

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Машины и технология литейного производства»

В. А. Скворцов
Ю. А. Николайчик
Ф. И. Рудницкий

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОКИЛЕЙ

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-36 02 01
«Машины и технология литейного производства»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области металлургического оборудования и технологий*

Минск
БНТУ
2020

УДК 621.746.073(075.8)

ББК 34.61

С42

Р е ц е н з е н т ы:

канд. техн. наук, профессор кафедры «Материаловедение
и проектирование технических систем» Белорусского
государственного технологического университета *С. Е. Бельский*;

канд. техн. наук, декан механико-технологического факультета

Гомельского государственного университета им. Сухого

И. Б. Одарченко

Скворцов, В. А.

С42

Основы конструирования кокилей : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» / В. А. Скворцов, Ю. А. Николайчик, Ф. И. Рудницкий. – Минск: БНТУ, 2020. – 122 с.

ISBN 978-985-583-256-1.

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

УДК 621.746.073(075.8)

ББК 34.61

ISBN 978-985-583-256-1

© Скворцов В. А., Николайчик Ю. А.,
Рудницкий Ф. И., 2020

© Белорусский национальный
технический университет, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФОРМАХ	5
1.1. Проектирование отливок и выбор плоскости разъема кокиля.....	5
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИТНИКОВО-ПИТАЮЩИХ СИСТЕМ	13
2.1. Конструкции литниковых систем	13
2.2. Расчет литниковых систем	19
2.3. Проектирование вентиляционных систем	21
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОКИЛЕЙ.....	25
3.1. Выбор конструкции кокиля.....	25
3.2. Определение толщины и конструкции стенки кокиля.....	30
3.3. Конструкция замков для скрепления створчатых кокилей ..	50
3.4. Конструкции механизмов для выталкивания отливок.....	57
3.5. Приспособления для извлечения стержней из отливок.....	71
3.6. Параметры шероховатости поверхностей кокиля.....	112
4. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОКИЛЕЙ.....	115
5. ТЕХНОЛОГИЯ ЛИТЬЯ В ОБЛИЦОВАННЫЕ КОКИЛЯ	118
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	121

ВВЕДЕНИЕ

Кокильное литье, или литье в постоянные формы, – это литье металла, осуществляемое свободной заливкой. Кокиль – металлическая форма с естественным или принудительным охлаждением, заполняемая расплавленным металлом под действием гравитационных сил.

Как в свое время писал профессор Н. Н. Рубцов, «мысль заменить разовую форму более стойкой полупостоянной, а еще лучше постоянной, без сомнения, была неотвязчивой мечтой древних литейщиков». И неудивительно, что уже в давние времена литейщики использовали каменные формы, а в отдельных случаях простые металлические для повторяющихся (серийных) изделий.

Кокиль представляет собой форму многоразового использования. Поскольку металлические материалы значительно отличаются по своим свойствам от неметаллических формовочных материалов (большей теплопроводностью, прочностью, практически нулевыми газопроницаемостью и газотворностью и др.), то в кокиле создаются особые условия формирования отливок.

Если металлические части кокиля не оказывают существенного влияния на формирование и свойства отливки, то их называют холодильниками.

Важным элементом кокиля является защитное покрытие его рабочей поверхности, которое уменьшает интенсивность теплообмена между отливкой и формой, снижает термические напряжения в стенке формы, предохраняет ее от эрозионного разрушения. Покрытие создает в форме определенную газовую атмосферу, обеспечивает в некоторых случаях поверхностное модифицирование и легирование отливки, изменяет газопроницаемость вентиляционных устройств, а также воздействует на силу трения между отливкой и кокилем.

В процессе термического и механического взаимодействия между отливкой и кокилем нередко возникает большой или меньший газовый зазор. Его влияние в термическом отношении аналогично влиянию защитного покрытия.

В учебно-методическом пособии подробно представлены все необходимые материалы для проектирования отдельных деталей и кокилей в целом. Описаны существующие конструкции кокилей и приспособлений, а также даны рекомендации по выбору материалов для их изготовления, выбору типов и методики расчета литниковых и вентиляционных систем.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФОРМАХ

1.1. Проектирование отливок и выбор плоскости разъема кокиля

Общие требования к отливкам, получаемых в кокилях следующие:

– габаритные размеры отливок должны быть как можно меньшими, а их конфигурация должна обеспечивать возможность использования кокилей с плоскими разъемами и металлическими стержнями, число разъемов формы и число стержней должны быть минимальными;

– необходимо предусмотреть обтекаемую конфигурацию отливки: без острых углов, без резких переходов от одной поверхности к другой, без высоких ребер и выступов, без глубоких отверстий и карманов;

– необходимо правильно выбирать толщину и уклоны стенок отливок, чтобы обеспечить заливку и условия питания всех элементов;

– в отливках должно быть предусмотрено такое сочетание конструктивных элементов, при котором уменьшается торможение усадки и обеспечивается легкая разборка формы.

Чем полнее конструкция отливки удовлетворяет указанным требованиям, тем она технологичнее. Примеры нетехнологичного и технологичного выполнения элементов отливок при литье в кокиль и примеры улучшения конструкций отливок приведены на рис. 1.1–1.4.

Стальная отливка втулки (рис. 1.2, *a*, I), наружная поверхность которой образована кокилем, а внутренняя – песчаным стержнем, имеет утолщение (поясок) *П* на внешней поверхности, что не позволяет использовать вытряхную металлическую форму. Пример улучшения ее конструкции приведен на рис. 1.2, *б*, I.

Отливки не должны иметь поднутрений *Д* в полости (рис. 1.2, *a*, II). При их отсутствии (рис. 1.2, *б*, II) появляется возможность применения неразъемных металлических стержней.

Разъем кокиля должен быть плоским, что удешевляет его изготовление и повышает точность отливки. Например, ребро *Р* на отливке (рис. 1.2, *a*, III) не позволяет сделать разъем кокиля плоским. Плоский разъем кокиля можно сделать, изменив конструкцию отливки (рис. 1.2, *б*, III).

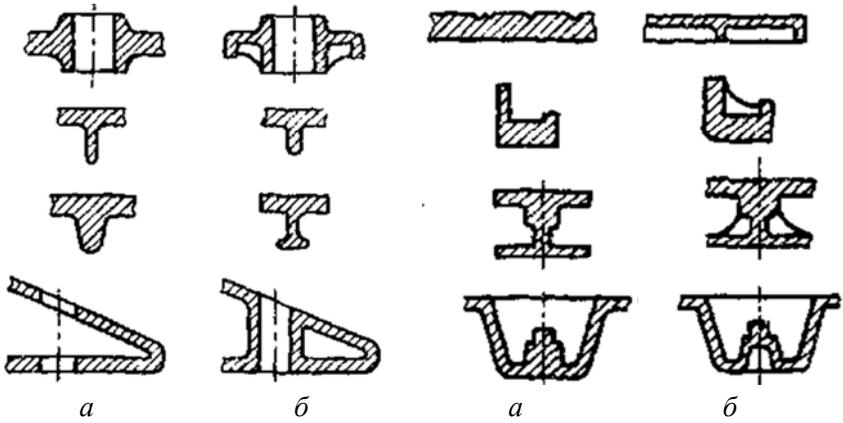


Рис. 1.1. Конструктивные элементы отливок:
a – нетехнологичные; *б* – технологичные

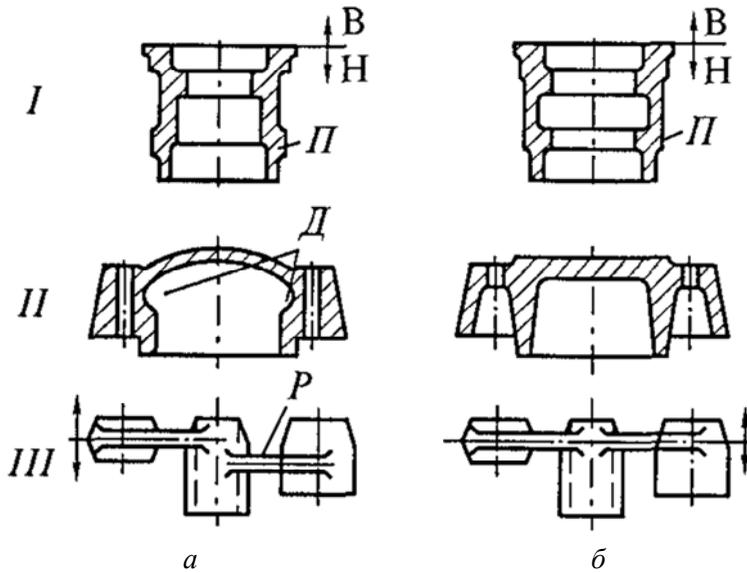


Рис. 1.2. Конструкции кокильных отливок:
a – неправильные (I–III); *б* – правильные (I–III);
П – поясик; *Д* – поднутрение; *Р* – ребро;
В, Н – верх и низ линии разреза кокиля

Толщина стенки отливки должна обеспечивать ее необходимую прочность, заполнение формы и питание отливки при затвердевании. Минимальные толщины стенок приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Минимальная толщина стенок отливок

Материал отливки	Параметр стенки отливки	
	Площадь поверхности, мм ²	Минимальная толщина, δ_1 , мм
Чугун	до 2500	4–6
	2500–12500	6–7
Сталь	2500–12500	8–10
Алюминиевые сплавы *	10000–25000	2,2–4,0
	25000–90000	2,5–4,5
	св. 90000	3,5–5,5
Магниевые сплавы	до 3000	3
Бронза		4–6

*Меньшие значения δ_1 рекомендуется для сплава АК12, большие – для сплавов АК 32 и АК12М2.

Отливку кронштейна нельзя удалить из кокиля из-за выступа 1 и углубления 2 (см. рис. 1.3, а). Улучшенная конструкция кронштейна показана на рис. 1.3, б.

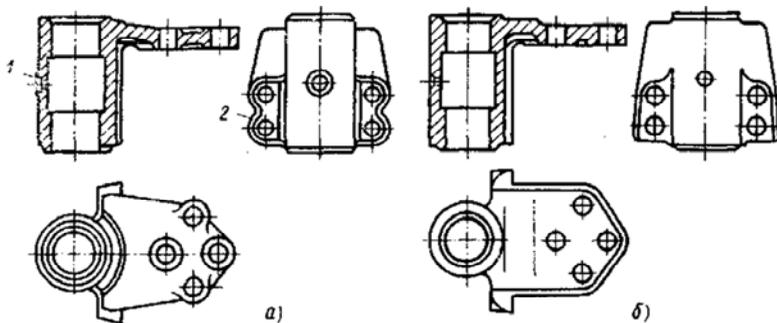


Рис. 1.3. Отливка стального кронштейна
а – нетехнологично; б – технологично

Конструирование отливок из алюминиевых сплавов имеет свои особенности. Отливка (рис. 1.4, *а*) имеет усадочные дефекты в утолщении 1. При изменении конструкции (рис. 1.4, *б*) выполняют карман 2, что исключает причину образования дефекта.

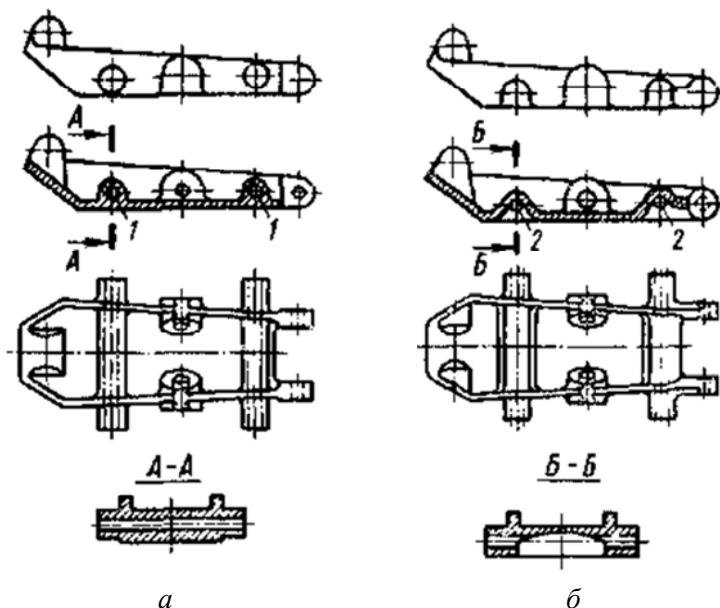


Рис. 1.4. Конструкция отливки из алюминиевого сплава:
а – нетехнологичная; *б* – технологичная

Усадочные дефекты образуются также в тепловых узлах 3 и 4 втулки из алюминиевого сплава (рис. 1.5, *а*). Тонкие фланцы 1 и 2 в сочетании с относительно тонкой стенкой цилиндрической части детали противоречат принципу направленного затвердевания. В отливке корпуса (рис. 1.5, *б*) могут возникнуть усадочные раковины в утолщенных местах 1 и трещины в местах резких переходов 2.

Минимальные толщины δ_1 стенок отливок, получаемых в кокилях, рекомендуется принимать по табл. 1.1.

Для чугунных отливок большие значения δ_1 принимают в том случае, если графит чугуна имеет шаровидную форму, для стальных отливок – если сталь основная. Из-за малой жидкотекучести стали, толщины стенок отливок при литье в кокиль должны быть не

меньше 10–12 мм и лишь в исключительных случаях – 8 мм. Большие значения δ_1 соответствуют преимущественно специальным бронзам, а меньшие – оловянным.

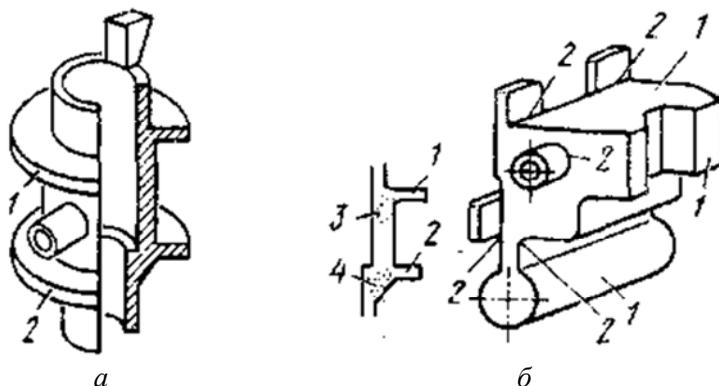


Рис. 1.5. Нетехнологичные конструкции отливок втулки (а) и корпуса (б) из алюминиевого сплава

Толщины внутренних стенок и ребер жесткости принимают равными $0,7\delta_1$. Плавность перехода от одного элемента к другому обеспечивается при условии, что

$$\delta_1^1 / \delta_1^2 \geq 0,8,$$

где – δ_1^1 и δ_1^2 – толщины сопрягаемых стенок, а переход осуществляется на участке длиной

$$l \geq (4 - 5)(\delta_1^2 - \delta_1^1).$$

Радиусы закруглений при сопряжении стенок принимают равными

$$R = (\delta_1^1 + \delta_1^2) / 2;$$

для чугуна $R \geq 3$ мм. Для уменьшения внутренних напряжений в равностенных крестообразных сочленениях отливок из высокопрочного чугуна $R \leq \delta_1^1$. В случае разностенного крестообразного сочленения R должно быть не более толщины тонкой стенки.

Уклоны стенок, рекомендуемые при литье в кокиль, приведены в табл. 1.2. Для определения уклонов внутренних стенок и ребер жесткости табличное значение рекомендуется увеличить в 1,5–3,0 раза.

При рациональном конструктивном исполнении элементов кокиля, отработанных режимов охлаждения уклоны стенок могут быть меньше указанных в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Уклоны стенок отливок

Материал отливки	Уклоны поверхности отливки, %*		
	Наружной	Внутренней (со стороны металлического стержня) при высоте стенки, мм.	
		до 50	свыше 50
Чугун***	1,0–7,0	–	–
Углеродистая сталь	5,0	–	–
Сплавы			
алюминиевые	1,0–1,5	5,0	2,0–2,5**
магниевые	2,5	3,0	2,0–3,0
медные	1,5	7,0	3,0–3,5**
цинковые	0,5	2,0	1,0

*От высоты стенки отливки.

**Для тонкостенных отливок

***Уклон стенки отливки из чугуна зависит от высоты ее стенки:

Высота стенки, мм	до 50	51–100	101–500
Уклон, % высоты стенки	4,0–7,0	2,0–5,0	1,0–3,0

Предельные размеры отверстий в отливках, получаемые с помощью металлических стержней, приведены в табл. 1.3.

Классы точности размеров и масс и ряды припусков на обработку отливок резанием, получаемых литьем в кокиль, регламентируется ГОСТ 26645-85.

Меньшие классы точности относятся к простым отливкам при их массовом производстве, а большие – к сложным отливкам при их мелкосерийном и индивидуальном производстве. К средним клас-

сам можно отнести отливки средней сложности при их механизированном серийном производстве.

Таблица 1.3

Предельные размеры отверстий, получаемых в отливках

Материал отливки	Минимальный диаметр d, мм	Максимальная длина отверстий		Уклоны стержня, % его длины
		глухих	сквозных	
Чугун и медные сплавы	10	(1,5–2,0) d	(2–3) d	1,5
Углеродистая сталь	12			
Сплавы алюминиевые цинковые	8	2,0 d	(3–6) d	2,0–3,0
	6	(2,0–3,0) d		

Выбор положения отливки в кокиле и его разъем является важным элементом проектирования технологического процесса литья. От правильности выбора зависят качество отливок и трудоемкость их изготовления, а также стойкость кокилей.

Положение отливки в кокиле и поверхности его разьема определяют с учетом следующих условий:

- направленного затвердевания каждого элемента отливки и нижнего положения обрабатываемых и наиболее ответственных поверхностей детали;
- плавного заполнения полости кокиля заливаемым металлом при соблюдении принципа направленного затвердевания и использования наиболее коротких элементов литниковой системы;
- удобного для зачистки расположения заливок по поверхности разьема кокиля;
- простого и надежного отвода газов из полости кокиля;
- смещенного (не менее чем на 2–3 мм) относительно острых кромок расположения поверхности разьема формы (рис. 1.6), что особенно важно при производстве отливок, склонных к трещинообразованию, т. е. из чугуна и стали;

- удобного для обработки резанием расположения базовых и установочных поверхностей (отсутствие заусенцев и заливов; возможного расположения базовых и обрабатываемых поверхностей в одной полуформе);
- максимального использования металлических стержней;
- легкой установки и надежной фиксации в кокиле песчаных стержней;
- легкого извлечения отливки из кокиля;
- использование механизированных и автоматизированных приспособлений для сборки, разборки и заливки кокиля.

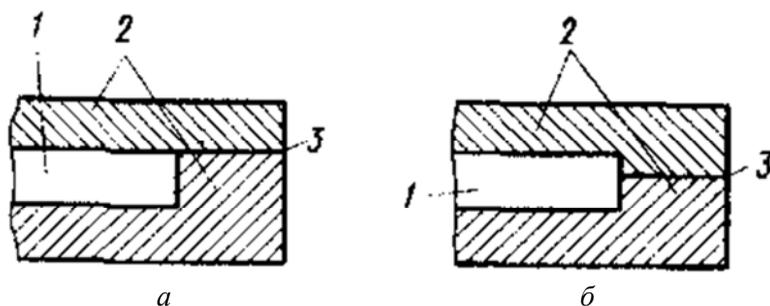


Рис. 1.6. Расположение поверхности разъема кокиля по отношению к стенке отливки
a – неправильное; *б* – правильное;
 1 – отливка; 2 – кокиль; 3 – поверхность разъема

При механизированном производстве наиболее удобным, с точки зрения извлечения отливки из формы заливки металла с помощью заливочных машин, механизированной очистки и окраски, являются кокили с вертикальной плоскостью разъема.

При литье тонкостенных крупногабаритных отливок из чугуна с пластинчатым графитом, а также деталей типа колес или катков из чугуна с шаровидным графитом рекомендуются кокиля с горизонтальным разъемом.

В вытряхных кокилях, наиболее простых при обслуживании, получают отливки более высокой размерной точности, чем в разъемных кокилях.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИТНИКОВО-ПИТАЮЩИХ СИСТЕМ

2.1. Конструкции литниковых систем

Проектирование осуществляется в следующей последовательности: выбирают тип литниковой системы, определяют конструктивное исполнение выбранного типа (в том числе конструкцию и форму стояка, питателей и других элементов) и рассчитывают размеры элементов системы. Основные разновидности литниковых систем для литья в кокиль приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Основные разновидности кокильных литниковых систем

Отличительный признак	Разновидность системы
Место подвода расплава к рабочей полости формы	Верхняя, боковая, нижняя (сифонная), ярусная
Конфигурация стояка	С прямым, наклонным или изогнутым стояком
Форма поперечного сечения стояка	С круглым, овальным или многогранным стояком
Форма поперечного сечения питателя	С круглым, овальным, трапецевидным, щелевым или сегментным питателем
Наличие фильтровальной сетки	С фильтровальной сеткой или без нее
Изменяемость во времени гидравлических характеристик	С постоянными (стационарная) или переменными (нестационарная) гидравлическими характеристиками

При проектировании литниковых систем учитывают общие требования, предъявляемые к литниковым системам, и специальные – связанные особенностью технологии. Конструкция литниковых систем существенно влияет на стойкость кокилей.

Установлено, что верхние литниковые системы (рис. 2.1, 2.2) обеспечивают наиболее высокую стойкость кокилей. Кроме того, такие системы весьма экономичны и наиболее эффективно подпитывают отливки из литниковой чаши и улавливают неметаллические включения.

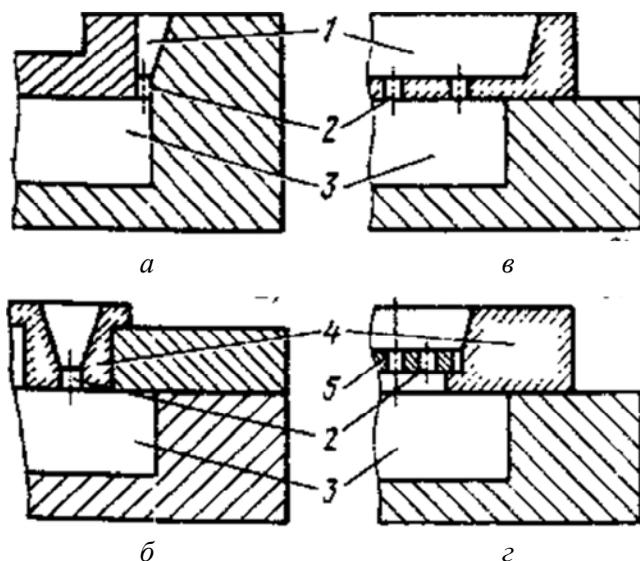


Рис. 2.1. Схемы литниковых систем для заливки сверху кокилей с горизонтальным разъемом и литниковой чашей и питателем:
а – в вертикальном стыке элементов кокилей; *б* – в песчаном стержне;
в – при дождевом подводе металла;
г – при дождевом подводе металла через всплывающий стержень;
 1 – литниковая чаша; 2 – питатель; 3 – рабочая полость кокиля;
 4 – песчаный стержень литниковой чаши; 5 – всплывающий стержень

Боковые, ярусные и сифонные литниковые системы применяются при изготовлении высоких и сложных отливок. Боковые системы широко применяются обычно при литье в многоместные кокили, что позволяет уменьшить массу литниковой системы от суммарной массы отливок.

При получении отливок из сплавов, заливаемых при высоких температурах, литниковые системы стремятся располагать в разовых неметаллических элементах форм – стержнях или огнеупорных

изделиях. В качестве таких элементов часто используют стержни, оформляющие контур отливки (рис. 2.3). Литниковые элементы в неметаллических элементах рекомендуется применять, если продолжительность заливки превышает 10 с.

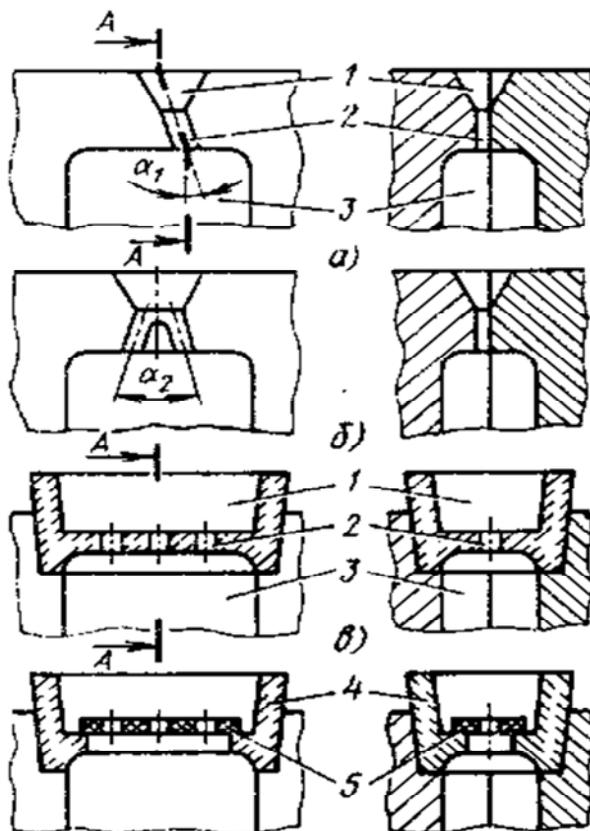


Рис. 2.2. Схемы литниковых систем для заливки сверху кокилей с вертикальным разъемом

При проектировании литниковых систем необходимо учитывать, что для получения тонкостенных чугуновых отливок лучше всего использовать системы с короткими элементами и с питателями, толщина которых не менее 3 мм и не более 0,7–0,8 от толщины стенки отливки.

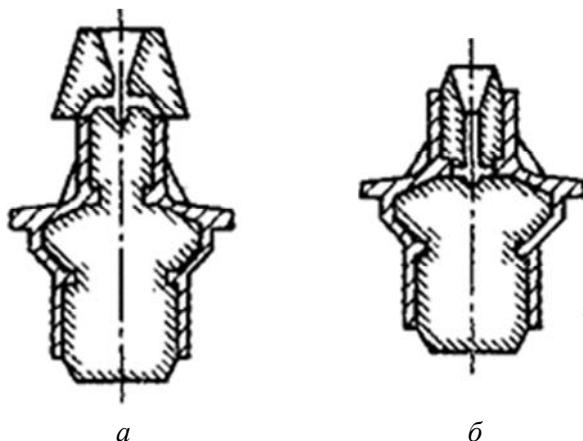


Рис. 2.3. Схемы литниковых систем для заливки сверху (*а*) и сбоку (*б*) через формообразующий песчаный стержень

Большое разнообразие литниковых систем применяют при литье в кокиль цветных сплавов (рис. 2.4). В этом случае используют практически все разновидности литниковых систем, приведенных в табл. 2.1.

Литниковые системы с верхним подводом применяют для мелких невысоких отливок типа втулок и колец (рис. 2.4, I примеры 1–3). Такие литниковые системы просты, позволяют достичь высокого коэффициента выхода годного, способствуют направленному затвердеванию отливок.

Литниковые системы с подводом расплава снизу используют для отливок корпусов, высоких втулок, крышек. Для уменьшения скорости входа расплава в форму стояк делают зигзагообразным (рис. 2.4, II, пример 1), наклонным (рис. 2.4, II, пример 2) или прямым (рис. 2.4, II, пример 3). Для задержания шлака устанавливают шлакозадерживающие бобышки (рис. 2.4, II, пример 1Б), а для удаления первых охлажденных порций расплава, содержащих шлаковые включения, используют промывники (рис. 2.4, II, пример 3П).

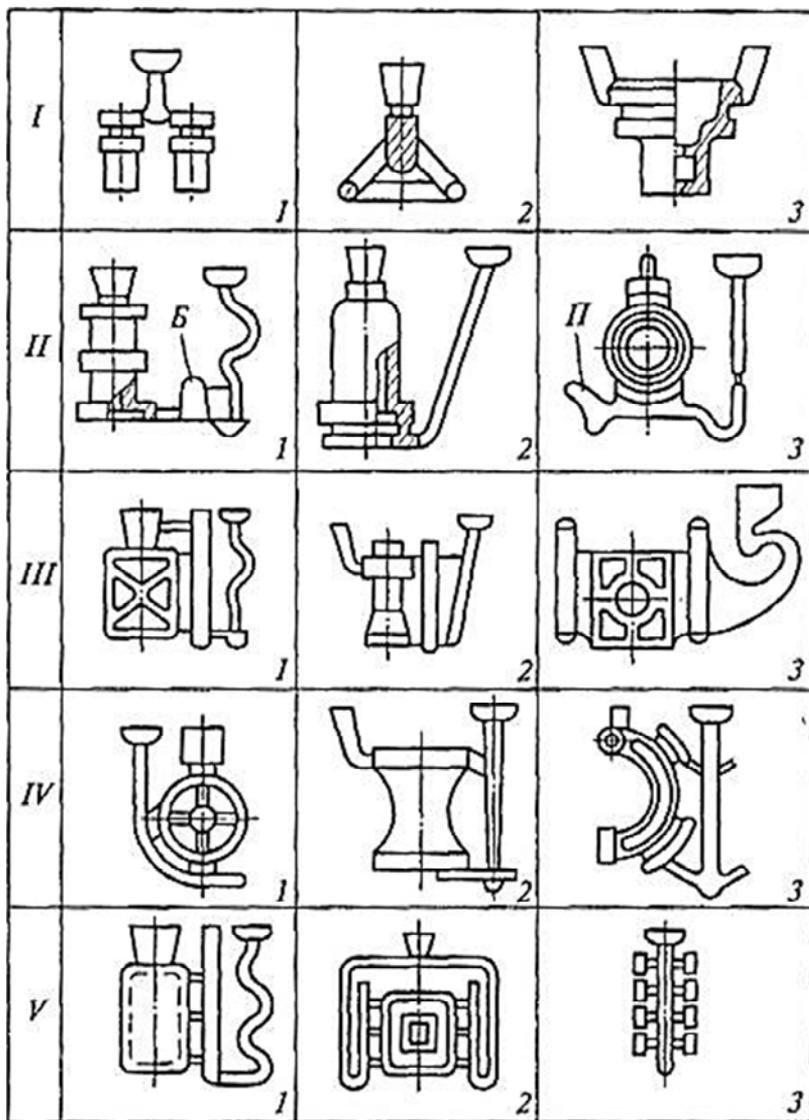


Рис. 2.4. Схемы литниковых систем для литья в кокиль цветных сплавов:
 I – подвод металла сверху, примеры 1–3; II – подвод металла снизу, примеры 1–3;
 III – подвод металла сбоку, примеры 1–3; IV – комбинированные системы,
 примеры 1–3; V – ярусные системы, примеры 1–3;
 Б – бобышка; П – промывник

Литниковые системы с подводом расплава сбоку через ярусные или щелевые и комбинированные питатели (рис. 2.4, III, IV, V, примеры 1–3), сохраняют преимущества сифонной заливки, чем способствуют направленному затвердеванию отливки, так как в верхних частях формы температура залитого расплава будет выше чем в нижних. На практике используют несколько вариантов таких систем. Стояки могут быть наклонными, зигзагообразными или прямыми. Первые два (рис. 2.4, III, 1, 2) снижают скорость, исключают захват воздуха, образование шлаков и пены в литниковой системе, обеспечивают плавное заполнение. Применяются при получении крупных высоких отливок. Обязательным элементом такой литниковой системы является вертикальный канал, являющийся коллектором. Расплав из чаши поступает в наклонный или зигзагообразный стояк, а из него в вертикальный канал и вертикальный щелевой питатель или ярусные питатели. Соотношение площадей поперечных сечений элементов литниковой системы подбирают так, чтобы уровень расплава в форме во время его заполнения был ниже уровня в канале 3 (рис. 2.5). Размеры канала 3 и питателя 4 назначают в соответствии с толщиной стенки отливки 5 таким образом, чтобы избежать образования усадочных дефектов в отливке. Расплав в канале 3 и питателе 4 должен затвердевать позже чем в отливке. Недостатком таких литниковых систем является большой расход металла на литниковую систему и сложность отделения ее от отливки.

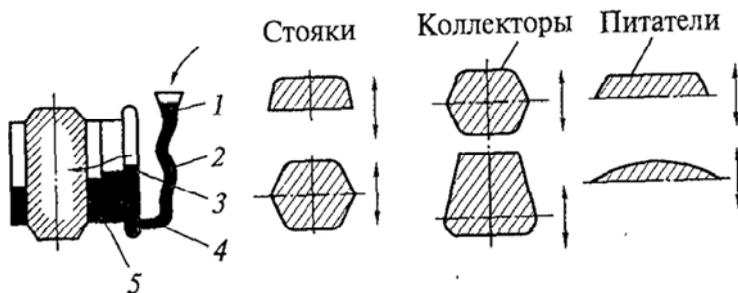


Рис. 2.5. Соотношение элементов щелевых литниковых систем:
1 – чаша; 2 – стояк; 3 – канал; 4 – щелевой питатель; 5 – отливка

Литниковые системы с ярусным подводом используются для сложных тонкостенных отливок. Нижний питатель способствует

спокойному заполнению формы, а через верхний питатель наиболее горячий расплав подается под прибыль, для улучшения ее питающего действия.

2.2. Расчет литниковых систем

Расчет размеров литниковой системы начинают с определения площади поперечного сечения узкого элемента. Для черных сплавов самым узким элементом является питатель, а для цветных сплавов – стожок. Расчет производят по формуле

$$F_{\text{пит(ст)}} = \frac{G}{\rho t \mu \sqrt{2gH_p}}, \quad (2.1)$$

где G – масса отливок с литниково-питающей системой;

ρ – плотность расплава, кг/м^3 ;

$t_{\text{зал}}$ – время заливки, с;

μ – коэффициент расхода;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

H_p – расчетный статический напор, м.

Время заливки $t_{\text{зал}}$ можно определить по формуле

$$t_{\text{зал}} = \frac{H_0}{u_{\text{ф.ср}}}, \quad (2.2)$$

где $u_{\text{ф.ср}}$ – оптимальная скорость подъема металла в форме, см/с ;

H_0 – высота отливки в форме.

Значение $u_{\text{ф.ср}}$ должно быть больше минимального значения скорости, определяемого по формуле

$$u_{\text{min}} = \frac{\sqrt{H_0}}{b_0 \cdot \lg\left(\frac{T_{\text{зал}}}{380}\right)}, \quad (2.3)$$

где b_0 – толщина стенки отливки, см;

$T_{\text{зал}}$ – температура заливки расплава, °С.

Максимальное значение u_{\max} должно быть больше $u_{\text{ф.ср}}$ и определяется по формуле

$$u_{\max} = \frac{R_e \cdot v}{4 \cdot R_r}, \quad (2.4)$$

где R_e – критерий Рейнольдса, характеризующий возможность нарушения сплошности потока при движении расплава в элементах литниковой системы и в форме. При движении расплава в простой форме допустимое значение критерия Рейнольдса находится в пределах 2600–1350, в сложной форме около 780;

v – кинематическая вязкость расплава;

R_r – гидравлический радиус элемента, равный отношению площади поперечного сечения элемента литниковой системы к его периметру, м.

Значение оптимальной скорости $u_{\text{ф.ср}}$ для тонкостенных отливок ближе к u_{\max} , а для толстостенных ближе к u_{\min} .

Величина коэффициента μ принимается равной 0,4–0,5 для нижнего подвода металла, 0,7–0,8 – для ярусной литниковой системы и 0,56–0,7 – для комбинированного подвода металла к отливке. Меньшие значения μ принимаются для пониженных температур заливки.

Площадь остальных элементов литниковой системы определяется из соотношений для мелких и средних отливок из цветных сплавов:

$$F_{\text{пит}} : F_{\text{кол}} : F_{\text{ст}} = 3:2:1 \text{ или } 4:2:1$$

Для крупных и высоких отливок:

$$F_{\text{пит}} : F_{\text{кол}} : F_{\text{ст}} = 4:3:1 \text{ или } 5:3:1$$

где $F_{\text{пит}}$, $F_{\text{кол}}$, $F_{\text{ст}}$ – соответственно площади поперечного сечения питателя, коллектора и стояка.

Для отливок из чугуна принимаются соотношения:

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

2.3. Проектирование вентиляционных систем

Проектирование вентиляционных систем является важным этапом при разработке технологии литья в кокиль. Монолитные металлические материалы, используемые для изготовления кокилей, имеют нулевую газопроницаемость. Необходимость рациональной организации газового режима металлических форм вызвана повышенной склонностью отливок к газовым дефектам экзогенного происхождения в виде недоливов, газовых раковин и пор, а также влиянием давления газа на процесс заливки металла в кокиль.

Проектирование вентиляционных систем заключается в выборе схем, систем и в определении их размеров. Данную систему проектируют с учетом направленного удаления воздуха и газов из полости формы при заливке. Основными факторами, влияющими на изменение давления газов в форме, являются сжатие и разогрев воздуха заливаемым в форму металлом, газификация материала покрытия кокиля и скорость удаления газов из рабочей полости формы через вентиляционные отверстия. Анализ этих факторов показывает, что опасность возникновения газовой пористости в отливках возникает, если площадь сечения вентиляционных каналов $S_v = 1,25S_{\Pi}$, где S_{Π} – площадь поперечного сечения питателей. Конструктивное исполнение рассматриваемых элементов конструкций кокилей различно и должно соответствовать схемам, изображенным на рис. 2.6. Для сообщения рабочих полостей кокилей с окружающей атмосферой, широко используют разъемные и неразъемные стыки элементов кокилей – естественные зазоры между формообразующими частями форм, а также зазоры в знаках стержней (металлических и неметаллических) и в отверстиях толкателей.

Вентиляционные каналы по указанным стыкам нередко выполняются в виде рисок – насечек или тонких щелей. Для вентилирования глубоких полостей применяют вентиляционные пробки. Размеры и конструкция отверстий для пробок установлены ГОСТ 16250-70 (рис. 2.7, табл. 2.2); конструкции и размеры упорных пробок – ГОСТ 16251-70 – показаны на рис. 2.8 и в табл. 2.3; проходных пробок – ГОСТ 16252-70 (рис. 2.9 и табл. 2.4).

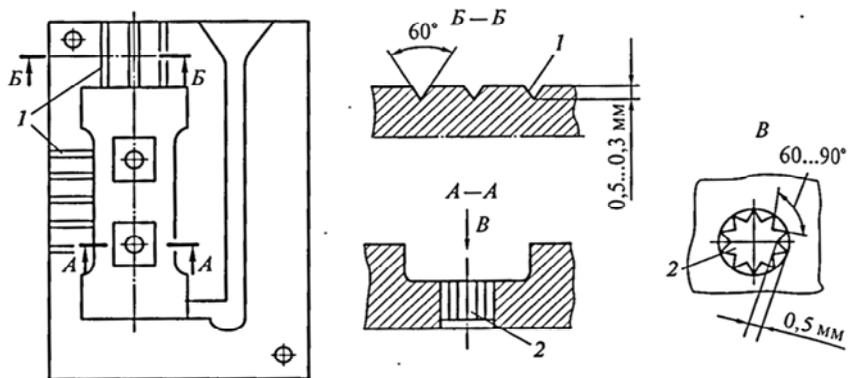


Рис. 2.6. Вентиляционная система кокиля:
 1 – газоотводные вентиляционные каналы; 2 – вентиляционная пробка

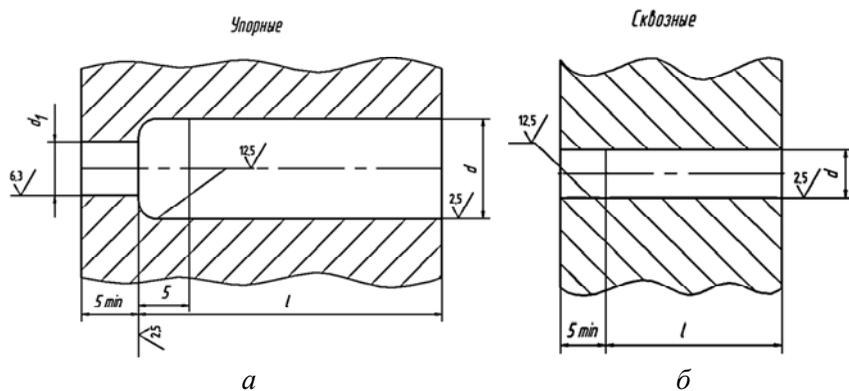


Рис. 2.7. Конструкция отверстий для установки вентиляционных пробок:
 а – отверстия для упорных пробок; б – отверстия под проходные пробки

Таблица 2.2

Размеры отверстий для установки вентиляционных пробок

d (пред. откл. по Н8)	d ₁	l
3	—	16
4	—	
5	—	

d (пред. откл. по Н8)	d_1	l
6	4	20
8	5	
10	7	
12	8	25
16	10	
20	14	
25	18	32
32	22	

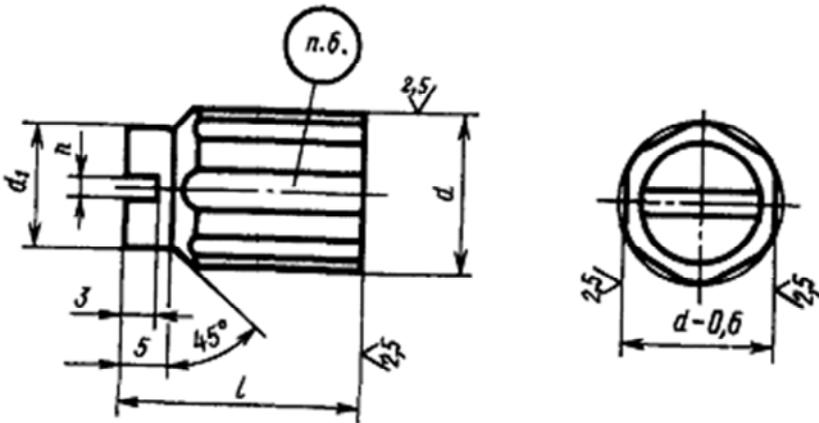


Рис. 2.8. Пробки вентиляционные упорные

Таблица 2.3

Обозначение и размеры упорных вентиляционных пробок, мм

Обозначение пробок	d (пред. откл. по Н8)	d_1	n	l (пред. откл. по Н8)	Количество лысок	Масса 100 шт., кг	
						сталь	латунь
0402-0201	6	5	2	20	4	0,40	0,43
0402-0202	8	6				0,65	0,70
0402-0203	10	8				1,1	1,19
0402-0204	12	10		25	6	2,0	2,16
0402-0205	16	12				3,60	3,89

Обозначение пробок	d (пред. откл. по $u8$)	d_1	n	l (пред. откл. по $h8$)	Количество лысок	Масса 100 шт., кг	
						сталь	латунь
0402-0206	20	16	4	32	8	7,60	8,21
0402-0207	25	20				11,80	12,74
0402-0208	32	25				19,70	21,28

Пример условного обозначения вентиляционной пробки = 12 мм:
Пробка 0402-0204 ГОСТ 16251-70

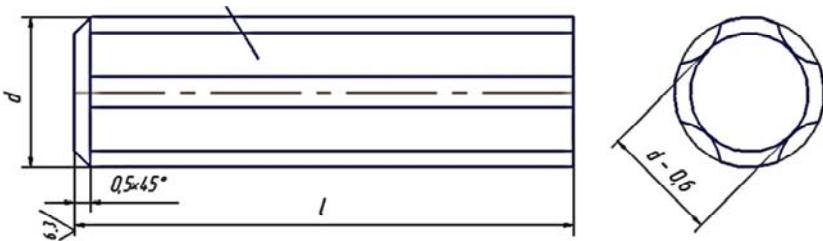


Рис 2.9. Пробки вентиляционные проходные

Таблица 2.4

Обозначение и размеры проходных вентиляционных пробок, мм

Обозначение пробок	d		l	Количество лысок	Масса 100 шт., кг	
	пред. отклонения по $u8$				сталь	латунь
0402-0251	3		16	4	0,08	0,08
0402-0252	4				0,15	0,16
0402-0253	5				0,24	0,26

В качестве вентиляционных элементов металлических форм могут быть также использованы игольчатые вставки – пакеты иголок, запрессованные в сквозные отверстия формы. Зазоры между иголками обеспечивают повышенную газопроницаемость.

Наиболее эффективными в качестве вентиляционных систем являются выпоры. С их использованием возникает необходимость в дополнительной технологической операции, связанной с удалением выпоров и зачисткой отливок.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОКИЛЕЙ

3.1. Выбор конструкции кокиля

Как и любая литейная форма, кокиль – ответственная и точная оснастка. Технические требования к кокилям закреплены в ГОСТ 16234-70–16262-70. Конструктивное исполнение основных элементов кокилей – полуформ, плит, металлических стержней, вставок, выталкивателей, приспособлений для скрепления отдельных частей кокиля, а также приспособлений для удаления стержней – зависит от конфигурации отливки и от особенностей конструкции кокиля.

К основным элементам конструкции кокилей можно отнести: формообразующие элементы – половины кокилей, нижние плиты (поддоны), вставки, стержни, плиты толкателей, системы нагрева и охлаждения кокиля и отдельных его частей, вентиляционная система, центрирующие штыри и втулки, а также конструктивные – различные приспособления, необходимые для надежной работы кокилей.

Корпус кокиля или его половины выполняют коробчатой формы с ребрами жесткости. Ребра жесткости на тыльной, не рабочей, стороне кокиля делают невысокими, толщиной 0,7–0,8 толщины стенки кокиля, сопрягая их галтелями с корпусом. Толщина стенки кокиля зависит от состава заливаемого сплава и его температуры, размеров и толщины стенки отливки, материала, из которого изготавливается кокиль, конструкции кокиля. Толщина стенки кокиля должна быть достаточной, чтобы обеспечить заданный режим охлаждения отливки, необходимую жесткость кокиля и минимальное коробление при нагреве отводимой теплотой залитого расплава, а также стойкость против растрескивания. Методы определения толщины стенки кокиля будут рассмотрены далее.

Размеры и конструкция частей кокиля должны позволять размещать и закреплять его на стационарных установках или на плитах кокильных машин.

Стержни в кокилях могут быть песчаными и металлическими. Песчаные стержни для кокильных отливок должны обладать пониженной газотворностью и повышенной поверхностной прочностью. Первое требование обусловлено трудностями удаления газов из кокиля, второе – взаимодействием знаковых частей стержней с кокилем, в результате чего отдельные песчинки могут попасть в полость

кокиля и образовать засоры в отливке. Стержневые смеси и технологические процессы их изготовления могут быть различными.

В любом случае использование песчаных стержней в кокилях вызывает необходимость организации дополнительных участков для изготовления стержней в кокильном цехе. Однако в конечном результате использование кокилей в комбинации с песчаными стержнями в большинстве случаев экономически оправдано.

В производстве используют кокиля различных конструкций. В зависимости от отсутствия или наличия поверхности разъема, кокиля бывают неразъемные (вытряхные) или разъемные.

Неразъемные (вытряхные) кокиля применяют в тех случаях, когда конструкция отливки позволяет удалять ее вместе с литниками из полости кокиля без его разъема. Обычно эти отливки имеют достаточно простую конфигурацию без выступающих частей (рис. 3.1).

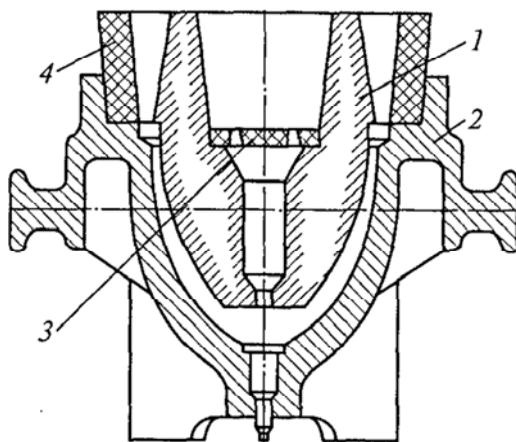


Рис. 3.1. Вытряхной кокиль:

1 – песчаный стержень; 2 – металлическая форма;
3 – керамическая сетка; 4 – керамическая втулка

В случае разъемных кокилей, расположение и число разъемов определяется необходимостью реализовать рациональное положение отливки в кокиле при заливке, разместить технологические элементы (литниковую систему, прибыли и др.), собрать форму и извлечь из нее без разрушения готовую отливку конкретной конструкции. На рис. 3.2 приведена конструкция кокиля с горизонталь-

ной плоскостью разъема. Для удаления литниковой системы в кокиле предусмотрен песчаный стержень *1*, который позволит легко извлечь отливку с литниковой системой из кокиля.

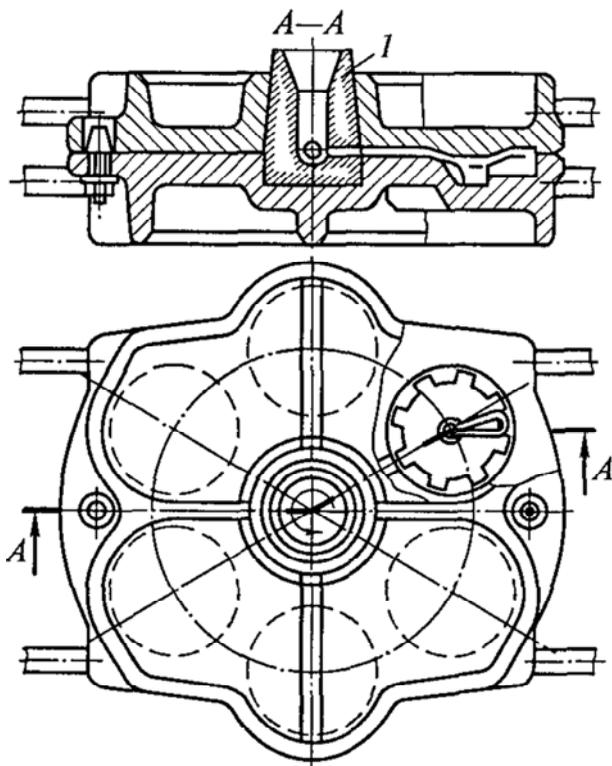


Рис. 3.2. Кокиль с горизонтальной плоскостью разъема:
1 – песчаный стержень

В кокиле с вертикальным разъемом (рис. 3.3) литниковая система располагается в плоскости разъема, что обеспечивает легкое удаление отливки с литниковой системой с помощью механизма выталкивания (1), который может располагаться в одной или двух половинах кокиля.

В свою очередь, разъемы кокиля определяют выбор кокильной машины с соответствующим количеством и расположением механизмов, которые обеспечивают перемещение подвижных ча-

стей кокиля при его сборке и разборке. В кокиле с вертикальным разъемом литниковая система располагается в плоскости разъема.

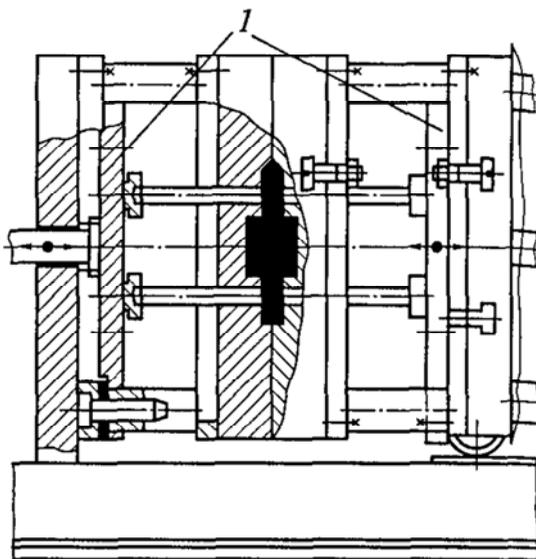


Рис. 3.3. Кокиль с вертикальной плоскостью разъема

Различают несколько типов кокилей, предназначенных для универсальных кокильных машин (рис. 3.4).

Наиболее простой кокиль состоит из двух половинок, одна из которых подвижная. Кокиль может иметь вертикальную (рис. 3.4, *а*) или горизонтальную (рис. 3.4, *б*) плоскость разъема. При вертикальной плоскости элементы литниковой системы, расположенные в разъеме формы, не препятствуют свободному извлечению отливки из кокиля. При горизонтальной плоскости разъема часто приходится вводить специальный стержень *1* (рис. 3.4, *б*) для оформления стояка и чаши, чтобы извлечь отливку.

Отливку из кокиля в обоих случаях извлекают с помощью подвижной плиты толкателей, расположенной в подвижной или неподвижной части кокиля.

Следующий тип кокиля (рис. 3.4, *в*) состоит из двух подвижных половин с вертикальной плоскостью разъема. Плиты толкателей в этом случае могут находиться в одной или в обеих половинках кокиля.

Далее последовательно рассмотрим варианты конструкций кокиля в которых по мере их усложнения увеличивается число металлических частей, в том числе подвижных. Например, кокиля типов, приведенных на рис. 3.4, *з*, *д*, состоят из двух подвижных частей 2 с вертикальной плоскостью разъема и поддоном 4. В поддон можно устанавливать песчаный 1 или металлический стержень. В последнем случае в поддоне размещают механизм удаления стержня.

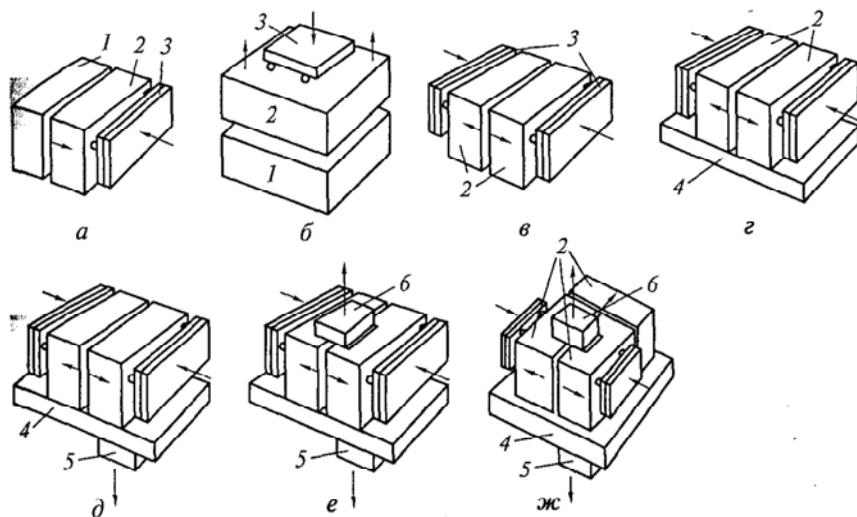


Рис. 3.4. Типы кокилей для универсальных кокильных машин (стрелки – направление движения деталей кокиля):

- 1 – неподвижная часть кокиля; 2 – подвижная часть кокиля;
- 3 – плита толкателей; 4 – поддон;
- 5, 6 – соответственно, нижний и верхний металлические стержни

Конструкция кокиля на рис. 3.4, *е* дополнительно имеет подвижную часть верхнего металлического стержня 6. В наиболее сложном варианте, показанном на рис. 3.4, *ж*, по сравнению с предыдущим типом, добавлена еще одна торцевая подвижная часть 2 кокиля.

Для кокилей с большим числом элементов и более сложным их движением, а также для крупных кокилей проектируют специальные кокильные машины. В сложных кокилях могут использоваться дополнительные механизмы для извлечения стержней.

По числу рабочих полостей (гнезд), определяющих возможность одновременного изготовления того или иного числа отливок, кокиля подразделяются на одноместные и многоместные.

В зависимости от способа охлаждения различают кокиля с воздушным (естественным или принудительным), жидкостным (водяным, масляным) и комбинированным (водовоздушным и т. п.) охлаждением. Если воздушное охлаждение используют для малотеплонагруженных кокилей, то водяное охлаждение обычно применяют для высокотеплонагруженных кокилей, а также для повышения скорости охлаждения отливки или ее отдельных частей.

3.2. Определение толщины и конструкции стенки кокиля

Выбор толщины и материала рабочей стенки кокиля является одним из наиболее ответственных этапов его проектирования, так как эти параметры конструкции определяют долговечность формы, т. е. ее стойкость против трещин и коробления, а также трудоемкость изготовления. По А. И. Вейнику, толщина стенки кокиля рассчитывается с учетом толщины слоя краски (покрытия) по формуле

$$X_3 = \frac{k}{2} A \left(1 + \sqrt{1 + \frac{8 \lambda_3}{A \alpha_1}} \right), \quad (3.1)$$

где k – поправочный коэффициент;

$$A = \frac{3Q_1}{c_3 \rho_3 (T_{\text{затв}} - T_{\text{НЗ}})};$$

$$\alpha_1 = \lambda_2 / X_2;$$

$$Q_1 = \rho_1 X_1 [c'_1 (T_{\text{зал}} - T_{\text{затв}}) + r],$$

где X_1 – половина толщины стенки плоской отливки;

c – удельная теплоемкость (индекс 1 относится к отливке, 2 – к покрытию; 3 – к рабочей стенке; штрих сверху – к жидкому состоянию);

r – теплота превращений;

$T_{\text{зал}}$, $T_{\text{затв}}$ и $T_{\text{н3}}$ – температура соответственно заливки, затвердевания и начальная кокиля

X_2 – толщина слоя краски (покрытия).

При выводе формулы (3.1) принято, что толщина X_3 стенки кокиля равняется глубине прогрева кокиля к моменту окончания затвердевания отливки. При большем значении X_3 термические условия не изменяются.

Поправочный коэффициент k выбирают по конструктивным соображениям. В первом приближении можно принять, что $k = 1$.

По методу А. М. Петриченко сопротивление теплопроводности слоем краски не учитывается и толщина стенки кокиля рассчитывается по формуле

$$X_3 = \frac{3B}{2K_3} X_1 \left(K_B + \frac{1 + K_B}{T_{\text{зал}} - T_{\text{н3}}} \right), \quad (3.2)$$

где B – коэффициент, учитывающий склонность кокиля к короблению, а его материала – к окислению ($B = 1,25 - 2,0$);

X_1 – половина толщины стенки отливки (или радиус цилиндрической и сферической стенок);

$$K_p = 2X_1 / R_{\text{пр}};$$

$$K_B = b_3 / b_1,$$

где $R_{\text{пр}}$ – приведенная толщина стенки отливки;

b_1 и b_3 – коэффициенты аккумуляции теплоты соответственно металла в момент заливки и начальная кокиля;

r_1 и c_1 – удельная теплота затвердевания и удельная теплоемкость материала отливки.

Для чугунных деталей используют кокиль с толщиной стенки

$$X_3 = 11\sqrt{2X_1}.$$

Толщину X_3 рабочих стенок кокилей различных конструкций можно выбрать по графикам (рис. 3.5). Толщину стенок плоских ко-

килей выбирают в границах заштрихованной области, но ближе, как правило, к верхнему пределу; для отливок сложной конфигурации, имеющих близко расположенные выступы, – ближе к нижнему пределу. Для стенок отливок, оформляемых с одной стороны песчаным стержнем, X_3 определяется по удвоенной толщине стенки отливки.

Толщина X_3 для цилиндрических кокилей полых отливок принимается по величине критерия X_1 / R_1 , где X_1 – половина толщины стенки полой отливки; R_1 – наружный радиус отливки. Для сплошных цилиндрических отливок $X_3 = 1,4R_1$ (рис. 3.5, б).

Если конструкция цилиндрического кокиля исключает возможность его термического расширения вдоль продольной оси, то X_3 принимают таким же, как и для плоского кокиля (рис. 3.5, а).

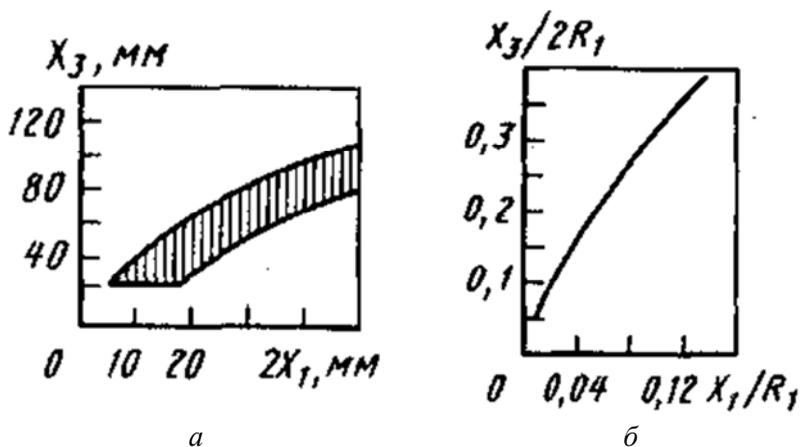


Рис. 3.5. Графики для выбора толщин стенок плоских (а) и цилиндрических (б) кокилей

Выбор X_3 может быть выполнен в соответствии ГОСТ 16237-70 (рис. 3.6).

Для кокилей со стальными рабочими стенками или стенками из высокопрочного чугуна толщину X_3 выбирают ближе к нижней границе заштрихованной области графика.

Толщина стенок кокиля должна обеспечивать конструктивную прочность, жесткость, а также необходимые условия охлаждения и затвердевания отливки.

Для повышения жесткости кокиля, уменьшения его коробления на его корпусе выполняют ребра жесткости. Использование ребер жесткости целесообразно только тогда, когда преобладающей причиной выхода из строя кокиля является его коробление. В других случаях ребра жесткости нежелательны, так как возрастают внутренние напряжения в стенке кокиля и, соответственно, снижается его стойкость. Если коробление кокиля нельзя предупредить утолщением его стенок, то ребра жесткости выполняют невысокими, близко расположенными одно к другому; места их сопряжения со стенкой кокиля выполняют галтелями большого радиуса.

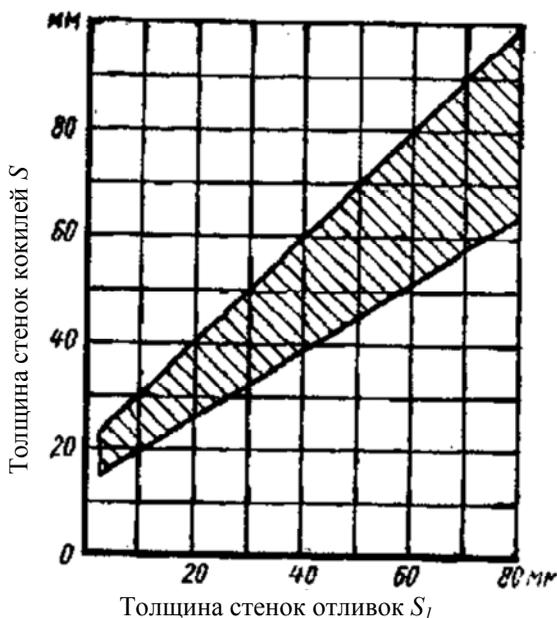
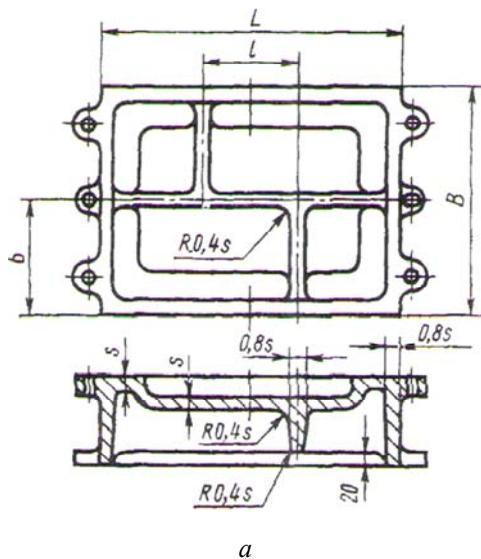
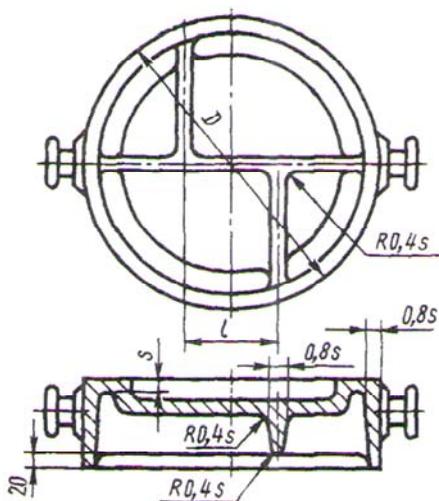


Рис. 3.6. График для выбора толщины стенки кокиля

Размеры и расположение ребер жесткости приведены на рис. 3.7, 3.8 и в табл. 3.1 и должны соответствовать ГОСТ 16238-70.



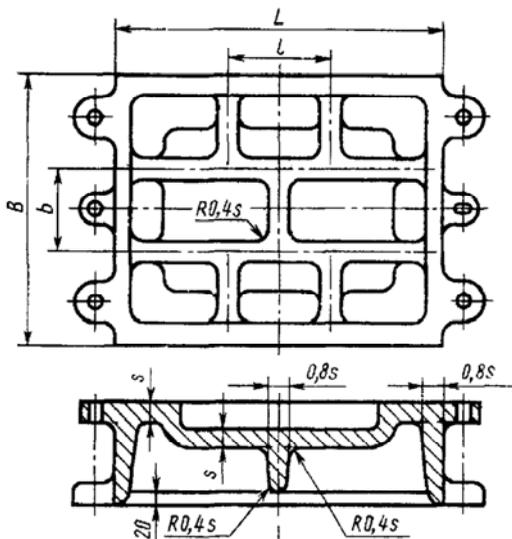
a



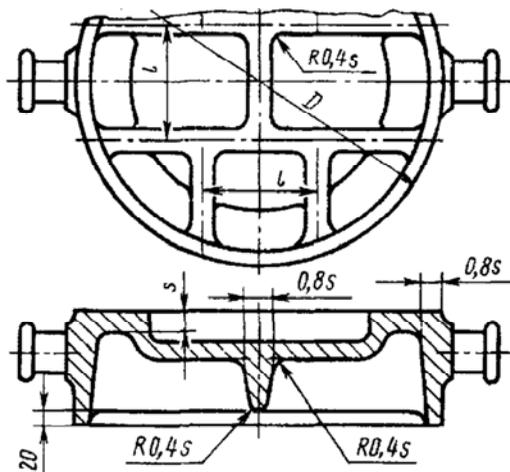
б

Рис. 3.7. Расположение ребер жесткости на прямоугольных (а) и круглых (б) кокилях размером 400×320 и 500×400 :

L , B и D – длина, ширина и диаметр кокиля;
 s – толщина стенки металлической формы



a



б

Рис. 3.8. Расположение ребер жесткости на прямоугольных (а) и круглых (б) кокилях размером 600×500 и выше:
 s – толщина стенки металлической формы;
 L , B и D – длина, ширина и диаметр кокиля

Таблица 3.1

Размеры ребер жесткости для круглых
и прямоугольных кокилей, мм

$L = D$	B	l	b
400	320	100	160
	400		200
500	500	160	160
	630		180
800	800	220	220
	1000		300
1000	1000	300	300

Габаритные размеры половин кокиля должны быть достаточными для размещения отливки (отливок) с литниково-питающей системой. Расстояние от рабочей полости до края кокиля принимают не менее 30–40 мм, а в месте расположения литниковой системы – 70 мм.

В зависимости от отсутствия или наличия поверхности разъема кокиля различают неразъемные (вытряхные) или разъемные, состоящие из двух или более частей.

Неразъемные (вытряхные) кокиля применяют в тех случаях, когда конструкция отливки позволяет удалять ее вместе с литниками из полости кокиля без его разъема. Обычно эти отливки имеют достаточно простую конфигурацию.

Вытряхные металлические формы кокиля характеризуются тем, что для удаления отливки кокиль поворачивается на 180°.

Основные размеры вытряхных металлических форм должны соответствовать данным, указанным на рис. 3.9 и в табл. 3.2 (ГОСТ 16234-70).

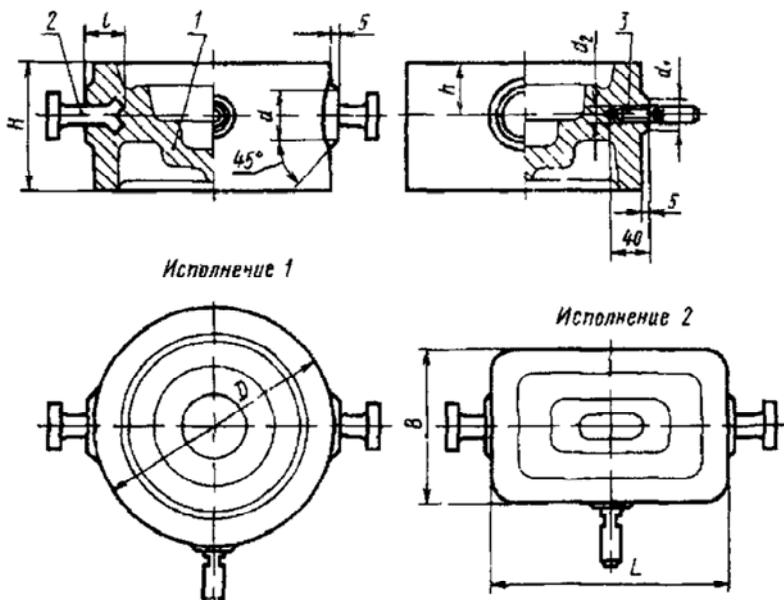


Рис. 3.9. Вытряхной кокиль:
 1 – металлическая форма; 2 – цапфа; 3 – ручка ввертная

Таблица 3.2

Основные размеры вытряхных металлических форм, мм

$L = B$	B	H	h	d	d_1	d_2	L
1	2	3	4	5	6	7	8
160	160	40	20	40	32	M16	30
		50					
		60					
		80	32				
		100	40				
		125	50				
200	160	160	60	40	32	M16	30
		50	20				
		60	25				
		80	32				
		100	40				
		125	50				
		160	60				

Продолжение табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	
200	200	50	20	40	32	M16	30	
		60	25					
		80	32					
		100	40					
		125	50					
		160	60					
250	200	200	80	50	40	M20	36	
		60	25					
		80	32					
		100	40					
		125	50					
		160	60					
	250	250	200					80
			60					25
			80					32
			100					40
			125					50
			160					60
320	250	200	80	65	50	M24	40	
		80	32					
		100	40					
		125	50					
		160	60					
		200	80					
	320	320	250					100
			80					32
			100					40
			125					50
400	320	200	80	65	50	M24	40	
		250	100					
		100	40					
		125	50					
		160	60					
		200	80					
		250	100					
		320	125					

1	2	3	4	5	6	7	8
400	400	100	40	65	50	M24	40
		125	50				
		160	60				
		200	80				
		250	100				
		320	125				

При размерах L превышающих 400 мм, размеры вытряхных металлических форм определяют в соответствии с ГОСТ 16234-70.

Основные размеры створчатых металлических форм должны соответствовать данным, указанным на рис. 3.10 и в табл. 3.3 (ГОСТ 16235-70).

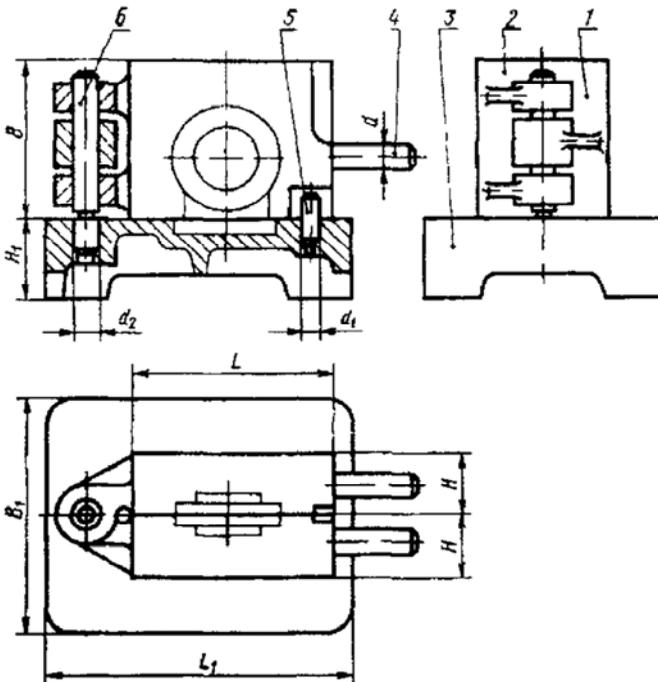


Рис. 3.10. Конструкция створчатых металлических форм:
 1 – полуформа левая; 2 – полуформа правая; 3 – плита; 4 – ручка ввертная;
 5 – штифт цилиндрический; 6 – колонка

Таблица 3.3

Основные размеры створчатых металлических форм, мм

<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>L</i> ₁	<i>B</i> ₁	<i>H</i> ₁	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂
							поз. 3	
							пред. откл.	
							по <i>h</i> 8	по <i>H</i> 8
200	160	40	280	125	60	16	12	16
		50						
		60						
		80						
		100						
250	200	50	340	125	60	20	16	20
		60						
		80						
		100						
		125						
320	250	60	420	160	80	24	20	25
		80						
		100						
		125						
		160						
400	320	80	500	200	80	24	20	25
		100						
		125						
		160						
		200						
500	400	100	600	250	100	30	20	25
		125						
		160						
		200						
		250						

Основные размеры и конструкция левой полуформы (деталь 1) должны соответствовать указанным на рис. 3.11 и табл. 3.4.

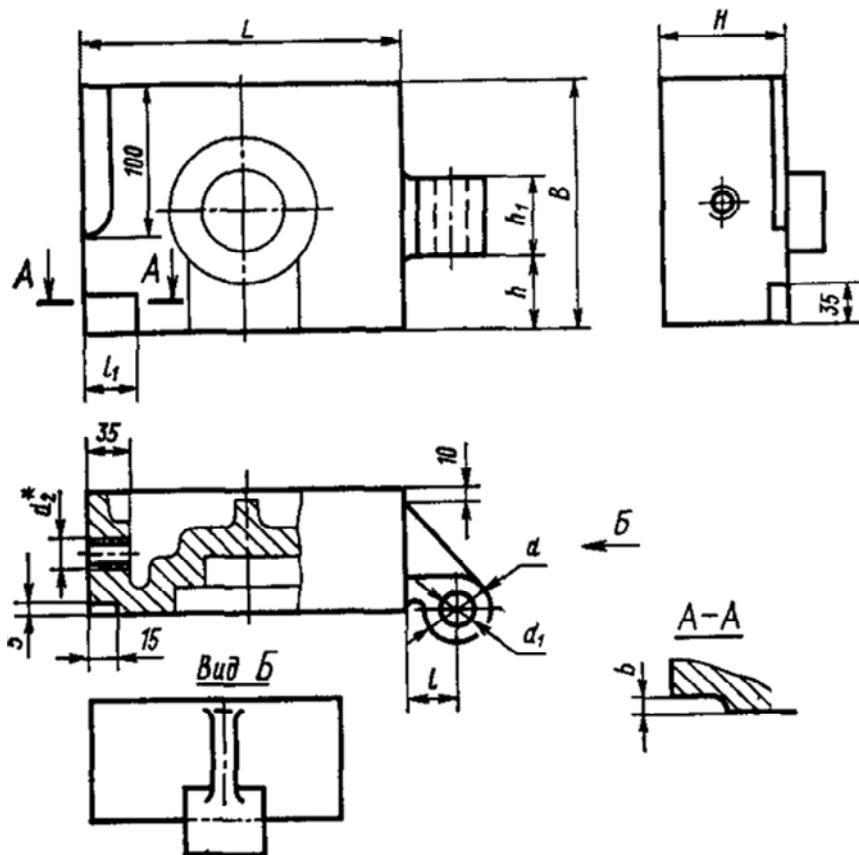


Рис. 3.11. Конструкция левой полуформы кокиля

Конструкция и размеры правой полуформы кокиля должны соответствовать данным указанным на рис. 3.12 и в табл. 3.5.

Правая и левая полуформы крепятся на одной оси, называемой колонкой (рис. 3.10, поз. 6). Колонка устанавливается в плиту основания 3 и полуформы раскрываются относительно нее и фиксируются штифтом 5 (рис. 3.10). Конструкция плиты основания и ее размеры приведены на рис. 3.13 и в табл. 3.6.

Таблица 3.4

Размеры левой полуформы кокиля, мм

L	B	H	h	h_1	d	d_1 (пред. откл по $H8$)	d_2	l	l_1	b (пред. откл по $H8$)
200	160	40	43	50	40	16	M16	30	20	6,0
		50								
		60								
		80								
		100								
250	200	50	53	60	50	20	M20	36	32	10,0
		60								
		80								
320	250	80	70	80	50	20	M24	36	32	10,0
		100								
		125								
		160								
400	320	80	90	100	65	25	M24	42	45	12,5
		100								
		125								
		160								
500	400	100	110	120	65	25	M30	42	45	12,5
		125								
		160								
		200								
		250								

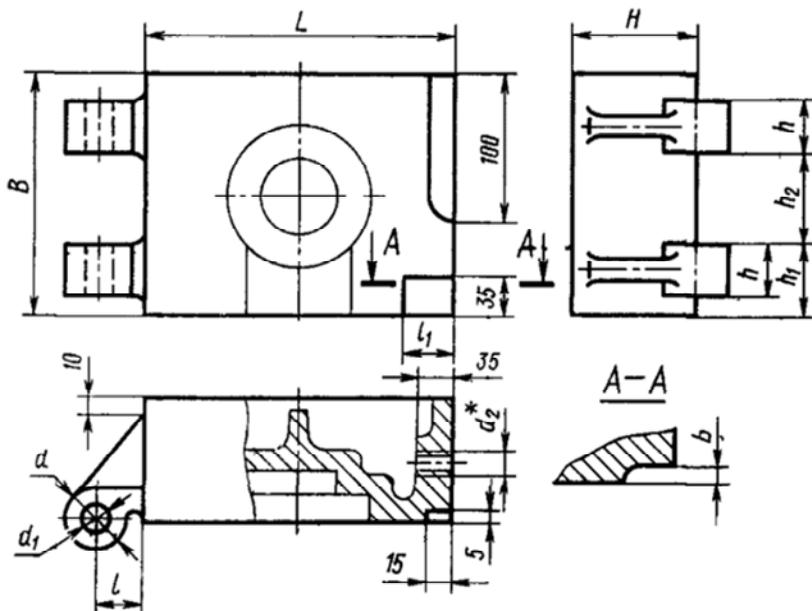


Рис. 3.12. Конструкция правой полуформы кокиля

Таблица 3.5

Основные размеры правой полуформы кокиля, мм

L	B	H	h	h_1	h_2	d	d_1 (пред. откл. по H8)	d_2	l	l_1	b (пред. откл. по H8)
250	200	50	40	50	66	50	20	M20	36	32	10,0
		60									
		80									
		100									
		125									
320	250	60	50	65	90	50	20	M24	36	32	10,0
		80									
		100									
		125									
		160									

L	B	H	h	h_1	h_2	d	d_1 (пред. откл. по $H8$)	d_2	l	l_1	b (пред. откл. по $H8$)
400	320	80	60	80	120	65	25	M24	42	45	12,5
		100									
		125									
		160									
		200									
500	320	80	80	100	140	65	25	M30	42	45	12,5
		100									
		125									
		160									
		200									

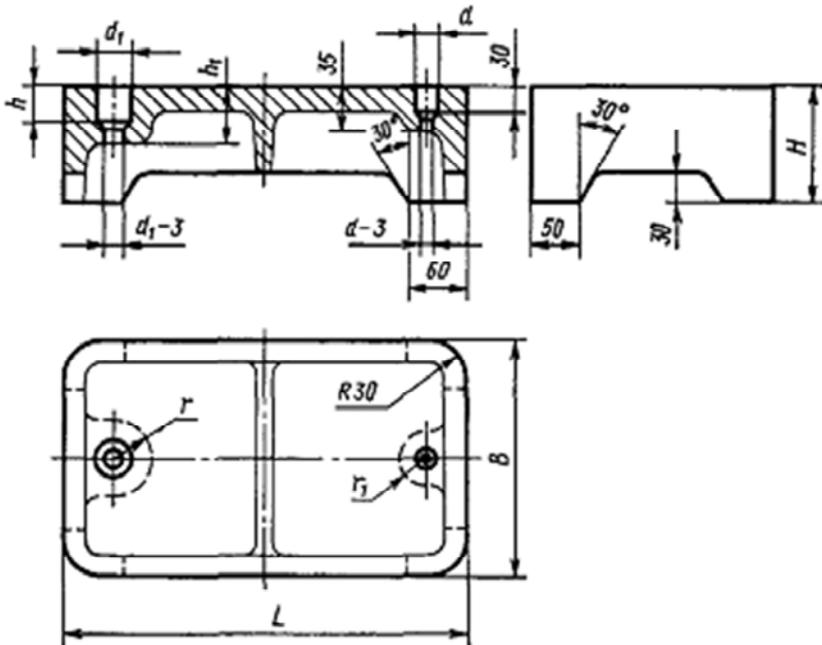


Рис. 3.13. Плита основания створчатого кокиля

Таблица 3.6

Основные размеры плиты основания створчатого кокиля, мм

<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>h</i>	<i>h</i> ₁	<i>r</i>	<i>r</i> ₁
			пред. откл.					
			по <i>H8</i>	по <i>H8</i>				
340	125	80	16	20	40	45	25	20
	160	100						
	200							
	250							
	320							
420	160	80	16	20	50	55	25	20
	200	100						
	250							
	320							
	400							
500	200	80	20	25	60	65	32	25
	250	100						
	320	125						
	400							
	500							
600	250	160	20	25	70	75	32	25
	320							
	400							
	500							
	630							

Конструкция колонок, применяемых в створчатых металлических формах, представлена на рис. 3.14, а их основные размеры указаны в табл. 3.7.

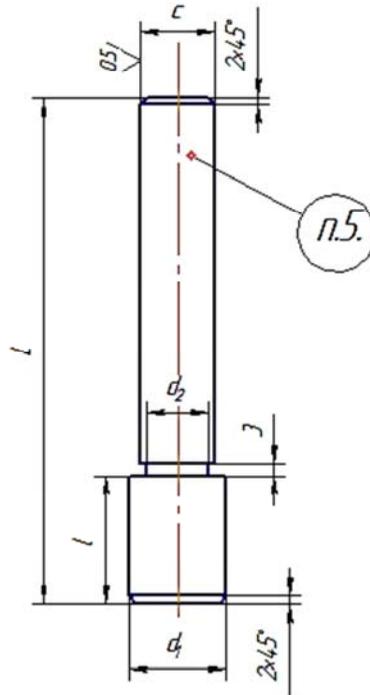


Рис. 3.14. Конструкция колонки для створчатых металлических форм

Таблица 3.7

Обозначение и размеры колонок

Обозначение колонок	Размеры формы	L	l	d_2	d	d_1	Масса, кг
					пред. откл.		
					по с 8	по h8	
0402-0351	200×160	160	32	15,5	16	16	0,25
0402-0352	250×200	200	40	19,5	20	20	0,48
0402-0353	320×250	260	50				0,63
0402-0354	400×320	320	60	24,5	25	25	1,23
0402-0355	500×400	400	70				1,53

Пример условного обозначения колонки $L = 160$ мм:
Колонка 0402-0351 ГОСТ 16243-70.

Кроме вытряхных и створчатых металлических форм применяются формы с параллельным разъемом. Конструкция и основные размеры металлических форм с параллельным разъемом приведены на рис. 3.15 и в табл. 3.8.

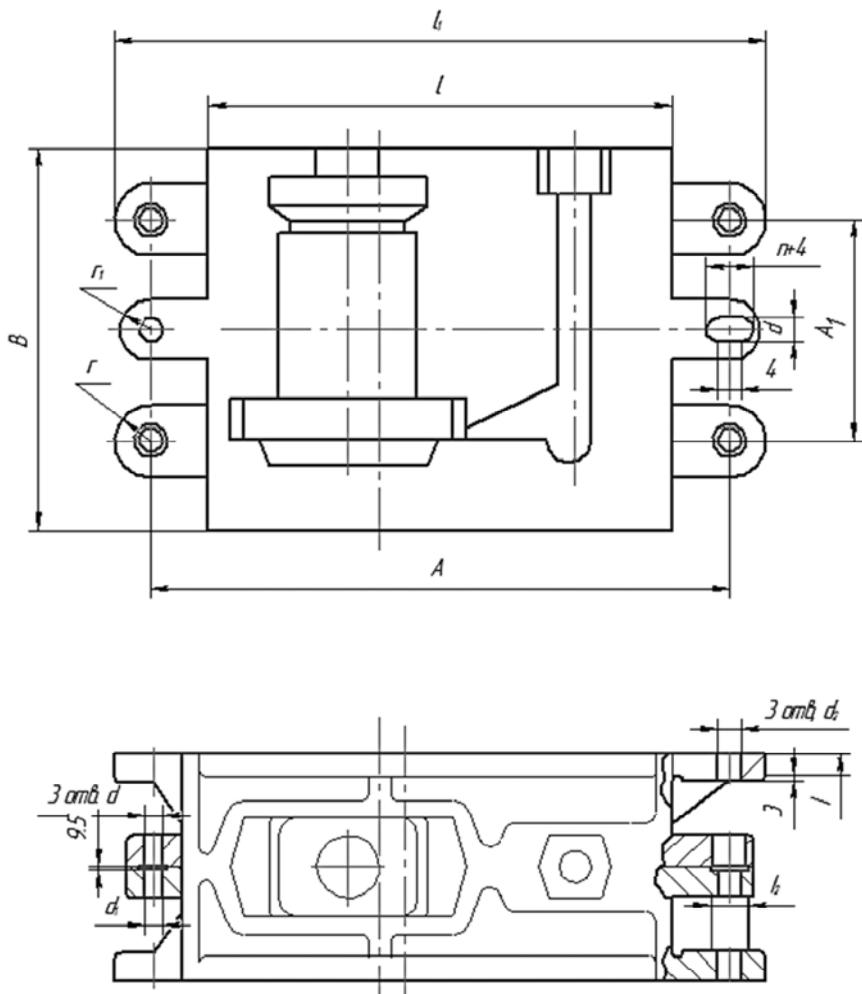


Рис. 3.15. Металлическая форма с параллельным разъемом

Таблица 3.8

Фрагмент основных размеров форм
с параллельным разъемом, мм

L	L_1	B	H	h	h_1	A	A_1	b (пред. отк по $H/8$)	d_1	d_2	d_3		r_1
250	320	200	60	20	25	280	140	12	22	12	28	20	16
			80										
			100										
			125										
			160										
			200										
320	400	250	60	20	25	350	180	12	22	12	28	25	16
			80										
			100										
			125										
			160										
			200	32									
400	500	320	80	25	32	440	240	16	25	15	30	30	20
			100										
			125										
			160										
			200										
			250										

Размеры форм с параллельным разъемом при $L_1 \geq 500$ мм определяют по ГОСТ 16236-70.

Для центрирования полуформ с параллельным разъемом применяются направляющие штыри. Конструкция направляющих штырей и их размеры представлены на рис. 3.16 и в табл. 3.9.

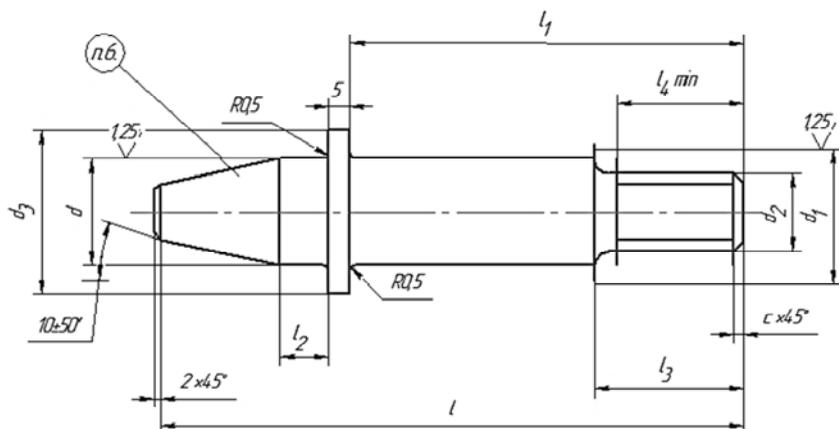


Рис. 3.16. Направляющий штырь для металлических форм с параллельным разъемом

Таблица 3.9

Размеры штырей для кокилей с параллельным разъемом, мм

Обозначение штырей	d	d_1	d_2	d_3	l	l_1	l_2	l_3	l_4	c
	пред. откл.									
	по e9	по h8								
0402-0011	12	12	M10	20	70	40	10	20	18	1,6
0402-0012	16	16	M14	25	90	55	12	28	25	2,0
0402-0013	20	20	M16	32	110	65	16	30	28	
0402-0014	25	25	M20	36	125	70	20	36	32	2,5
0402-0015	32	32	M27	40	170	100	25	45	40	
0402-0016	40	40	M36	50	220	130	32	55	50	3,0

Пример условного обозначения направляющего штыря $d = 12$ мм:
Штырь 0402-0011 ГОСТ 16248-70.

3.3. Конструкция замков для скрепления створчатых кокилей

На боковых поверхностях рабочих створчатых стенок кокиля предусматриваются либо специальные приливы для установки винтовых замков, скрепляющих полуформы створчатых кокилей, либо эксцентриковые замки. Конструкция и размеры винтовых замков представлены на рис. 3.17 и в табл. 3.10, 3.11 (ГОСТ 16261-70). В винтовом замке ось со скобою фиксируются на приливе одной полуформы, а нижняя часть винта упирается на наружную поверхность прилива другой полуформы. Ширина прилива должна соответствовать размеру b , а толщина B должна быть равной толщине стенки кокиля или ближайшей меньшей в соответствии с данными табл. 3.10.

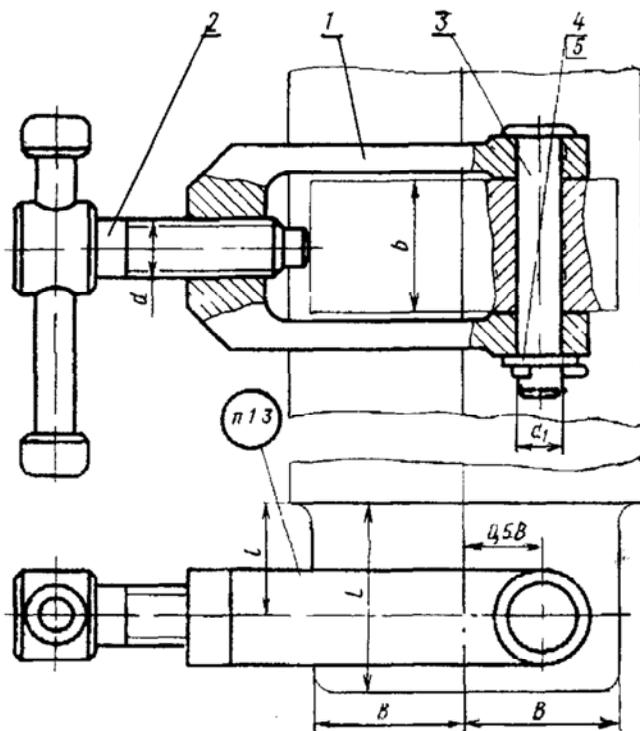


Рис. 3.17. Винтовой замок для скрепления створчатых кокилей:
1 – скоба; 2 – винт; 3 – ось; 4 – шайба; 5 – шплинт

Таблица 3.10

Размеры винтовых замков, мм

Обозначения замков	L	l	B	b (пред. откл. по $H12/12$)	d (резьба трапецеидальная)	d_1 (пред. откл. по $H12/h12$)	Масса, кг
0405-0101	50	30	40	36	16*4	10	0,65
0405-0102	60	40	50	50	20*4	12	1,37
0405-0103	80	50	60	65	26*5	16	2,47

Таблица 3.11

Условные обозначения деталей винтового замка

Обозначение замков	Деталь 1	Деталь 2	Деталь 3	Деталь 4	Деталь 5
	Скоба	Винт ГОСТ 13430-68	Ось ГОСТ 9650-71	Шайба ГОСТ 9649-78	Шплинт ГОСТ 397-79
	Количество				
	1	1	1	1	1
Обозначение деталей					
0405-0101	0405-0101/001	7006-0344	22-10b12*70 Ст3	10. 02. 05	2,5*16
0405-0102	0405-0102/001	7006-0364	22-12b12*90 Ст3	12. 02. 05	3,2*20
0405-0103	0405-0103/001	7006-0388	22- 16b12*110 Ст3	16. 02. 05	4*20

Пример условного обозначения винтового замка $b = 36$ мм:
Замок 0405-0101 ГОСТ 16261-70.

Конструкция и размеры скобы должны соответствовать данным рис. 3.18 и табл. 3.12.

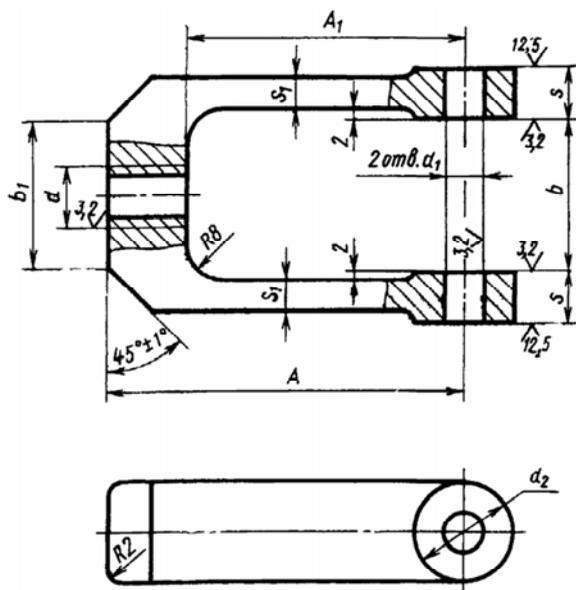


Рис. 3.18. Конструкция и размеры скобы

Таблица 3.12

Размеры скобы, мм

Обозначения скоб	A	A_1	b (пред. откл. по Н12)	b_1	s	s_1	d (резьба трапе- дальная)	d_1 (пред. откл. по Н12)	d_2	Масса, кг
0405-0101/001	90	70	36	30	12	8	16 × 4	10	25	
0405-0102/001	120	90	50	40	14	10	20 × 4	12	32	
0405-0103/001	150	110	65	50	16	12	26 × 5	16	40	

Пример условного обозначения скобы винтового замка $A = 36$ мм:
Скоба 0405-0101 /001 ГОСТ 16261-70.

Кроме винтовых замков для скрепления полуформ в створчатых кокилях применяются эксцентриковые замки, которые более просты по конструкции и в эксплуатации. Конструкция и размеры эксцентриковых замков и их деталей представлены на рис. 3.19 и 3.20 и в табл. 3.13–3.15 и должны соответствовать ГОСТ 16260-70.

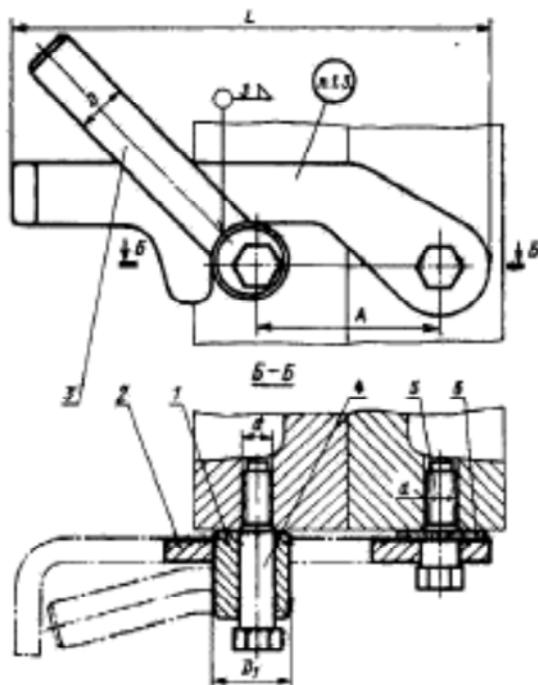


Рис. 3.19. Конструкция эксцентриковых замков:
1 – втулка эксцентриковая; 2 – замок; 3 – рукоятка; 4 – болт; 5 – шайба

Таблица 3.13

Размеры эксцентриковых замков, мм

Обозначения замков	L	D	D_1	d	A (пред. откл.) -0,5 мм	Масса, кг
0405-0011	160	16	25	M12	60	0,80
0405-0012	200	20	32	M16	80	1,25

Таблица 3.14

Обозначение и количество деталей эксцентрикового замка

Обозначение замков	Деталь 1	Деталь 2	Деталь 3	Деталь 4	Деталь 5	Деталь 6
	Втулка эксцентриковая	Замок	Рукоятка	Болт ГОСТ 7817-72	Болт ГОСТ 7817-72	Шайба ГОСТ 11371-76
	Количество					
	Обозначение деталей					
0405-0011	0405-0011/ 001	0405-0011/ 002	0405-0011/ 003	M12×55. 58.05	M12×35. 58.05	14.02.05
0405-0012	0405-0012/ 001	0405-0012/ 002	0405-0012/ 003	M16×65. 58.05	M16×42. 58.05	18.02.05

Пример условного обозначения эксцентрикового замка $L = 160$ мм:
Замок 0405-0011 ГОСТ 16260-70.

Конструкция и размеры эксцентриковой втулки должны соответствовать данным, указанным на рис. 3.20 и в табл. 3.15.

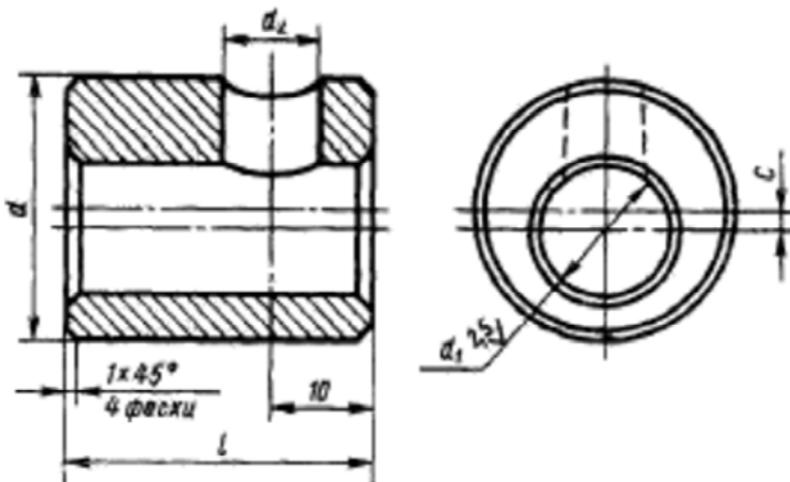


Рис. 3.20. Конструкция эксцентриковой втулки

Таблица 3.15

Обозначение и размеры эксцентриковой втулки, мм

Обозначение эксцентриковых втулок	d	d_1	d_2	l	c	Масса, кг
	предельные отклонения					
	по $h12$	по $H12$	по $H12$			
0405-0011/001	25	13	10	30	2	0,08
0405-0012/001	32	17	12	36	3	0,16

Пример условного обозначения эксцентриковой втулки $d = 25$ мм:
Втулка 0405-0011/001 ГОСТ 16260-70.

Конструкция и размеры замка должны соответствовать данным,
приведенным на рис. 3.21 и в табл. 3.16.

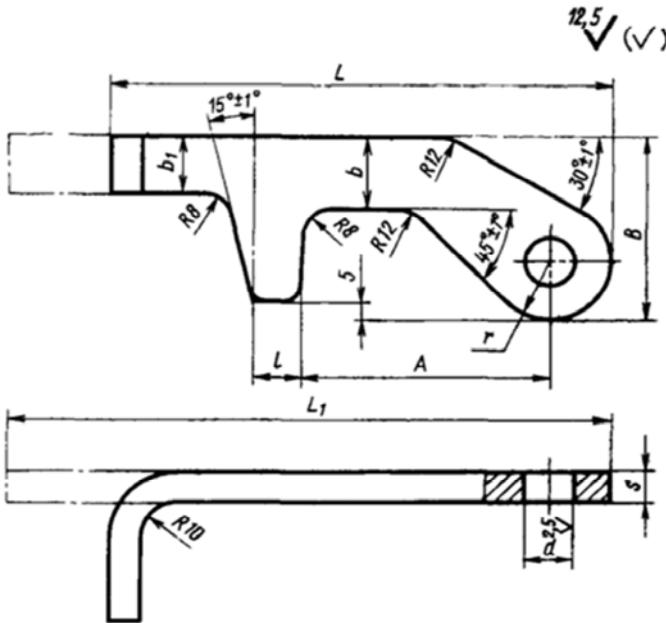


Рис. 3.21. Конструкция замка

Таблица 3.16

Размеры замка

Обозначение замков	L	L_1	A	l	B	b	b_1	r	s	d (пред. откл. по H12)	Масса, кг
0405-0011/002	160	200	73	12	50	18	16	16	8	13	0,28
0405-0012/002	200	250	97	16	60	20	20	20	12	17	0,52

Пример условного обозначения замка $L = 160$ мм:
Замок 0405-0011/ 002 ГОСТ 16260-70.

Конструкция и размеры рукоятки должны соответствовать данным, приведенным на рис. 3.22 и в табл. 3.17.

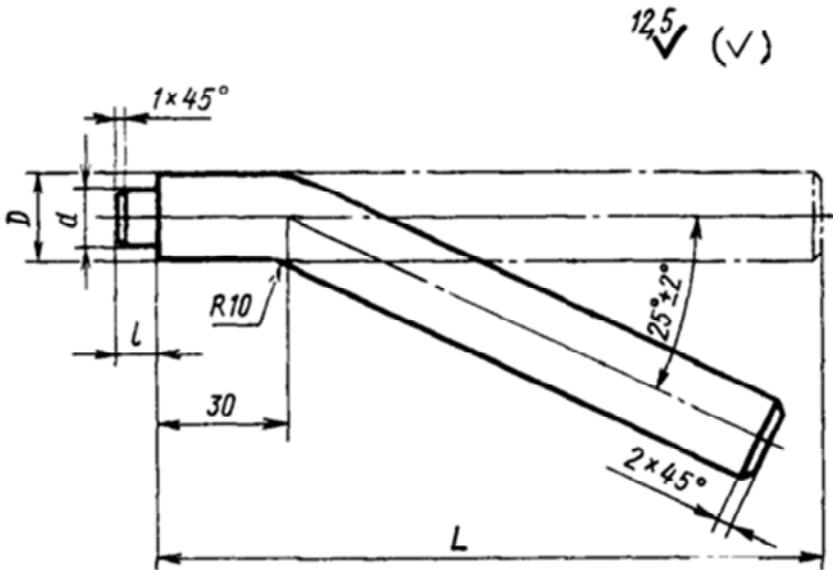


Рис. 3.22. Конструкция рукоятки эксцентрикового замка

Обозначение и размеры рукоятки

Обозначение рукояток	L	l	D	d (пред. откл. по $h12$)	Масса, кг
0405-0011/0033	160	6	16	10	0,24
0405-0012/0033	200	8	20	12	0,50

Пример условного обозначения рукоятки $L = 160$ мм:
Ручка 0405-0011/003 ГОСТ 16260-70.

3.4. Конструкции механизмов для выталкивания отливок

Для удаления отливки из формы служат выталкивающие устройства, которые оснащены выталкивателями и контролкаталями. Существует несколько способов выталкивания отливки из формы, основными из которых являются выталкивание штифтовыми, трубчатыми и сегментными выталкивателями, получающими возвратно-поступательное движение относительно оформляющей части формы от различных приводов.

Штифтовые выталкиватели наиболее распространенные для удаления отливки из подвижной части формы. Они имеют различное сечение, чаще всего круглое, которое наиболее удобное и простое в изготовлении, или прямоугольное.

Для вытряхных и створчатых немеханизированных кокилей чаще всего применяют независимые пружинные выталкиватели (ГОСТ 16245-70; рис. 3.23), которые устанавливаются в специальных приливах, расположенных на стенках кокиля в местах установки выталкивателей. Выталкиватели 1 (рис. 3.23) изготавливаются с грибовидной головкой, ограничивающей возможность выхода из зацепления выталкивателя с корпусом кокиля при расжатии пружины 2 . Пружина фиксируется на выталкивателе специальной шайбой (рис. 3.25). Пример обозначения и размеры пружинных выталкивателей приведены в табл. 3.18.

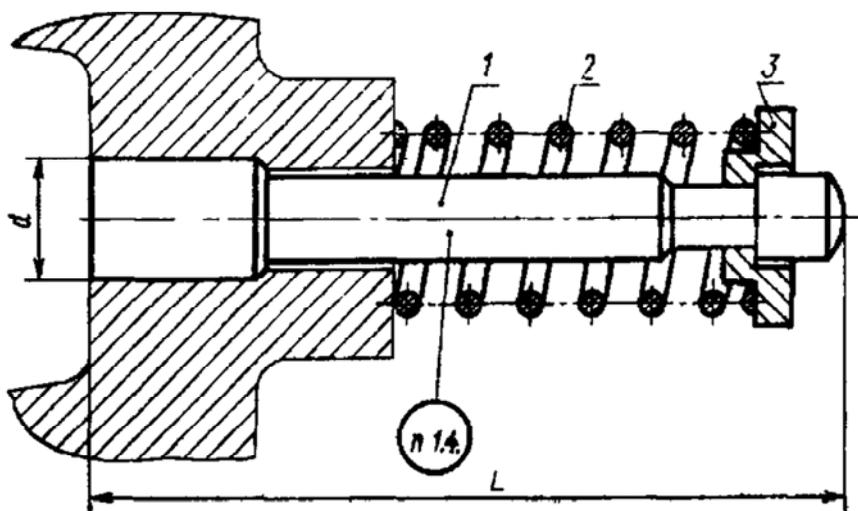


Рис. 3.23. Конструкция пружинного механизма выталкивания:
1 – выталкиватель; 2 – пружина; 3 – шайба

Таблица 3.18

Обозначение и размеры пружинных выталкивателей, мм

Обозначение выталкивателей	L	d	Масса, кг	Деталь 1	Деталь 2	Деталь 3
				Выталкиватель	Пружина	Шайба
				Количество		
				1	1	1
Обозначение деталей						
0401-0011	110	16	0,2	0401-0011/001	0401-0011/002	0401-0011/003
0401-0012	160	20	0,52	0401-0012/001	0401-0012/002	0401-0012/003

Конструкция и размеры пружинных выталкивателей должны соответствовать ГОСТ 16246-70.

Пример обозначения пружинного выталкивателя $d = 16$ мм:
Выталкиватель 0401-0011/001 ГОСТ 16245-70.

Конструкция и размеры выталкивателя должны соответствовать указанным на рис. 3.24 и в табл. 3.19.

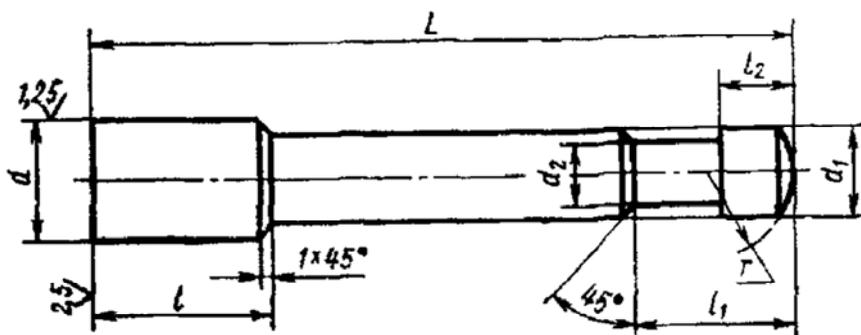


Рис. 3.24. Конструкция выталкивателя

Таблица 3.19

Размеры выталкивателей

Обозначение выталкивателей	L	L (пред. откл. по h11)	l_1	l_2	d (пред. откл. по h11)	d_1	d_2	r	Масса, кг
0401-0011/001	110	25	25	10	16	13	8	8	0,12
0401-0012/001	160	40	30	12	20	17	12	10	0,29
0401-0013/001					25	22	16	12	0,50

Пример условного обозначения выталкивателя $L = 110$ мм;
 $d = 16$ мм:

Выталкиватель 0401-0011/001.

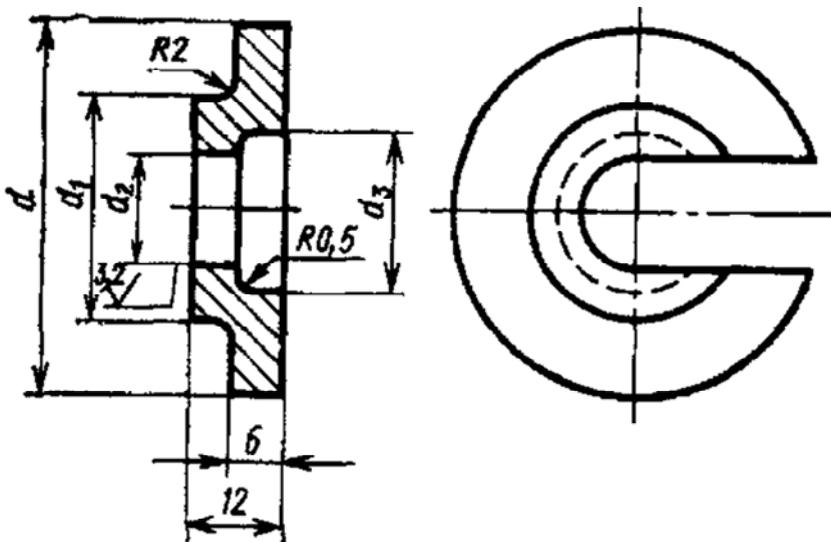


Рис. 3.25. Конструкция фиксирующей шайбы

Обозначения и размеры шайб должны соответствовать данным, указанным в табл. 3.20.

Таблица 3.20

Размеры и обозначения шайб, мм

Обозначение шайб	d	d_1	a_2	d_3	Масса, кг
0401-0011/003	30	20	8,5	14	0,04
0401-0012/003	42	28	12,5	18	0,07
0401-0013/003			16,5	23	0,05

Конструкция, размеры и характеристики пружин должны соответствовать указанным на рис. 3.26 и в табл. 3.21–3.22.

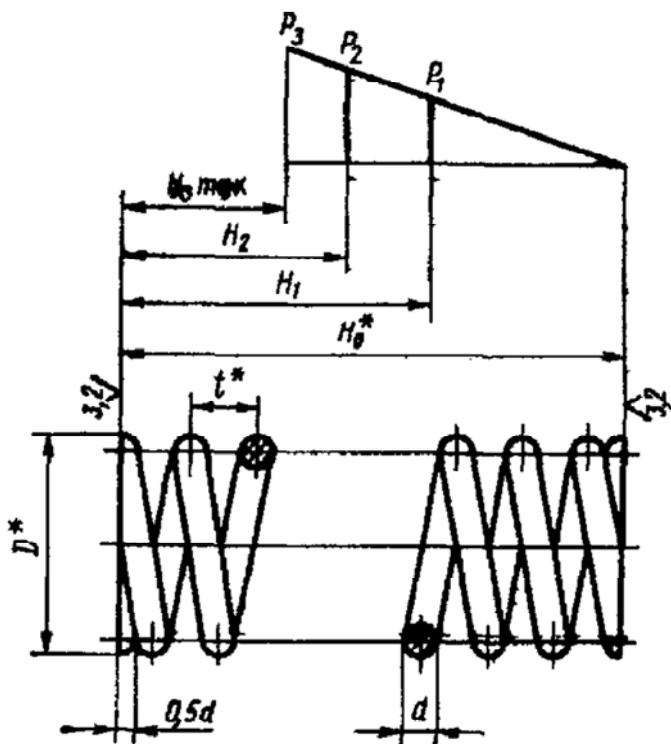


Рис. 3.26. Пружина механизма выталкивания

Фрагмент обозначения пружин и их размеров приведен в табл. 3.21, а фрагменты их характеристик – в табл. 3.22.

Таблица 3.21

Размеры пружин, мм

Обозначение пружин	D		d		H ₀		H ₁	H ₂	H ₃
	H _{ном}	пред. откл.	H _{ном}	пред. откл.	H _{ном}	пред. откл.			
0401-0011/002	28	±0,5	3,0	±0,06	69,0	+4,5 -1,5	55	45	39
0401-0011/002	40	±0,8	4,5	±0,08	97,5	+5,0 -2,0	85	68	60

Таблица 3.22

Характеристики и размеры пружин

Обозначение пружин	P_1	P_2	P_3	t	n	n_1	L Длина раз- вернутой пружины	Масса, кг
	кгс				число витков			
					рабо- чих	полное		
0401-0011/002	9,5	16,0	20	5,5	11,0	12,0	830	0,04
0401-0012/002	14,0	33,6	42	7,5	11,4	12,4	1230	0,16

Конструкцию отверстия для установки пружинных выталкивателей выполняют в соответствии с рис. 3.27, а их размеры указаны в табл. 3.23.

Таблица 3.23

Размеры отверстий для установки пружинных выталкивателей, мм

d (пред. откл. по Н8)	d_1	d_2	h (пред. откл. по Н8)	h_1
16	13,5	40	25	40
20	17,5	50	40	60
25	22,5			

В створчатых кокилях, предназначенных для кокильных машин, применяется связанная система выталкивания, которая обеспечивает одновременное движение всех выталкивателей.

Основными частями выталкивателя для механизированных кокилей являются: элемент крепления (3), направляющая часть (5) и тело выталкивателя (4) (рис. 3.28, а).

Для надежной работы выталкивающего устройства необходимо чтобы выталкиватели имели достаточную длину направляющей части (5) (не менее 15–20 мм) и тела (4), позволяющего вытолкнуть отливку из кокиля.

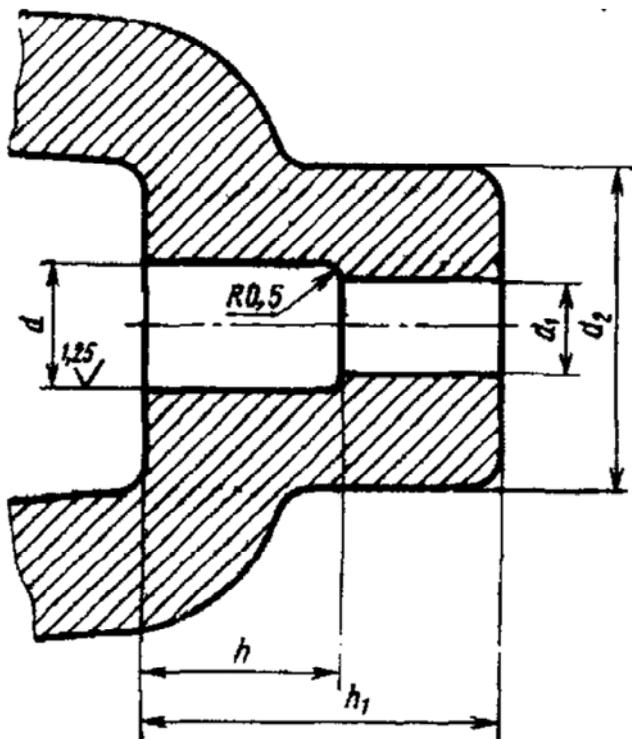


Рис. 3.27. Эскиз выполнения отверстий под пружинные выталкиватели

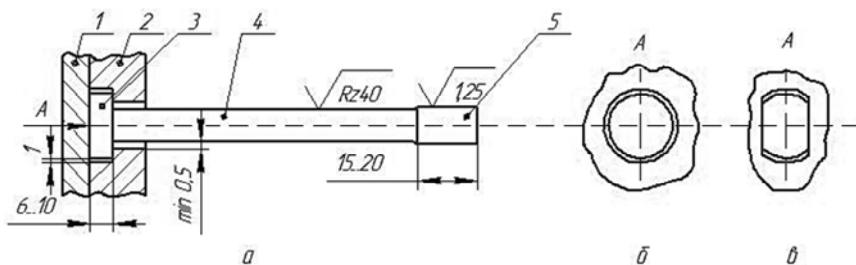


Рис. 3.28. Пример крепления штифтового выталкивателя для механизированных кокилей

Выталкиватели крепят в плите выталкивателей (2) (рис. 3.28, а) с помощью буртика (3). Крепление бывает свободным или жестким. При свободном креплении (рис. 3.28, б) отверстия в плитах под по-

садку выталкивателя изготавливают больше диаметра головки выталкивателя на 1 мм. Такой метод крепления используется при расположении формообразующей поверхности выталкивателя строго перпендикулярно поверхности отливки. Если выталкиватель действует на поверхность отливки, расположенную к формообразующей плоскости выталкивателя под углом, его фиксируют буртиком так, чтобы можно было установить выталкиватель только в одном положении (рис. 3.28, в).

Трубчатые и сегментные выталкиватели применяют при изготовлении отливок типа втулок или в местах, имеющих цилиндрические приливы в виде втулок. В таких местах, особенно при небольшой толщине стенки втулки (прилива), применять штифтовые выталкиватели практически невозможно. При сравнительно небольших диаметрах втулок (до 50–60 мм) применяют трубчатые выталкиватели (рис. 3.29, а, б).

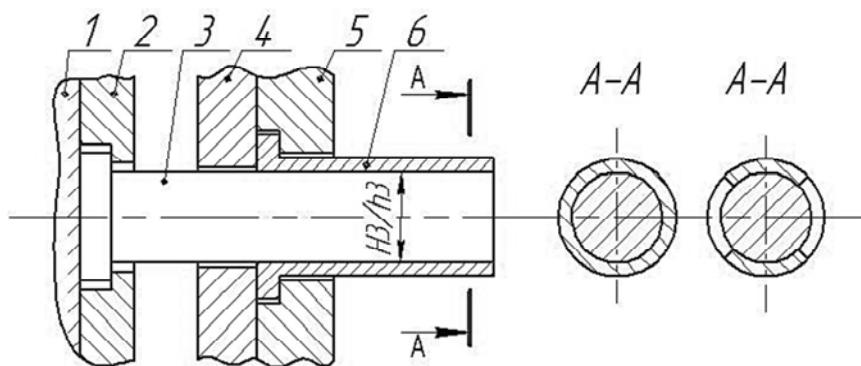


Рис. 3.29. Пример крепления трубчатого сегментного выталкивателя:

1 – подвижная плита основания; 2 – плита стержней; 3 – стержень;

4 – прижимная плита стержнеизвлекающего механизма;

5 – плита выталкивателей; 6 – выталкиватель

С увеличением диаметра и толщины стенки втулок можно использовать сегментные выталкиватели, которые действуют не на всю цилиндрическую поверхность отливки, а лишь на какую-то ее часть (рис. 3.29, в).

Характерной особенностью конструкции форм с трубчатыми и сегментными выталкивателями является наличие плиты стержней, в

которой крепится стержень. Плита стержней располагается на подвижной плите основания кокиля.

Зазоры между направляющими металлическими стержней и металлической формой регламентируются ГОСТ 16240-70. Величины зазоров должны соответствовать указанным на рис. 3.30 и в табл. 3.24.

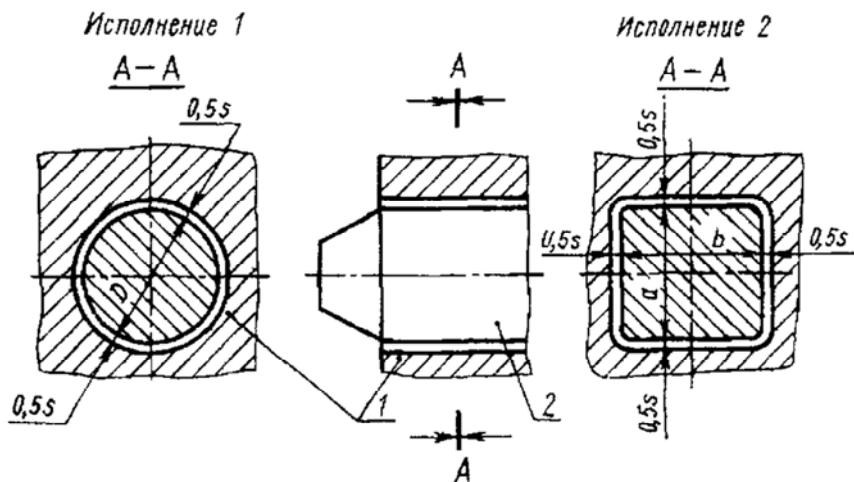


Рис. 3.30. Примеры расположения зазоров между направляющими металлическими стержней и металлической формой:
1 – металлическая форма; 2 – стержень

Таблица 3.24

Размеры зазоров

$\frac{A+B}{2}$ или D	Зазор s	
	Тяжелые сплавы (железные и медные)	Легкие сплавы (алюминиевые и магниевые)
до 25	до 0,17	до 0,08
св. 25 до 40	св. 0,17 до 0,26	св. 0,08 до 0,13
св. 40 до 60	св. 0,26 до 0,41	св. 0,13 до 0,21
св. 60 до 100	св. 0,41 до 0,66	св. 0,21 до 0,33
св. 100 до 160	св. 0,66 до 1,05	св. 0,33 до 0,53
св. 160 до 250	св. 1,05 до 1,64	св. 0,53 до 0,82

Размеры металлических стержней необходимо уменьшать на величину s и выполнять с предельными отклонениями по $h8$, а размеры отверстий в кокиле выполнять с предельными отклонениями по $H8$.

Конструкция приспособления для выталкивания отливок из металлических форм с параллельным разъемом представлена на рис. 3.31 (ГОСТ 16247-70). Обозначение и размеры приспособления с $H =$ (от 100 до 400) для выталкивания отливок указаны в табл. 3.25.

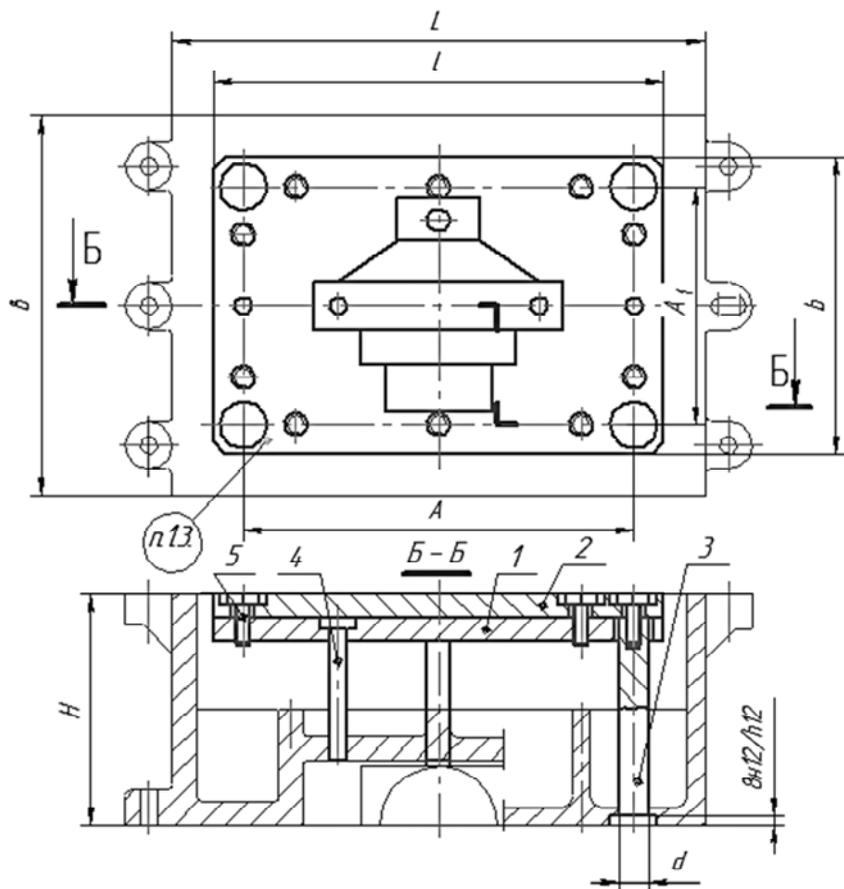


Рис. 3.31. Приспособление для выталкивания отливок из металлической формы с параллельным разъемом:
 1 – плита выталкивателей; 2 – плита опорная; 3 – контролкатель;
 4 – выталкиватель; 5 – винт

Таблица 3.25

Обозначения и размеры приспособления для выталкивания отливок

Обозначение приспособления	L	B	l	b	H	d	A	A_1	Деталь 1	Деталь 2	Деталь 3	Деталь 4
									Количество			
									1	1	4	конструктивно
									Обозначение детали			
0401-0144					100				0401-0144/001	0401-0144/00	0401-0119/003	0401-0301
0401-0145					125				–	–	0401-0120/003	–
0401-0146					160				–	–	0401-0121/003	–
0401-0147	500	500	30	30	200	18	400	400	–	–	0401-0122/003	–
0401-0148					250				–	–	0401-0123/003	–
0401-0149					320				–	–	0401-0124/003	–
0401-0150					400				–	–	0401-0125/003	–

Конструкция и размеры плиты выталкивателей должны соответствовать указанным на рис. 3.32 и в табл. 3.26.

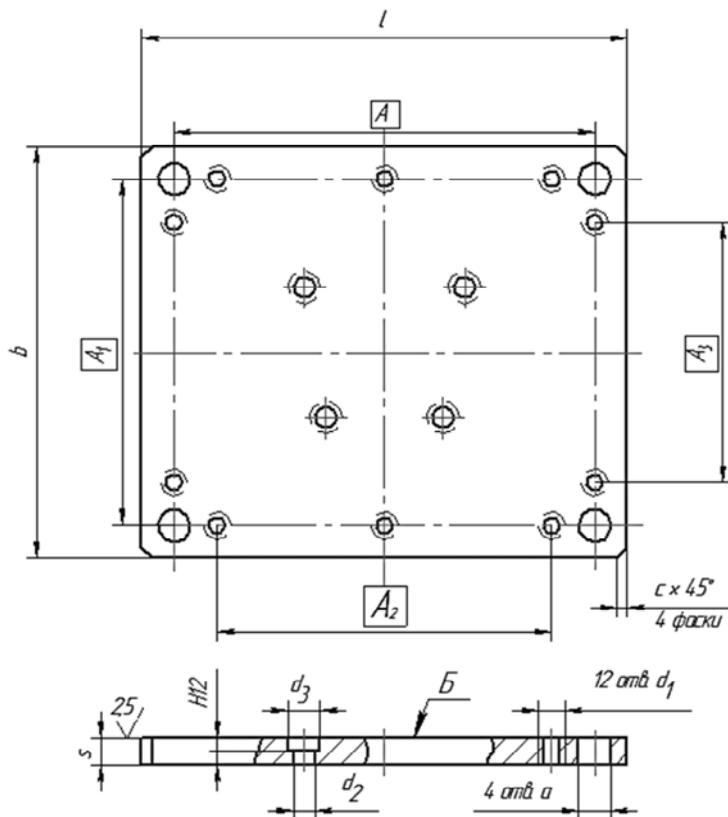


Рис. 3.32. Конструкция плиты выталкивателей

Таблица 3.26

Размеры плиты выталкивателей, мм

Обозначение плит	l	b	s	d	d_1	A	A_1	A_2	A_3	c
0401-0101/001	200	160	8	12	M6	180	140	150	110	8
0401-0107/001		200					180		150	
0401-0113/001	250	210	10	14	M8	225	185	190		
0401-0119/001		250					225	190		

Обозначение плит	l	b	s	d	d_1	A	A_1	A_2	A_3	c
0401-0125/001	340	260	12	16	M10	310	230	260	180	10
0401-0131/001		340					310		260	
0401-0137/001	430	330	16	18	M12	400	300	250		
0401-0144/001		430					400	350		

Пример обозначения плиты выталкивателей для металлических форм с параллельным разъемом $l = 200$ мм; $b = 160$ мм:

Плита выталкивателей 0401-0101 /001 ГОСТ16247-7.

Выталкиватели закрепляются в плите выталкивателей опорной плитой с помощью крепежных деталей. Конструкция и размеры опорной плиты показаны на рис. 3.33 и в табл. 3.27.

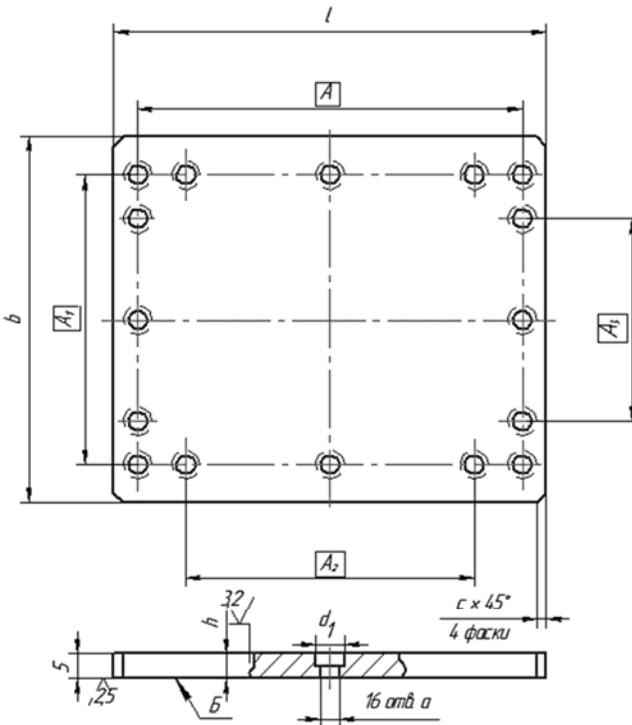


Рис. 3.33. Конструкция опорной плиты

Таблица 3.27

Размеры опорной плиты механизма
выталкивания отливок из формы, мм

Обозначение плит	l	b	s	d	d_1	h	A	A_1	A_2	c	Масса, кг	
0401-0101/002	200	160	8	7	12	4	180	140	150	8	1,92	
0401-0107/002		200						180			2,40	
0401-0113/002	250	210	10	10	15	5	225	185	190		3,80	
0401-0119/002		250						225			4,56	
0401-0125/002	340	260	12	12	18	6	310	230	260		10	7,60
0401-0131/002		340						310				10,50
0401-0137/002	430	330	16	15	20	7	400	300	350			17,10
0401-0144/002		430						400				22,40

Пример условного обозначения опорной плиты $l = 200$ мм;
 $b = 160$ мм:

Плита опорная 0401-0101/002 ГОСТ 16247-70.

Возвращение механизма выталкивания осуществляется с помощью контр толкателей (рис. 3.31, поз. 3), которые закреплены в опорной плите (2). Конструкция и размеры контролкателей должны соответствовать указанным на рис. 3.34 и в табл. 3.28.

Таблица 3.28

Размеры контролкателей, мм

Обозначение контролкателя	d	d_1	d_2	l	l_1	l_2	c	Масса, кг
0401-0101/003	12	M6	18	52	16	20	1,0	0,048
0401-0101/003				72				0,065
0401-0101/003				92				0,082
0401-0101/003				117				0,105
0401-0101/003				152				0,136
0401-0101/003				192				0,171
0401-0107/003	14	M8	20	70	20	25		0,081
0401-0107/003				90				0,105

отливок. Винтовые приспособления используются для удаления стержней диаметром до 250 мм и длиной рабочей части до 200 мм.

Конструкция и размеры винтовых приспособлений для удаления стержней из металлических форм должны соответствовать данным, указанным на рис. 3.35 и в табл. 3.29.

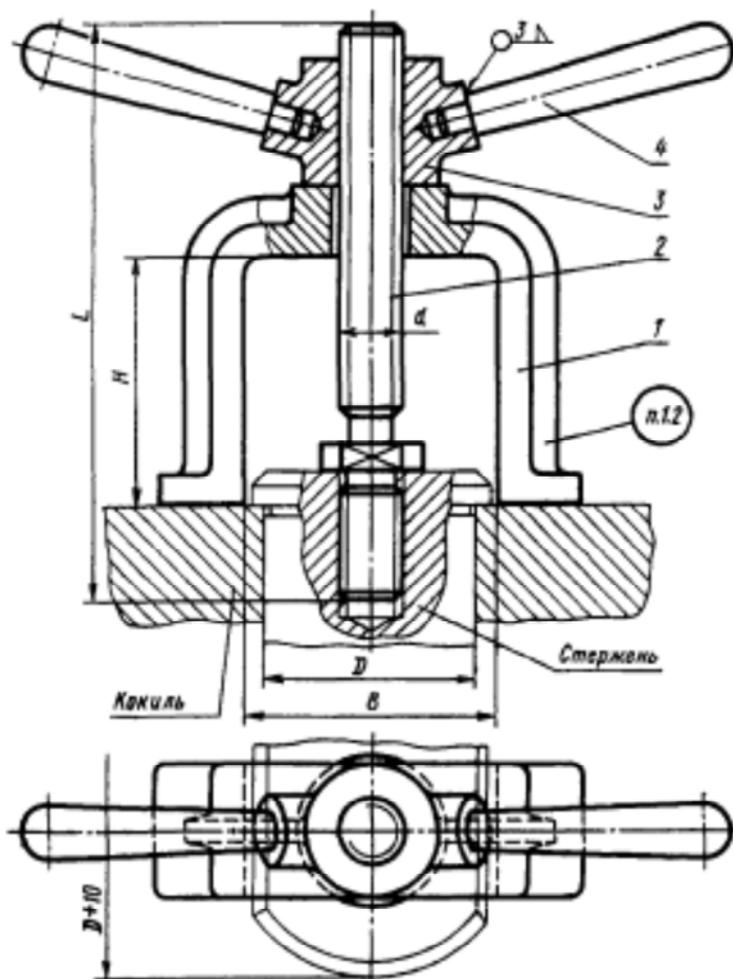


Рис. 3.35. Конструкция винтового приспособления для удаления стержней:
1 – скоба; 2 – винт; 3 – гайка; 4 – рукоятка

Таблица 3.29

Обозначения и размеры винтового приспособления для удаления стержней, мм

Обозначение приспособления	D (размер стержня)	B		H	L	d (рез. трапец.)	Деталь 1		Деталь 2 Винт	Деталь 3 Гайка	Деталь 4 Рукоятка
							Скоба	Количество			
0404-0011	до 50	50	100	210	16 × 4	0404-0011/001	0404-0011/002	0404-0011/003	7061-0080		
0404-0012	св. 50 до 60	60				0404-0012/001	0404-0013/002				
0404-0013	60–80	80	160	300	20 × 4	0404-0013/001	0404-0013/002	0404-0013/003	7061-0082		
0404-0014	80–100	100				0404-0014/001	0404-0015/002				
0404-0015	100–125	125	200	360	24 × 5	0404-0015/001	0404-0015/002	0404-0015/003	7061-0088		
0404-0016	125–160	160				0404-0016/001	0404-0017/002				
0404-0017	160–200	200	250	450	30 × 6	0404-0017/001	0404-0017/002	0404-0017/003	7061-0090		
0404-0018	200–250	250				0404-0018/001					

Пример условного обозначения винтового приспособления для удаления стержней $B = 50$ мм;
 $H = 100$ мм:

Приспособление 0404-0011 ГОСТ 16253-70.

Конструкция и размеры скобы (рис. 3.35, поз. 1) приведены на рис. 3.36 и в табл. 3.30.

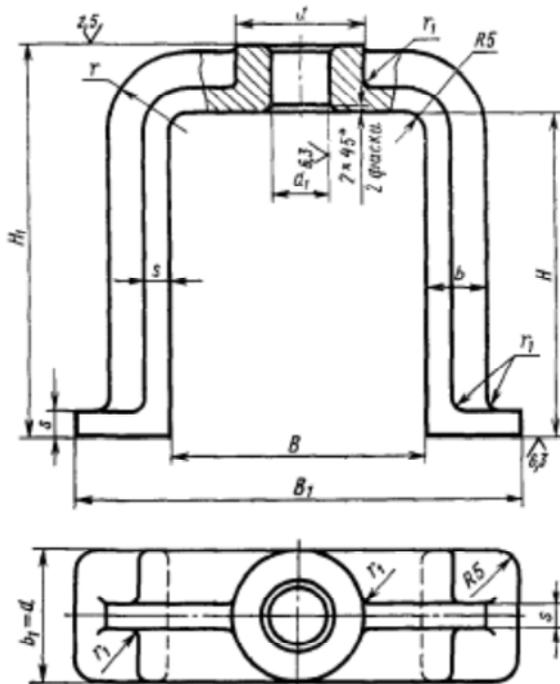


Рис. 3.36. Скоба винтового приспособления для удаления стержней

Таблица 3.30

Конструкция и размеры скобы

Обозначение скоб	H	H_1	B	B_1	b	d	d_1	s	r	r_1	Масса, кг
0404-0011/001 0404-0012/001	100	135	50 60	130 140	32	40	18	6	37	5	1,06 1,1
0404-0013/001 0404-0014/001	160	205	80 100	180 200	40	50	22	8	45	5	2,27 2,33
0404-0015/001 0404-0016/001	200	255	125 160	245 280	50	60	26	10	55	6	4,12 4,40
0404-0017/001 0404-0018/001	250	315	200 250	340 390	60	70	32	12	65	8	10,20 10,70

Обозначение и размеры винта

Обозначение винтов	D	d	d_1	d_2	d_3	L	l	l_1	b	b_1	s	r	r_1	c/c_1
0404-0011/002	20	16×4	M16	10,8	13,0	210	166	32	6	5	17	1,6	0,5	2,5/2,0
0404-0013/002	25	20×4	M20	14,8	16,5	300	248	40		6	22			3,0/2,5
0404-0015/002	30	24×5	M24	17,0	19,5	360	295	50	8		24	2,0	1,0	3,5/2,5
0404-0016/002	36	30×6	M30	22,0	25	450	375	60	10	8	30	3,0		3,5/2,5

Пример условного обозначения винта $d = 16 \times 4$:
 Винт 0404-0011/002 ГОСТ 16253-70.

Конструкция и размеры гайки представлены на рис. 3.38 и в табл. 3.32.

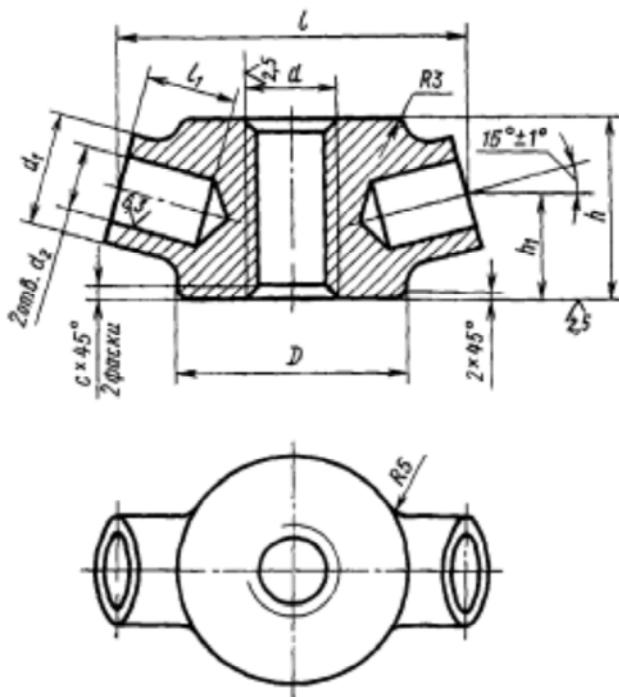


Рис. 3.38. Гайка приспособления для удаления стержней

Таблица 3.32

Обозначения и размеры гайки

Обозначение гайки	D	d (резьба трапеции и дальняя)	d_1	d_2 (пред. откл. по H12)	l	l_1	h	h_1	c
0404-0011/003	40	16×4	25	16	70	20	32	20	2,5
0404-0013/003	50	20×4			75		40	23	
0404-0015/003	55	24×5	32	20	85	25	50	29	3,0
0404-0017/003	60	30×6			90		60	33	

Пример условного обозначения гайки $d = \text{трап. } 16 \times 4$:
Гайка 0404-0011/003 ГОСТ 16253-70.

Кроме винтового приспособления удаления стержней применяют эксцентриковые приспособления, в которых используют эксцентриковые скобы влечения стержня из отливки. Данное приспособление применяется для удаления стержней диаметром до 125 мм и длиной рабочей части до 100 мм.

Конструкция эксцентрикового приспособления для удаления стержней представлена на рис. 3.38, а размеры и обозначения деталей – в табл. 3.33, 3.34.

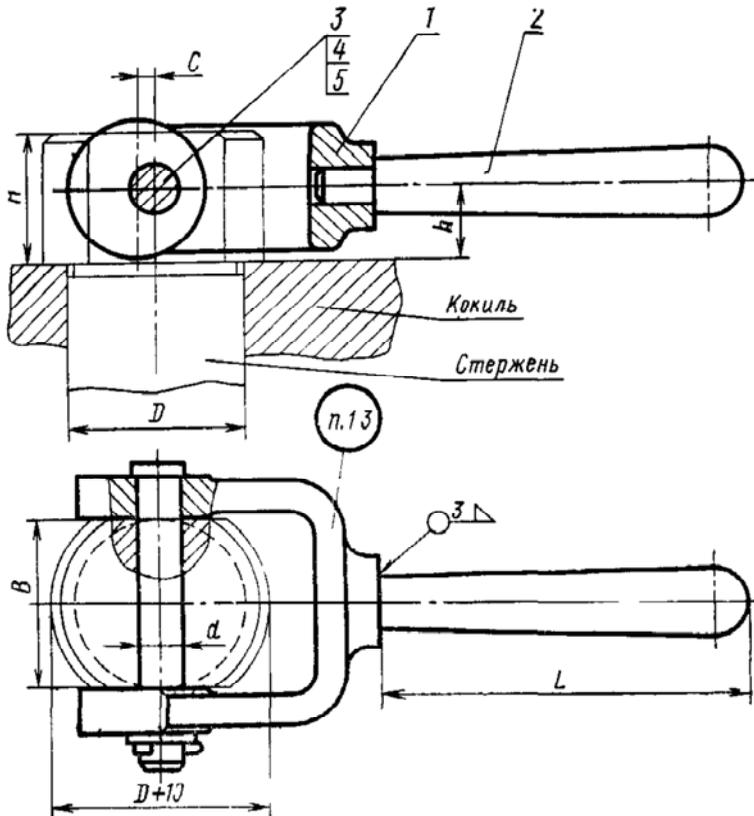


Рис. 3.38. Приспособление для удаления стержней эксцентриковой скобой

Таблица 3.33

Размеры эксцентрикового приспособления

Обозначения скоб	D	B (пред. откл. по $H12$)	L	d (пред. откл. по $b12$)	c	H	h	Масса, кг
0404-0051	до 50	50	160	10	5	30	17	0,90
0404-0052	св. 50 до 60	60		12	8	36	21	1,18
0404-0053	св. 60 до 80	80	200	16	10	45	26	2,17
0404-0054	св. 80 до 100	100		20	12	55	31	3,46
0404-0055	св. 100 до 125	125			16	60	36	4,46

Таблица 3.34

Обозначение деталей эксцентрикового приспособления

Обозначение скоб	Деталь 1 Скоба	Деталь 2 Рукоятка ГОСТ 8923-69	Деталь 3 Ось ГОСТ 9650-71	Деталь 4 Шайба ГОСТ 9649-78	Деталь 5 Шплинт ГОСТ 397-79
	Количество				
	1	1	1	1	1
0404-0051	0404-0051/001	7061-0082	22-10b12×80.Ст3	1.10.01.05	2,5×16
0404-0052	0404-0052/001		22-12b12×100.Ст3	1.12.01.05	3,2×20
0404-0053	0404-0053/001	7061-0090	22-12b12×120.Ст3	1.16.01.05	4×20
0404-0054	0404-0054/001		22-12b12×150.Ст3	1.20.01.05	4×32
0404-0055	0404-0055/001		22-12b12×190.Ст3		

Конструкция и размеры скобы должны соответствовать данным, указанным на рис. 3.39 и в табл. 3.35.

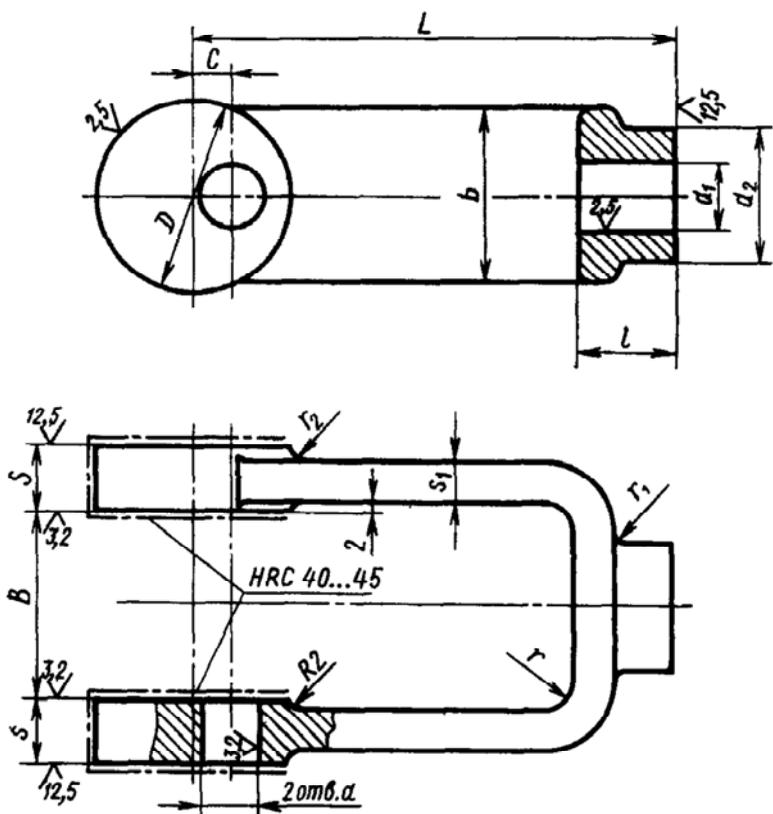


Рис. 3.39. Скоба эксцентрикового приспособления

Таблица 3.35

Размеры эксцентриковой скобы

Обозначение скоб	B	b	L	l	D	d	d ₁	d ₂	c	s	s ₁	r	r ₁	r ₂
					пред. откл.									
					H8	H12	H8							
0404-0051/001	50	30	80	20	32	10	16	25	5	10	6	6	3	2
0404-0052/001	60	32	100		40	12			8	14	8	10	4	3
0404-0053/001	80	40	125	25	50	16	20	32	10	16	10	16	5	4
0404-0054/001	100	50	140		60	20			12	20	12	25	8	5
0404-0055/001	125	60	160		70				16	25			12	6

Для извлечения стержней из отливок с длиной рабочей части до 35 мм и диаметром стержня до 125 мм используются приспособления, конструкция которых представлена на рис. 3.40, а обозначения и его размеры указаны в табл. 3.36.

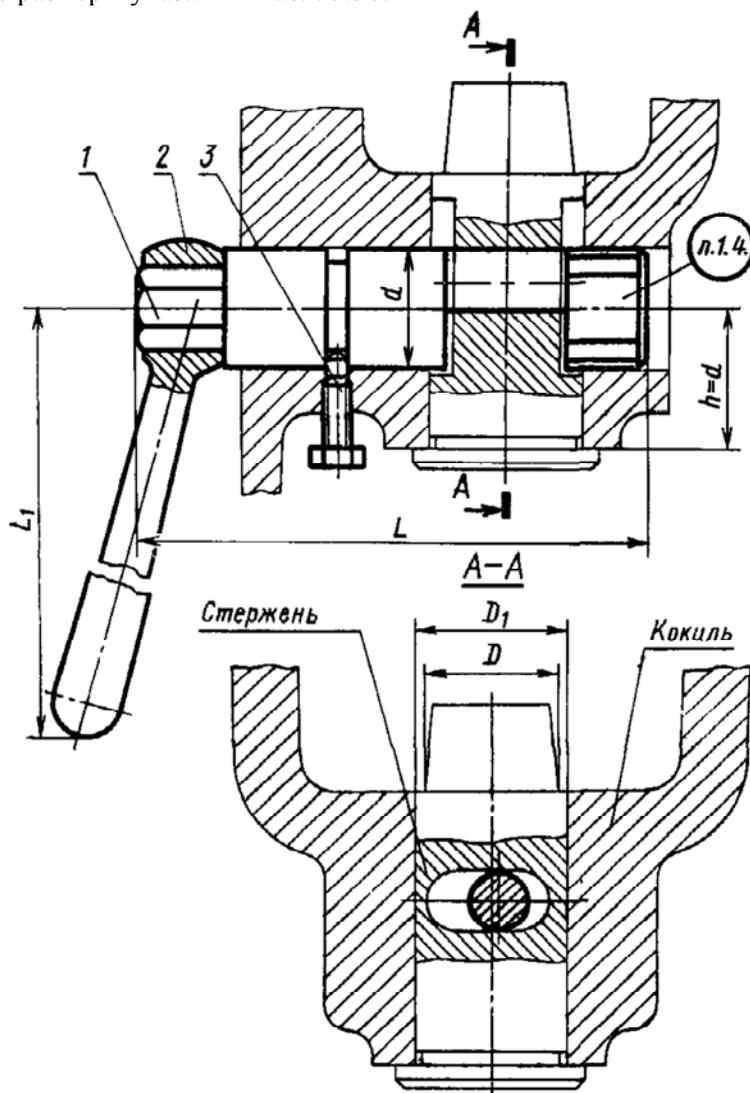


Рис. 3.40. Эксцентриковое приспособление для удаления стержней

Таблица 3.36

Обозначение и размеры эксцентрикового приспособления, мм

Обозначение приспособления	D (размер стержня)	D_1	L	L_1	d	Деталь 1 Эксцентрик	Деталь 2 Рукоятка ГОСТ 16244-70	Деталь 3 Винт ГОСТ 1481-75
0404-0151	до 80	80	160	320	50	0404-0151/001	0298-0473	M12× 60.58.05
0404-0152			200			0404-0152/001		
0404-0153			250			0404-0153/001		
0404-0154	св. 80 до 100	100	200	400	60	0404-0154/001	0298-0474	M12× 70.58.05
0404-0155			250			0404-0155/001		
0404-0156			320			0404-0156/001		
0404-0157	св. 100 до 125	125	200	70	70	0404-0157/001		M12× 80.58.05
0404-0158			250			0404-0158/001		
0404-0159			320			0404-0159/001		

Пример обозначения эксцентрикового приспособления для удаления стержней $L = 160$ мм; $d = 50$ мм:

Приспособление 0404-0151 ГОСТ 16256-70.

Конструкция и размеры эксцентрика должны соответствовать данным, указанным на рис. 3.41 и в табл. 3.37.

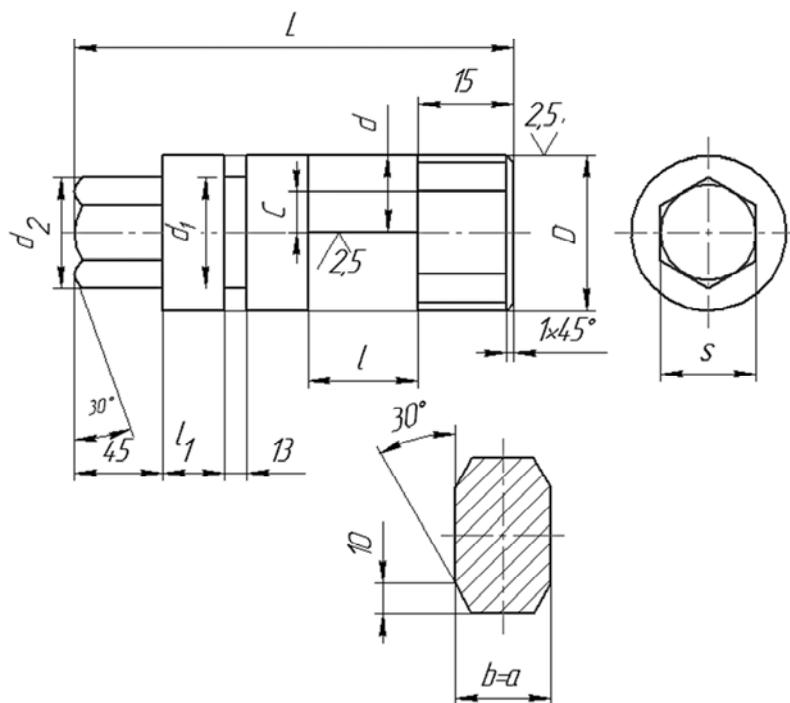


Рис. 3.41. Эксцентрик для удаления стержней

Таблица 3.37

Условные обозначения и размеры эксцентрика, мм

Обозначение эксцентриков	D	d	d_1	d_2	L	l	l_2	c	s
	пред. откл.								
	по d_{11}	по b_{12}							
0404-0151/001	50	25	40	36,9	160	56	20	12,5	32
0404-0152/001					200		32		
0404-0153/001					250		50		
0404-0154/001	60	30	50	41,6	200	70	32	15,0	36
0404-0155/001					250		50		
0404-0156/001					320		80		
0404-0157/001					200		50		
0404-0158/001	70	35	60	41,6	250	80	80	17,5	36
0404-0159/001					320		100		

Пример условного обозначения эксцентрика $D = 50$ мм; $L = 160$ мм:
 Эксцентрик 0404-0151 ГОСТ 16256-70.

Конструкция и размеры стержней, удаляемых эксцентриковыми приспособлениями, приведены на рис. 3.42 и в табл. 3.38.

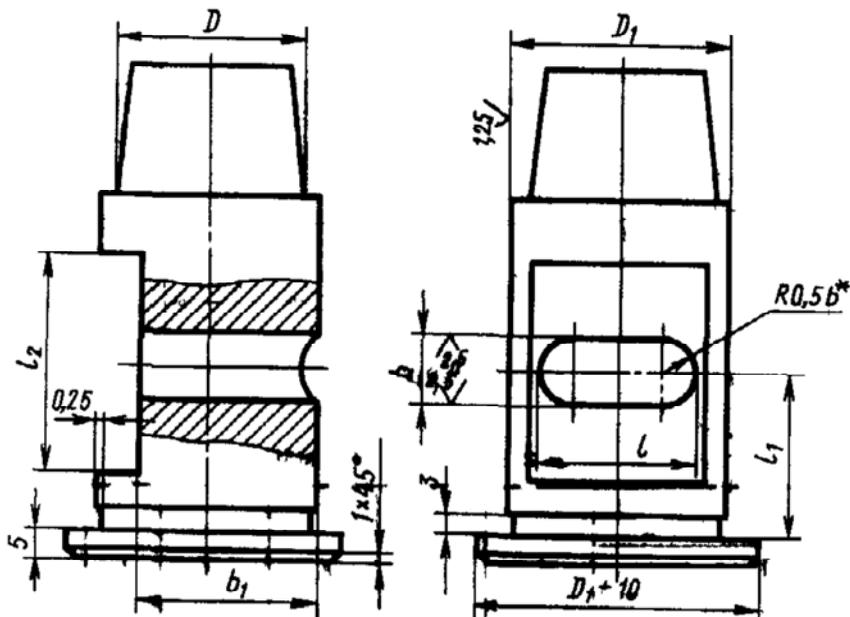


Рис. 3.42. Конструкция стержней, удаляемых эксцентриковыми приспособлениями

Таблица 3.38

Размеры стержней, мм

D Размер стержня	D ₁	b	l	l ₁	l ₂	b ₁
	пред. откл.					
	по ГОСТ 16240-70	по Н11				
До 80	80	25	56	61,5	78	54
Св. 80 до 100	100	30	70	73,5	95	66
Св. 100 до 125	125	35	80	85,5	110	76

Консольные эксцентриковые приспособления применяются для удаления стержней диаметром до 60 мм и длиной рабочей части стержня до 16 мм. Конструкция и размеры консольных эксцентриковых приспособлений представлены на рис. 3.43 и в табл. 3.39.

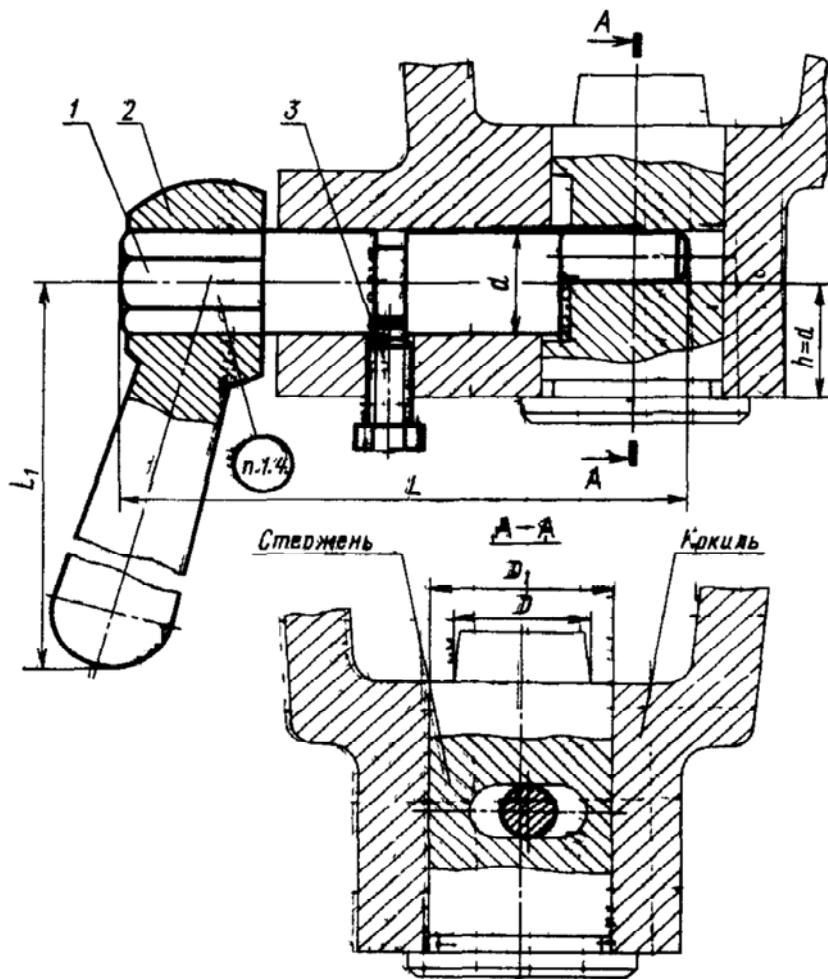


Рис. 3.43. Конструкция приспособления для удаления стержней консольным эксцентриком

Таблица 3.39

Обозначение деталей и размеры эксцентрикового консольного приспособления

Обозначение приспособления	D (размер стержня)	D_1 (пред. откл. по ГОСТ 16240-70)	L	L_1	d	Деталь 2. Эксцентрик	Деталь 2. Рукоятка ГОСТ 16244-70	Деталь 3. Винт ГОСТ 1481-75
0404-0101	до 40	40	120	200	25	0404-0101/001	0298-0471	M10×30.58.05
0404-0102			160			0404-0102/001		
0404-0103			200			0404-0103/001		
0404-0104	св. 40 до 60	60	160	250	32	0404-0104/001	0298-0472	M10×40.58.05
0404-0105			200			0404-0105/001		
0404-0106			250			0404-0106/001		

Пример условного обозначения эксцентрикового консольного приспособления для удаления стержней $D = 120$ мм; $d = 25$ мм:

Приспособление 0404-0101 ГОСТ 16255-70.

Конструкция и размеры консольного эксцентрика должны соответствовать данным представленным на рис. 3.44 и в табл. 3.40.

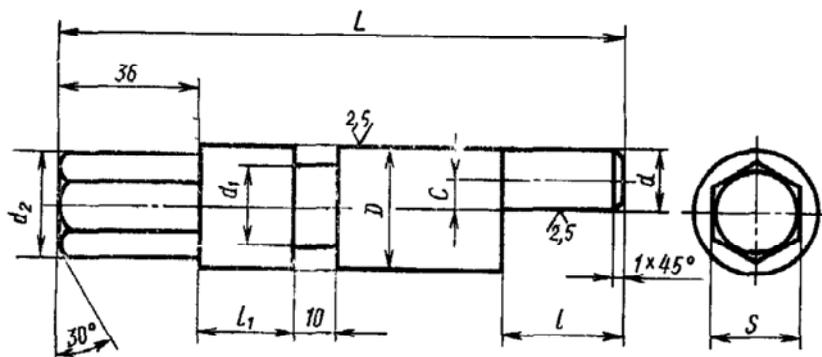


Рис. 3.44. Конструкция консольного эксцентрика

Таблица 3.40

Обозначения и размеры эксцентрика, мм

Обозначение эксцентриков	D		d		d_1	d_2	L	l	l_1	c	s
	пред. откл.		по $d11$	по $b12$							
0404-0101/001	25		12		18	21,9	120	25	20	6,5	19
0404-0102/001							160				
0404-0103/001							200				
0404-0104/001	32		16		25	31,2	160	40	25	8,0	27
0404-0105/001							200				
0404-0106/001							250				

Пример условного обозначения консольного эксцентрика $D = 25$ мм; $L = 120$ мм:

Эксцентрик 0404-0101/001 ГОСТ 16255-70.

Для удаления стержней диаметром до 100 мм и длиной рабочей части стержня до 195 мм применяются гидравлические приспособления. При такой длине рабочей части стержня требуются значительные усилия для извлечения стержня из отливки, поэтому необходимо применить приспособление, обладающее значительными усилиями вытягивания стержня. Гидравлическое приспособление крепится к корпусу металлической формы крепежными деталями и имеет отдельный привод. Стержень крепится к штоку гидравлического цилиндра.

Конструкция, обозначение и размеры гидравлических приспособлений должны соответствовать данным, указанным на рис. 3.45 и в табл. 3.41, 3.42.

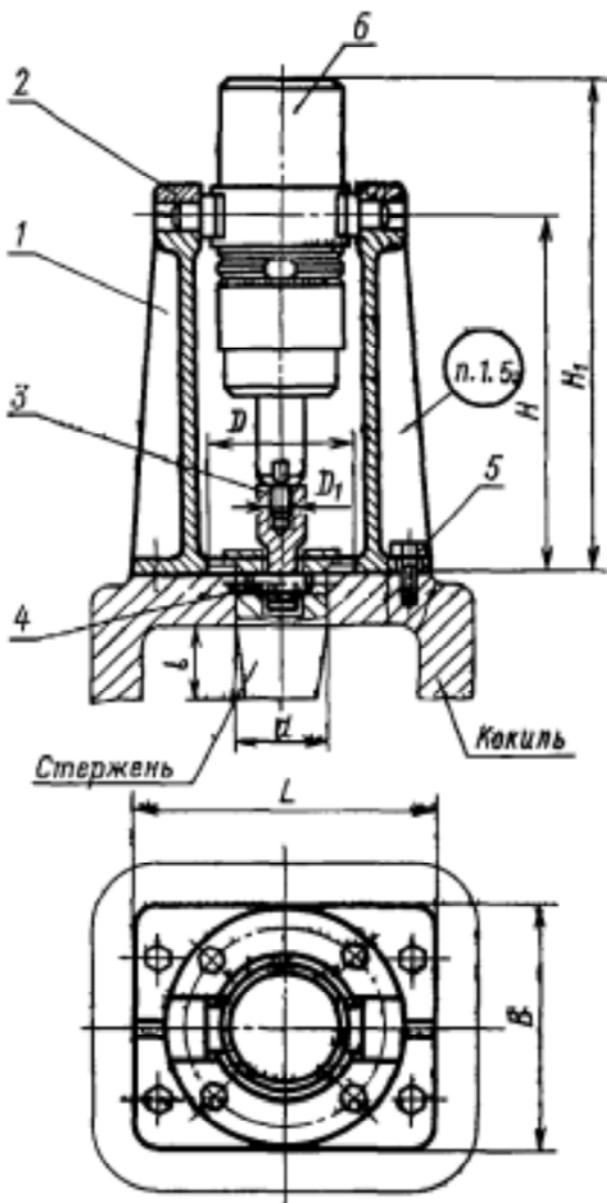


Рис. 3.45. Конструкция гидравлического приспособления для удаления стержней

Таблица 3.41

Обозначение деталей гидравлического приспособления удаления стержней

Обозначение приспособлений	Деталь 1	Деталь 2	Деталь 3	Деталь 4	Деталь 5	Деталь 6
	Стойка	Крышка	Тяга	Штифт	Болт	Гидроцилиндр
	Количество					
	1	1	1	1	10	1
0404-0301 0404-0302 0404-0303 0404-0304	0404-0301/001 0404-0302/001 0404-0303/001 0404-0304/001	0404-0301/002	0404-0301/003	12h8×30	M8×25.58.05	усилие вытягивания 14,7 кН
0404-0305 0404-0306 0404-0307 0404-0308	0404-0305/001 0404-0306/001 0404-0307/001 0404-0308/001	0404-0305/002	0404-0305/003	16h8×50	M10×30.58.05	21,5
0404-0309 0404-0310 0404-0311 0404-0312	0404-0309/001 0404-0310/001 0404-0311/001 0404-0312/001	0404-0309/002	0404-0309/003	20h8×70	M12×35.58.05	28,8

Таблица 3.42

Размеры гидравлического приспособления удаления стержней

Обозначение приспособления	d (диаметр стержня)	l	H	H_1	L	B	D	D_1
0404-0301	до 40	св. 50 до 75	260	380	155	112	75	M20 ×1,5
0404-0302		св. 75 до 95	280	400				
0404-0303		св. 95 до 120	305	450				
0404-0304		св. 120 до 155	340	520				

Окончание табл. 3.42

Обозначение приспособления	d (диаметр стержня)	l	H	H_1	L	B	D	D_1
0404-0305	св. 40 до 60	св. 50 до 75	280	425	200	125	85	M24 ×1,5
0404-0306		св. 75 до 95	295	440				
0404-0307	св. 40 до 60	св. 95 до 120	320	465	200	125	85	M24 ×1,5
0404-0308		св. 120 до 155	355	535				
0404-0309	св. 60 до 100	св. 75 до 95	300	480	248	160	108	M30 ×1,5
0404-0310		св. 95 до 120	325	505				
0404-0311		св. 120 до 155	360	540				
0404-0312		св. 155 до 195	390	630				

Конструкция и размеры стоек гидравлического приспособления должны соответствовать указанным на рис. 3.46 и в табл. 3.43.

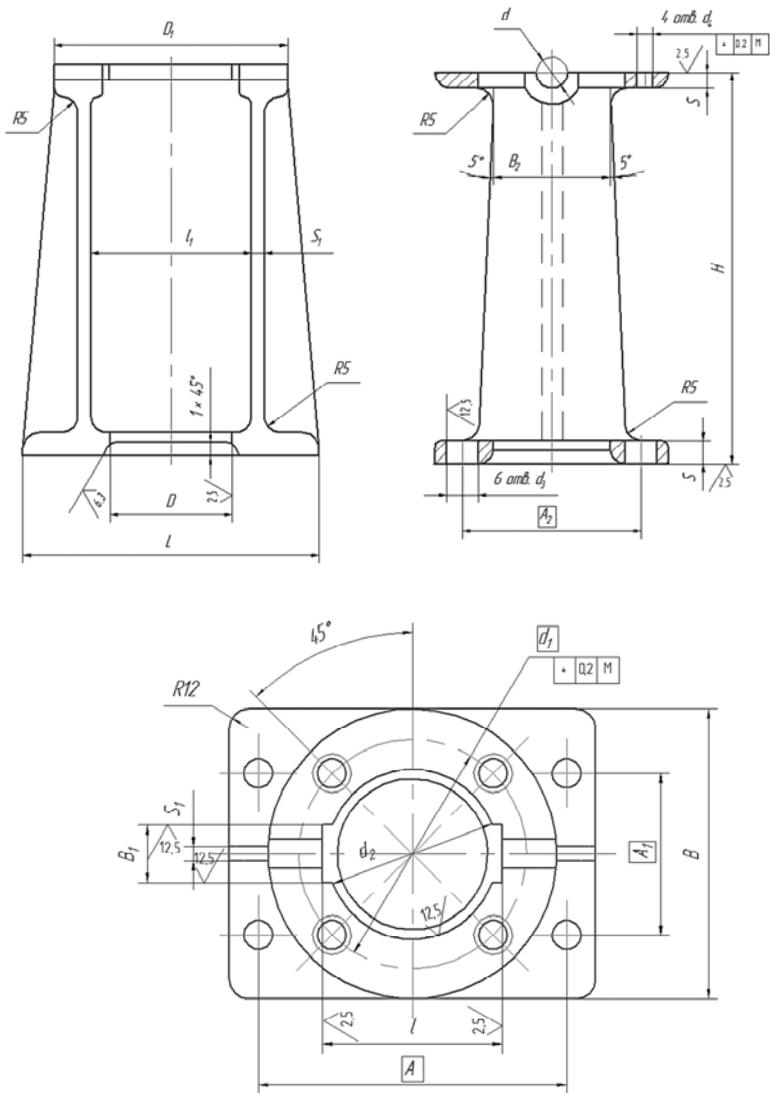


Рис. 3.46. Конструкция стойки гидравлического приспособления для удаления стержней

Гидроцилиндр устанавливается на стойку приспособления и с помощью крышки, которая прижимает оси гидроцилиндра, крепится к стойке. Конструкция и размеры крышек показаны на рис. 3.47 и в табл. 3.44.

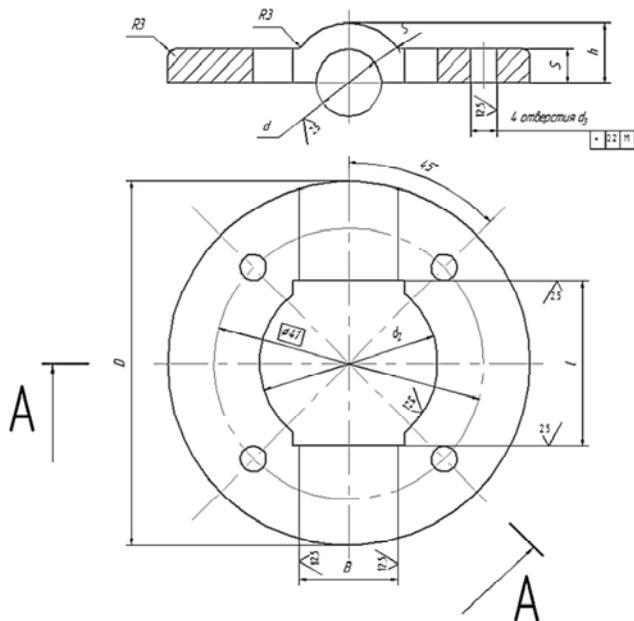


Рис. 3.47. Конструкция крышки гидравлического приспособления для удаления стержней

Таблица 3.44

Обозначение и размеры крышки

Обозначение крышек	D	d	l	d ₁	d ₂	d ₃	B	s	h
		пред. откл. H11							
0404-0301/002	112	20	81	96	81	9	40	12	22
0404-0305/002	125	25	87	106	87	11	50	14	26,5
0404-0309/002	160	28	100	130	100	13	60	16	30

Пример условного обозначения крышки D = 112 мм:
Крышка 0404-0301/ 002 ГОСТ 16258-70.

Конструкция тяги соединяющей шток гидроцилиндра со стержнем, показана на рис. 3.48, а ее размеры указаны в табл. 3.45.

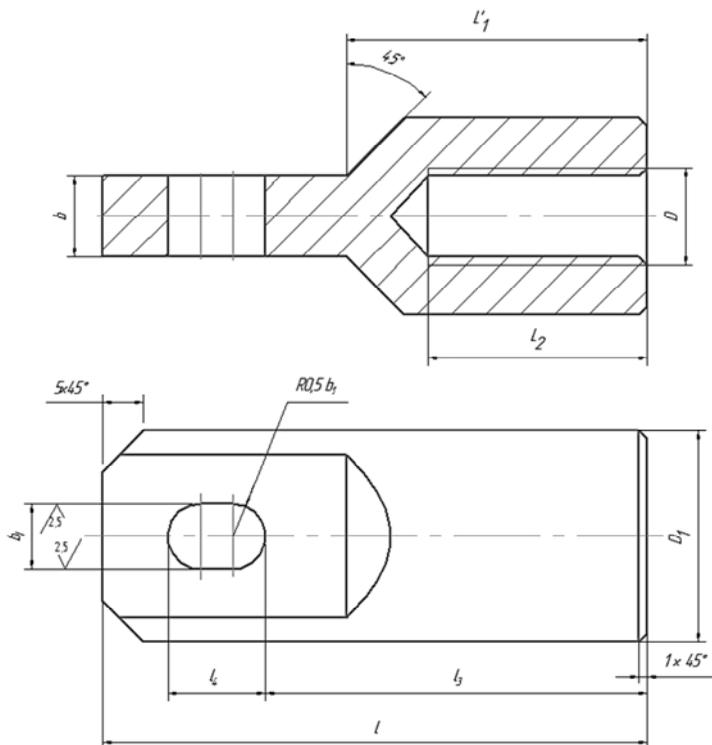


Рис. 3.48. Конструкция тяги гидравлического приспособления для удаления стержней

Таблица 3.45

Обозначение и размеры тяги

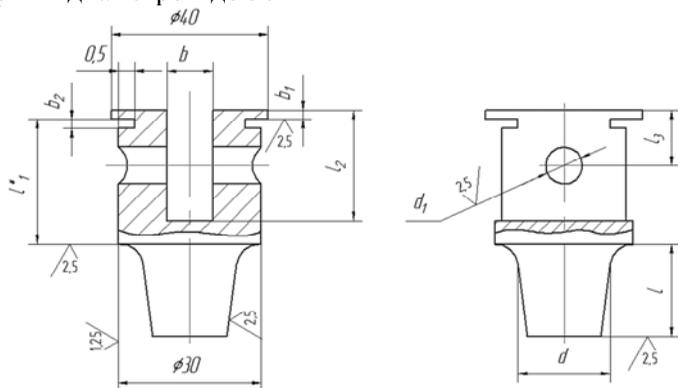
Обозначение тяг	D	D_1	L	l_1	l_2	l_3	l_4	b	b_1
0404-0351/003	M16×1,5	28	70	43	34	53	12	16	11
0404-0301/003	M20×1,5	36	92	54	42	68	14	20	13
0404-0305/003	M24×1,5	40	120	65	52	82	22	25	18
0404-0309/003	M30×1,5	56	145	78	62	100	27	36	22

Пример условного обозначения тяги $D = M20 \times 1,5$:

Тяга 0404-0301/003 ГОСТ 16258.

Конструкция и размеры стержней, удаляемых гидравлическим приспособлением, указаны на рис. 3.49 и в табл. 3.46.

Стержни диаметром до 30 мм



Стержни диаметром свыше 30 мм

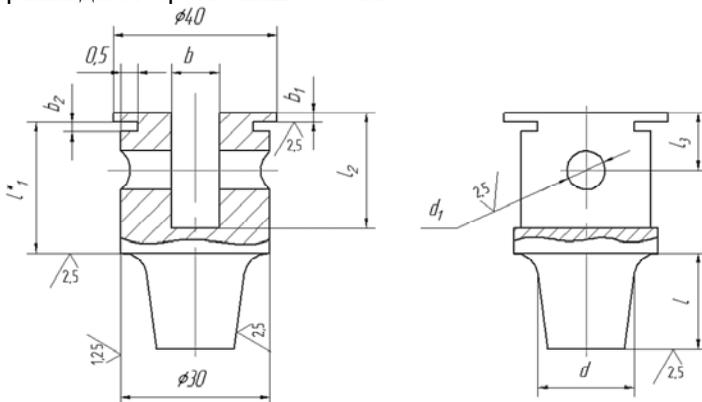


Рис. 3.49. Конструкция стержней удаляемых гидравлическими приспособлениями

Таблица 3.46

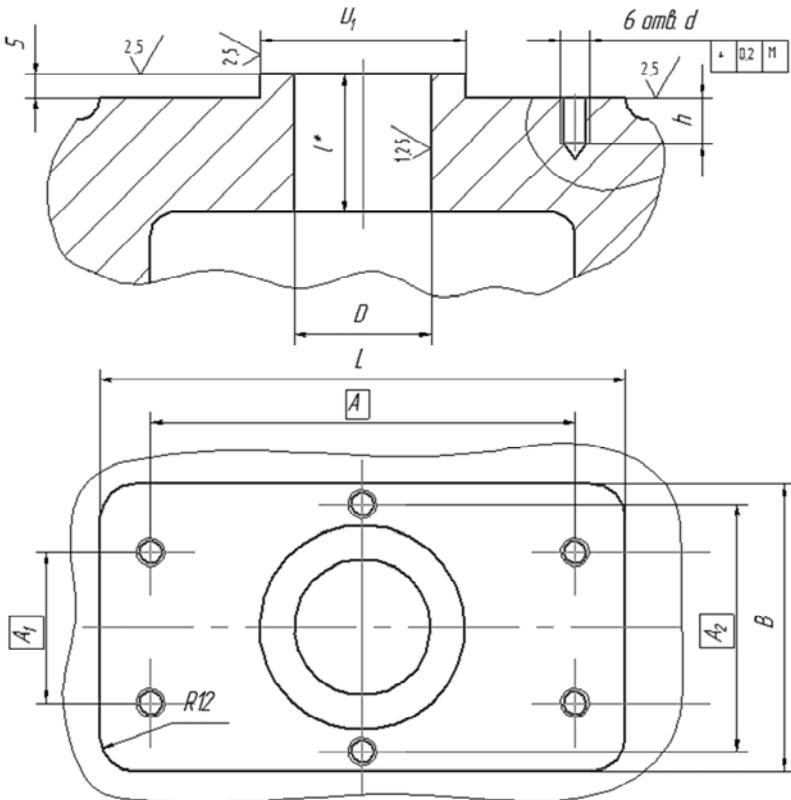
Размеры стержней для гидравлического приспособления

d (размер стержня)	l (длина стержня)	d_1 (пред. откл. по Н8)	b	b_1	b_2	l_2	l_3
До 30	до 95	10	18	3	3	30	15
Св. 30 до 40	до 155	12	22			42	20

d (размер стержня)	l (длина стержня)	d_1 (пред. откл. по Н8)	b	b_1	b_2	l_2	l_3
Св. 40 до 60	до 175	16	27	5	4	60	25
Св. 60 до 100	до 195	20	38	8	5	72	32

Гидравлическое приспособление для удаления стержней крепится к корпусу кокиля в месте установки стержня на специальный платик. Конструкция и размеры платиков для установки гидравлического приспособления показаны на рис. 3.50 и в табл. 3.47.

Исполнение 1



Исполнение 2

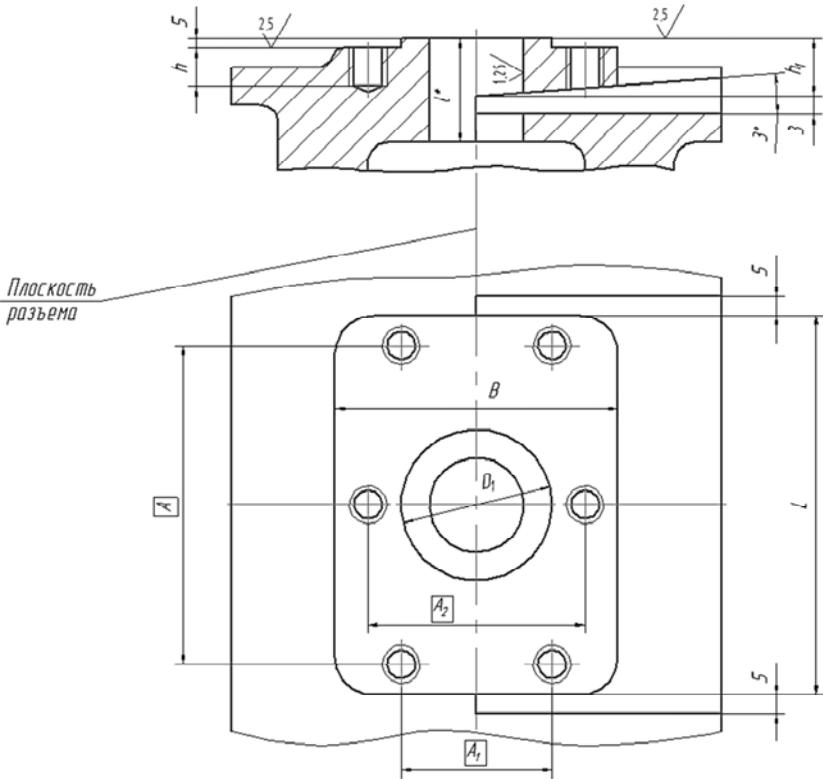


Рис. 3.50. Конструкция платика для установки гидравлического приспособления.

* l – размер определяется конструктивно

Таблица 3.47

Размеры платиков для установки приспособления

D (пред. откл. по H8)	D_1 (пред. откл. по d11)	A	A_1	A_2	L	B	d	h	h_1
		пред. откл. $\pm 0,2$							
До 40	75	135	70	95	155	112	M8	18	25
Св. 40 до 60	85	176	75	106	200	125	M10	20	32
Св. 60 до 100	108	218	100	130	248	160	M12	22	40

Кроме гидравлических приспособлений для извлечения стержней существуют пневматические устройства, которые применяются для удаления стержней диаметром до 60 мм и длиной рабочей части до 120 мм. Приспособление крепится к корпусу металлической формы с помощью четырех стоек, которые одним концом вкручиваются в резьбовые отверстия расположенные в корпусе, а другим соединяется с пневмоцилиндром.

Конструкция и размеры пневматических приспособлений должны соответствовать данным, указанным на рис. 3.51 и в табл. 3.48, 3.49.

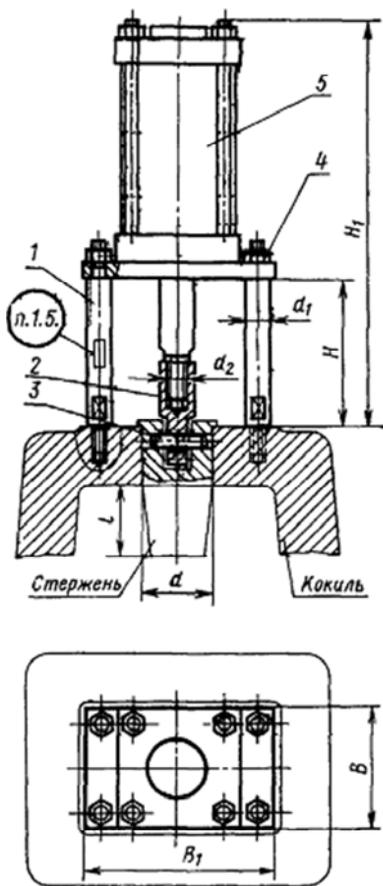


Рис. 3.51. Пневматическое приспособление для удаления стержней

Таблица 3.48

Обозначение деталей пневматического приспособления

Обозначение деталей	Деталь 1 Стойка	Деталь 2 Тяга ГОСТ 16258-70	Деталь 3 Штифт цилиндриче- ский ГОСТ 3128-70	Деталь 4 Гайка ГОСТ 5915-70	Деталь 5 Цилиндр пневма- тический	Усилие вытяги- вания
	Количество					
	4	1	1	4	1	
Обозначение деталей						
0404-0351	0404-0351/001	0404-0351/003	10h8×25	M10.5.05	1211-100×0025	408
0404-0352	0404-0351/001				1211-100×0050	
0404-0353	0404-0351/001				1211-100×0080	
0404-0354	0404-0351/001				1211-100×0100	
0404-0355	0404-0351/001	0404-0301/003	12h8×30	M12.5.05	1211-125×0025	636
0404-0356	0404-0351/001				1211-125×0050	
0404-0357	0404-0351/001				1211-125×0080	
0404-0358	0404-0351/001				1211-125×0100	
0404-0359	0404-0351/001	0404-0305/003	16h8×50	M16.5.05	1211-160×0050	1092
0404-0360	0404-0351/001				1211-160×0080	
0404-0361	0404-0351/001				1211-160×0100	
0404-0362	0404-0351/001				1211-160×0125	

Таблица 3.49

Размеры пневматического приспособления
для удаления стержней, мм

Обозначение приспособлений	d (диаметр стержня)	l (длина стержня)	H	H_1	B	B_1	d_1	d_2
0404-0351	до 30	до 25	85	250	15	62	16	M16
0404-0351		св. 25 до 45	110	300				
0404-0351		св. 25 до 45	140	360				
0404-0351		св. 75 до 95	160	400				
0404-0351	св. 30 до 40	до 25	100	280	140	190	20	M20
0404-0351		св. 25 до 45	125	330				
0404-0351		св. 45 до 75	155	390				
0404-0351		св. 75 до 95	176	430				
0404-0351	св. 40 до 60	до 45	140	350	180	245	25	M24
0404-0351		св. 45 до 75	170	410				
0404-0351		св. 75 до 95	190	450				
0404-0351		св. 95 до 125	215	500				

Пример условного обозначения стойки $H = 85$ мм; $d = 16$ мм:
Стойка 0404-0351/001 ГОСТ16262-70.

Конструкция и размеры стоек приведены на рис. 3.52 и в табл. 3.50.

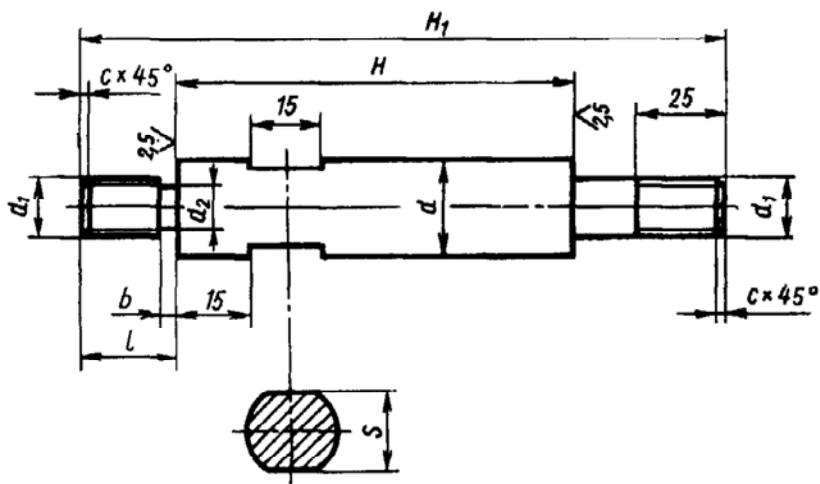


Рис. 3.52. Конструкция стоек пневматического приспособления удаления стержней

Таблица 3.50

Обозначение и размеры стоек пневматического приспособления удаления стержней

Обозначение стоек	H	d	H_1	d_1	d_2	l	s	b	c
0404-0351/001	85	16	130	M10	7,8	16	14	4	1,6
0404-0352/001	110		155						
0404-0353/001	140		185						
0404-0354/001	160		205						
0404-0355/001	100	20	150	M12	9,5	20	17	4	1,6
0404-0356/001	125		175						
0404-0357/001	155		205						
0404-0358/001	175		225						
0404-0359/001	140	25	200	M16	13	25	22	5	2
0404-0360/001	170		230						
0404-0361/001	190		250						
0404-0362/001	215		275						

Пример условного обозначения стойки $H = 85$ мм; $d = 16$ мм:
 Стойка 0404-0351 001/001 ГОСТ 16262-70.

Размеры и конструкция платиков для установки и крепления пневматического приспособления удаления стержней из отливок должны соответствовать указанным в табл. 3.51 и на рис. 3.53.

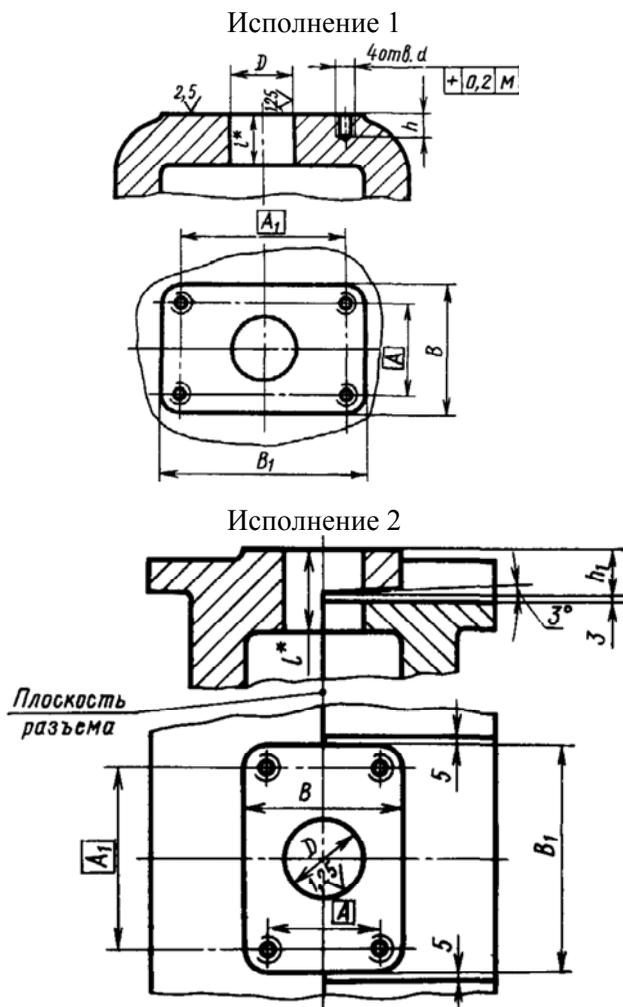


Рис. 3.53. Конструкция платиков для установки пневматического приспособления.

* Размер l определяется конструктивно

Размеры платиков пневматического приспособления

D (пред. откл.)	A	A_1	B	B_1	d	h	h_1
	пред. откл. $\pm 0,3$						
До 30	92	138	115	162	M10	19	20
Св. 30 до 40	110	165	140	190	M12	24	25
Св. 40 до 60	140	212	180	145	M16	29	32

Реечные приспособления применяются для удаления стержней диаметром до 160 мм и длиной рабочей части до 125 мм. Принцип работы таких приспособлений основан на перемещении металлического стержня с помощью зубчатой рейки, приводимой в движение зубчатым валом-шестерней. Приспособление крепится к корпусу кокиля и приводится в движение поворотом маховика, закрепленного на валу-шестерне. Конструкция, обозначения и размеры реечных механизмов соответствуют данным, приведенным в табл. 3.52, 3.53 и на рис. 3.54.

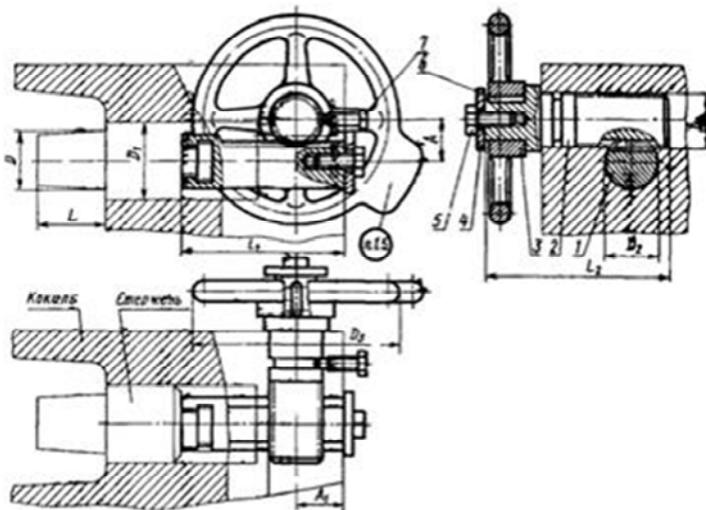


Рис. 3.54. Конструкция реечного приспособления для удаления стержней:

- 1 – рейка зубчатая; 2 – вал-шестерня; 3 – маховик; 4 – шайба опорная;
5 – болт; 6 – шпонка; 7 – винт

Обозначение реечных механизмов и его деталей

Обозначение приспособлений	Деталь 1 Рейка зубчатая	Деталь 2 Вал-шестерня	Деталь 3 Маховик	Деталь 4 Шайба опорная	Деталь 5 Болт ГОСТ 7798-70	Деталь 6 Шпонка ГОСТ 23360-78	Деталь 7 Винт ГОСТ 1481-75
0404-0201	0404-0201/001	0404-0201/002			M8×25	10×8×45	M8×30
0404-0202	0404-0202/001	0404-0202/002					
0404-0203	0404-0203/001	0404-0203/002	0404-0201/003	0404-0201/004			
0404-0204	0404-0204/001	0404-0204/002					
0404-0205	0404-0205/001	0404-0205/002					
0404-0206	0404-0206/001	0404-0206/002					
0404-0207	0404-0207/001	0404-0207/002					M10×30
0404-0208	0404-0207/001	0404-0208/001					
0404-0209	0404-0207/001	0404-0209/001	0404-0207/003	0404-0207/004	M16×30	12×8×60	M12×30
0404-0210	0404-0207/001	0404-0210/001					
0404-0211	0404-0207/001	0404-0211/001					
0404-0212	0404-0207/001	0404-0212/001					

Таблица 3.53

Размеры реечных приспособлений, мм

Обозначение приспособлений	D (размер стержня)	L (длина стержня)	D_1	D_2	D_3	L_1	L_2	A	A_1
0404-0201	до 30	до 30	32	24	250	90	200	18	25
0404-0202		св. 30 до 40				120	250		
0404-0203		св. 60 до 100				160	320		
0404-0204	св. 30 до 40	до 40	40	36	320	120	200	26	32
0404-0205		св. 40 до 80				160	250		
0404-0206		св. 80 до 125				200	320		
0404-0207	св. 40 до 60	до 50	60	48	320	150	250	36	40
0404-0208		св. 60 до 90				180	320		
0404-0209		св. 90 до 125				210	400		
0404-0210	св. 60 до 100	до 60	100	54	320	170	250	42	50
0404-0211		св. 60 до 90				200	320		
0404-0212		св. 90 до 125				230	400		

При $D > 100$ мм размеры деталей реечных приспособлений для удаления стержней выбираются по ГОСТ 16257-70. Пример условного обозначения реечного приспособления для удаления стержней $D_2 = 24$ мм; $L_2 = 200$ мм:

Приспособление 0404-0201 ГОСТ 16257-70.

Зубчатая рейка служит для соединения стержня с приводом приспособления для удаления стержней. Конструкция и размеры зубчатой рейки должны соответствовать данным указанным на рис. 3.55 и в табл. 3.54.

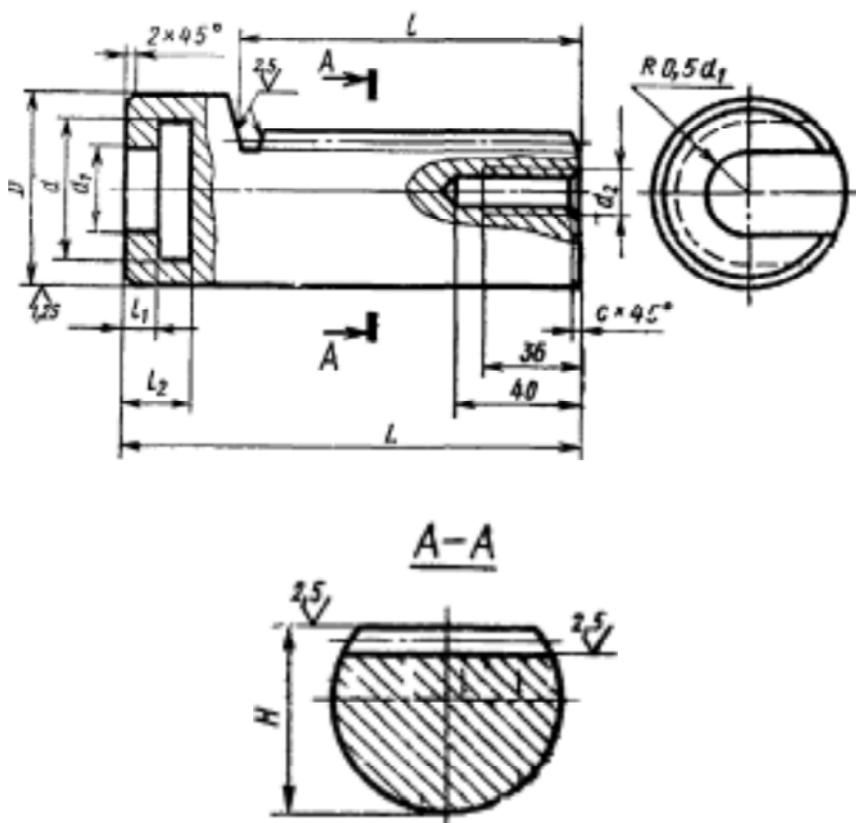


Рис. 3.55. Конструкция зубчатой рейки приспособления для удаления стержней

Таблица 3.54

Условные обозначения и размеры зубчатой рейки

Обозначения зубчатых реек	D (пред. откл. по e_9)	d	d_1	d_2	L	l	l_1	l_2	H (пред. откл. по h_8)	c	Мо- дуль m	Шаг t
0404-0201/001	24	17	13	M8	90	70,65	8	16	22	1,6	2	6,28
0404-0202/001					120	101,05						
0404-0203/001					160	140,30						
0404-0204/001	36	26	17		120	94,20	10	20	30	1,6		
0404-0205/001					160	133,45						
0404-0206/001					200	172,70						
0404-0207/001	48	36	25	M16	150	122,46	12	24	42	2,0	3	9,42
0404-0208/001					180	150,72						
0404-0209/001					210	178,98						
0404-0210/001	54	41	31		170	131,88	16	32	48			
0404-0211/001					200	160,14						
0404-0212/001					230	188,40						

При $D > 54$ размеры зубчатой рейки выбирают из ГОСТ 16257-70.

Вал-шестерня предназначена для передачи крутящего момента от шкива реечного приспособления к зубчатой рейке. Конструкция и размеры вала-шестерни должны соответствовать данным, указанным на рис. 3.56 и в табл. 3.55.

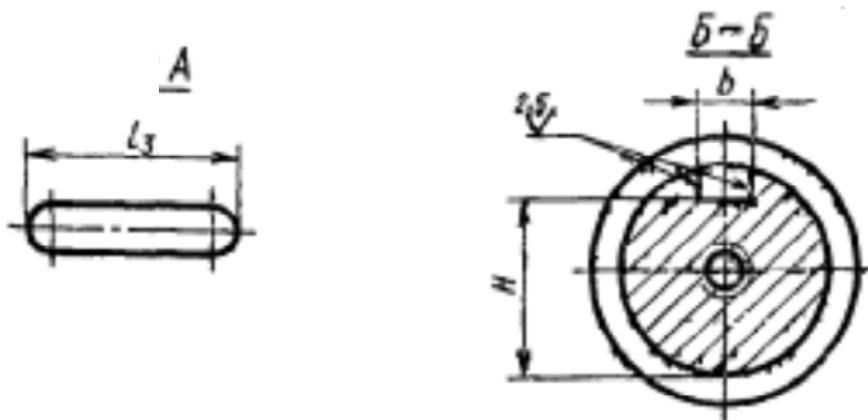
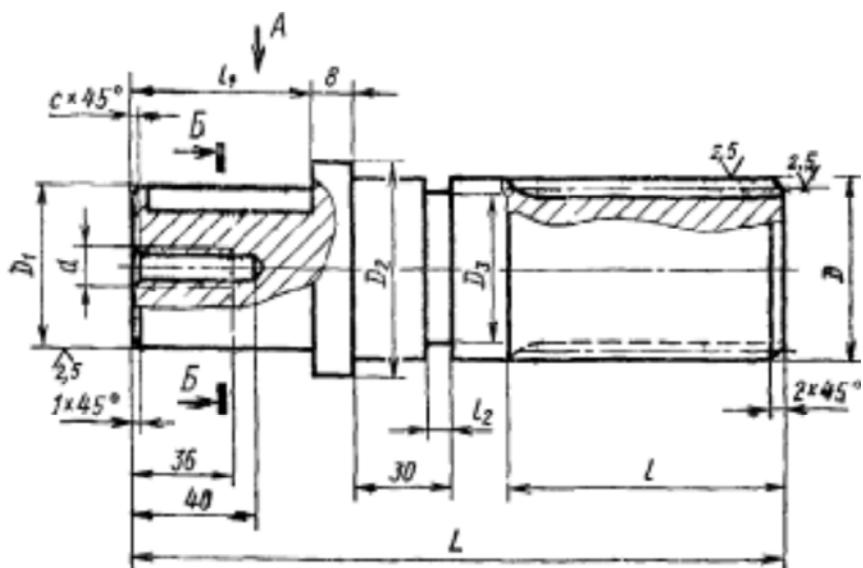


Рис. 3.56. Конструкция и размеры вала-шестерни приспособления для удаления стержней

Таблица 3.55

Условное обозначение и размеры вала-шестерни

Обозначение валов-шестерен	D		D_2	D_3	d	L	l	l_1	l_2	l_3
	пред.	откл.								
	$e9$	$d11$								
0404-0201/002	24	32	40	20	M8	200	100	47	7	45
0404-0202/002						250	120			
0404-0203/002						320	160			
0404-0204/002	36	32	40	20	M8	200	100	47	7	45
0404-0205/002						250	120			
0404-0206/002						320	160			
0404-0207/002	48	40	55	40	M16	250	120	62	8	60
0404-0208/002						320	160			
0404-0209/002						400	200			
0404-0210/002	54	40	60	45	M16	250	120	62	10	60
0404-0211/002						320	160			
0404-0212/002						400	200			
0404-0213/002	66	60	75	52	M24	320	160	72	14	70
0404-0214/002						400	200			
0404-0215/002						500	250			
0404-0216/002	80	60	90	70	M24	320	160	72	14	70
0404-0217/002						400	200			
0404-0218/002						500	250			

Пример условного обозначения вала-шестерни:

Вал-шестерня 0404-0201/002 ГОСТ 16257-70

Приводы приспособлений для удаления стержней реечными механизмами, осуществляется с помощью маховика закрепленного на валу-шестерне путем его поворота. Маховик фиксируется с валом-шестерней шпонкой, установленной в шпоночный паз, расположенный на валу-шестерне. Конструкция и размеры маховика должны соответствовать указанным на рис. 3.57 и в табл. 3.56.

Конструкция и размеры опорной шайбы должны соответствовать данным, указанным на рис. 3.58 и в табл. 3.57.

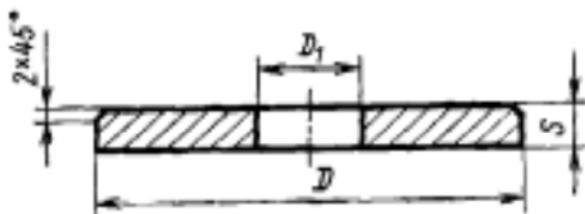


Рис. 3.58. Конструкция и размеры опорной шайбы приспособления для удаления стержней

Таблица 3.57

Обозначение и размеры опорной шайбы, мм

Обозначение шайб	D	D_1	s
0404-0201/004	60	9	5
0404-0202/004	70	17	8
0404-0203/004	100	26	10

Конструкция стержней, удаляемых реечными приспособлениями, показана на рис. 3.59, а их размеры должны соответствовать данным, указанным в табл. 3.58.

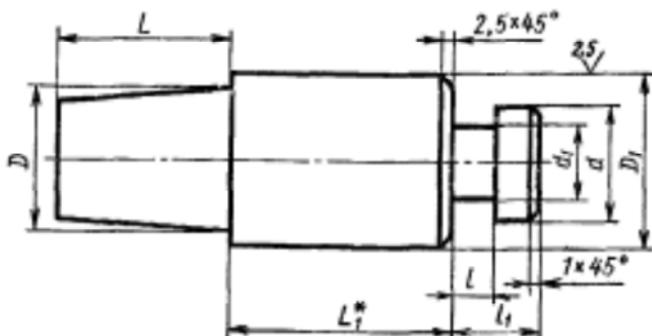


Рис. 3.59. Конструкция стержней, удаляемых реечными приспособлениями

Таблица 3.58

Размеры стержня для реечного приспособления, мм

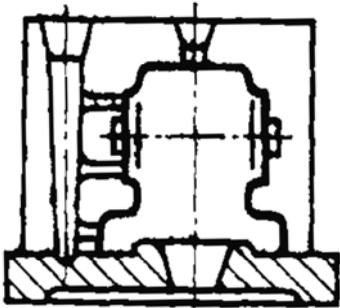
Размер стержня	Длина стержня	Пред. откл. по ГОСТ 16240-70)	d	d_1	l	l_1
До 30	св. 30 до 100	32	16	13	8	16
Св. 30 до 40	св. 40 до 125	40	25	17	10	20
Св. 40 до 60	св. 50 до 125	60	35	25	12	24
Св. 60 до 100	св. 60 до 125	100	40	31	16	32
Св. 100 до 125	св. 60 до 125	125	45	36	20	40
Св. 125 до 160	св. 60 до 125	160	60	48	25	50

3.6. Параметры шероховатости поверхностей кокиля

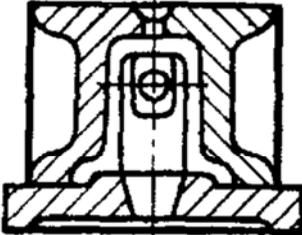
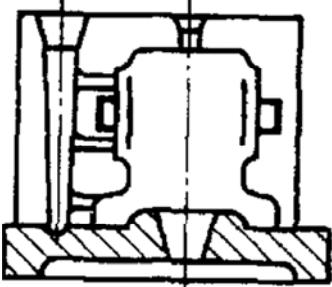
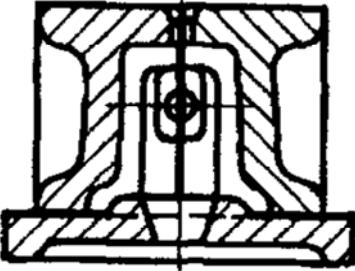
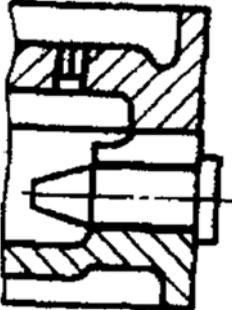
Числовые значения параметров шероховатости различных поверхностей кокиля (ГОСТ 16241-70) приведены в табл. 3.59.

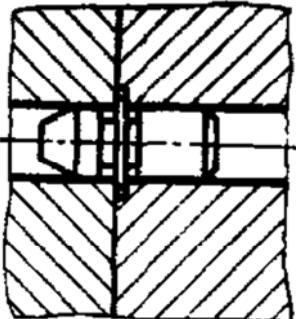
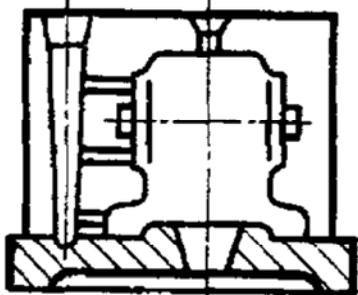
Таблица 3.59

Параметр шероховатости поверхности
различных поверхностей кокиля

Наименование	Параметр шероховатости поверхности по ГОСТ 2789-73	Поверхность, для которой установлен параметр шероховатости (указана утолщенными линиями)
1	2	3
Поверхности, образующие контуры отливаемой детали (рекомендуется получать литыми)	Ra 6,3 – Ra 2,5	

Продолжение табл. 3.59

1	2	3
<p>Установочные плоскости, пазы, проточки, фаски</p>	<p>Ra 6,3</p>	
<p>Отверстия для стержневых знаков песчаных стержней</p>		
<p>Плоскости разъема и вентиляционные каналы</p>	<p>Ra 2,5</p>	
<p>Направляющая часть металлических стержней, вентиляционные пробки, отверстия для них</p>		

1	2	3
<p>Штыри-направляющие, колонки, отверстия для них</p>	<p>Ra 1,25</p>	
<p>Выталкиватели и отверстия под них</p>		
<p>Нерабочие поверхности</p>	<p>Ra 80</p>	

4. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОКИЛЕЙ

В процессе эксплуатации в кокиле возникают значительные термические напряжения как результат чередования резких нагревов при заливке и охлаждении при извлечении отливки. Кроме знакопеременных термических напряжений под действием температур в материале кокиля могут протекать структурные изменения материала кокиля, процессы химического взаимодействия на границе расплав–кокиль. Поэтому материалы кокиля должны противостоять термической усталости, иметь высокие механические свойства при высоких температурах, претерпевать минимальные структурные превращения, обладать повышенной окалиностойкостью, характеризоваться минимальной диффузией отдельных элементов при циклическом воздействии температур, хорошо обрабатываться, быть недорогим и недефицитным.

Производственный опыт показывает, что для рабочих стенок кокилей пригодны следующие материалы, которые в достаточной мере соответствуют вышеуказанным требованиям:

– чугуны ЧВГ40, СЧ15, СЧ20 – для кокилей, применяемых для получения мелких и средних отливок из алюминиевых, магниевых, медных сплавов, чугуна с воздушным и водовоздушным охлаждением;

– чугуны ВЧ40, ВЧ45 и др. – для кокилей, используемых при получении мелких, средних и крупных отливок из серого, высокопрочного, ковкого чугуна с воздушным и водовоздушным охлаждением;

– стали 10, 20, Ст3, 15Л, 15ХЛМ и др. – для кокилей, используемых для получения мелких, средних, крупных и особо крупных отливок из чугуна, стали, алюминиевых, магниевых, медных сплавов;

– медь и ее сплавы, легированные стали и сплавы с особыми свойствами применяются для изготовления вставок, способствующих интенсивному охлаждению отдельных частей отливок, для тонкостенных водоохлаждаемых кокилей, для массивных металлических стержней;

– силумины АК9, АК7, АМr5К (ГОСТ 1583-93) и др. – для изготовления кокилей с анодированной поверхностью, применяемых при изготовлении мелких отливок из алюминиевых и медных сплавов.

Наиболее часто для изготовления кокилей применяют серый и высокопрочный чугуны, так как эти материалы в достаточной мере

удовлетворяют основным технологическим требованиям и сравнительно дешевы. Эти чугуны должны иметь ферритоперлитную структуру. Графит в серых чугунах должен иметь форму мелких изолированных включений. В этих чугунах не допускается присутствие свободного цементита, так как при нагревании кокиля произойдет распад цементита с изменением объема материала, способствующий короблению, образованию сетки разгара, снижению его стойкости. В состав чугунов для кокилей, с целью повышения их стойкости, вводят до 1 % никеля, меди, хрома, а содержание вредных примесей (серы и фосфора) в них должно быть минимальным. Например, для изготовления кокилей с высокой тепловой нагрузкой рекомендуется серый чугун следующего химического состава, масс. %: С – 3,0–3,2; Si – 1,3–1,5; Mn – 0,6–0,8; Cu – 0,7–0,9; Ni – 0,3–0,7; Ti – 0,08–0,1; S до 0,12; P до 0,1.

Для изготовления кокилей используют низкоуглеродистые стали 10, 20, а также стали, легированные хромом и молибденом, например, сталь марки 15ХМЛ. Эти материалы обладают высокой пластичностью, поэтому хорошо сопротивляются растрескиванию при эксплуатации. Кокили из алюминиевых сплавов (АЛ9 и АЛ11) для мелких алюминиевых отливок анодируют, в результате чего на их рабочей поверхности образуется тугоплавкая износостойкая пленка оксида алюминия толщиной до 0,4 мм. Высокая теплопроводность стенок кокиля из алюминия способствует быстрому отводу теплоты от отливки.

Эти кокили обычно делают водоохлаждаемыми. Медь также часто используют для изготовления рабочих стенок водоохлаждаемых кокилей. Из меди делают отдельные вставки, вкладыши в местах, где необходимо ускорять теплоотвод от отливки и тем самым управлять процессом ее затвердевания.

Стержни простой конфигурации изготавливают из углеродистых сталей, а стержни сложной конфигурации – из легированных сталей. Для прочих деталей – осей, валов, болтов и т. д. – используют конструкционные стали (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Материалы для изготовления деталей кокиля

Наименование деталей кокилей	Марка материала	Термическая обработка	Марка материала заменителя
Матрицы, стержни, корпуса, крышки, стаканы, скобы, вилки, и др.	25Л ГОСТ 977-88	Отжиг	Сталь 30Л, 35Л, 40Л, 45Л ГОСТ 977-88
Матрицы сварные, плиты крепления, плиты выталкивателей и съема, крышки, брусья, замки, рукоятки	Сталь 20 ГОСТ 1050-88	–	Ст 3 ГОСТ380-2005 Сталь 25, 30, 35,40,45 ГОСТ 1050-88 5ХНМ ГОСТ 5950-2000
Стержни, выталкиватели, контртолкатели, штыри, колонки, фиксаторы	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	46–51 HRC	У8А ГОСТ 1435-99
Сложные матрицы и стержни, сильнонагруженные плиты съема	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	30–34 HRC	–

5. ТЕХНОЛОГИЯ ЛИТЬЯ В ОБЛИЦОВАННЫЕ КОКИЛЯ

Поиски путей регулирования теплового режима взаимодействия отливки и кокиля от воздействия высоких температур при заливке чугуном или сталью привели к созданию облицовочных кокилей.

Способ литья в облицовочные кокиля предполагает нанесение достаточно толстого (4–6 мм), соизмеримого с толщиной стенки отливки, слоя облицовки из дисперсных материалов на рабочей поверхности кокиля.

Благодаря этому слою резко повышается термическое сопротивление переносу теплоты от отливки к стенке кокиля, снижается скорость охлаждения отливки и температура рабочей поверхности кокиля. Использование способа литья в облицованные кокиля позволило гарантированно устранить отбел у чугунных отливок и решить проблему стойкости кокиля при изготовлении отливок из черных сплавов.

В качестве материала для облицовочного слоя используют формовочные смеси повышенной текучести: сыпучие на термоотверждающем или холоднотвердеющем связующем, а также жидкоподвижные на самотвердеющем или термотвердеющем связующем.

По существу этот способ можно отнести к способам литья в разовую разъемную форму, так как облицовочный слой смеси, контактирующий с отливкой, удаляется из кокиля после извлечения отливки и наносится вновь перед следующей заливкой. Последовательность технологических операций для наиболее распространенной разновидности процесса – литья в кокиль, облицованный сыпучей облицовочной смесью, приведена на рис. 5.1.

Для нанесения облицовки на рабочую поверхность кокиля 1 используют модельную плиту 2 с металлической моделью отливки; кокиль устанавливают на модельную плиту по центрирующим штырям так, чтобы между поверхностями кокиля и модели образовался зазор 3, равный толщине облицовки (рис. 5.1, а). Кокиль и модельную плиту предварительно нагревают до 200–220 °С. Для улучшения сцепления облицовки с поверхностью кокиля его рабочую полость не обрабатывают, чтобы она осталась шероховатой. Для лучшего отделения модели от облицовки, поверхность модели покрывают разделительной смазкой. После нагрева кокиль подают на позицию задува оболочковой смеси (рис. 5.1, б). Эта операция

осуществляется на пескодувных машинах. Для оболочки чаще всего используют термотвердеющую песчано-смоляную смесь, содержащую 2–2,5 % фенолформальдегидного связующего. Для вывода воздуха из пространства между моделью и кокилем служат вентиляционные каналы, выполненные в кокиле. После задува смеси в пространство между кокилем и моделью, смесь затвердевает за счет теплоты оснастки, и кокиль с облицовкой снимают с модельной плиты (рис. 5.1, в).

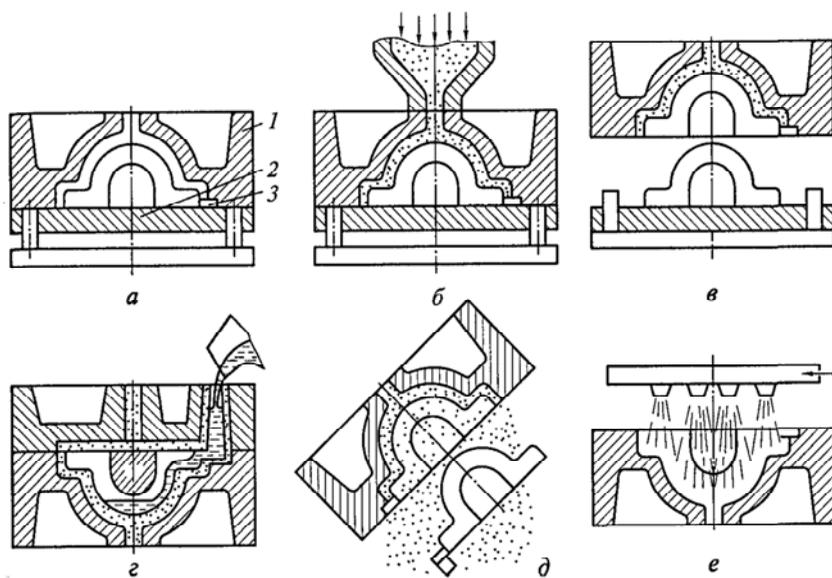


Рис. 5.1. Последовательность изготовления отливки в облицованном кокиле:
 а – нагрев кокиля; б – нанесение облицовочного слоя (стрелками показано направление подачи смеси); в – удаление модели;
 г – сборка и заливка кокиля; д – удаление отливки; е – очистка кокиля;
 1 – кокиль; 2 – модельная плита; 3 – зазор

Аналогично наносят облицовку на вторую половину кокиля. Затем кокиль собирают, устанавливают стержни, которые могут быть обычными или оболочковыми. После заливки расплава (рис. 5.1, г), его затвердевания и охлаждения отливки кокиль раскрывают и отливку удаляют (рис. 5.1, д). Одновременно удаляется часть облицовки. Перед следующим циклом рабочую поверхность кокиля

тщательно очищают от остатков оболочки (рис. 5.1, е): из отверстий для вдува смесь удаляют штырями-толкателями, а с рабочей поверхности – сжатым воздухом.

Особенности формирования отливок в облицованных кокилях заключаются в следующем.

1. Большая, по сравнению с обычными облицовками и красками, толщина песчано-смоляной облицовки позволяет существенно снизить скорость охлаждения расплава, что важно, например, при изготовлении отливок из серого чугуна. Так как толщину слоя облицовки можно делать разной, изменяя зазор между кокилем и моделью, следовательно, можно регулировать и скорость охлаждения расплава и затвердевания отливки в отдельных ее местах, т. е. получать отливку с дифференцированными свойствами.

2. Деформация облицовки, имеющей жесткую металлическую опору – кокиль, весьма мала. Это способствует сохранению характерных для кокиля повышенных точности отливок и плотности чугунных отливок.

3. Песчаная облицовка придает жесткому кокилю некоторую податливость, поэтому в отливках уменьшаются внутренние напряжения, коробление и, соответственно, дополнительно повышается точность отливок. Вместе с тем толстая облицовка на поверхности кокиля улучшает условия его работы: большое термическое сопротивление облицовки снижает воздействие температуры на кокиль, благодаря чему уменьшается коробление кокиля, повышается его стойкость.

Указанные особенности формирования отливки и работы кокиля обуславливают преимущества этого технологического процесса. Однако он не лишен недостатков.

К недостаткам способа литья в облицованные кокиля следует отнести повышенную сложность и стоимость оснастки, трудности переналадки специального оборудования, ограниченные размеры кокилей и соответственно отливок.

Указанные преимущества и недостатки определяют рациональную область использования способа литья в облицованные кокиля. Вследствие повышенной сложности и стоимости оснастки, трудностей переналадки оборудования целесообразно использовать этот процесс в массовом и крупносерийном производстве отливок из чугуна и стали массой до 200 кг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Специальные способы литья: справочник /В. А. Ефимов, Г. А. Анисович, В. Н. Бабич [и др.]; под общ. ред. В. А. Ефимова. – М. : Машиностроение, 1991.– 436 с.: ил.– (Технология литейного производства).
2. Гини, Э. Ч. Технология литейного производства. Специальные виды литья: учебник для студентов высших учебных заведений / Э. Ч. Гини, А. М. Зарубин, В. А. Рыбкин; под ред. В. А. Рыбкина. – М. : Изд. Центр «Академия», 2005. – 352 с.
3. Степанов, Ю. А. Технология литейного производства. Специальные виды литья / Ю. А. Степанов, Г. Ф. Баландин, В. А. Рыбкин. – М. : Машиностроение, 1983. – 287 с.
4. Справочник по чугунному литью / под ред. Н. Г. Гиршович. – Л. : Машиностроение, 1978. – 758 с.
5. ГОСТ 16234. Формы металлические (кокили) вытряхные. Основные размеры.
6. ГОСТ 16235. Формы металлические (кокили) створчатые. Основные размеры.
7. ГОСТ 16236. Формы металлические с параллельным разъемом. Основные размеры.
8. ГОСТ 16237. Формы металлические (кокили). Толщина стенок.
9. ГОСТ 16238. Формы металлические (кокили). Ребра жесткости. Размеры.
10. ГОСТ 16239. Формы металлические (кокили). Штыри охлаждающие. Размеры.
11. ГОСТ 16240. Формы металлические (кокили). Зазоры между направляющими металлических стержней и металлической формой.
12. ГОСТ 16241. Формы металлические (кокили). Шероховатость поверхности.
13. ГОСТ 16242. Формы металлические (кокили). Ручки ввертные. Конструкция и размеры.
14. ГОСТ 16243. Формы металлические (кокили). Колонки. Конструкция и размеры.
15. ГОСТ 16244. Формы металлические (кокили). Рукоятки. Конструкция и размеры.
16. ГОСТ 16245. Формы металлические (кокили). Выталкиватели пружинные. Конструкция и размеры.

17. ГОСТ 16246. Формы металлические (кокили). Выталкиватели. Конструкция и размеры.

18. ГОСТ 16247. Формы металлические (кокили). Приспособления для выталкивания отливок. Конструкция и размеры.

19. ГОСТ 16248. Формы металлические (кокили). Штыри направляющие. Конструкция и размеры.

20. ГОСТ 16249. Формы металлические (кокили). Фиксаторы металлических стержней. Конструкция и размеры.

21. ГОСТ 16250. Формы металлические (кокили). Каналы вентиляционные. Размеры.

22. ГОСТ 16251. Формы металлические (кокили). Пробки вентиляционные упорные. Конструкция и размеры.

23. ГОСТ 16252. Формы металлические (кокили). Пробки вентиляционные проходные. Конструкция и размеры.

24. ГОСТ 16253. Формы металлические (кокили). Приспособления для удаления стержней винтовые. Конструкция и размеры.

25. ГОСТ 16254. Формы металлические (кокили). Приспособления для удаления стержней. Скобы эксцентриковые. Конструкция и размеры.

26. ГОСТ 16255. Формы металлические (кокили). Приспособления для удаления стержней эксцентриковые консольные. Конструкция и размеры.

27. ГОСТ 16256. Формы металлические (кокили). Приспособления для удаления стержней эксцентриковые. Конструкция и размеры.

28. ГОСТ 16257. Формы металлические (кокили). Приспособления для удаления стержней реечные. Конструкция и размеры.

29. ГОСТ 16258. Формы металлические (кокили). Приспособления для удаления стержней гидравлические. Конструкция и размеры.

30. ГОСТ 16259. Формы металлические (кокили). Приспособления для удаления стержней пневматические. Конструкция и размеры.

31. ГОСТ 16260. Формы металлические (кокили). Замки эксцентриковые. Конструкция и размеры.

32. ГОСТ 16261. Формы металлические (кокили). Замки винтовые. Конструкция и размеры.

33. ГОСТ 16262. Формы металлические (кокили). Технические требования.

Учебное издание

СКВОРЦОВ Валерий Александрович
НИКОЛАЙЧИК Юрий Александрович
РУДНИЦКИЙ Федор Иванович

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОКИЛЕЙ

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-36 02 01
«Машины и технология литейного производства»

Редактор *Е. В. Герасименко*
Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 09.04.2020. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 7,15. Уч.-изд. л. 5,59. Тираж 75. Заказ 607.

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.