеспечивают свободное извлечение стержня. Если уклоны на боковых поверхностях стержня не допускаются, то стержни они оформляются вкладышами. В зависимости от размеров стержня вытряхные ящики выполняются многогнездными и одногнездными.

Разъемные стержневые ящики могут делиться на две и более частей, количество которых зависит от сложности конфигурации стержня. Плоскости разъема частей ящика могут располагаться в любых направлениях. Все отдельные части разъемных стержневых ящиков должны строго фиксироваться друг с другом и иметь жесткую конструкцию.

В зависимости от метода изготовления стержней стержневые ящики делятся на ящики для ручной и машинной формовки, для пескодувных и пескострельных машин, для оболочковых стержней.

3.1. Вытряхные стержневые ящики

Основными элементами вытряхных стержневых ящиков являются: корпус с узлами для транспортировки и установки, вкладыши отбуртовки, ребра жесткости, броневые покрытия, вентиляционные каналы, элементы герметизации и др.

Основным элементом, определяющим прочность стержневого ящика, является его стенка, толщина которой зависит от среднего

габаритного размера ящика $\left(\frac{L+B}{2}\right.$ или D). Жесткость стержневого ящика обеспечивается вертикальными ребрами жесткости (рис. 3.1). Величина толщины стенок и ребер жесткости ящика, их уклоны соответствуют размерам, приведены в табл. 3.1–3.2.

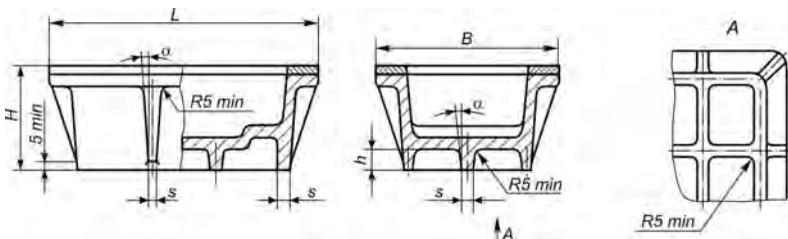


Рис. 3.1. Вытряхной стержневой ящик

Таблица 3.1

Размеры толщины стенок и ребер жесткости вытряхных стержневых ящиков

| Средний габаритный размер стержневого ящика $\frac{L+B}{2}$ или D | s (пред. откл. ± 1) | h , не менее |
|--|-------------------------------|-------------------|
| До 250 | 7 | 15 |
| Св. 250 до 400 | 8 | 20 |
| Св. 400 до 630 | 10 | 25 |
| Св. 630 до 850 | 12 | 30 |
| Св. 850 до 1000 | 14 | 40 |

Таблица 3.2

Уклоны ребер жесткости

| H , мм | α , не более |
|----------------|------------------------|
| До 50 | 3° |
| Св. 50 до 100 | 2° |
| Св. 100 до 200 | $1^\circ 30'$ |
| Св. 200 | 1° |

Расположение ребер жесткости и их количество зависят от конфигурации стержневого ящика и его габаритных размеров. Рекомендуемые конструкции ребер жесткости для прямоугольных, круглых и цилиндрических стержневых ящиков приведены на рис. 3.2–3.4, а их количество и необходимые конструктивные размеры соответствуют данным, представленным в табл. 3.3, 3.4.

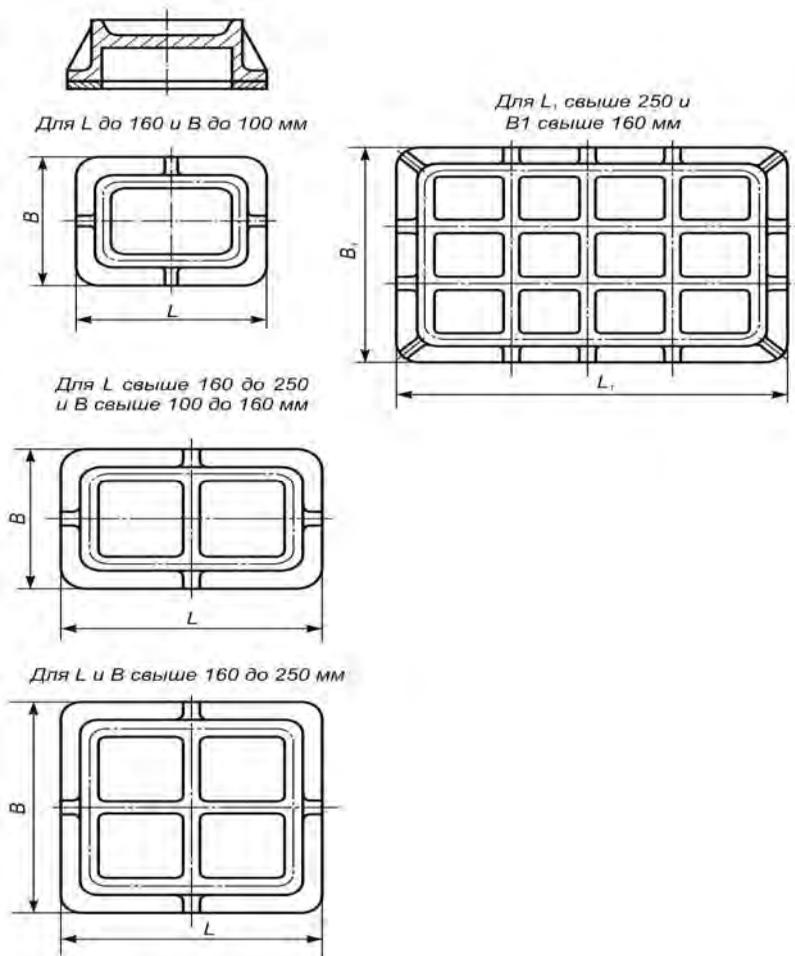


Рис. 3.2. Вертикальные ребра прямоугольных стержневых ящиков

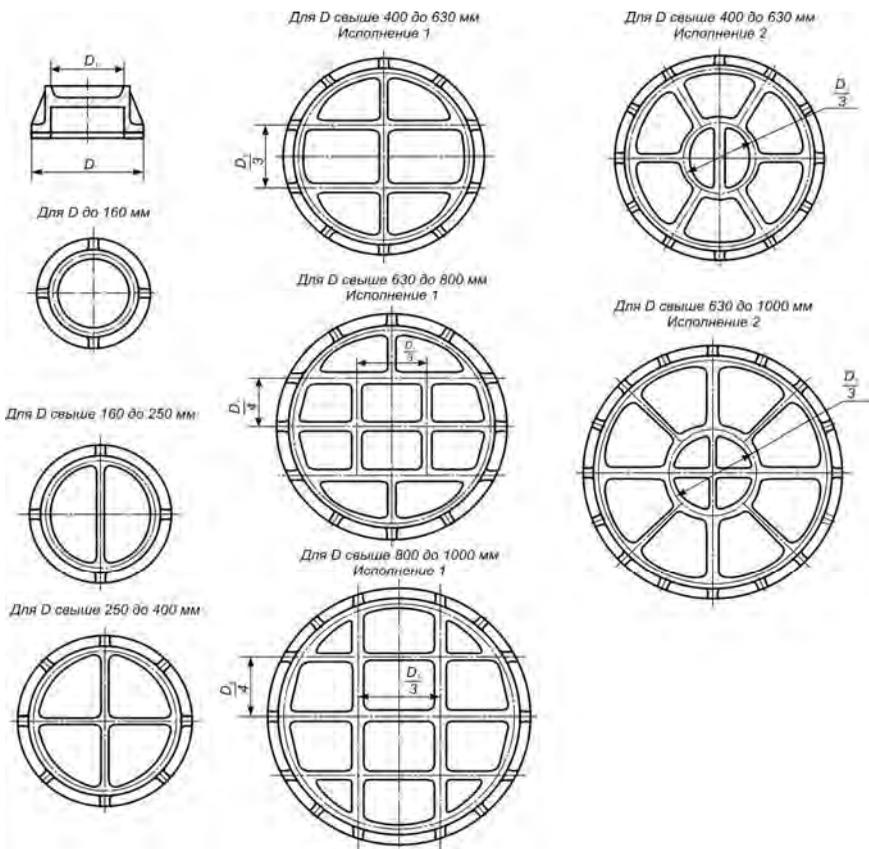


Рис. 3.3. Вертикальные ребра круглых стержневых ящиков

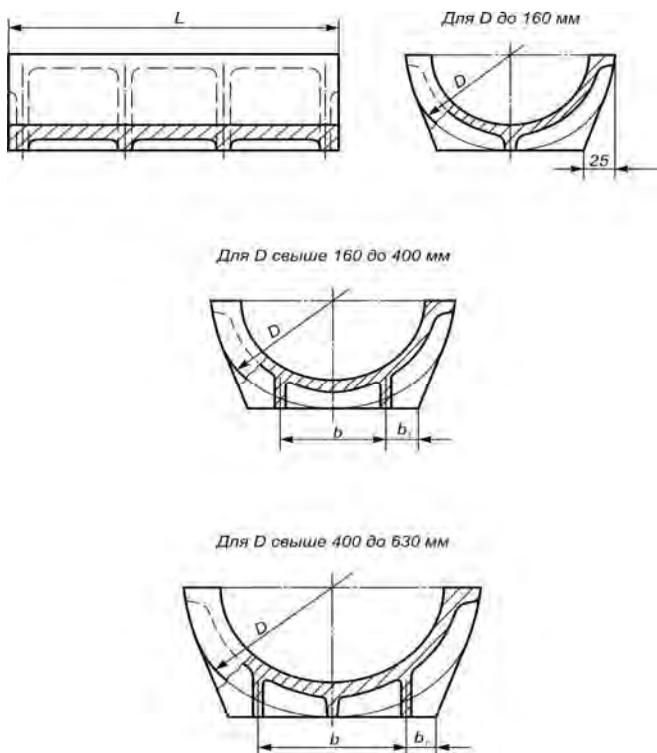


Рис. 3.4. Ребра цилиндрических стержневых ящиков

Таблица 3.3

Количество ребер жесткости прямоугольных стержневых ящиков

| L_1 или B_1 | Количество ребер (равномерно расположенных) |
|-----------------|---|
| Св. 160 до 250 | 2 ; 3 |
| Св. 250 до 400 | 3 ; 4 |
| Св. 400 до 630 | 4 ; 5 |
| Св. 630 до 1000 | 5 ; 6 |

Таблица 3.4

Расположение ребер жесткости цилиндрических
стержневых ящиков

| D | b | b_1 , не менее |
|----------------|---------|------------------|
| Св. 160 до 200 | 90–120 | 15 |
| Св. 200 до 250 | 110–160 | 20 |
| Св. 250 до 320 | 150–200 | 25 |
| Св. 320 до 400 | 180–250 | 30 |
| Св. 400 до 500 | 230–300 | 40 |
| Св. 500 до 630 | 280–380 | |

Цилиндрические стержневые ящики могут изготавливаться из нескольких отдельных частей, которые соединяются с помощью крепежных деталей. Размеры литых стенок и их крепление должны соответствовать указанным на рис. 3.5 и в табл. 3.5.

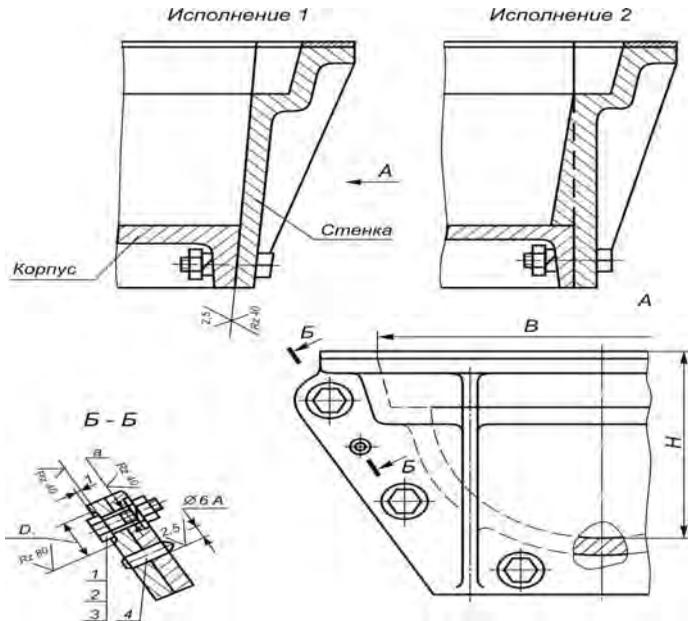


Рис. 3.5. Стенки торцевые для алюминиевых стержневых ящиков

Таблица 3.5

Размеры крепежных деталей сборных стержневых ящиков

| $\frac{B+H}{2}$ или D | d | D_1 | Поз. 1. | Поз. 2. | Поз. 3. | Поз. 4. |
|----------------------------|-----|-------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | Болт по ГОСТ 7798-70 | Гайка по ГОСТ 5915-70 | Шайба по ГОСТ 6402-70 | Штифт по ГОСТ 3128-70 |
| Обозначение деталей | | | | | | |
| До 160 | 6,6 | 14 | M6-6g | M6-6H | 6 65Г05 | 8 × 20 |
| Св. 160- 400 | 9,0 | 20 | M8-6g | M8-6H | 8 65Г05 | 8 × 20 |

В верхней части вытряхного стержневого ящика располагаются борта. Размеры бортов соответствуют указанным на рис. 3.6 и в табл. 3.6. Узкие борта делаются у стержневых ящиков, предназначенных для ручной формовки, а широкие – для машинной. Верхняя плоскость бортов имеет бронеовое покрытие. Материал брони – сталь марки Ст. 3.

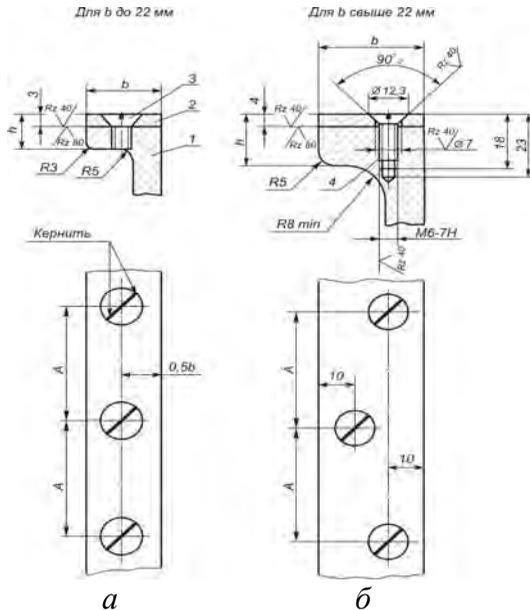


Рис. 3.6. Борта алюминиевых стержневых ящиков:
а – узкие борта; б – широкие борта

Таблица 3.6

Размеры бортов стержневых ящиков

| Средний габаритный размер стержня, $\frac{L+B}{2}$ или D | b , не более | h | A |
|--|-------------------|-----|-------|
| До 160 | 18,22** | 12 | 40–55 |
| Св. 160 до 250 | 22 | | |
| Св. 250 до 400 | 26 | 15 | |
| Св. 400 до 630 | 32 | 18 | |
| Св. 630 до 800 | 40 | 22 | |
| Св. 800 до 1000 | 50 | 25 | |

* L – длина стержня; B – ширина стержня. Для многогнездного стержневого ящика L – сумма длин стержней; B – сумма ширин стержней.
 ** Для пескодувного способа изготовления стержней.

При ширине бортов $b < 22$ мм крепежные винты располагаются по центру борта через каждые 40–55 мм (см. рис. 3.6, *a*). Для более широких бортов ($b > 22$ мм) крепление осуществляется в два ряда (см. рис. 3.6, *b*).

Примеры крепления брони к корпусу стержневого ящика приведены на рис. 3.7.

В местах сложного контура стержневых ящиков, а также в местах стыка частей брони расположение крепежных винтов на бронирующей поверхности определяется конструктивно. Допускается бронь фиксировать к корпусу стержневого ящика штифтами и винтами (см. рис. 3.7, *примеры 2, 4, 5*). Размеры штифтов и их расположение определяются конструктивно.

В стержневых ящиках с вкладышами, бронированными по всему контуру, допускается борта не бронировать.

Крепление вкладышей в корпусе стержневого ящика осуществляется путем врезки их в корпус ящика (рис. 3.8, *исполнение 1, 2 и 4*) или между собой (рис. 3.8, *исполнение 3*). Размеры вкладышей соответствуют данным табл. 3.7.

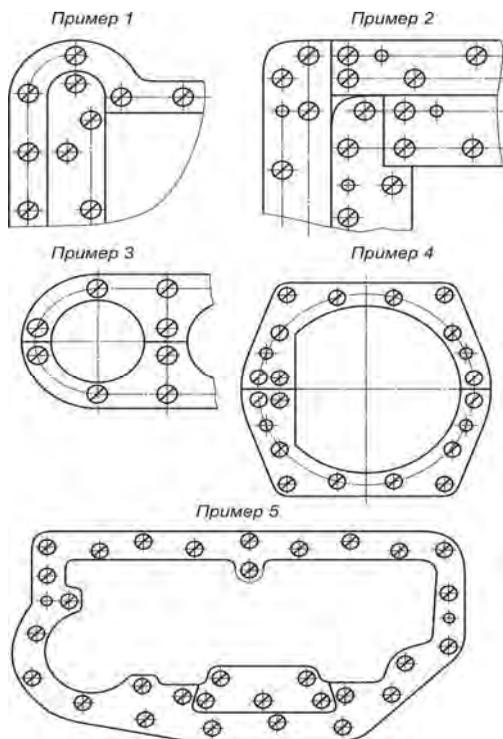


Рис. 3.7. Примеры крепления брони

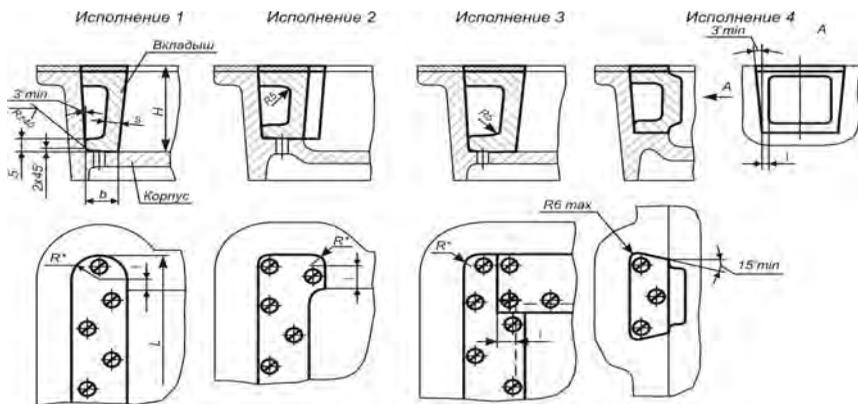


Рис. 3.8. Примеры крепления вкладышей в корпусе стержневого ящика

Таблица 3.7

Размеры вкладышей стержневых ящиков

| Средний габаритный размер вкладыша, $\frac{L+H}{2}$ | b , не менее | s | | i |
|---|-------------------|--------|----------------|-----|
| | | Номин. | Пред. откл. | |
| До 100 | 15 | 8 | + 1,5 | 10 |
| Св. 100 до 160 | 20 | | - 0,5 | 12 |
| Св. 160 до 250 | 25 | | | 16 |
| Св. 250 до 400 | 32 | 10 | + 2,0 - 1,0 | 20 |
| Св. 400 до 630 | 40 | 12 | + 3,0 - 2,0 | |

Для удаления остатков стержневой смеси из ящика в корпусе необходимо предусмотреть отверстия, которые располагаются под вкладышами. Отверстия размещают равномерно по длине вкладыша (рис. 3.9). Диаметр отверстий и их количество зависят от ширины основания вкладыша b и его длины и выбираются по табл. 3.8 и 3.9.

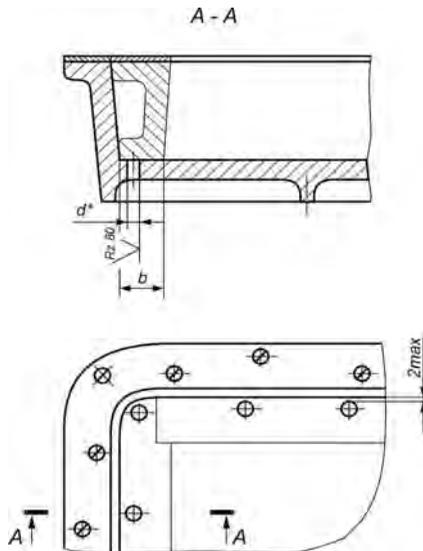


Рис. 3.9. Отверстие для удаления остатков смеси

Таблица 3.8

Размеры отверстий
под вкладышами

| b , мм | d , мм |
|----------|----------|
| 15 | 10 |
| 20 | 12 |
| 25 | 16 |
| 32 | 20 |
| 40 | |

Таблица 3.9

Количество отверстий в корпусе
стержневого ящика

| Длина вкладыша L , мм | Количество отверстий, не менее |
|----------------------------|--------------------------------------|
| До 160 | 2 |
| Св. 160 до 250 | 3 |
| Св. 250 до 400 | 4 |
| Св. 400 до 630 | 5 |
| Св. 630 до 1000 | 6 |

Жесткость вкладышей обеспечивается вертикальными ребрами жесткости, размеры и количество которых соответствуют рис. 3.10, табл. 3.10. Ребра располагаются равномерно по длине вкладыша.

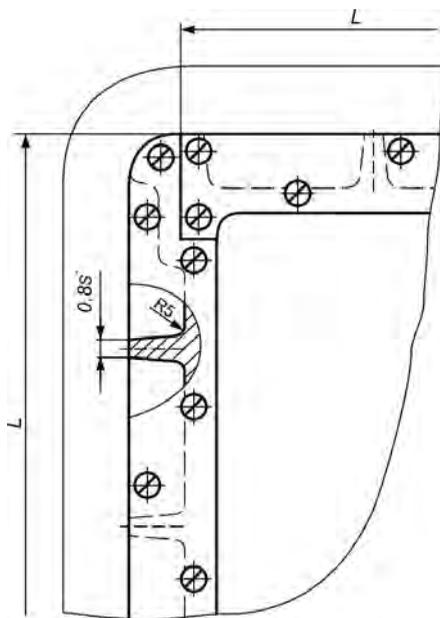


Рис. 3.10. Ребра жесткости вкладышей

Таблица 3.10

Количество ребер жесткости по длине вкладыша

| L , мм | Количество ребер, не менее |
|-----------------|-------------------------------|
| До 160 | – |
| Св. 160 до 320 | 1 |
| Св. 320 до 500 | 2 |
| Св. 500 до 700 | 3 |
| Св. 700 до 1000 | 4 |

При высоте вкладыша H свыше 500 мм дополнительно вводятся горизонтальные ребра жесткости, которые располагаются в центральной части вкладыша (рис. 3.11).

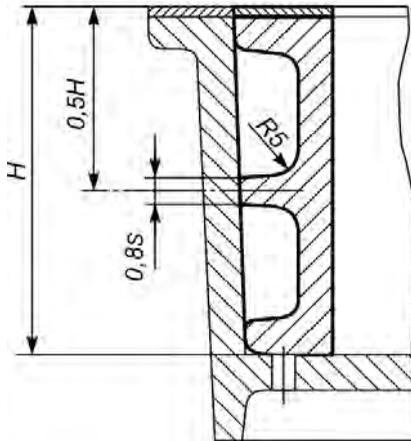
Для H свыше 500 мм

Рис. 3.11. Конструкции высоких вкладышей

Для транспортировки стержневых ящиков предусматриваются специальные элементы, конструкция которых зависит от среднего габаритного размера ящика. Для мелких стержневых ящиков со

средним габаритным размером до 250 мм предусматривают сплошные литые ручки (рис. 3.12 *исполнения 1 и 2*).

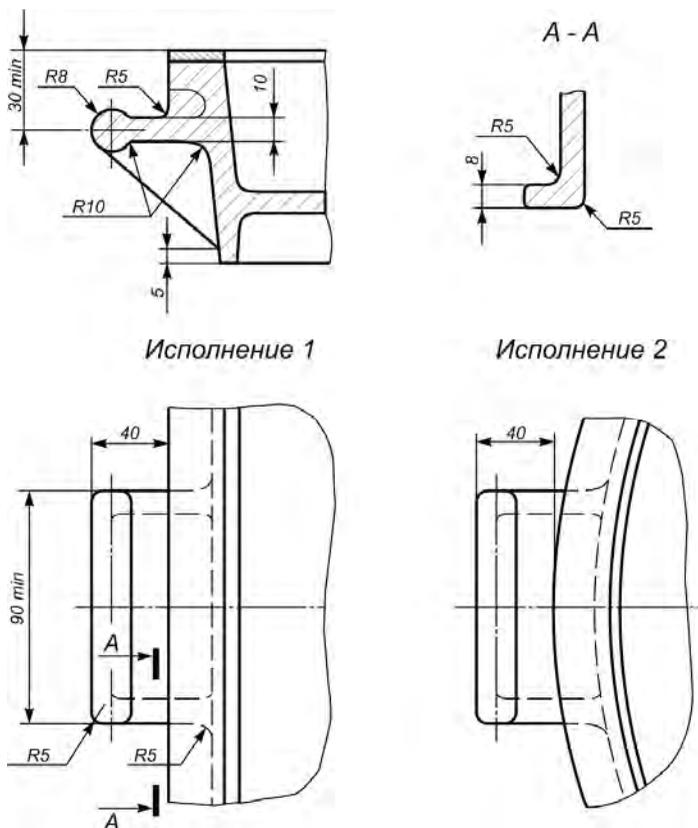


Рис. 3.12. Сплошные литые ручки для стержневых ящиков средним габаритным размером до 250 мм

Для стержневых ящиков средним габаритным размером более 250 мм конструкция литых ручек соответствует конструкции, указанной на рис. 3.13.

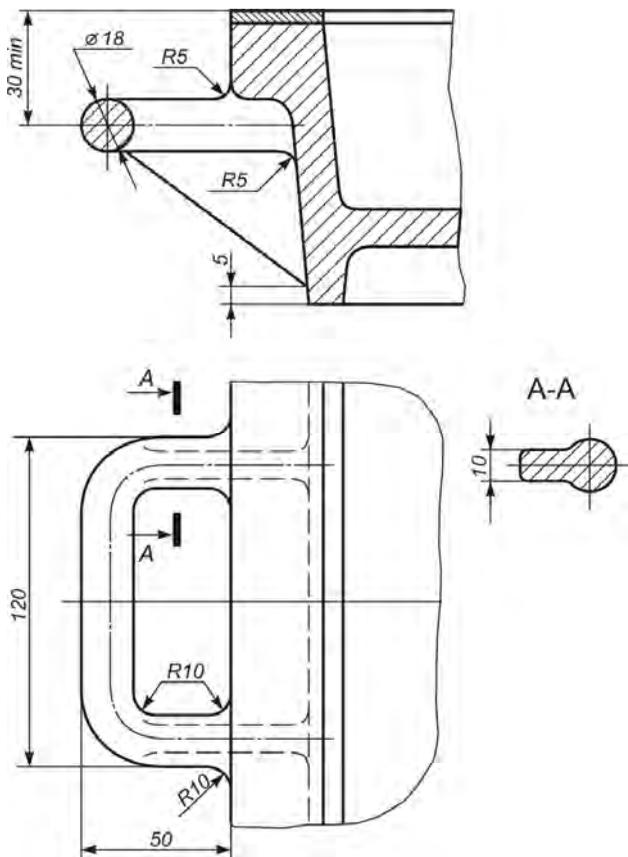


Рис. 3.13. Литые ручки для стержневых ящиков средним габаритным размером свыше 250 мм

Средние стержневые ящики для установки ручек имеют специальные приливы, конструкция которых зависит от высоты стержневого ящика. Ручки выполняются в виде штырей или скоб, которые, в свою очередь, могут быть цельными или сварными. Штыри и сварные ручки крепятся к корпусу стержневого ящика с помощью резьбового соединения (рис. 3.14, 3.15). Размеры приливов для резьбовых и сварных ручек соответствуют указанным в табл. 3.11 данным, а для скоб под заливку (рис. 3.16) в табл. 3.12.

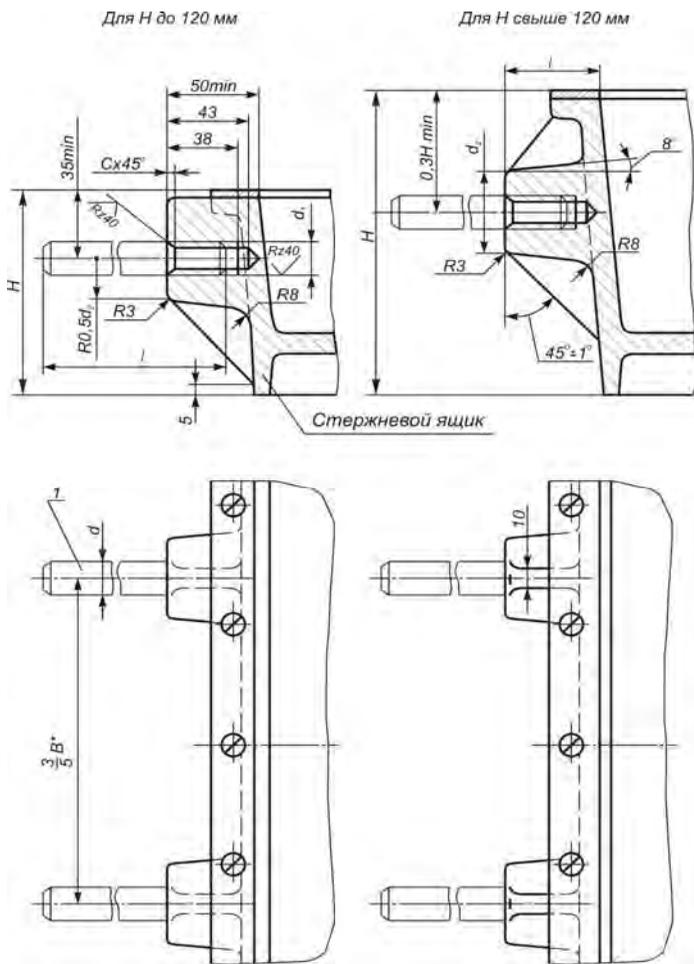


Рис. 3.14. Способы крепления штыревых ручек

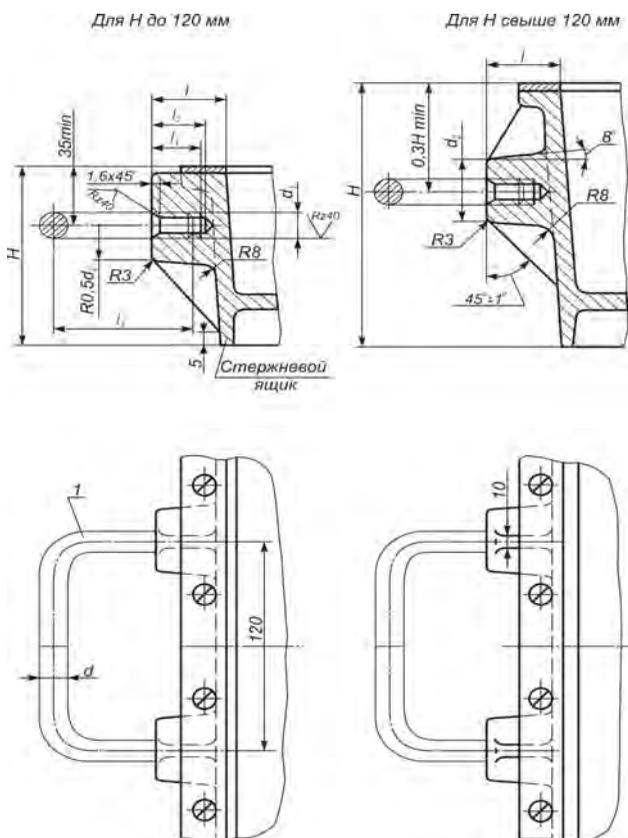


Рис. 3.15. Способы крепления сварных ручек

Таблица 3.11

Размеры приливов для установки штыревых ручек

| d | d ₁ (пред. откл. по τ _H) | d ₂ | L, не менее | l ₁ | l ₂ | l ₃ | Поз. 1. Ручка по ГОСТ 19387–74. Кол. 2 |
|----|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
| | | | | | | | Обозначение детали |
| 8 | M8 | 25 | 32 | 22 | 26 | 65 | 0292–0601 |
| 12 | M12 | 35 | 38 | 28 | 33 | 80 | 0292–0602 |
| 16 | M16 | 40 | | | | | 0292–0603 |

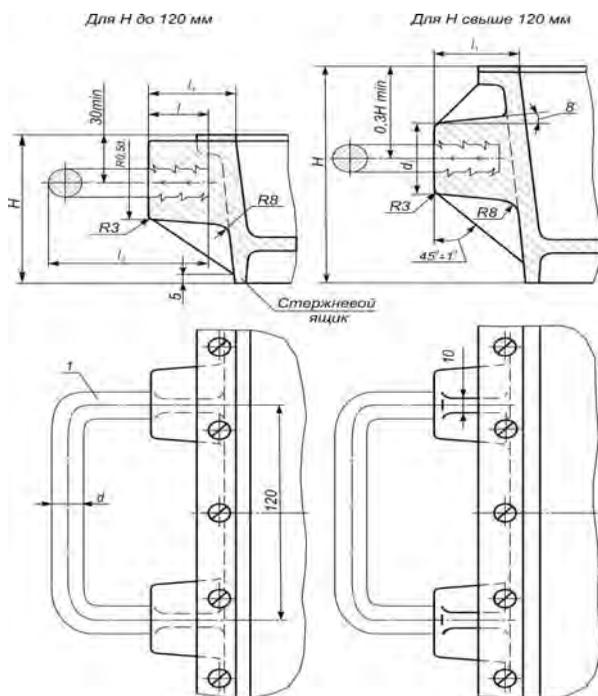


Рис. 3.16. Способы крепления залитых скоб

Таблица 3.12

Размеры приливов для установки сварных ручек

| d | d_1 | l | l_1 , не менее | l_2 | Поз. 1. Скоба по ГОСТ 19386–74. Кол. 1 |
|-----|-------|-----|---------------------|-------|---|
| | | | | | Обозначение детали |
| 8 | 30 | 20 | 30 | 65 | 0292–0551 |
| 12 | 38 | 25 | 35 | 80 | 0292–0552 |
| 16 | 45 | 32 | 45 | | 0292–0553 |

Крупные стержневые ящики имеют специальные приливы, в которых располагаются цапфы, предназначенные для транспортировки и кантовки ящиков. Количество цапф и их расположение определяется конструктивно (по оси центра тяжести стержневого ящика

с учетом веса стержневой смеси и сушильной плиты). Размеры ребер жесткости приливов под цапфы соответствуют размерам ребер, принятым в стержневом ящике. На рис. 3.17 показаны конструкции приливов для стержневых ящиков высотой до 100 мм (рис. 3.17, а) и свыше 100 мм, рис. 3.17, б, а их размеры соответствуют данным табл. 3.13.

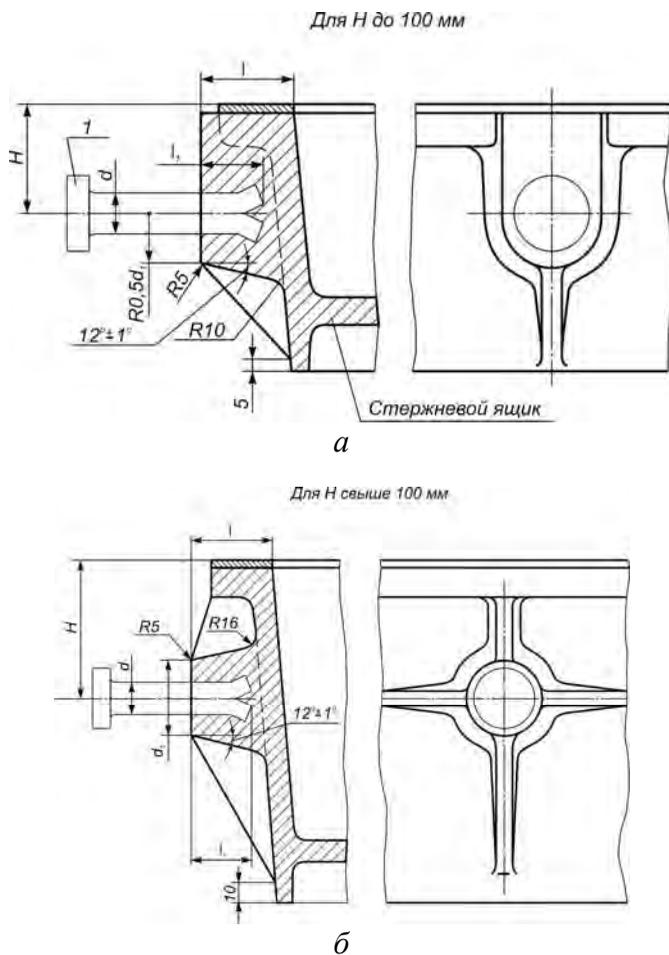


Рис. 3.17. Приливы для цапф

Размеры приливов для цапф

| d | d_1 | l | l_1 , (пред. откл. + 5 – 3) | Допускается нагрузка на цапфу, кгс | Поз.1. Цапфа по ГОСТ 15020–69 |
|-----|-------|-----|-------------------------------------|--|----------------------------------|
| | | | | | Обозначение детали |
| 20 | 44 | 50 | 35 | 200 | 0298–0251 |
| 25 | 52 | 55 | 40 | 300 | 0298–0252 |
| 32 | 70 | 65 | 50 | 450 | 0298–0253 |
| 40 | 90 | 75 | 60 | 1000 | 0298–0254 |

При изготовлении стержней на машинах, стержневых ящиках предусматриваются специальные элементы, позволяющие закрепить ящик на столе стержневой машины.

Крепление стержневых ящиков к столу стержневой машины может осуществляться двумя способами. Непосредственное крепление стержневого ящика к столу машины и с помощью стержневой плиты. При непосредственном креплении стержневого ящика к столу машины в его корпусе выполняются специальные элементы – ушки, позволяющие произвести крепление ящика к столу стержневой машины. Ушки могут быть выполнены в специальных боковых приливах (рис. 3.18, *исполнение 1 и 4*) или непосредственно в корпусе стержневого ящика (см. рис. 3.18, *исполнение 2 и 3*). Размеры ушков должны соответствовать данным табл. 3.14.

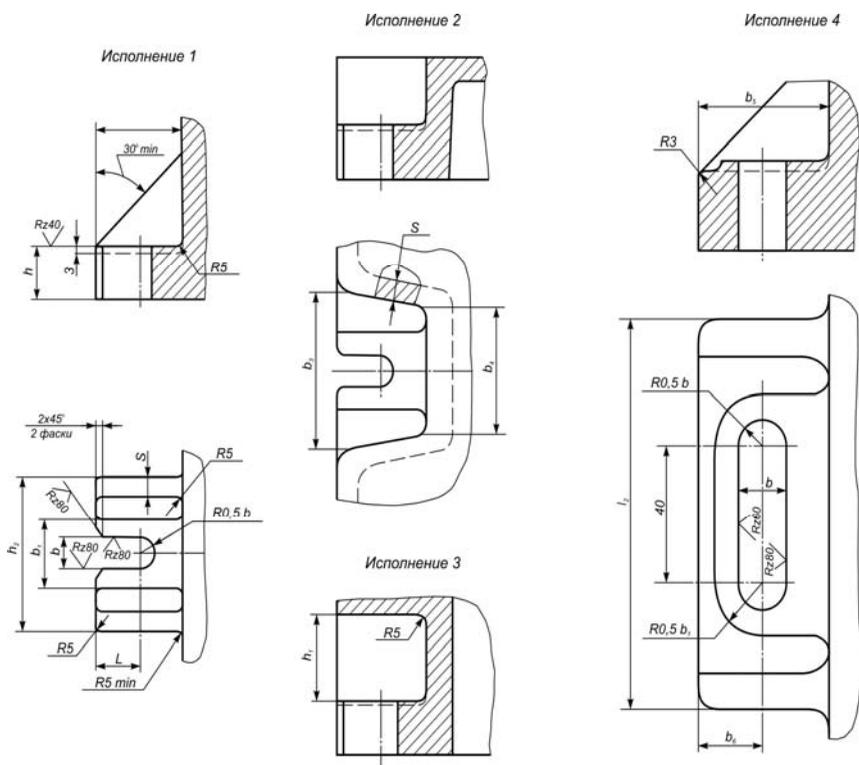


Рис. 3.18. Ушки крепления стержневых ящиков

Таблица 3.14

Размеры ушков крепления стержневых ящиков

| Средний габаритный размер стержневого ящика, $\frac{L+B^*}{2}$ или D | b | b ₁ | b ₂ | b ₃ | b ₄ | b ₁ , не менее | b |
|--|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|----|
| | До 400 | 14 | 34 | 90 | 70 | 60 | 40 |
| Св. 400 до 630 | 18 | 40 | 110 | 90 | 70 | 48 | 24 |
| Св. 630 до 1000 | 22 | 45 | 130 | 110 | 80 | — | — |

| Средний габаритный размер стержневого ящика $\frac{L+B^*}{2}$ или D | l | l_1 , не менее | l_2 | h | h_1 , не менее | s |
|---|-----|---------------------|-------|-----|---------------------|-----|
| До 400 | 25 | 50 | 120 | 25 | 35 | 10 |
| Св. 400 до 630 | 30 | 60 | 140 | 30 | 40 | 12 |
| Св. 630 до 1000 | 35 | 70 | – | 35 | 50 | 15 |

* L – длина стержневого ящика; B – ширина стержневого ящика.

При креплении стержневого ящика к столу машины с использованием промежуточной стержневой плиты, в нижней части ящика предусматриваются специальные приливы (рис. 3.19), в которых изготавливаются резьбовые отверстия для крепления ящика с промежуточной плитой. Размеры приливов для крепления стержневого ящика к промежуточной плите представлены в табл. 3.15.

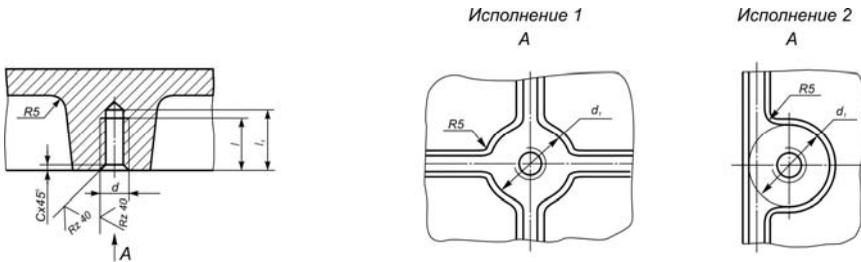


Рис. 3.19. Приливы для крепления стержневых ящиков к промежуточной плите

Таблица 3.15

Размеры приливов для крепления стержневых ящиков

| Средний габаритный размер стержневого ящика $\frac{L+B}{2}$ или D | d | d_1 | l | h | |
|--|-----|-------|-----|-----|-----|
| Св. 250 до 400 | M16 | 40 | 35 | 43 | 2,0 |
| Св. 400 до 630 | M20 | 60 | 45 | 55 | |
| Св. 630 до 1000 | M24 | 70 | 50 | 60 | |

Примеры крепления стержневых ящиков к столу машины показаны на рис. 3.20, а размеры крепежных деталей в табл. 3.16.

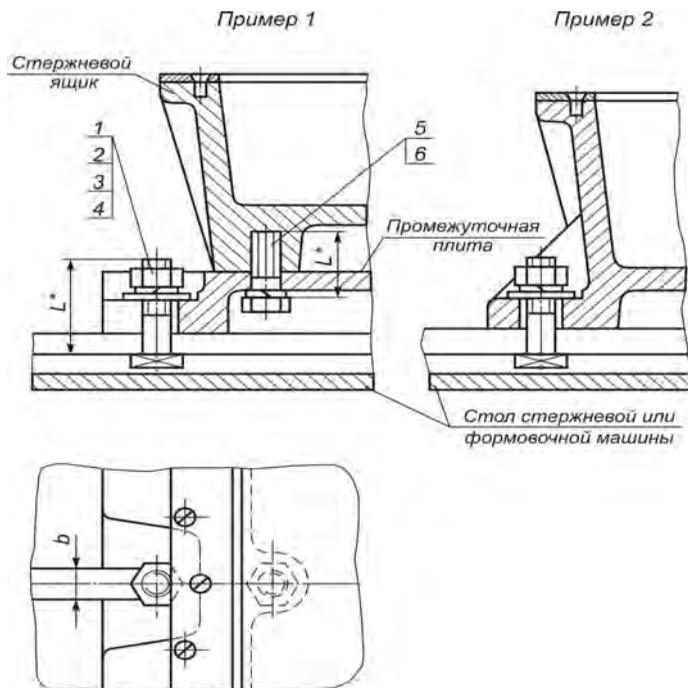


Рис. 3.20. Примеры крепления стержневых ящиков

Таблица 3.16

Размеры крепежных деталей

| b , мм | Поз. 1. Болт по ГОСТ 13152-67 | Поз. 2. Гайка по ГОСТ 5915-79 | Поз. 3. Шайба по ГОСТ 6402-70 |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | Обозначение деталей | | |
| 14 | M42 × L.58.05 | M12.8.05 | 12 65Г 05 |
| 18 | M16 × L.58.05 | M16.8.05 | 16 65Г 05 |
| 22 | M20 × L.58.05 | M20.8.05 | 20 65Г 05 |

Окончание табл. 3.16

| b, мм | Поз. 4. Шайба по ГОСТ 11371–70 | Поз. 5. Болт по ГОСТ 7798–79 | Поз. 6. Шайба по ГОСТ 6402–70 |
|-------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| | Обозначение деталей | | |
| 14 | M12.8.05 | M16 × L.58.05 | 16 65Г 05 |
| 18 | M16.8.05 | M20 × L.58.05 | 20 65Г 05 |
| 22 | M20.8.05 | M24 × L.58.05 | 24 65Г 05 |

Количество и расположение мест крепления определяются конструктивно.

3.2. Разъемные стержневые ящики для пескодувного процесса

Разъемные стержневые ящики применяются, как правило, при изготовлении стержней отверждаемых в оснастке. В табл. 3.17 приведена классификация существующих конструкций стержневых ящиков, заполняемых смесью пескодувным способом.

Таблица 3.17

Классификация стержневой оснастки

| Наименование и характеристика показателя оснастки | Шифр | | | |
|--|-------------|-----|--------|------------|
| | Тип | Вид | Группа | Под-группа |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Тип оснастки (по плоскости разъема и схемы надува): – с надувом параллельно разъему; – с надувом перпендикулярно разъему; – со сложным разъемом | 1 2 3 | | | |

Окончание табл. 3.17

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|--|---|
| <p>Вид оснастки (по расположению и количеству частей):</p> <ul style="list-style-type: none"> – из двух полуформ; – из трех частей; – из двух полуформ и отъемных частей; – из одной основной и отъемных частей; – из трех и более частей при расположении базовой части в вертикальной плоскости; – из трех и более частей при расположении базовой части в горизонтальной плоскости. | | <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> | | |
| <p>Группа оснастки (по характеру движения подвижных частей оснастки):</p> <ul style="list-style-type: none"> – прямолинейное движение всех частей; – движение одной и поворот другой части; – поворотное движение наружных частей; – вращение средней части; – прямолинейное движение основных частей, кинематически связанных с прочими частями; – движение всех частей отдельными приводами; – поворотное движение одной части и прямолинейное остальных. | | | <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> | |
| <p>Подгруппа оснастки (по характеристике протяжки стержня):</p> <ul style="list-style-type: none"> – из неподвижной части оснастки; – из поворотной части оснастки; – из средней части оснастки; – из наружной части оснастки; – из основной части оснастки; – с отъемных частей оснастки; – из нижней части оснастки; – из верхней части оснастки; – с базовой подвижной части оснастки; – с базовой неподвижной части оснастки. | | | | <p>0</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> |

В соответствии с приведенной классификацией в зависимости от плоскости разъема и направления надува стержневые ящики делятся на три типа: 1 – надув параллелен плоскости разъема (рис. 3.21), 2 – надув, перпендикулярен плоскости разъема (рис. 3.22) и 3 – стержневые ящики со сложным разъемом (рис. 3.23). Каждый тип делится на виды. *Первый* – включает стержневые ящики, состоящие из двух частей, *второй* – из трех и *третий* – из двух основных частей и отъемных вставок. К *четвертому* отнесена оснастка, состоящая из одной основной и отъемных частей. *Пятый* и *шестой* виды включают оснастку из трех и более частей при расположении базовой части в вертикальной или горизонтальной плоскости.

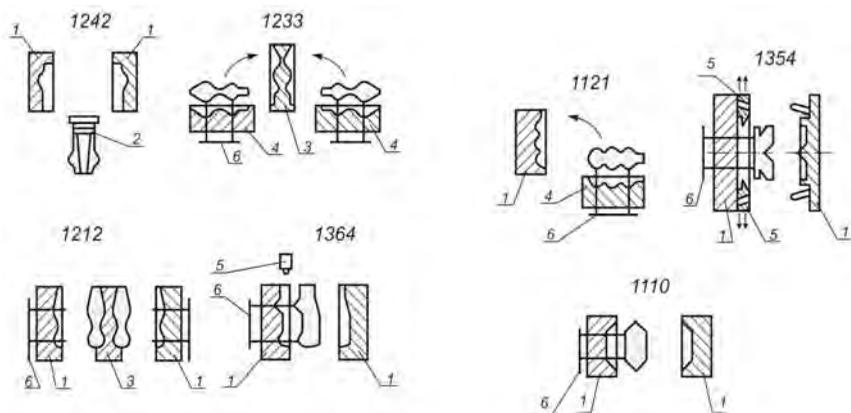


Рис. 3.21. Конструктивные схемы стержневых ящиков с надувом параллельно плоскости разъема:

1 – боковая полуформа; 2 – средняя полуформа поворотная; 3 – средняя полуформа; 4 – боковая полуформа поворотная; 5 – отъемная часть; 6 – плита выталкивания

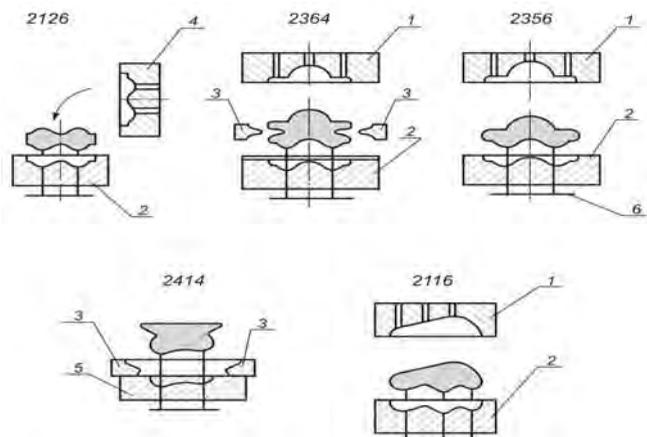


Рис. 3.22. Конструктивные схемы стержневых ящиков с наддувом перпендикулярно плоскости разреза:
 1 – верхняя полуформа; 2 – нижняя полуформа; 3 – отъемные части;
 4 – верхняя полуформа поворотная; 5 –плита выталкивания

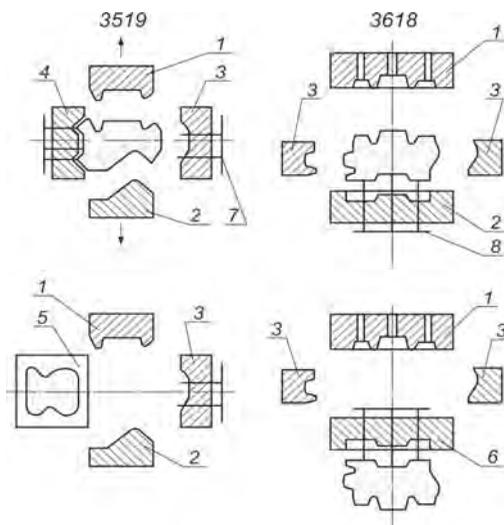


Рис. 3.23. Конструктивные схемы стержневых ящиков со сложным разрезом:
 1 – верхняя полуформа; 2 – нижняя полуформа; 3 – боковая полуформа подвижная; 4 – боковая полуформа неподвижная; 5 – боковая полуформа поворотная;
 6 – нижняя полуформа поворотная; 7 – боковая плита выталкивания;
 8 – нижняя плита выталкивания

В зависимости от характера перемещения частей стержневого ящика каждый вид делится на три группы. *Первая группа* включает ящики с прямолинейным перемещением обеих частей, *вторая* – с прямолинейным перемещением одной части и поворотом другой, *третья* – с поворотным движением наружных частей и *четвертая* – с поворотным движением средней части. К *пятой группе* отнесена оснастка с прямолинейным движением основных частей, кинематически связанных с прочими частями. В *шестую группу* вошли стержневые ящики с прямолинейным движением всех частей отдельными приводами. *Седьмая группа* – оснастка с поворотным движением одной части и прямолинейным остальных.

Каждая группа объединяет подгруппы, отличающиеся по способу протяжки готового стержня из ящика.

Для обозначения классификационного деления конструктивных схем стержневых ящиков принят следующий шифр: первая цифра – тип; вторая – вид; третья – группа; четвертая – подгруппа. Например, шифр 1233 обозначает конструктивную схему стержневого ящика с надувом параллельно плоскости разъема, состоящего из трех частей: части ящика перемещаются прямолинейно и в конце хода поворачиваются на заданный угол, протяжка готовых стержней осуществляется из наружных частей ящика.

Классификация позволяет предоставить возможные варианты приводов для подвижных частей ящиков, выбрать оптимальный механизм съема готового стержня.

Стержни компактные, простой геометрической формы, относящиеся к I группе сложности, следует изготавливать в стержневых ящиках конструктивной схемы 2414. При изготовлении крупных стержней и работе в автоматическом цикле необходимо иметь механизм съема.

Изготовление мелких стержней простой формы I и II групп сложности осуществляется в стержневых ящиках конструктивных схем 1110 и 1121. Эти схемы обеспечивают автоматический съем стержней на приемные устройства. Из названных конструктивных схем предпочтение следует отдать схеме 1121 – она гарантирует протяжку стержней без поломок и повреждений и обеспечивает их подачу на приемное устройство наиболее развитой стороной.

Стержни формы тел вращения, коробчатой формы (I, II и IV групп сложности) целесообразно изготавливать в стержневых ящи-

ках конструктивных схем 1212, 1242. Причем схема 1212 при условии автоматического съема стержней требует специальный механизм съема. Схема 1242 своей кинематикой обеспечивает автоматический съем готового стержня.

Плоские развитые стержни сложной конфигурации II группы сложности, коллекторные стержни III группы сложности, картерные стержни с ребрами жесткости IV группы сложности следует изготавливать в стержневых ящиках по конструктивным схемам 2216, 2217, 2116.

Схема 2116 создает наиболее благоприятные условия для работы механизма съема, так как стержень, оставаясь при протяжке в нижней части ящика, после протяжки из нее оказывается на приемном механизме.

Стержни ажурной конфигурации III группы сложности следует изготавливать в ящиках по схеме 1121.

Для изготовления целого ряда стержней I, II и III групп сложности возможно применение конструктивных схем 1213, 1233, 1243.

Для решения задачи выбора оптимальных конструктивных схем стержневых ящиков для литейного цеха вся номенклатура стержней подразделяется на следующие категории:

- сплошные стержни, изготавливаемые в стержневых ящиках с надувом смеси параллельно плоскости разъема;
- оболочковые стержни, изготавливаемые в стержневых ящиках с надувом смеси параллельно плоскости разъема;
- сплошные стержни, изготавливаемые в стержневых ящиках с надувом смеси перпендикулярно плоскости разъема;
- оболочковые стержни, изготавливаемые в стержневых ящиках с надувом смеси перпендикулярно плоскости разъема.

Для изготовления сплошных и оболочковых стержней наиболее удобными и перспективными оказываются конструктивные схемы 1121 и 1233 (см. рис. 3.21), как обеспечивающие протяжку готового стержня из повернутого в горизонтальное положение рабочего гнезда ящика.

При изготовлении сплошных и оболочковых стержней в ящиках второго типа с надувом перпендикулярно плоскости разъема, оптимальные условия для съема готового стержня могут быть получены только при прямолинейном перемещении частей ящика и протяжке

стержня из нижней его части. Этим условиям удовлетворяют конструктивные схемы 2126 и 2356 (см. рис. 3.22).

Для изготовления 95 % стержней, производимых в автомобильной промышленности, достаточно применять лишь четыре схемы стержневых ящиков: 1110, 1121, 2126, 2366. Это создает благоприятные условия для унификации конструкций оснастки и ее элементов. Осуществление в этих схемах протяжки готовых стержней в одной плоскости предопределило создание одинаковых по конструкции механизмов съема готовых стержней.

Специальную группу представляют стержни, изготовление которых требует наличия в стержневых ящиках отъемных частей. Количество таких стержней по отношению ко всей номенклатуре составляет не более 5 %. При создании конструктивных схем для таких стержней используют основные схемы с вводом в них отъемных частей 3618 и 3678 (см. рис. 3.23).

3.3. Рекомендации по выбору основных технологических параметров оснастки

Вдувные отверстия располагают так, чтобы их размещение соответствовало знаковым частям стержня. Поток стержневой смеси нельзя направлять на плоскости, расположенные на расстоянии ближе 20–50 мм от вдувных отверстий, а также на выступающие участки и в места размещения воздухоотводящих вент. При расположении вдувных отверстий учитывают, что песчано-воздушная струя качественно уплотняет смесь в радиусе до 60 мм.

Диаметр проходного сечения вдувного отверстия выбирается в пределах 8–20 мм. Количество вдувных отверстий и их диаметр следует выбирать, исходя из массы стержня, с учетом того, что за время заполнения полости ящика смесью через одно вдувное отверстие должно проходить 0,5–1,0 кг стержневой смеси.

Общие принципы при определении мест расположения воздухоотводящих вент в гнезде стержневого ящика:

- воздушный поток в гнезде распределяется равномерно;
- с целью исключения прилипания смеси к поверхности венты и уменьшения плотности смеси они не устанавливаются под вдувными отверстиями;

– для низких закрытых стержневых ящиков располагают их в нижней части ящика. При высоте стержня более 70 мм в открытых ящиках – в самой верхней части ящика;

– площадь вентиляционных каналов от 0,4 (для самых мелких стержней) до 1,8–2,0 (для самых крупных стержней) площади вдувных отверстий;

– при конструировании высоких и сложных стержневых ящиков приблизительно 75 % воздухоотводящих вент располагается в верхней части ящика, чем достигается более равномерное уплотнение и плотность;

– в закрытых стержневых ящиках венты устанавливают во всех углублениях.

3.4. Конструктивные элементы закрытых стержневых ящиков

Основные конструктивные элементы закрытых стержневых ящиков для пескоудовного процесса показаны на рис. 3.24.

Полуформы стержневых ящиков в большинстве случаев выполняются в виде прямоугольных плит. Верхняя полуформа 2 имеет сквозные вдувные отверстия. На нижней плоскости полуформы верха выполняется полость, оформляющая верхнюю часть стержня. На торцовых поверхностях полуформы предусматриваются специальные приливы, в которых располагаются отверстия для установки центрирующих втулок 3. Боковые поверхности имеют ушки, предназначенные для съема верхней полуформы перед извлечением стержня из ящика.

Нижняя часть стержня оформляется в нижней полуформе. В приливах нижней полуформы устанавливаются центрирующие штыри 4, а по всему нижнему периметру предусматривается паз для крепления полуформы с корпусом 5. Формообразующая поверхность имеет отверстия для прохождения выталкивателей, которые необходимы для извлечения стержня из полости ящика. Выталкиватели закрепляются в механизме выталкивания.

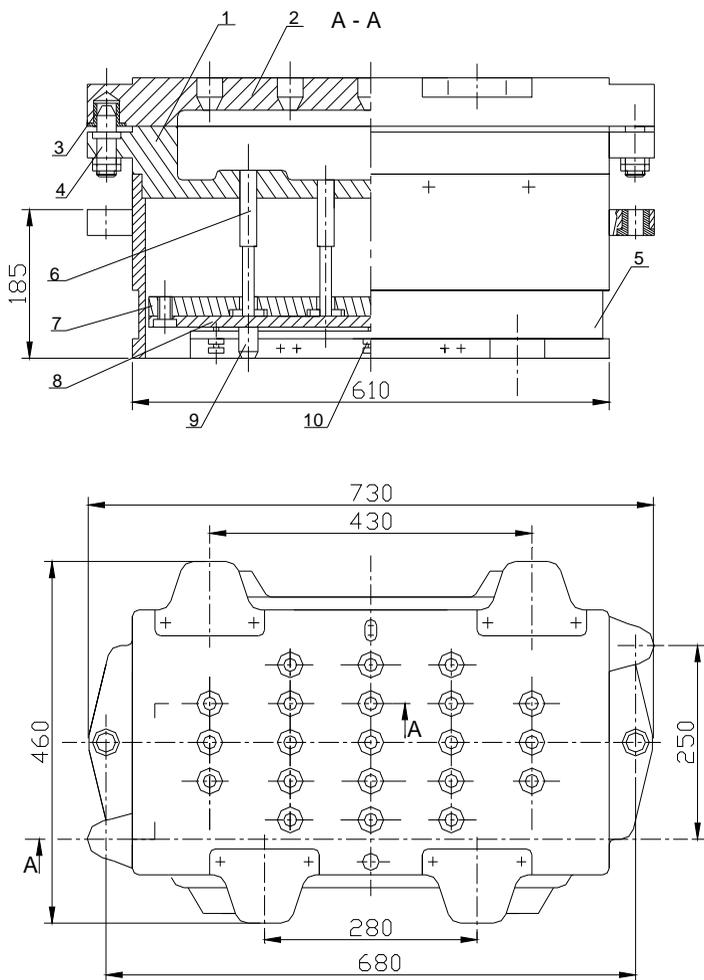


Рис. 3.24. Стержневая оснастка к машине модели 4509С с горизонтальной плоскостью разъема:

1, 2 – полуформы; 3 – втулка; 4 – штырь; 5 – корпус; 6 – выталкиватель; 7 – плита выталкивателей; 8 – прижимная плита; 9 – упор; 10 – регулируемый упор

Конструкции систем выталкивания определяются конструктивными схемами машин и подразделяются на независимые, связанные и комбинированные.

При независимой системе выталкивания возвращение выталкивателей в исходное положение выполняется за счет пружин (рис. 3.25).

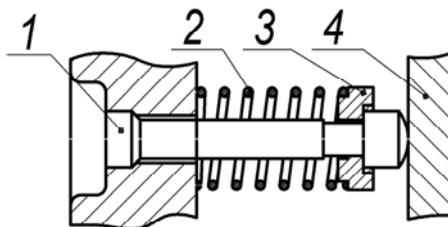


Рис. 3.25. Независимая система выталкивания:

1 – выталкиватель; 2 – пружина возврата; 3 – опорная шайба; 4 – плита толкания

Выталкиватели *1* изготавливаются с грибовидной головкой или в виде штифта с буртиком для упора. Однако независимые системы, несмотря на простоту конструкции, мало используются в конструкциях оснастки из-за существенных недостатков:

- необходимости частой замены пружин, выходящих из строя под воздействием высоких температур;
- коробления выталкивателей с большим ходом протяжки;
- возможности одновременного срабатывания выталкивателей, что приводит к поломке стержня.

Связанная система выталкивания (рис. 3.26), обеспечивает одновременный ход всех выталкивателей, которые жестко закреплены в плите выталкивателей *1* прижимной плитой *3*. Протяжка стержня происходит при движении механизма выталкивания по направляющим колонкам *5*, установка которых является обязательной в ящиках с несимметричным размещением выталкивателей относительно периметра плиты. Возврат механизма выталкивания в исходное положение осуществляется с помощью контртолкателей, которые, опираясь на противоположную поверхность полуформы стержневого ящика, не имеющей формообразующей полости в месте контакта, при сборке ящика возвращают механизм в первоначальное положение. В плите выталкивателей и прижимной плите устанавливаются направляющие втулки *6*, предотвращающие износ плит при движении механизма выталкивания по направляющим колонкам.

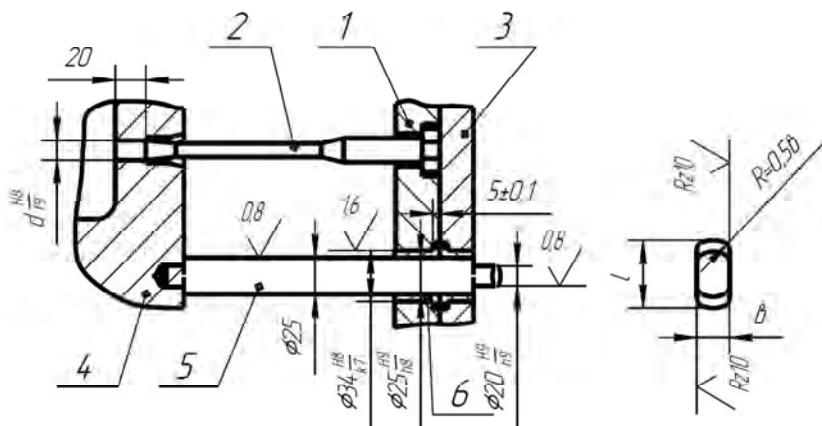


Рис. 3.26. Связанная система выталкивания:

1 – плита выталкивателей; 2 – выталкиватель; 3 – прижимная плита; 4 – полуформа стержневого ящика; 5 – направляющие колонки; 6 – направляющие втулки

В комбинированной системе выталкивания протяжку стержня осуществляет группа независимых выталкивателей, а возврат их в исходное положение выполняется с помощью плиты, охватывающей всю группу толкателей через контролкатели или захваты на плите.

Такая система дает возможность производить настройку каждого выталкивателя относительно опорной плоскости и осуществлять протяжку сложных ажурных стержней без поломок и повреждений. Комбинированные системы выталкивания применяются в основном в ящиках с горизонтальным разъемом.

Конструкция выталкивателей может быть разнообразной и зависит от конструкции механизма выталкивания. Основными элементами являются: оформляющая и направляющая поверхности, крепежная часть и тело выталкивателя, которые характерны практически для всех видов выталкивателей.

На рис. 3.27 приведены два основных вида выталкивателей: стационарные (рис. 3.27, а) и регулируемые (рис. 3.27, б).

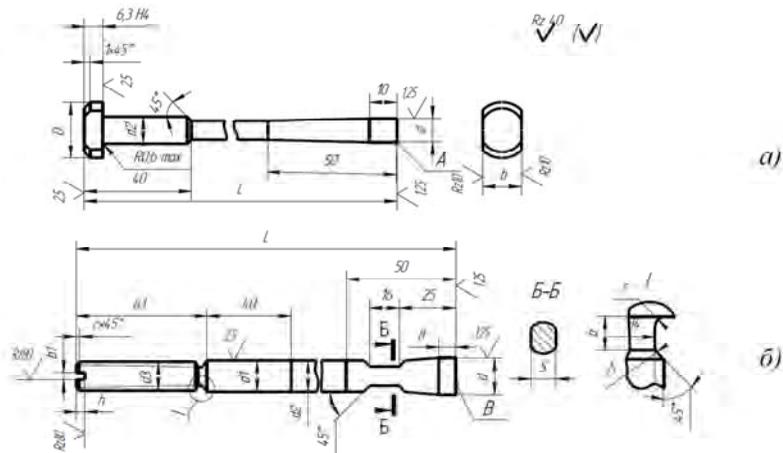


Рис. 3.27. Конструкции выталкивателей:
a – стационарные; *б* – регулируемые

Стационарные выталкиватели крепятся в механизме выталкивания с помощью отбуртовки, которая вставляется в отверстие плиты выталкивания и прижимается плитой 3 (рис. 3.28, *a*). Посадка осуществляется по толщине отбуртовки ($6,3 \frac{H6}{h6}$), а по диаметрам D и d_2 (рис. 3.28, *a*) предусматривается установочный зазор, равный $\min 0,5$ мм на сторону. Длина направляющей поверхности должна быть не менее 10 мм, а общая длина тела выталкивателя l зависит от длины протяжки стержня. Тонкие выталкиватели изготавливают ступенчатыми, постепенно увеличивая диаметр от направляющей части к отбуртовке. Фиксация выталкивателя в требуемом положении осуществляется сопряжением эллиптических отверстий плиты выталкивателей и срезом на отбуртовке выталкивателей (см. рис. 3.28, *a*).

Регулируемые выталкиватели имеют резьбовой хвостовик, с помощью которого осуществляется регулировка точного совмещения оформляющих поверхностей стержневого ящика и выталкивателя. Пример установки регулируемых выталкивателей показан на рис. 3.28, *б*.

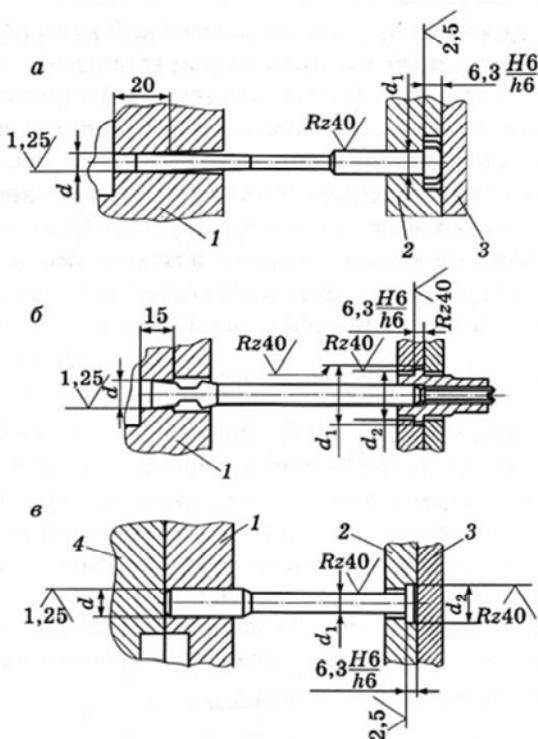


Рис. 3.28. Примеры установки выталкивателей и контролокателей:
 а – стационарные выталкиватели; б – регулируемые выталкиватели;
 в – контролокатели

Механизм выталкивания располагается в корпусе 5 стержневого ящика (см. рис. 3.24), который может быть цельнолитым или сборным. В верхней части корпуса фиксируется нижняя полуформа стержневого ящика, а нижней частью корпус устанавливается на стол стержневой машины и крепится к нему с помощью специальных приливов или опорных площадок. Корпус воспринимает нагрузку при транспортировке оснастки, надуве и съеме готового стержня, поэтому он должен быть достаточно прочным и жестким.

Система фиксации полуформ стержневых ящиков состоит из двух штырей и двух втулок, одна из которых центрирующая, а другая направляющая. Такая система применима как для нагреваемой

так и для ненагреваемой оснастки. Если в нагреваемой оснастке направляющая втулка компенсирует погрешности, возникающие в процессе работы, за счет некоторой разницы в температурах полуформ, то в ненагреваемой оснастке она компенсирует прежде всего погрешности изготовления.

Втулки центрирующие и направляющие делают двух основных видов: с резьбовым отверстием (рис. 3.29, а, б) и с фиксирующим зажимом (рис. 3.30, а, б). Конструкция штырей показана на рис. 3.31. Примеры центрирующих соединений полуформ стержневых ящиков представлены на рис. 3.32.

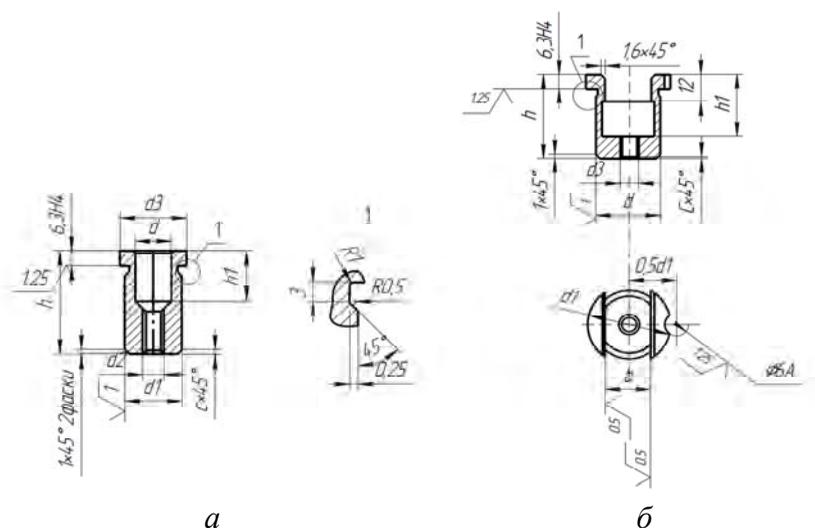


Рис. 3.29. Конструкция центрирующей и направляющей втулок с резьбовым отверстием:
 а – центрирующая втулка; б – направляющая втулка

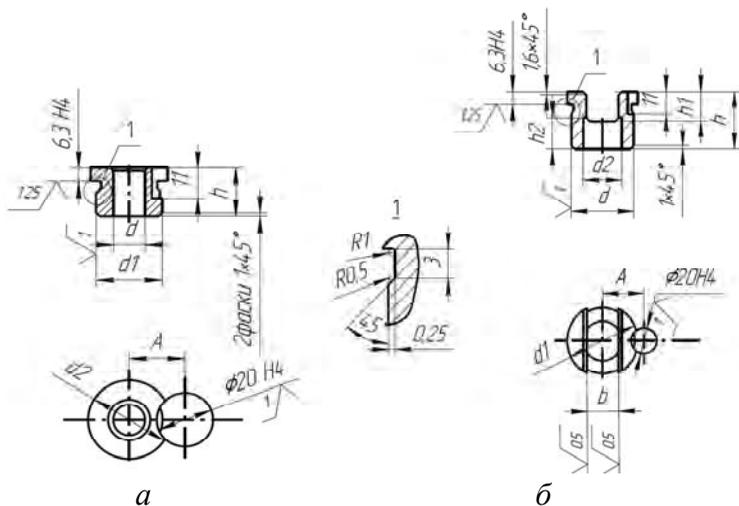


Рис. 3.30. Конструкция центрирующей и направляющей втулок с фиксированным зажимом:
a – центрирующая втулка; *б* – направляющая втулка

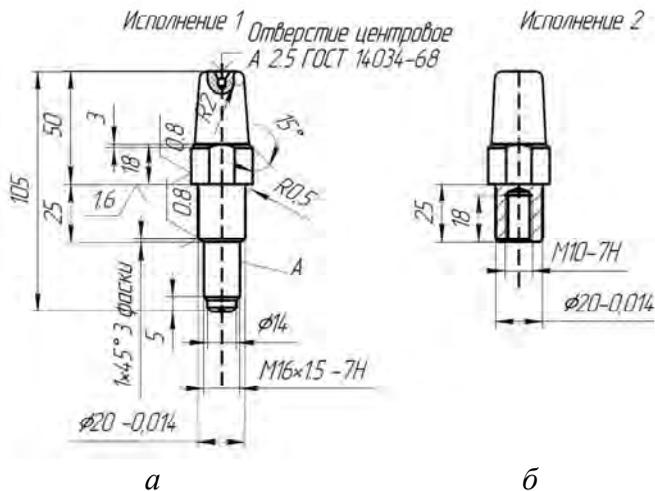


Рис. 3.31. Конструкция центрирующих штырей:
a – с резьбовым хвостовиком; *б* – с резьбовым отверстием

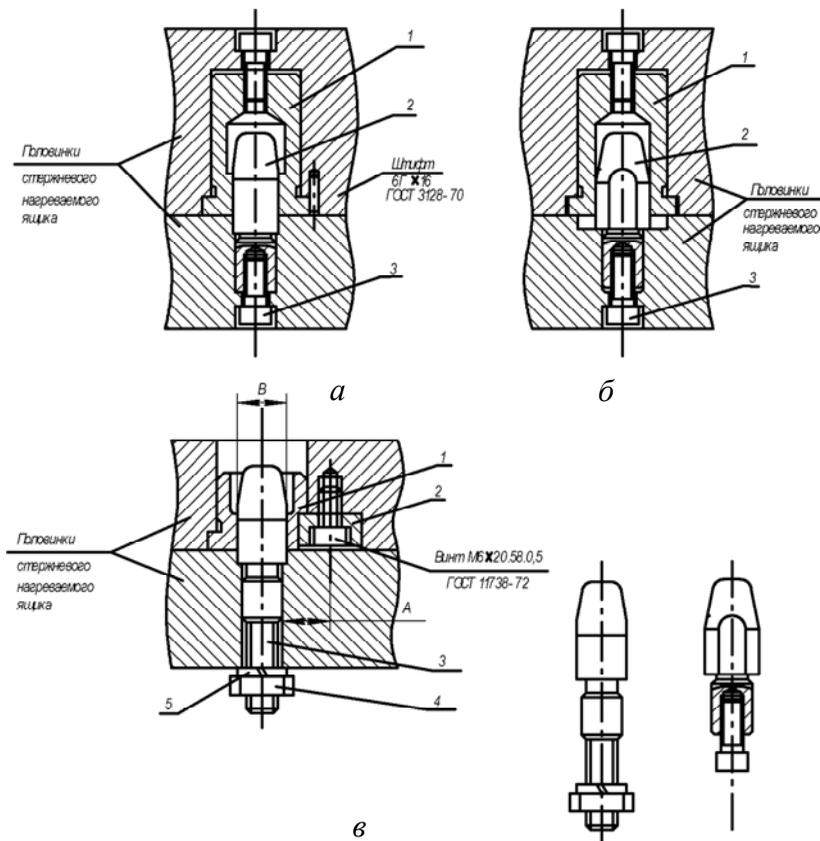


Рис. 3.32. Примеры центрирующих соединений полуформ нагреваемых стержневых ящиков:
а – соединения направляющие с винтовым креплением; *б* – соединения с центрирующие с винтовым креплением; *в* – соединения направляющие с фиксирующим зажимом

Стержневые ящики для изготовления стержней на пескодувных или пескоструельных машинах снабжаются специальной системой вентиляции, предназначенной для отвода воздуха из полости ящика при заполнении его смесью.

Вентиляция открытых стержневых ящиков (ящики вытряхного типа) может обеспечиваться за счет специальных каналов, располо-

женных на плоскости прижима ящика к надувной плите. Каналы могут быть треугольной (рис. 3.33) или продолговатой (рис. 3.34) формы, в зависимости от требуемой площади их сечения, и соединяться с атмосферой напрямую (см. рис. 3.33, *а*, см. рис. 3.34, *а*) или с помощью общего канала шириной 3–4 мм (см. рис. 3.33, *б*, см. рис. 3.34, *б*), который соединяется с атмосферой отверстиями диаметром 3–4 мм.

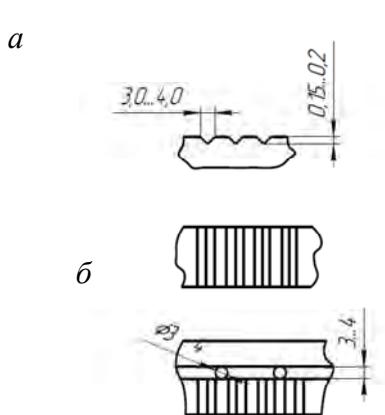


Рис. 3.33. Вентиляционные каналы треугольной формы: *а* – сквозные; *б* – с общим каналом

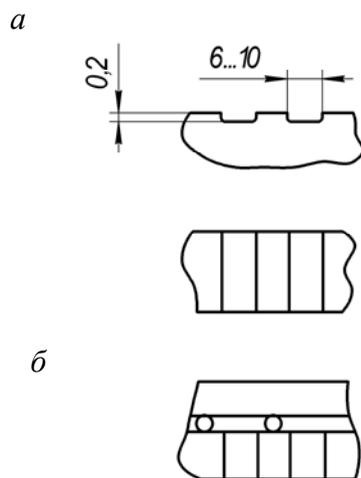


Рис. 3.34. Вентиляционные каналы продолговатой формы: *а* – сквозные; *б* – с общим каналом

Такой вид вентиляционной системы используют в закрытых стержневых ящиках по плоскости их разъема. Примером служит конструкция стержневой оснастки к машине модели 4544А (рис. 3.35).

При изготовлении простых по форме стержней в открытых с двух сторон стержневых ящиках вентиляция их осуществляется со стороны опорной (нижней) плоскости ящика с помощью специальной вентиляционной плиты. Опорная поверхность плиты имеет треугольные канавки с углом 90° , глубиной до 0,25 мм и шагом 1 мм, через которые воздух удаляется из полости стержневого ящика.

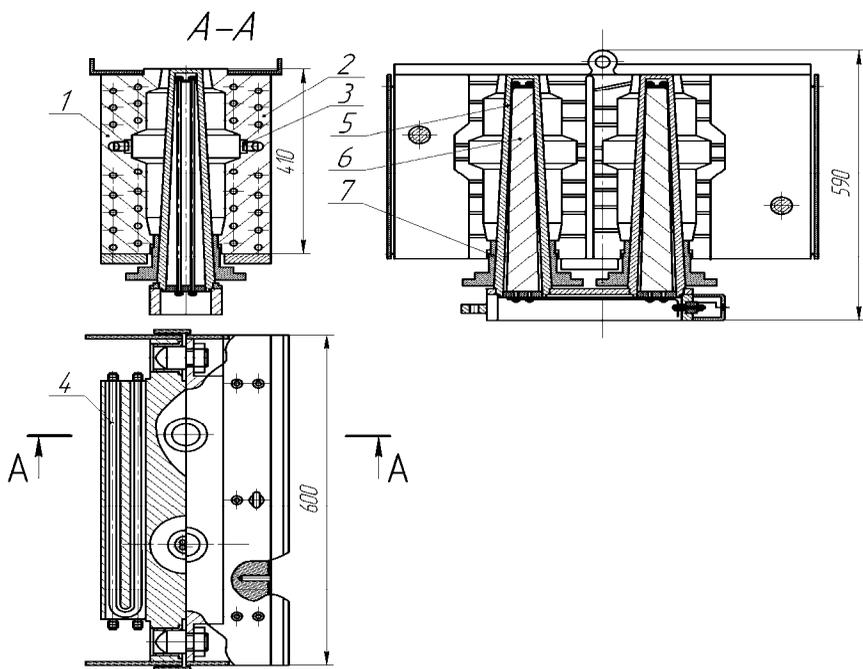


Рис. 3.35. Оснастка к машине модели 4544А:

1, 2 – полуформы; 3 – вента; 4 – нагреватель; 5 – опустошитель; 6 – нагреватель опустошителя; 7 – втулка опорная

Во всех остальных конструкциях стержневых ящиков для удаления воздуха из полости используются венты, которые могут быть прорезными, литыми и сетчатыми. Прорезные и литые венты имеют конические (рис. 3.36) или прямые пазы для отвода воздуха. Такие венты устанавливаются на прямолинейных или криволинейных поверхностях стержневого ящика в специальное гнездо, расположенное в оформляющей полости ящика. В качестве материала для вент используются пластмасса, цинковые или латунные сплавы, сталь. Сетчатые венты бывают однослойными и двухслойными. Они меньше засоряются, но применяются только для прямолинейных поверхностей.

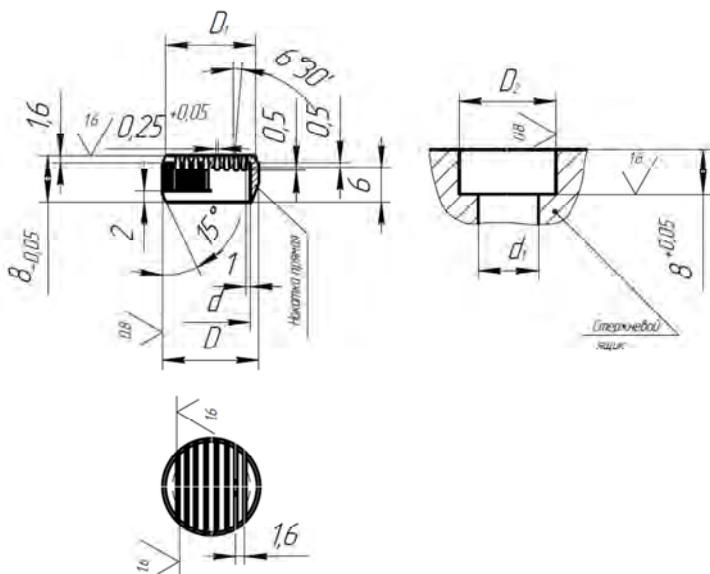


Рис. 3.36. Вента стальная прорезная с коническими пазами

Венты устанавливаются во всех углублениях стержневых ящиков. Рекомендации по выбору мест расположения вент в оформляющей полости ящиков даны в разделе 3.3.

Стержневые ящики, используемые для технологических процессов изготовления стержней с продувкой газообразным катализатором, должны иметь систему герметизации. При использовании в качестве катализатора токсичных веществ система выталкивания покрывается герметичным кожухом (рис. 3.37), а между полуформами предусматривается резиновое уплотнение, герметизирующее рабочую полость при продувке. Уплотнение 9 располагается по всему периметру рабочей конфигурации стержня в плоскости контакта обеих полуформ (см. рис. 3.37) и представляет собой резиновый шнур или трубку, установленную в специальный паз, имеющий форму треугольника (рис. 3.38). Глубина паза делается на 2 мм меньше диаметра уплотнителя, и при смыкании полуформ происходит его деформация, в результате чего полость стержневого ящика герметизируется по всему контуру стержня.

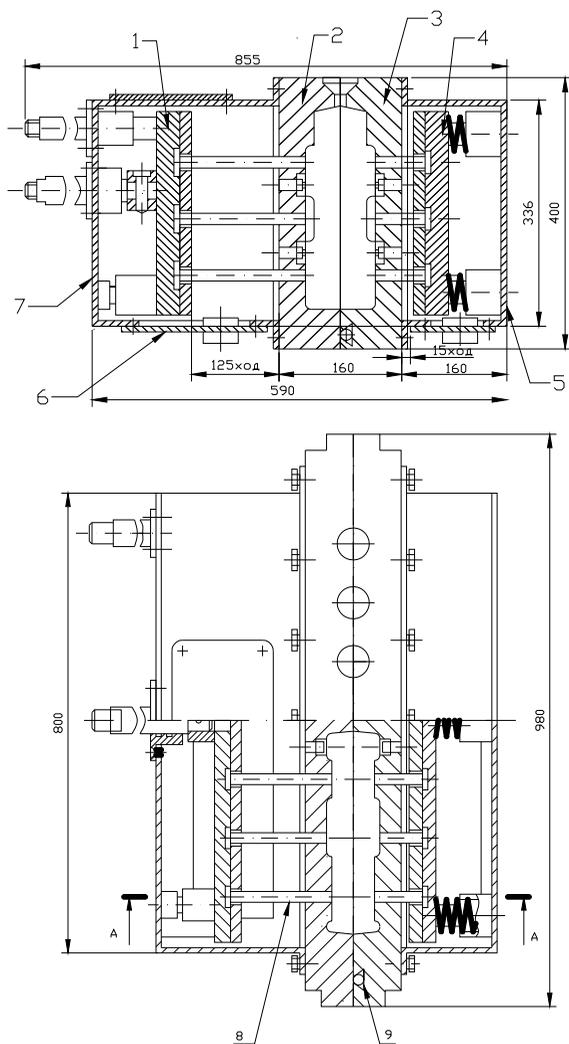


Рис. 3.37. Герметичная оснастка к машине модели 4753X:

1, 4 – механизмы выталкивания; 2, 3 – полуформы; 5, 7 – герметичные кожуха; 6 – съемная крышка; 8 – выталкиватель; 9 – уплотнение между полуформами

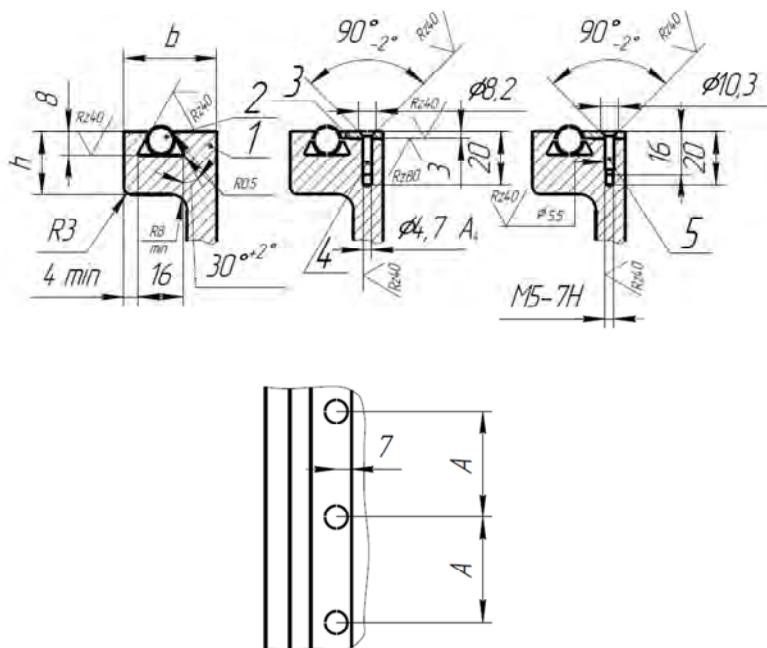


Рис. 3.38. Конструкции паза под резиновый уплотнитель:
 1 – полуформа стержневого ящика; 2 – резиновый уплотнитель; 3 – броневое покрытие; 4 – заклепка; 5 – винт

Продувка катализатором производится через надувные отверстия, затем для более равномерного распределения катализатора по объему стержня и очистки от его излишков осуществляется продувка чистым воздухом. Излишки катализатора, не прореагировавшие со связующим, транспортируются по трубопроводу от защитных кожухов к нейтрализатору.

При использовании нетоксичных газовых отвердителей, например CO_2 , герметичность стержневых ящиков обеспечивается использованием планок-замков, конструкция которых представлена на рис. 3.39. Планки устанавливаются по бокам отбуртовки полуформы (рис. 3.39, исполнение 1) или по центру в специальные пазы

других деталей стержневого ящика. Вследствие этих причин печной нагрев в практике нашел ограниченное применение.

Стержневые ящики со встроенным электрическим нагревом по конструкции сложнее стержневых ящиков, нагреваемых независимыми тепловыми источниками, так как их конструкция содержит системы индивидуального нагрева и датчиков теплового нагрева. Система индивидуального нагрева позволяет обеспечивать стабильный температурный режим в ящиках и возможность прямого регулирования температуры, что позволяет уменьшить затраты энергии на нагрев за счет уменьшения тепловых потерь. Примером оснастки с индивидуальным электрическим нагревом является стержневой ящик однопозиционной машины модели 4544А (см. рис. 3.35). В полуформах 1 и 2 ящика находятся отверстия, в которых монтируются электронагреватели. Отверстия располагаются в один или несколько рядов. При многорядном размещении нагревателей отверстия располагаются в шахматном порядке. Расстояние между отверстиями в одном ряду должно быть не менее 12 мм.

Электронагреватели могут быть трубчатыми (рис. 3.40) и U-образной формы (см. рис. 3.35, 4).

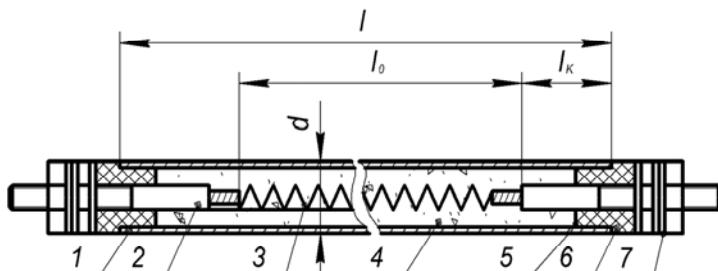


Рис. 3.40. Электронагреватель трубчатый:

- 1 – корпус; 2 – стержень контактный; 3 – элемент нагревательный; 4 – наполнитель;
5 – слой влагозащитный; 6 – изолятор; 7 – устройство контактное

Зазор между корпусом 1 нагревателя и плитой стержневого ящика должен быть минимальным (не более 0,2 мм на сторону). Это позволяет снизить потери теплопередачи от нагревателя к плите. Для создания направленного теплового потока в сторону формообразующей поверхности полуформы нагреватели максимально при-

ближают к рабочей поверхности плиты, а с противоположной стороны защищают теплоизоляцией. Размещение и установка нагревателей в полуформах согласуются с расположением выталкивателей и вентиляционных каналов. Электронагреватели подбираются таким образом, чтобы длина его корпуса l (см. рис. 3.40) была больше длины или ширины полуформы, а длина нагревательного элемента l_a располагалась по всей длине полуформы стержневого ящика. При установке нагревателей в плиту необходимо следить, чтобы концы металлической оболочки нагревателя со стороны выводов l_k выступали за пределы полуформы на 30 мм. Выводные концы нагревателей должны быть защищены от механических повреждений индивидуальными колпаками или общим кожухом.

Непосредственно в полуформы электронагреватели встраиваются, как правило, при крупносерийном выпуске стержней, когда оснастка практически не заменяется на машине (например, на машине мод. 4544А, см. рис. 3.35). Когда же требуется смена оснастки, часто применяют универсальные нагревательные плиты, к которым крепятся полуформы стержневого ящика.

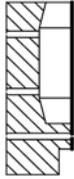
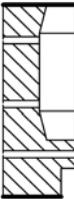
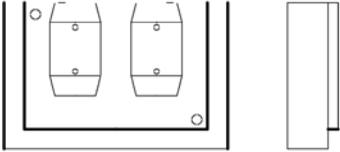
Шероховатость поверхностей нагреваемых стержневых ящиков соответствует числовым значениям, указанным в табл. 3.18.

Таблица 3.18

Числовые значения параметров шероховатости поверхностей нагреваемых стержневых ящиков

| Наименование поверхности | Числовые значения параметров шероховатости, мкм | Пример поверхности (показана утолщенными линиями) |
|--------------------------|---|---|
| Рабочие поверхности | От Ra 0,32 до 1,25 |  |

Окончание табл. 3.18

| Наименование поверхности | Числовые значения параметров шероховатости, мкм | Пример поверхности (показана утолщенными линиями) |
|--|---|---|
| Плоскости разъема | От Ra 1,0 до 2,5 |  |
| Плоскости надува и поджима | |  |
| Установочные плоскости | |  |
| Отверстия под выталкиватели и колонки возврата | От Ra 1,0 до 2,5 |  |
| Остальные поверхности | От Ra 80 до 40 |  |

3.5. Материалы для изготовления модельных комплектов

В массовом и крупносерийном производстве наибольшее распространение получили металлические и пластмассовые модельные комплекты. Это обусловлено тем, что металлическая и пластмассовая оснастка по сравнению с деревянной имеет большую начальную размерную точность, которую она сохраняет в течение длительной эксплуатации. Так, при машинной формовке по деревянным моделям можно получить около 1 000 отливок, по алюминиевым моделям – до 50 000, по чугунным – до 100 000, по пластмассовым – от 35 000 до 100 000 отливок. Кроме того, повышенная чистота рабочих поверхностей оснастки из этих материалов способствует получению отчетливого отпечатка модели в форме и стержней с четким контуром.

Для производства металломоделльной оснастки применяют алюминиевые сплавы, чугуны, сталь, бронзу, латунь.

Алюминиевые сплавы обладают достаточной прочностью, высокой коррозионной стойкостью, хорошей обрабатываемостью, малой плотностью. Наибольшее распространение в модельных цехах получили сплавы марок АК12, АК9, АК7ч, АК7Ц9, АМг5К, (ГОСТ 1583–93). Из этих сплавов изготавливают модели и цельнолитые модельные плиты для мелких и средних отливок, корпуса и вкладыши стержневых ящиков, сушильные плиты, драйеры, цельнолитые опоки. Перед механической обработкой отливки из этих сплавов подвергают искусственному старению.

Чугуны марок СЧ15, СЧ20 (ГОСТ 1412–85) применяются для моделей крупных, средних и мелких отливок, нагреваемых стержневых ящиков, модельных плит для оболочкового литья; моделей и стержневых ящиков для пескодувного, пескострельного и пескочетного методов формовки, опок, сушильных плит, кондукторов.

Широкому применению чугуна для литейной оснастки способствуют его высокие прочность и износостойкость, хорошая обрабатываемость и гладкая поверхность после обработки, сравнительно невысокая стоимость.

Сталь марок 15Л-45Л и Ст. 3 (ГОСТ 380–94) используют для изготовления моделей средних и мелких сложных отливок, модельных плит, цельнолитых опок. Применение стальной оснастки экономически оправдывается благодаря высокой прочности и стойко-

сти – до 500 000 отливок, возможности ремонта и исправления повреждений (заварка изношенных частей моделей).

Бронза (ГОСТ 613–79) и латунь (ГОСТ 15527–70) имеют высокую износостойкость и стойкость против коррозии, гладкую поверхность после обработки. Формовочная смесь практически не прилипает к поверхности бронзовой и латунной модели. Эти материалы применяют для изготовления мелких сложных моделей для автоматических формовочных линий, вкладышей и вставок.

Металлические модели и стержневые ящики изготавливают из литых заготовок путем их механической обработки. Процесс получения литых заготовок состоит из двух самостоятельных технологических процессов: 1 – изготовление деревянных моделей (промоделей) для литья заготовок; 2 – литье заготовок по изготовленным деревянным промоделям.

Деревянные промодели имеют специфические особенности. Во-первых, при изготовлении промодели учитывается суммарная усадка сплава модели и сплава отливки. Например, если материалом металлической модели является алюминиевый сплав, имеющий усадку 2 %, а отливки – сталь с усадкой 1,8 %, то промодель изготавливают с учетом суммарной усадки, равной 3,8 %. Во-вторых, промодель должна иметь припуски на механическую обработку модели и получаемой по ней отливки. Припуски на механическую обработку модели делаются на все формообразующие поверхности, а также на плоскости разбега. В-третьих, промодели изготавливают с таким расчетом, чтобы отлитые по ним заготовки имели минимальную массу, т. е. были пустотелыми с ребрами жесткости и необходимыми для крепления приливами.

Для изготовления промоделей применяют древесину только 1-го и 2-го сорта. При производстве модельных комплектов применяются как лиственные, так и хвойные породы. К лиственным породам относятся липа, ольха, береза, клен, дуб, бук, граб и др., а к хвойным – сосна, ель, пихта, лиственница и др.

В зависимости от типа производства, размеров моделей, их сложности и точности применяются различные сорта древесины.

Луна – мягкая древесина, легко обрабатывается, деформируется незначительно, обладает низкой прочностью и большей гигроскопичностью. Применяется для изготовления мелких и средних моделей, а также моделей опытных и художественных отливок.

Ольха – мягкая древесина, хорошо обрабатывается как вдоль, так и поперек волокон, восприимчива к влаге, имеет небольшую усушку и коробление. Применяется для изготовления мелких и средних модельных комплектов повышенной точности.

Береза – сравнительно твердая древесина, хорошо обрабатывается на токарном станке, имеет большую усушку, гигроскопична, сильно коробится, во влажной среде быстро загнивает. Используется для изготовления мелких моделей, облицовки средних и крупных моделей, а также частей моделей (стержневых знаков, бобышек и т. п.), имеющих форму тел вращения.

Клен – обладает высокой твердостью, трудно обрабатывается, но чисто, имеет небольшую усушку и незначительное коробление. Применяется для изготовления ответственных малогабаритных моделей, а также для облицовки средних и крупных моделей.

Дуб – твердая древесина, трудно обрабатывается. Применяется для изготовления ответственных частей моделей, модельного и формовочного инструмента.

Бук – твердая древесина, трудно обрабатывается, но чисто, значительно деформируется. Из бука изготавливают мелкие модели несложной конфигурации, а также облицовывают средние и крупные модели и стержневые ящики.

Граб – по твердости занимает промежуточное положение между дубом и буком, трудно обрабатывается, но чисто. Используется для небольших моделей, машинной формовки при серийном производстве.

Сосна – хорошо обрабатывается, обладает небольшой усушкой и незначительным короблением, устойчива против загнивания. Используется для изготовления крупных, средних и мелких моделей и стержневых ящиков, а также шаблонов.

Ель – плохо обрабатывается из-за наличия большого количества сучков, сильно деформируется. Применяется для простых модельных комплектов единичного производства и вспомогательных заготовок для средних и крупных модельных комплектов.

Пихта – обрабатывается плохо. Используется, как и ель, на вспомогательные части модельных комплектов.

Лиственница – древесина по внешнему виду похожа на сосну, но более твердая, обрабатывается чисто, деформируется незначительно, устойчива против загнивания. Применяется сравнительно редко,

только для изготовления мелких моделей и ответственных частей крупных моделей и стержневых ящиков.

Деревянные модельные комплекты изготавливают из материала, содержащего 8–12 % влаги, что позволяет снизить их коробление, повысить механические свойства и стабильность геометрических размеров в процессе эксплуатации. Такое содержание влаги достигается сушкой пиломатериалов, которые в исходном состоянии содержат ее до 50 %.

Анализ развития современного массового и крупносерийного производства отливок показывает растущую популярность пластполимерной модельной оснастки. Сегодня в странах Европы, США, Японии уже более 30 % модельных комплектов и около 50 % стержневой оснастки для ХТС изготавливается из высокостойких эпоксидных и полиуретановых материалов.

Известен целый ряд производителей современных пластполимеров, например «CIBA» (Швейцария), «AXSON» (Франция) и другие, которые выпускают широкую гамму материалов, используемых при изготовлении моделей для литейного производства. Наиболее рациональным является применение этих материалов для изготовления моделей в серийном и массовом производстве отливок в разовые литейные формы, особенно при многоместном монтаже на подмодельной плите, а также при изготовлении стержневых ящиков для холоднотвердеющих смесей. Кроме того, пластполимеры с успехом используются для изготовления копирмоделей, эталонов, плит стержнеукладчиков и т. д.

Технология изготовления моделей из двухкомпонентных пластполимерных материалов имеет ряд преимуществ перед традиционными, широко используемыми способами изготовления моделей из металла и дерева:

- минимальная усадка при полимеризации (не более 0,3 мм на 1 м) позволяет получить идеальную копию модели-эталона практически без последующей мехобработки и обеспечивает возможность тиражирования по одной модели целого ряда модельных комплектов;

- изготовление модельного комплекта в сжатые сроки с минимальными затратами на механическую обработку, без использования дополнительного оборудования;

- более низкая по сравнению с металлической себестоимость модельной оснастки;

– возможность монтажа механическим креплением либо непосредственно изготовление моделей на модельной плите.

Преимущества технологии изготовления модельных комплектов из пластполимерных материалов дополняются преимуществами самих пластполимеров:

– абсолютная влагостойкость и высокая стойкость по отношению к агрессивным средам обеспечивает комплектам из пластполимеров практически неограниченный срок хранения;

– высокая износостойкость гарантирует пластполимерной оснастке долговечность, сравнимую с комплектами из стали и чугуна – до 100 000 съёмов;

– великолепные антифрикционные свойства и мизерная смачиваемость поверхности обеспечивает минимальное усилие съема при извлечении модели из формы или стержня из стержневого ящика, что во многих случаях позволяет свести до минимума необходимость применения разделительных покрытий.

Изготовление пластполимерных моделей включает в себя три основных этапа:

1. Изготовление модели-эталона;

2. Изготовление промодели (негатива);

3. Изготовление промышленных моделей либо модельных комплектов.

Изготовление модели-эталона производится традиционным, применяемым в модельном цехе способом из дерева, металла либо других инертных к применяемым составам материалов. При этом следует обратить внимание на покрытие деревянных моделей, на качество их поверхности. Модель-эталон также может быть изготовлена из обрабатываемых блоков, производимых и поставляемых фирмой «*AXSON*».

Изготовление промоделей производится в несколько этапов. Вначале изготавливается обечайка, по своим внутренним размерам выступающая за габариты модели-эталона на 5–15 мм, в которую устанавливается модель-эталон.

На поверхность модели-эталона и модельную плиту наносятся 2–3 слоя разделительного состава. В качестве разделителя используются различные восковые составы, в частности Demoulant 851 (Demoulant 841).

Приготавливается состав для формирования промодели. Состав приготавливается путем тщательного перемешивания смолы (часть В) с катализатором-отвердителем (часть А). Для изготовления промоделей, как правило, используются различные типы уретанов (в частности, используются фасткасты F1, F15, F23 и т. п.). Поставка смол производится совместно с катализатором. Соотношение катализатор-смола у различных смол различная и указана в инструкции по использованию. Приготовленным составом заполняют обечайку. После отверждения состава модель-эталон извлекают.

Для изготовления рабочих моделей используется широкая гамма смол (F40, EPO 5019, EPO 5030, UR3569 и др.). При изготовлении моделей, используемых для малых серий отливок могут использоваться материалы, применяемые для изготовления промоделей-фасткасты F1, F15, F23 и т. д.

Можно изготавливать отдельно модели с последующим механическим креплением на подмодельной плите либо непосредственно вливать в модель в подмодельную плиту.

Изготовление (тиражирование) моделей по промодели производится в следующем порядке:

- установить промодель на калибровую плиту либо другую ровную горизонтальную поверхность;

- нанести на рабочую поверхность промодели 2–3 слоя разделительного состава). В качестве разделительного состава используется Demoulant 851 (Demoulant 841);

- накрыть промодель заливочной плитой, в которой предварительно сверлятся отверстия для заливки состава, а также для удаления воздуха и равномерного заполнения промодели составом;

- приготовить модельный состав путем тщательного перемешивания смолы с катализатором. Для изготовления рабочих моделей используются различные типы эпоксидных и полиуретановых смол (в частности, используются смолы EPO 5019, EPO 5030, UR3569);

- заполнить промодели (негатива) модельным составом и после его полного отверждения извлечь готовые модели.

Изготовление моделей непосредственно на модельной плите «вливанием» осуществляется в следующей последовательности:

- произвести разметку подмодельной плиты в соответствии с направляющими втулками на промодели;

– нанести контур планируемых к монтажу моделей при помощи шаблона;

– произвести выборку крепежного гнезда под модель по контуру на фрезерном станке. В модельной плите сверлится отверстие для заливки состава и отверстия для выхода воздуха и равномерного заполнения промодели;

– нанести разделительный состав;

– установить промодель на модельную плиту с помощью спаривающих штырей;

– повернуть модельную плиту с промоделью на 180°;

– приготовить модельный состав и заполнить промодель модельным составом;

– снять промодель с модельной плиты после отверждения модельного состава.

Литниковая система может изготавливаться как с применением составов используемых при изготовлении моделей, так и из иных материалов (дерево, алюминиевые сплавы и т. д.).

С целью экономии материалов фирмой «*AXSON*» разработаны продукты, позволяющие получать модели путем изготовления ламинированного облицовочного слоя, армированного стекловолокном с заполнением остального объема наполнителем, либо изготовлением рабочего слоя с использованием литевой смолы (например, EPO 5030) и последующим заполнением остающегося пространства наполнителем.

В случае выполнения ламинированного слоя процесс изготовления модели (стержневого ящика) следующий:

– нанести на поверхность промодели разделительный состав;

– приготовить модельный облицовочный состав. Для этих целей может, например, использоваться гель-коут GC1 050/GC10;

– изготовить и установить обечайку (в случае изготовления стержневого ящика);

– нанести на промодель с помощью кисточки облицовочный состав. Толщина наносимого слоя составляет 0,1–0,5 мм (при необходимости наносится несколько слоев, максимально 2 мм);

– выложить подготовленную пасту EPOAST 200 (EPOAST 206, EPOAST 400) на неполомостью полимеризовавшийся слой гель-коута. Паста наносится вручную. Необходимо обращать внимание на места с острыми углами, где при выкладке необходимо приложить усилие для

создания плотного слоя, без пустот. Конструкционный слой можно усилить ребрами жесткости из стекловолокна, фанеры или модельного материала. Усиление моделей (стержневого ящика) производится либо заполнением оставшего объема наполнительным составом, либо установкой каркаса. При использовании вытряхных ящиков, в которых смесь недоуплотняется на вибростолах, или пневмотрамбовок допускается не выполнять усиление и оставлять стержневой ящик пустотелым, что позволяет существенно снизить вес ящика.

В случае использования литьевой смолы и наполнительного состава процесс изготовления стержневого ящика выполнять в следующей последовательности:

- нанести разделительный состав. При изготовлении стержневого ящика изготавливается калибр, соответствующий стержню;

- изготовить и установить обечайку (в случае изготовления стержневого ящика);

- проложить промодель (калибра). По всей плоскости промодель (калибр) прокладывается технологическими пластинами. Толщина пластин зависит от требуемой толщины рабочего слоя литьевой смолы. При изготовлении стержневого ящика с целью получения износостойкого слоя по плоскости разъема кроме калибра прокладка производится и по плите;

- усилить стекловолокном либо наполнителем;

- разобрать и удалить технологические пластины;

- нанести разделительный состав;

- собрать промодель (калибра) и усиленную стекловолокном оболочку (оболочку с наполнителем). Предварительно в оболочке либо в наполнительном слое выполняются отверстия для заливки рабочего состава и удаления газов;

- приготовить модельный состав;

- заполнить пустоту между негативом (калибром) и оболочкой модельным составом;

- приготовить затвердевший модельный состав;

- разобрать модель либо стержневой ящик.

В результате анализа номенклатуры и производственной программы выпускаемых отливок, сопоставления технологических и физико-механических характеристик различных пластполимерных материалов, предназначенных для изготовления литейной оснастки, предлагаются к применению следующие марки смол:

- промодели – F1, F15, F16, F23, F40, F50;
- рабочие модели для небольших серий отливок – F16, F23, F50 (до 1000 съемов); F1, F15 (до 5000 съемов); F40, EPO 5019, EPO 5030 (до 40 000 съемов);
- рабочие модели для больших серий – EPO 5030 (свыше 40 000 съемов); UR 3569 (до 100 000 съемов);
- стержневые ящики – EPO 5019, EPO 5030, UR 3569, либо использование гель-коутов и паст (S1, S69, EPOFAST 200, 201, 206, 400, либо их аналогов) с усилением (наполнение либо каркас), либо без него для ручных вытряхных ящиков.

Следует знать, что литьевые эпоксидные материалы EPO имеют относительно высокий коэффициент температурного расширения $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, что примерно в 5 раз выше, чем у стали. В связи с этим у модельных комплектов с большими (более 600–800 мм) литейными размерами, при эксплуатации (хранении) в условиях больших колебаниях температур (более 40–50 °С, особенно при отрицательных температурах), при затрудненных линейных расширениях (сжатиях) возможно образование трещин и нарушение целостности, если соответственно эти расширения или сжатия превысят предельное относительное удлинение материала.

При необходимости изготовления модельных комплектов (стержневых ящиков) с большими линейными размерами используют гель-коуты и пасты.

3.6. Проектирование опок

Номинальные размеры опок определяются габаритами моделей, необходимыми минимальными толщинами слоя формовочной смеси между ними и стенками опок, расположением литниковой системы, а также между моделями и верхними и нижними кромками опок. Эти толщины необходимо делать по возможности меньшими, однако они должны быть достаточными, чтобы обеспечить сопротивление формы продавливанию или прорыву ее металлом в плоскости разъема. Рекомендации по выбору вышеуказанных минимальных толщин слоев формовочной смеси представлены в табл. 3.19, которые составлены на основании многолетнего опыта

работы литейных цехов. Площадь опок должна быть максимально использована моделями.

Таблица 3.19

Минимальные толщины слоев формовочной смеси на различных участках опоки

| Масса отливки, кг | Минимально допустимая толщина слоя, мм | | | | |
|-------------------|--|----------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | От стенки опоки до модели | Между моделями | Между моделью и шлакоуловителем | От верха модели до верха опоки | От низа модели до низа опоки |
| До 5 | 20 | 30 | 30 | 40 | 50 |
| 6–10 | 30 | 40 | 30 | 50 | 60 |
| 11–25 | 40 | 50 | 30 | 60 | 70 |
| 26–50 | 50 | 60 | 40 | 70 | 90 |
| 51–100 | 60 | 70 | 50 | 90 | 100 |
| 101–250 | 70 | 100 | 60 | 100 | 120 |
| 251–500 | 80 | – | 70 | 120 | 150 |
| 501–1 000 | 90 | – | 120 | 150 | 200 |
| 1 001–2 000 | 100 | – | 150 | 200 | 250 |
| 2 001–3 000 | 125 | – | 200 | 250 | 300 |
| 3 001–4 000 | 150 | – | 225 | 275 | 350 |
| 4 001–5 000 | 175 | – | 250 | 300 | 370 |
| 5 001–10 000 | 200 | – | 250 | 350 | 400 |
| Более 10 000 | 250 | – | 250 | 400 | 450 |

Полученные данные позволяют определить минимальные размеры опок, которые окончательно уточняют по ГОСТ 2133–75 (табл. 3.20, 3.21), при этом расчетные значения увеличивают до ближайшего регламентированного размера.

Таблица 3.21

Высота опок (ГОСТ 2133-75)

| Длина или диаметр опок в связу, мм | Высота опок, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 50 | 75 | 100 | 120 | 150 | 175 | 200 | 250 | 300 | 360 | 400 | 450 | 500 | 560 | 800 | 710 | 800 | 900 | 1000 |
| 300 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 360 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 400 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 450 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 500 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 560 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 600 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 630 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 710 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 750 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 800 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 900 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1000 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1100 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1200 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1400 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1500 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1600 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1800 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2000 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2200 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2500 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2600 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2800 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 3000 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 3200 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 3600 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 3800 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 4000 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 4200 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 4500 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 4800 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

Основные размеры опок для автоматических линий изготовления песчаных форм регламентированы ГОСТ 14928–80 (табл. 3.22). Представленный чертеж не определяет конструкции опок.

Таблица 3.22

Основные размеры опок для автоматических линий, мм
(ГОСТ 14928–80)

| L (пред.откл. H_{14}) | B (пред. откл. H_{14}) | H (пред. откл. h_{14}) | A (пред.откл. $\pm \frac{IT9}{2}$) | B_1 (пред. откл. h_{11}) | L_1 (пред. откл. h_{11}) | L (пред. откл. H_{14}) |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|----------------------------------|--------------------------------------|
| Основной ряд | | | | | | |
| 500 | 400 | 150 | 560 | 560 | 670 | 30 |
| 630 | 500 | 200 | | | | |
| | | 250 | 690 | 670 | 800 | |
| 800 | 630 | 300 | | | | 925 |
| 1000 | 800 | 350 | | | | |
| 1250 | 1000 | 400 | 1220 | 1060 | 1450 | |
| | | 450 | | | | 1320 |
| 1 | 1250 | 1700 | 1500 | 2000 | 50 | |
| Дополнительный ряд | | | | | | |
| 500 | 400 | 150 | 600 | 480 | 680 | 20 |
| 600 | | 120 | 720 | 470 | 950 | 30 |
| 700 | 500 | 160 | 780 | 570 | | |
| | 650 | 180 | 740 | 850 | 900 | 35 |
| | | 200 | | | | |
| 800 | 700 | 250 | 900 | 745 | 1098 | 30 |
| | | 300 | 920 | 870 | 930 | 35 |
| | 900 | 700 | 900 | 920 | 900 | 1000 |
| 850 | 600 | 200 | 910 | 755 | 1035 | 30 |
| 900 | 600 | 175 | 985 | 798 | 1118 | 35 |
| | | 200 | | | | |
| | | 250 | | | | |
| | | 350 | | | | |

Окончание табл. 3.22

| L (пред.откл. H_{14}) | B (пред. откл. H_{14}) | H (пред. откл. h_{14}) | A (пред.откл. $\pm \frac{IT9}{2}$) | B_1 (пред. откл. h_{11}) | L_1 (пред. откл. h_{11}) | L (пред. откл. H_{14}) |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|----------------------------------|--------------------------------------|
| 950 | 700 | 260 | 1060 | 870 | 1 200 | |
| 1 100 | 750 | 250 | 1 220 | 1 060 | 1 430 | 35 |
| | | 300 | | | | |
| | | 350 | | | | |
| 1 200 | 1 000 | 250 | 1 320 | 1 340 | 1 540 | 75 |
| | | 400 | 1 400 | 1 530 | 1 700 | |
| 1 500 | 1 100 | 350 | 1 710 | 1 500 | 1 990 | 50 |
| | | 400 | | | | |
| | | 450 | | | | |
| 1 600 | 1 200 | 500 | 1 840 | 1 800 | 2 200 | 75 |

Примечание. Опоки с размерами по дополнительному ряду изготавливаются по заказу потребителя и не применяются при новом проектировании.

По своей конструкции опоки могут быть цельнолитые (сталь, чугун, легкие цветные сплавы), сварные (стандартный прокат, прокат специальных профилей, стальные литые элементы). По конфигурации опоки бывают прямоугольные (квадратные), круглые и фасонные. По весу опоки подразделяются на ручные (до 30 кг), комбинированные (30–60 кг) и крановые (свыше 60 кг). Кроме того, по типу формовки опоки предназначаются для машинной, пескометной и ручной формовок.

Основной расчетной величиной для всех типов опок принимается средний габаритный опоки S , который определяется из выражения

$$S = \frac{L + B}{2}, \text{ мм,}$$

где L – длина опоки в свету, мм;

B – ширина опоки в свету, мм.

Для круглых опок средним габаритным размером является их диаметр в свету

$$S = D, \text{ мм.}$$

Основными элементами опоки являются:

- корпус;
- ребра жесткости, предотвращающие деформацию стенок опок при формовке;
- центрирующие и направляющие штыри и втулки для центрирования опок с модельными плитами и между собой;
- установочная плоскость и плоскость набивки, которые позволят плотно устанавливать опоки на модельную плиту и дополнительно придают жесткость всей конструкции благодаря наличию верхней и нижней отбуртовок;
- приливы для скрепления опок между собой;
- ребра-крестовины, необходимые для дополнительной жесткости и удержания формовочной смеси;
- скобы, цапфы, ручки для транспортировки опок.

Корпус опок может быть выполнен с упрощенным профилем стенок (рис. 3.41, *а*) и стандартными наклонными (см. рис. 3.41, *б*) или прямыми стенками (см. рис. 3.41, *в*). Упрощенный профиль стенки имеет отбуртовку только на установочной плоскости, а стандартный – на установочной и плоскости набивки.

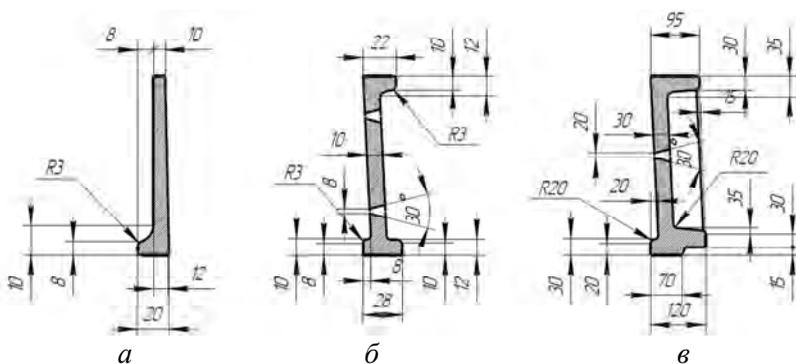


Рис. 3.41. Профили стенок корпуса опок:

а – упрощенный; *б* – стандартный наклонный; *в* – стандартный прямой

Опоки литейные цельнолитые чугунные с упрощенным профилем стенок изготавливаются с размерами в свету: длиной –

400, 450 и 500 мм, шириной от 300, 350 и 400 мм и высотой от 75, 100, 125, 150 и 200 мм (рис. 3.42) и относятся к ручным.

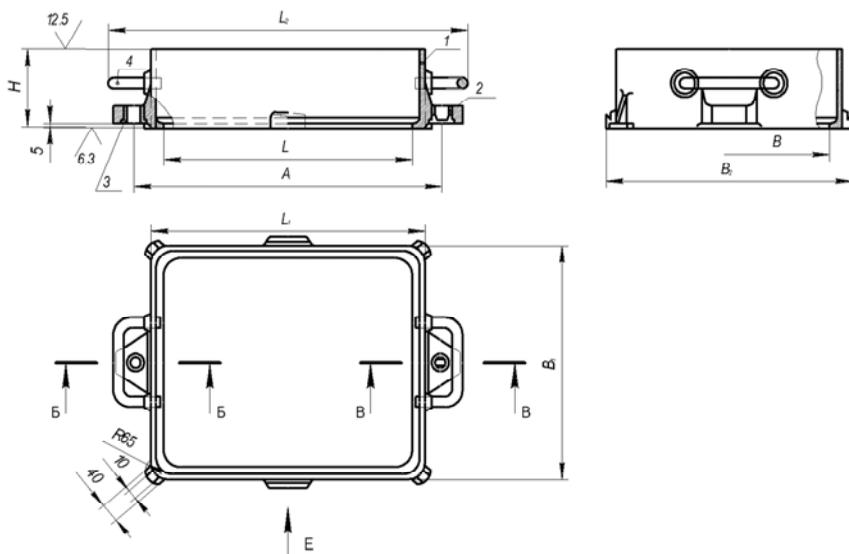


Рис. 3.42. Конструкция цельнолитой чугунной опоки с упрощенным профилем стенок:

1 – корпус; 2 – втулка направляющая; 3 – втулка центрирующая; 4 – скоба

Центрирующая и направляющая втулки устанавливаются в отверстия, расположенные в специальных приливах на торцевых стенках корпуса опоки, конструкция которых изображена на рис. 3.43, а, б. При высоте опоки (H свыше 100 мм) предусматриваются специальные скобы, предназначенные для транспортировки опок (см. рис. 3.43, а). Для транспортировки более низких опок (H до 100 мм) предусматриваются специальные приливы, которые являются продолжением приливов, где устанавливаются центрирующая и направляющая втулки (см. рис. 3.43, б).

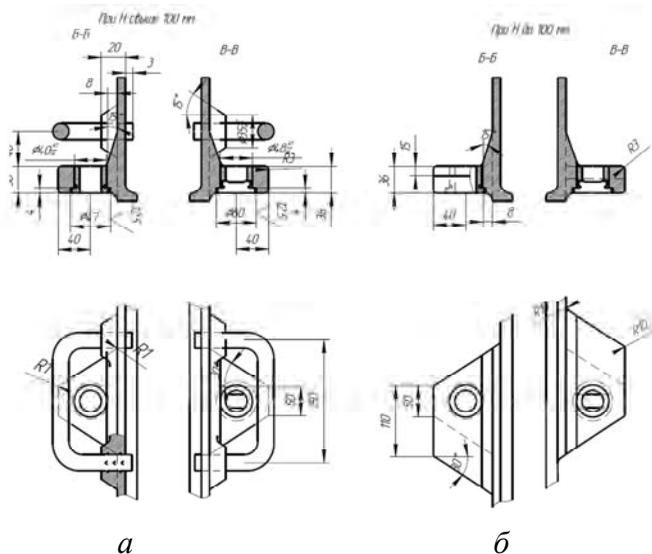


Рис. 3.43. Конструкции приливов для установки центрирующей и направляющей втулок и элементов транспортировки опок:
а – H свыше 100 мм; *б* – H до 100 мм

На боковых стенках опоки предусматриваются приливы для крепления опок скобами (рис. 3.44).

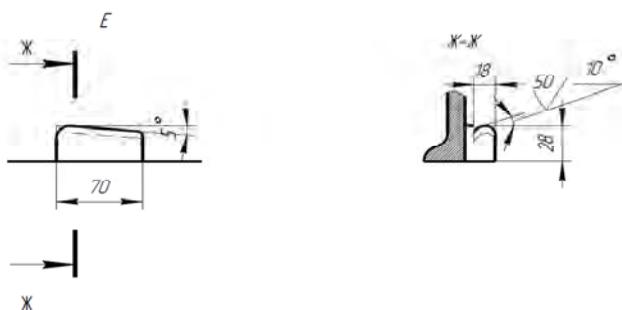


Рис. 3.44. Конструкция приливов для крепления опок

Основные конструктивные размеры цельнолитых чугунных опок с упрощенным профилем стенок соответствуют ГОСТ 14996–69, ГОСТ 14997–69. Такая конструкция опок предназначена для

изготовления песчаных литейных форм при машинной и ручной формовке.

Конструкция цельнолитой чугунной опоки со стандартной наклонной стенкой представлена на рис. 3.45. Отличие конструкций опок (см. рис. 3.43 и рис. 3.45) заключается в различии профилей стенок корпуса и элементов транспортировки. Стандартный профиль стенки корпуса опоки (см. рис. 3.45) имеет по периметру продолговатые конические вентиляционные отверстия (рис. 3.46), предназначенные для выхода газов из опоки в атмосферу, образующихся при заливке формы жидким металлом. Конусность вентиляционных отверстий указана на рис. 3.41, б. Для транспортировки данных предусматриваются четыре ручки 4 (см. рис. 3.45). Конструкции и размеры опок со стандартным профилем наклонной стенки соответствуют ГОСТ 14998–69, ГОСТ 14999–69 и используются для машинной и ручной формовки.

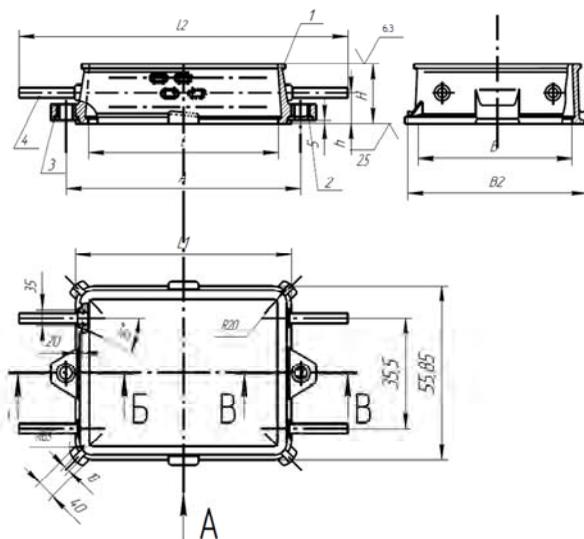


Рис. 3.45. Конструкция цельнолитой чугунной опоки с размерами в свету: длиной 400, 450 и 500 мм, шириной 300, 350 и 400 мм, высотой от 100, 125, 150 и 200 мм 1 – корпус; 2 – втулка направляющая; 3 – втулка центрирующая; 4 – ручки

Конструкция цельнолитых чугунных прямоугольных комбинированных опок размерами в свету: длиной 500 мм, шириной 400 мм, высотой 150 и 200 мм представлена на рис. 3.46.

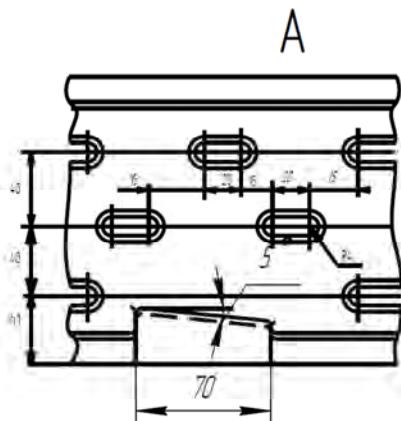


Рис. 3.46. Расположение и размеры газоотводящих отверстий

Данная конструкция опок предназначена для изготовления песчаных литейных форм при машинной и ручной формовке (рис. 3.47).

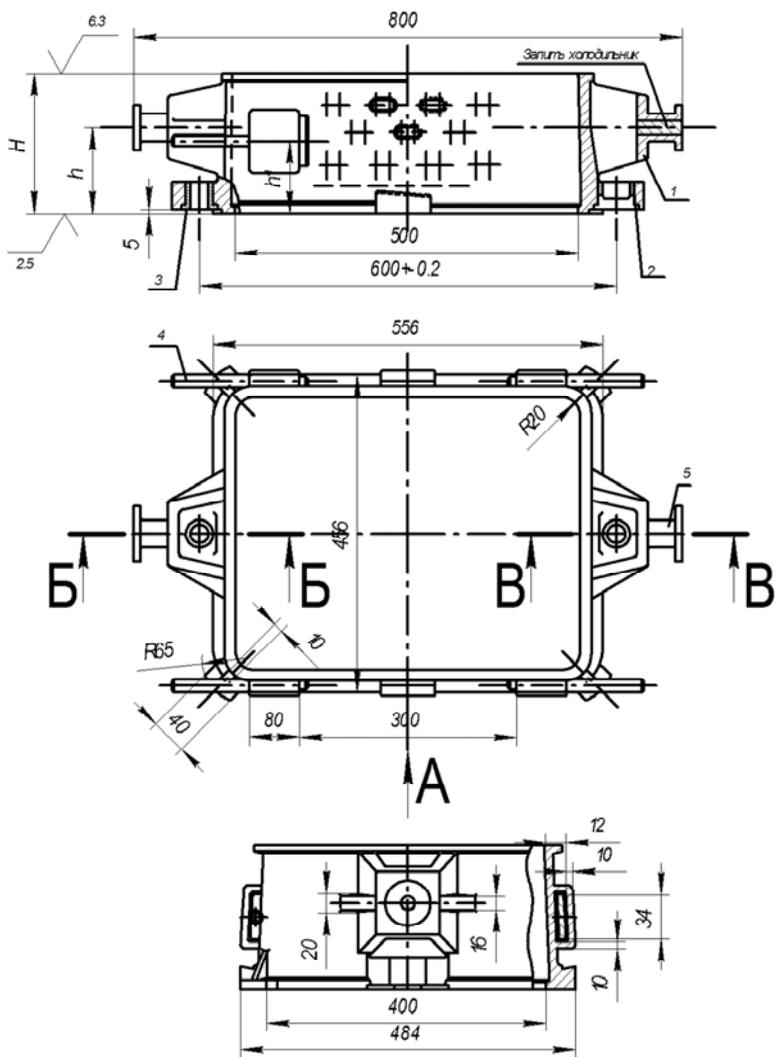


Рис. 3.47. Конструкция цельнолитых чугунных комбинированных опок:
 1 – корпус; 2 – втулка направляющая; 3 – втулка центрирующая; 4 – ручки;
 5 – цапфы

Опоки транспортируются как вручную, так и с помощью подъемно-транспортных механизмов. Конструкция цапф для опок

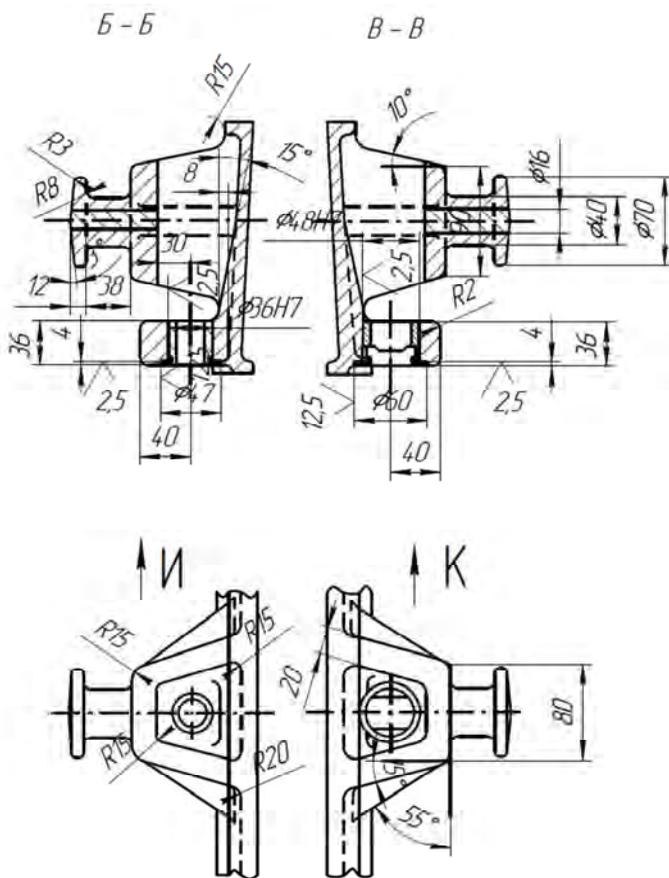


Рис. 3.49. Конструкция корпуса с цапфами для комбинированных опок высотой 200 мм

Увеличение размеров опок в свету длиной свыше 600 мм и шириной более 500 мм требует изменения конструкции опоки в сравнении с вышеприведенными. Опоки выполняются с ребрами-крестовинами, расположенными у плоскости набивки, увеличивается количество приливов для скрепления скоб, а также изменяются конструктивные размеры отдельных элементов опоки (см. рис. 3.51, 3.52, 3.53, 3.54). Толщина ребер-крестовин берется равной толщине стенки опоки и делается с уклоном менее 1:75.

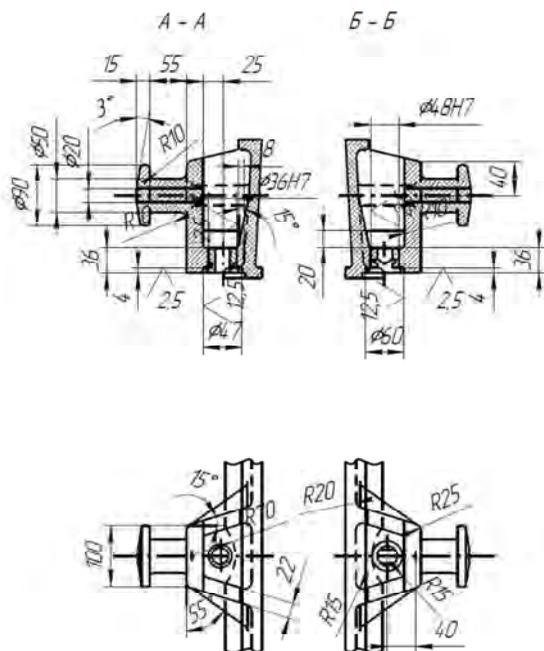


Рис. 3.52. Конструкция корпуса с цапфами для крановых опок высотой до 150 мм

С увеличением высоты опоки ($H > 400$ мм) по всему боковому периметру корпуса дополнительно предусматривается ребро жесткости, расположенное на высоте, равной $H/2$ (рис. 3.55, а).

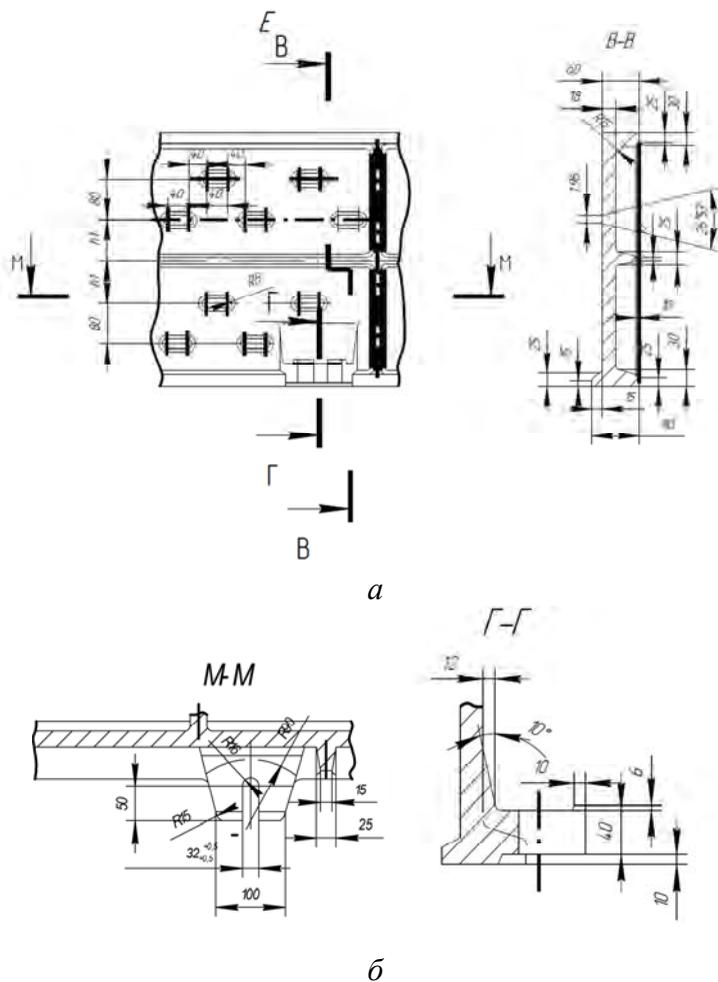


Рис. 3.55. Конструкция корпуса крановых опок высотой более 400 мм:
 а – конструкция стенки опоки; б – конструкция элементов крепления опок

В цельнолитых чугунах опоках с размерами в свету; длиной 1 200, 1 400 мм и шириной 900, 1 000 мм изменяется конструкция элементов скрепления (см. рис. 3.55, б). Крепежные приливы делаются под крепежные болты М30-7Н. Для опок с размерами в свету: длиной от 1 600 до 2 200 мм и шириной 1000–1 800 мм увеличивается количество крепежных приливов до трех с каждой стороны (рис. 3.56). Опоки длиной 2000 мм и более, шириной 1 200 мм и выше имеют по две направляющие и две центрирующие втулки, а также стальные цапфы 2, конструкция которых представлена на рис. 3.57.

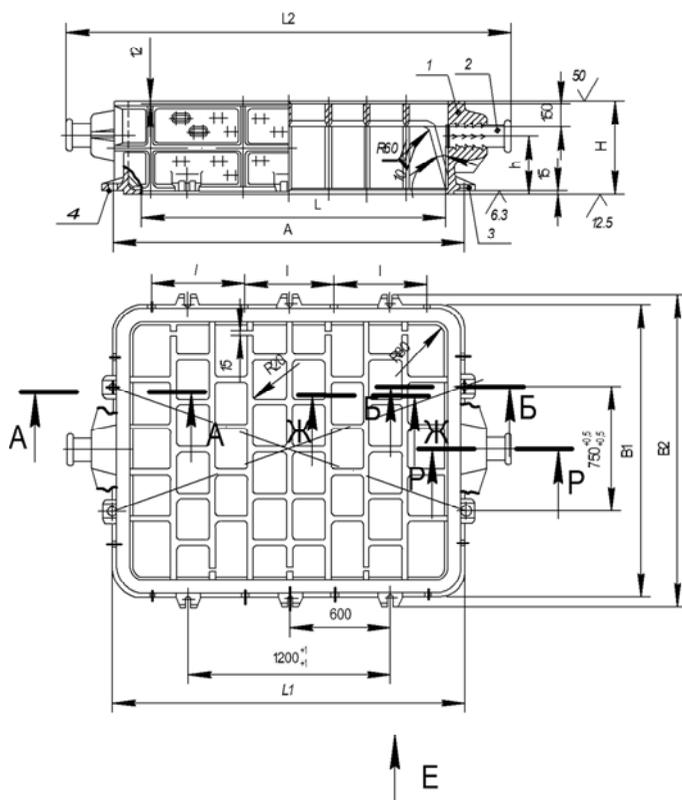


Рис. 3.56. Конструкция цельнолитых крановых опок с размерами в свету длиной от 1 600 до 2 200 мм и шириной 1 000–1 800 мм:
 1 – корпус; 2 – цапфа; 3 – втулка направляющая; 4 – втулка центрирующая

При $H = 300$ мм

При H свыше 300 мм

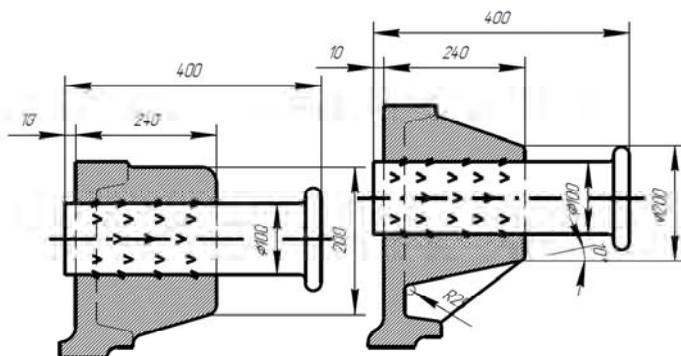


Рис. 3.57. Конструкция стальных цапф

Для опок с размерами в свету: длиной 2 400 мм и более и шириной свыше 1 600 мм крепежные приливы делают под два болта каждый, а на боковых стенках корпуса опок предусматриваются четыре стальные скобы, предназначенные для более точного снятия готовой формы с модели (рис. 3.58).

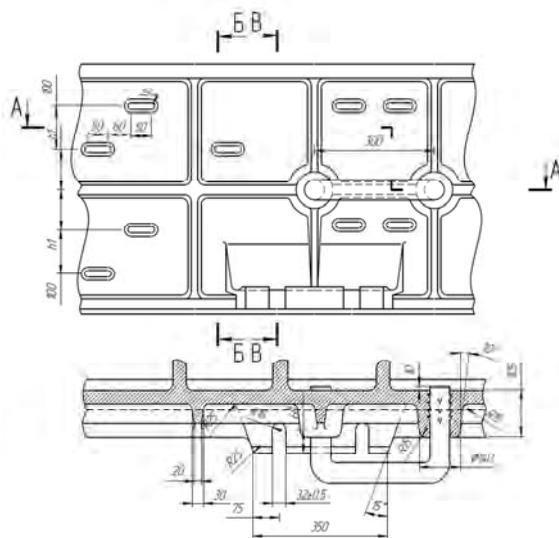


Рис. 3.58. Конструкция опок со стальными скобами

Конструкция центрирующих и направляющих втулок представлена на рис. 3.59, 3.60.

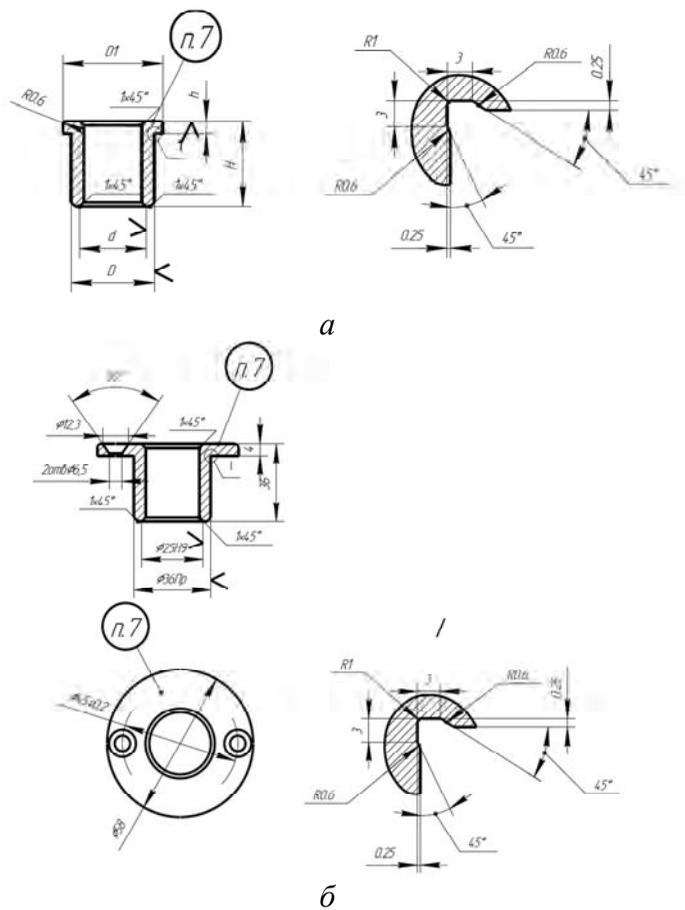
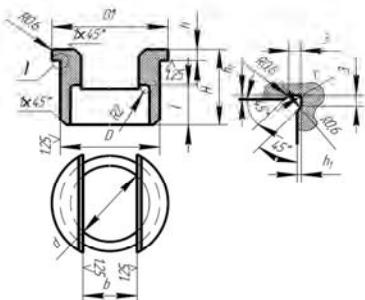
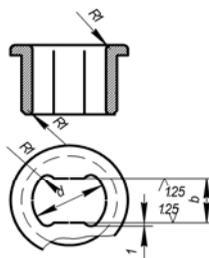


Рис. 3.59. Втулки центрирующие для литейных опок:
 а – для стальных и чугунных опок; б – для алюминиевых опок

Исполнение 1

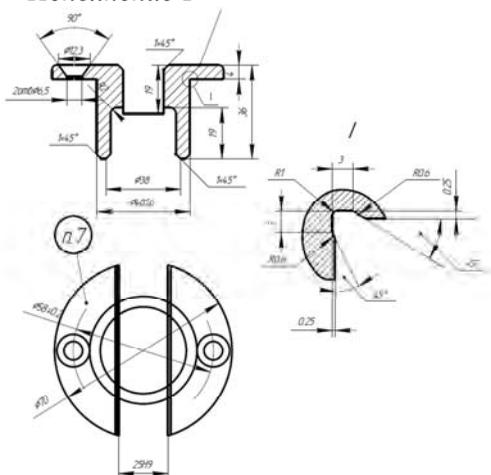


Исполнение 2

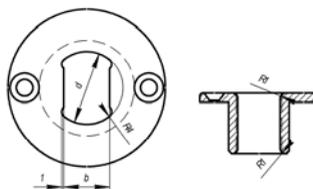


а

Исполнение 1



Исполнение 2



б

Рис. 3.60. Втулки направляющие для литейных опок:
а – для стальных и чугунных опок; б – для алюминиевых опок

Конструкция и размеры цельнолитых стальных опок, предназначенных для изготовления песчаных литейных форм при машинной и ручной формовке, соответствуют ГОСТ 14973–69–ГОСТ 14995–69.

Конструкция и размеры цельнолитых чугунных опок (то же, что и верхняя вставка) соответствуют ГОСТ 14996–69–ГОСТ 15022–69.

Однако данные стандарты не распространяются на опоки, применяемые при формовке методом прессования под высоким удельным давлением.

Конструкция и размеры цельнолитых опок из алюминиевых и магниевых сплавов соответствуют ГОСТ 15491–70 – ГОСТ 15506–70.

Опоки из алюминиевых и магниевых сплавов предназначены для изготовления песчаных литейных форм при ручной формовке. Изготавливаются с размерами в свету: длиной от 300 до 900 мм, шириной от 250 до 700 мм и высотой от 75 до 300 мм.

3.7. Технические требования к опокам

1. Опоки должны изготавливаться в соответствии с требованиями действующих стандартов по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

2. Материалом для опок являются:

– цельнолитых чугунных – чугун марок ВЧ 45; ВЧ 50;

– цельнолитых стальных и сварных из литых элементов – сталь марок 35Л, 40Л и 45Л;

алюминиевых – алюминиевые сплавы марок АЛ-4В, АЛ9В, АЛ10В и АЛ14В;

– сварных из стандартного проката стальных опок – сталь 35.

3. Поверхность отливок цельнолитых опок и литых деталей сварных опок должны быть очищены от формовочной смеси, пригара и окалины. Заливы, заусенцы, места подвода металла и другие неровности должны быть обрублены и зачищены. Не допускаются трещины, спаи, ужимы и раковины глубиной более $\frac{1}{4}$ толщины стенки и диаметром более 15 мм. Все дефекты должны быть заварены и зачищены.

4. Отливки чугунных и стальных опок и сварные опоки из литых элементов и стандартного проката перед механической обработкой должны быть подвергнуты отжигу.

5. Предельные отклонения от плоскости поверхностей разъема и набивки опок, беговых дорожек не должны превышать 0,16 мм, а предельные отклонения от параллельности этих плоскостей не должны превышать 0,25 мм на длине 1000 мм.

6. Предельные отклонения от перпендикулярности осей центрирующих отверстий к плоскости разъема опок не должны превышать

0,03 мм на длине 100 мм. Посадка втулки и штыря должна быть не более $\frac{H8}{h8}$, а посадка втулки и центрирующих отверстий – не более

$\frac{H8}{h8}$ для всех опок.

7. Отклонения от параллельности поверхности Г относительно поверхности Г₁ и поверхности Д относительно поверхности Д₁ (см. табл. 3.21). Не более 0,1 мм на длине 800 мм. Отклонение от перпендикулярности поверхностей Г и Г₁ к поверхностям Д и Д₁ не более 0,1 мм на длине 1 000 мм. Отклонение от симметричности осей отверстий штырей и втулок относительно плоскостей симметрии Ж и К не более 0,1 мм на длине 800 мм.

8. Шероховатость рабочих поверхностей опок должна быть, мкм, не более

- плоскость разъема $Rz\ 20$
- плоскость набивки $Rz\ 20$
- плоскость беговой дорожки $Ra\ 2,5$
- отверстие под центрирующую и направляющую втулки $Ra\ 2,5$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кукуй, Д. М. Теория и технология литейного производства : в 2 ч. / Д. М. Кукуй, В. А. Скворцов, Н. В. Андрианов. – М. : ИНФРА-М, 2011. – Ч. 2 : Технология изготовления отливок в разовых формах. – 2011. – 405 с.
2. Трухов, А. П. Технология литейного производства: литье в песчаные формы / А. П. Трухов. – М. : Академия, 2005. – 415 с.
3. Кукуй, Д. М. Теория и технология литейного производства / Д. М. Кукуй, В. А. Скворцов, В. Н. Эктова. – Минск : Дизайн ПРО, 2000. – 415 с.
4. Балабин, В. В. Изготовление деревянных модельных комплектов / В. В. Балабин. – М. : Высшая школа, 1983. – 272 с.

Учебное издание

СКВОРЦОВ Валерий Александрович
НИКОЛАЙЧИК Юрий Александрович

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНАСТКИ
ДЛЯ РАЗОВЫХ ФОРМ**

Учебно-методическое пособие
к практическим занятиям
для студентов дневной и заочной форм обучения
специальности 1-36 02 01
«Машины и технология литейного производства»

Редактор *О. В. Ткачук*
Компьютерная верстка *А. Г. Занкевич*

Подписано в печать 25.11.2015. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 6,97. Уч.-изд. л. 5,45. Тираж 100. Заказ 370.

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