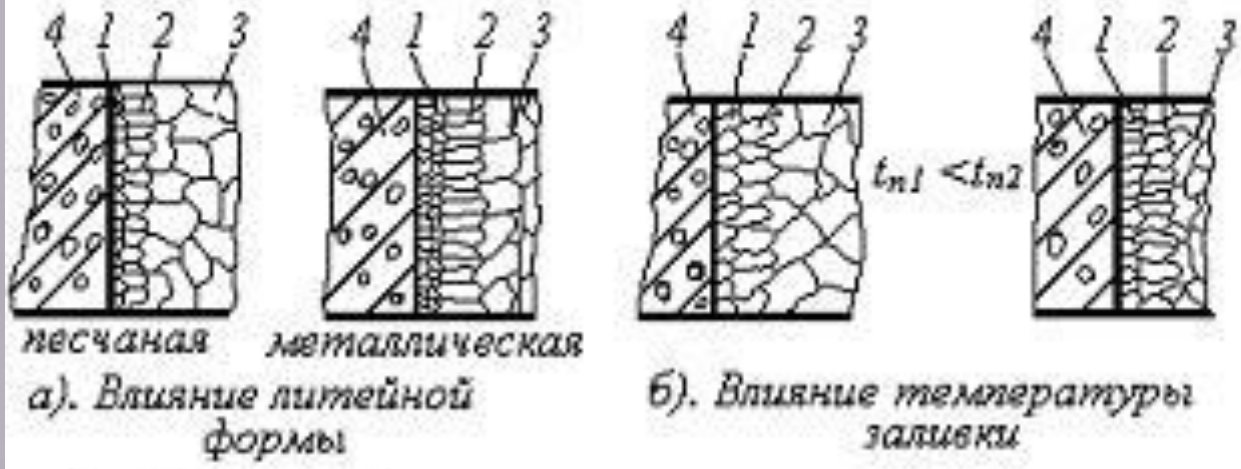
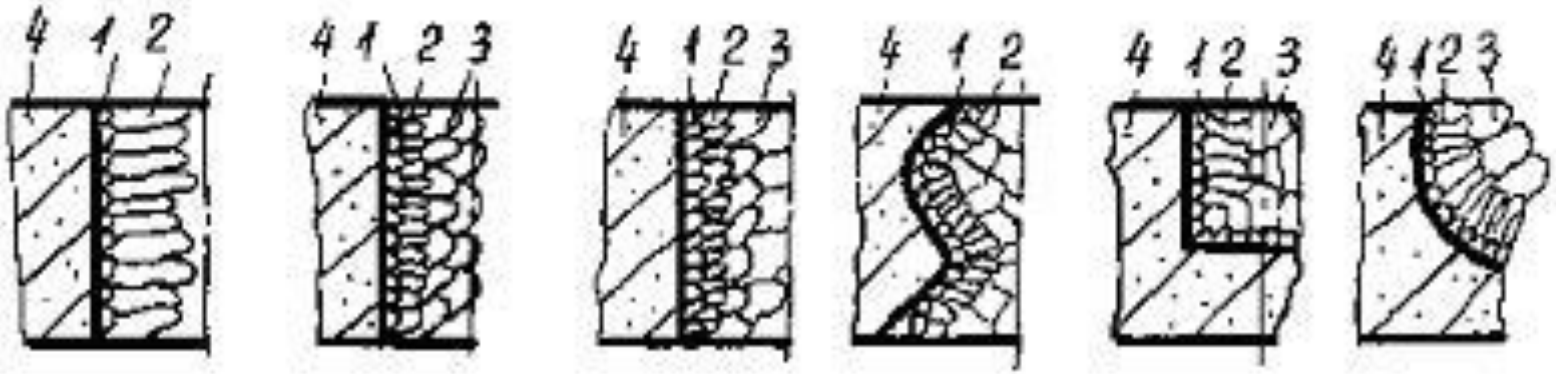
Литейное производство

Общая схема получения отливки

Технологический процесс получения отливок

1. Изготовление модели
2. Изготовление литейной формы и стержней
3. Расплавление исходного материала
4. Заливка
5. Извлечение отливки
6. Очистка
7. Обрубка
8. Зачистка
9. Термообработка





Изменение кристаллической структуры по сечению отливки.
1 - литейная “корка”. 2 - столбчатые кристаллы.
3 - крупнозернистые кристаллы. 4 - литейная форма.

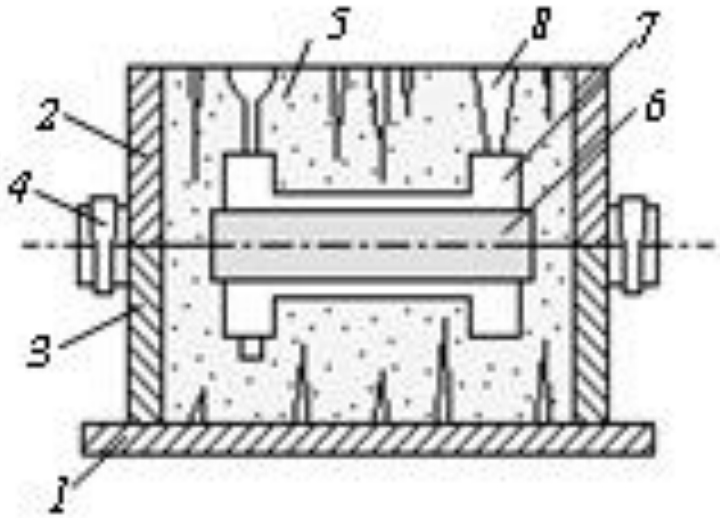
Достоинства литья

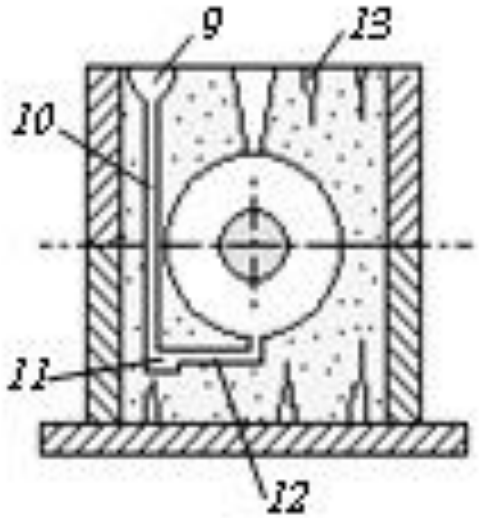
- Высокий коэффициент использования материала (КИМ).
- Универсальность в отношении массы, габаритных размеров, сложности, точности и шероховатости отливок.
- Возможность формообразования из материалов, не поддающихся пластической деформации и труднообрабатываемых резанием.

Недостатки литья

- Структура материала отливки, её механические и технологические свойства хуже, чем у заготовки, полученной обработкой давлением.
- Ограничение по материалам (в виду отсутствия у некоторых материалов литейных свойств).

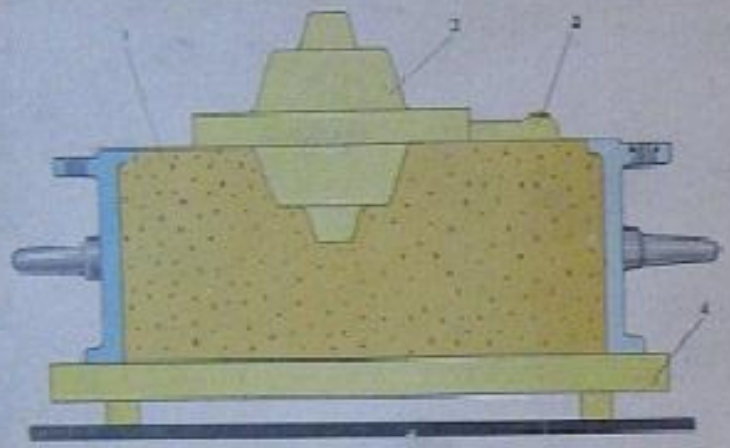
Литьё в песчано-глинистую фо

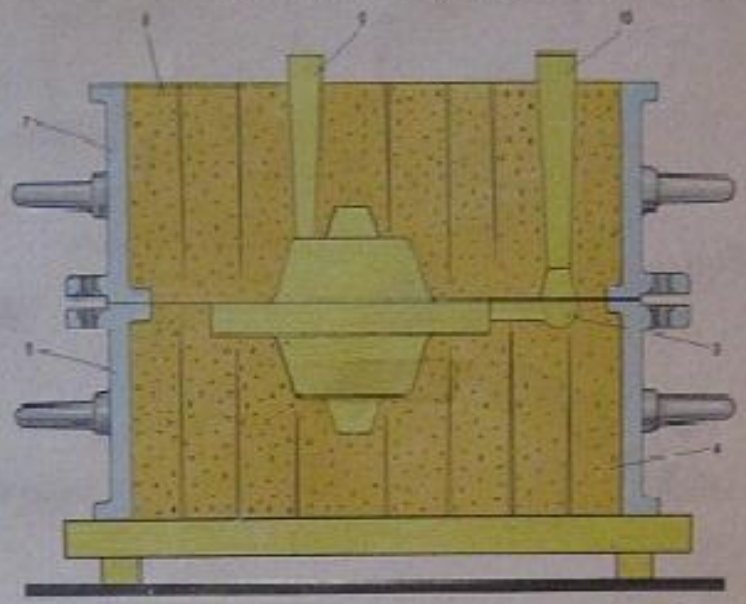


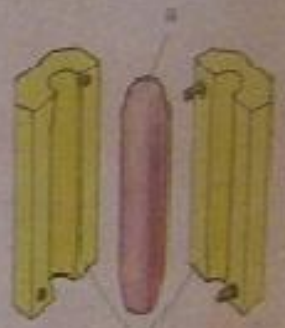


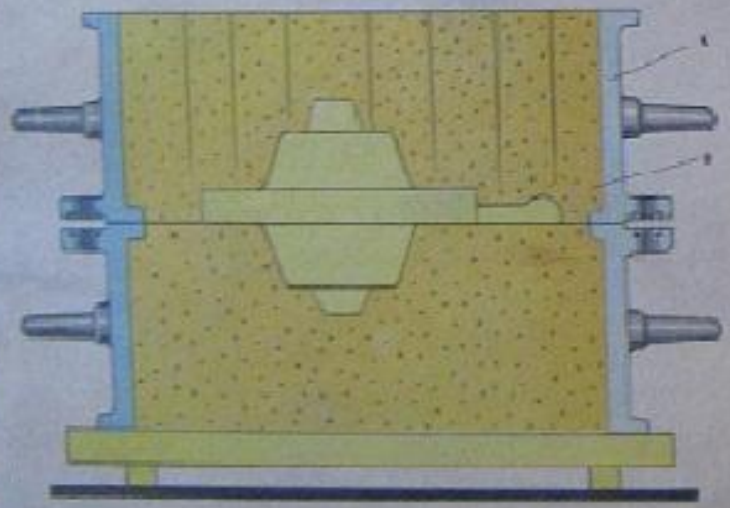
1. Опорная плита;
2. Верхняя опока;
3. Нижняя опока;
4. Центрирующие штыри;
5. Формовочная смесь;
6. Стержень;
7. Отпечаток модели;
8. Выпор;
9. Литниковая чаша;
10. Литниковый стояк;
11. Шлакоуловитель;
12. Питатель;
13. Проколы.

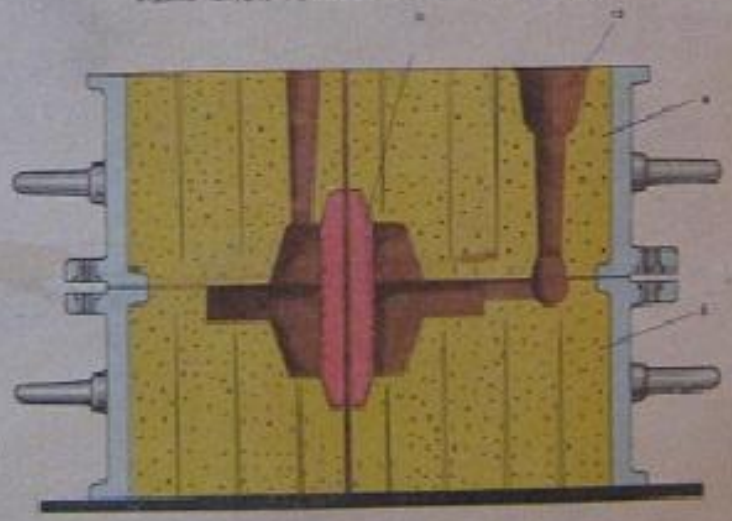
ФОРМОВКА ПО НЕРАЗЪЕМНОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ «ФЛАНЕЦ» С ПРИМЕНЕНИЕМ ФАЛЬШИВОЙ ОПОКИ







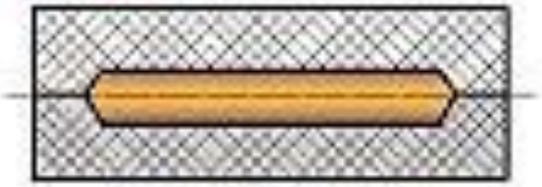




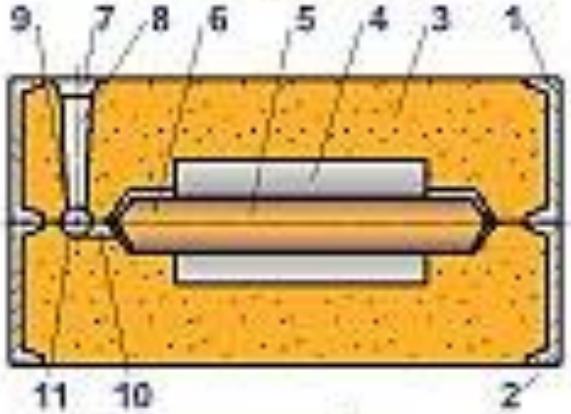
ИЗГОТОВЛЕНИЕ РАЗОВОЙ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ

Втулка (деталь)

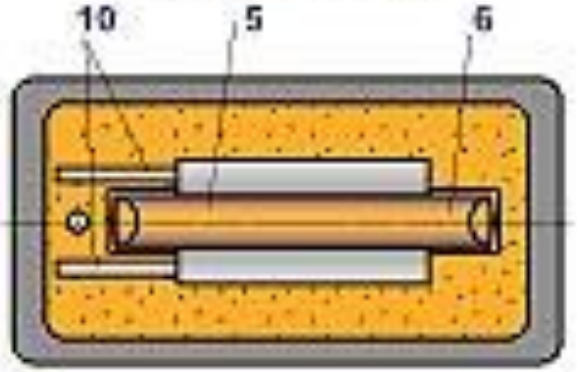
Модель отливки



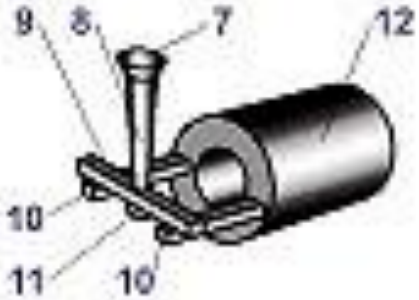
Стержневой ящик



Форма в сборе

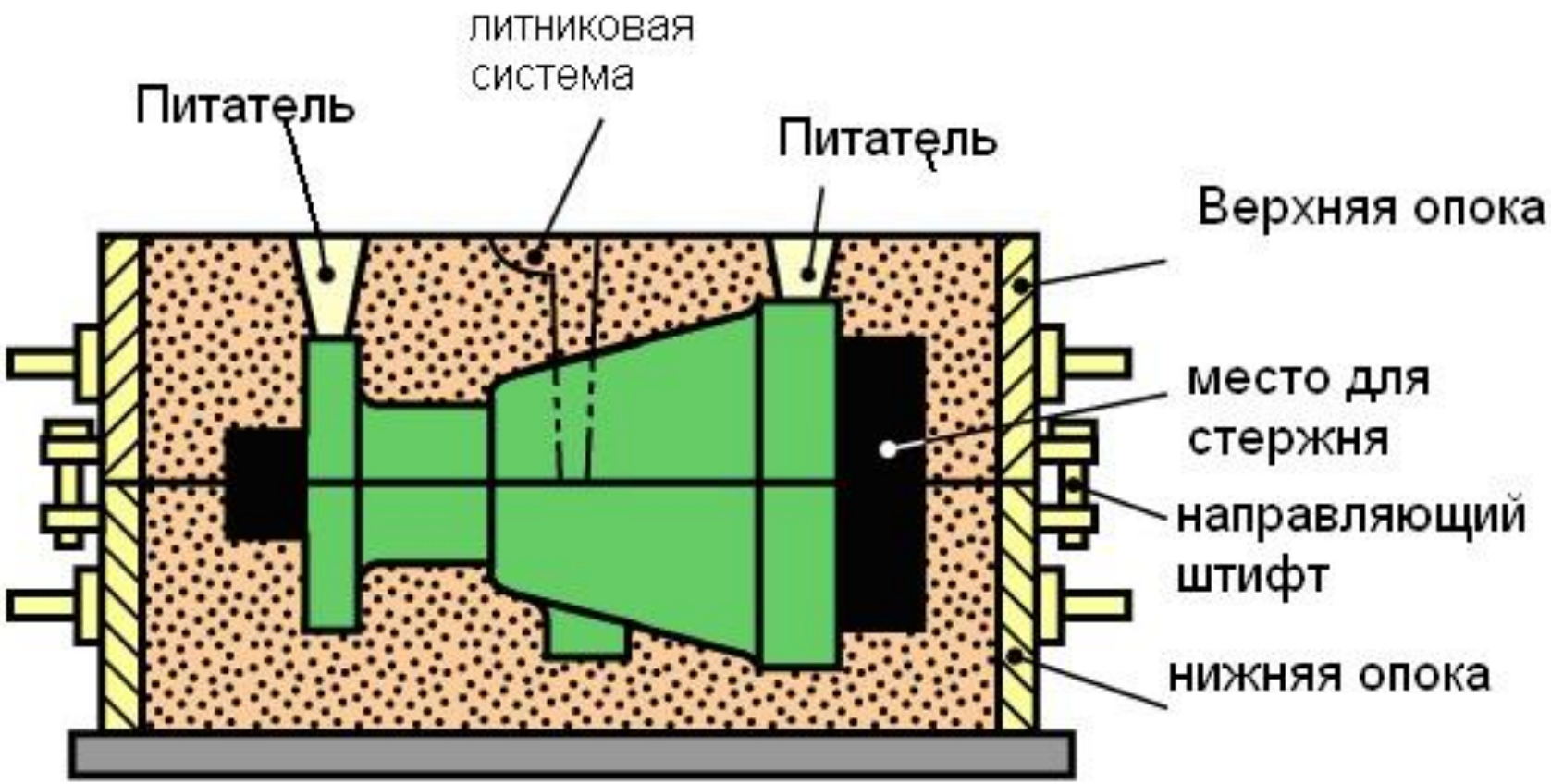


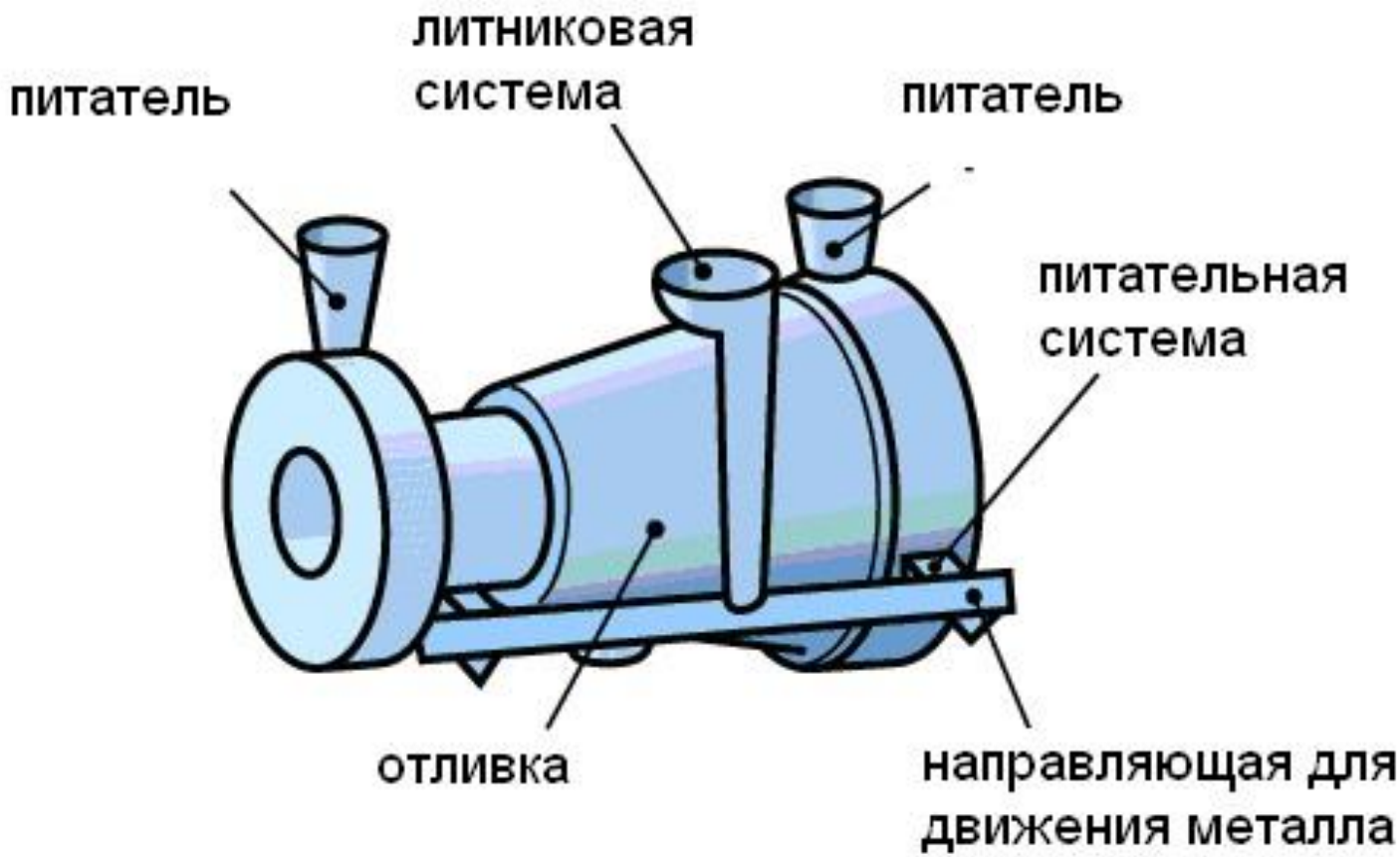
Вид на полуформу низа



Получаемая отливка

1 - опока верха; 2 - опока низа; 3 - формовочная смесь; 4 - полость, формирующая отливку; 5 - стержень; 6 - знак стержня; 7 - воронка; 8 - стояк; 9 - шлакоутювитель; 10 - питатели; 11 - зумпф; 12 - отливка.


литниковая
система
Питатель
Питатель
Верхняя опока
место для
стержня
направляющий
штифт
нижняя опока


литниковая
система
питатель
питатель
питательная
система
отливка
направляющая для
движения металла

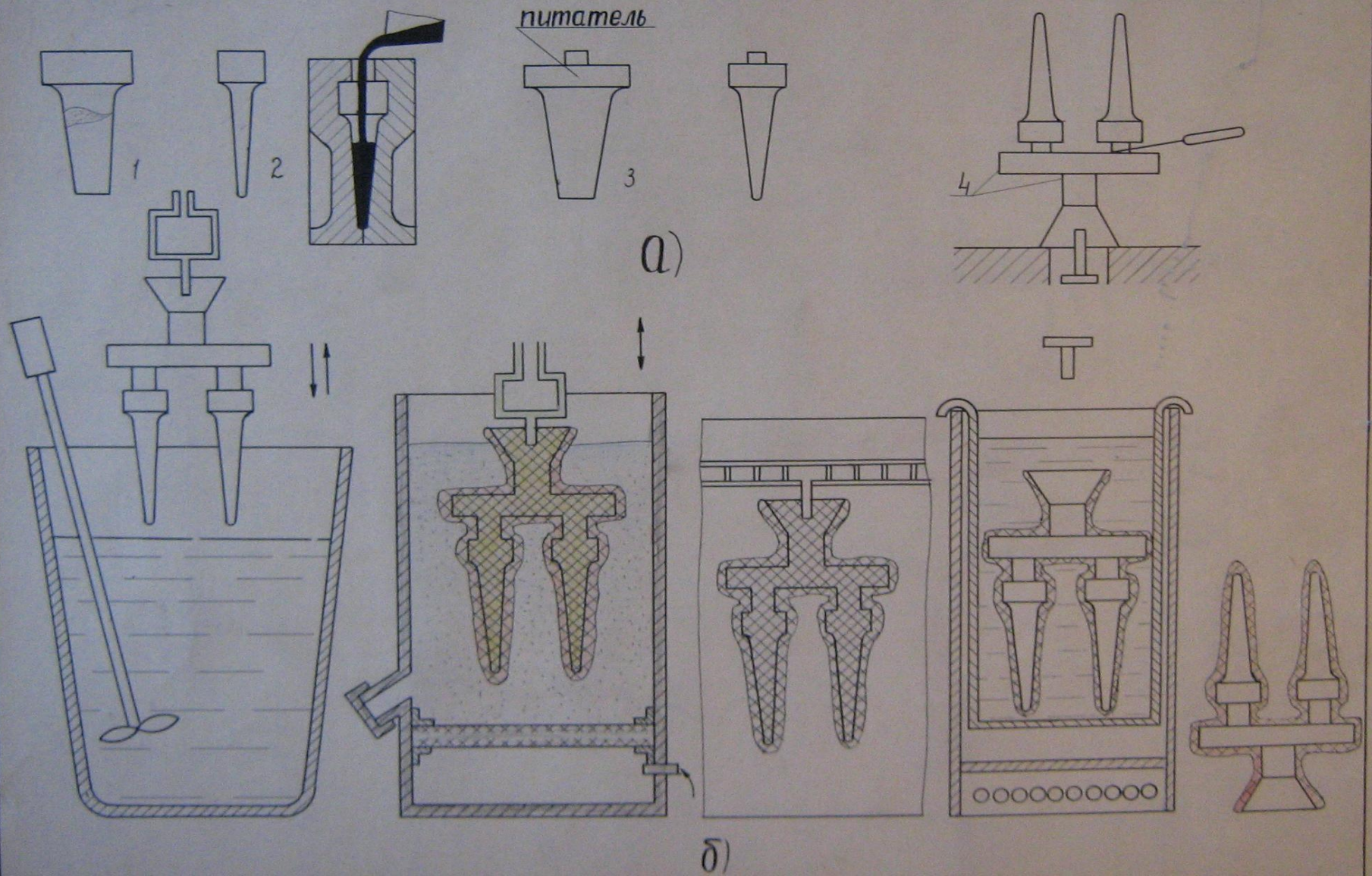
Литьё в песчано-глинистую форму

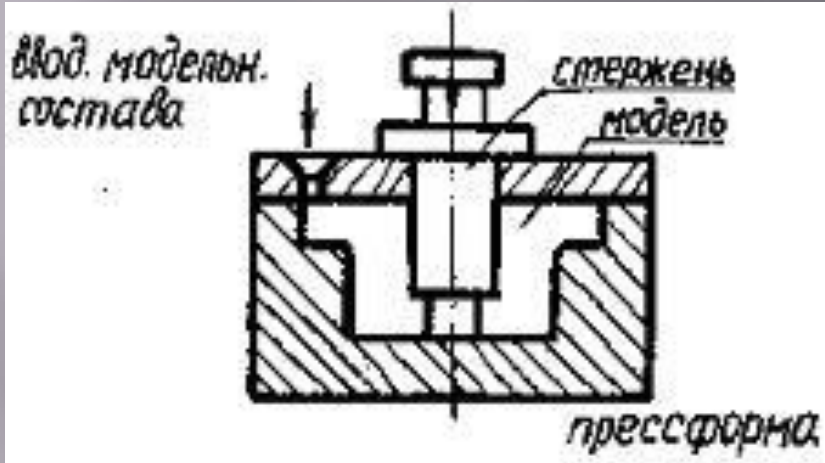
Самый универсальный способ в отношении размеров, массы, формы и материалов отливок.

Имеет малую стоимость, но трудоёмок, плохо поддаётся автоматизации, использует одноразовые литейные формы, обеспечивает невысокую точность, грубую шероховатость и значительные припуски на последующую механическую обработку.

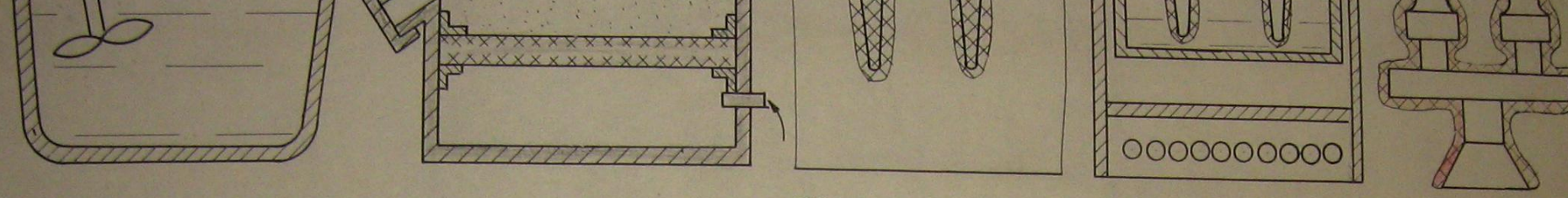
Наиболее рационален в условиях единичного и мелкосерийного производства.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

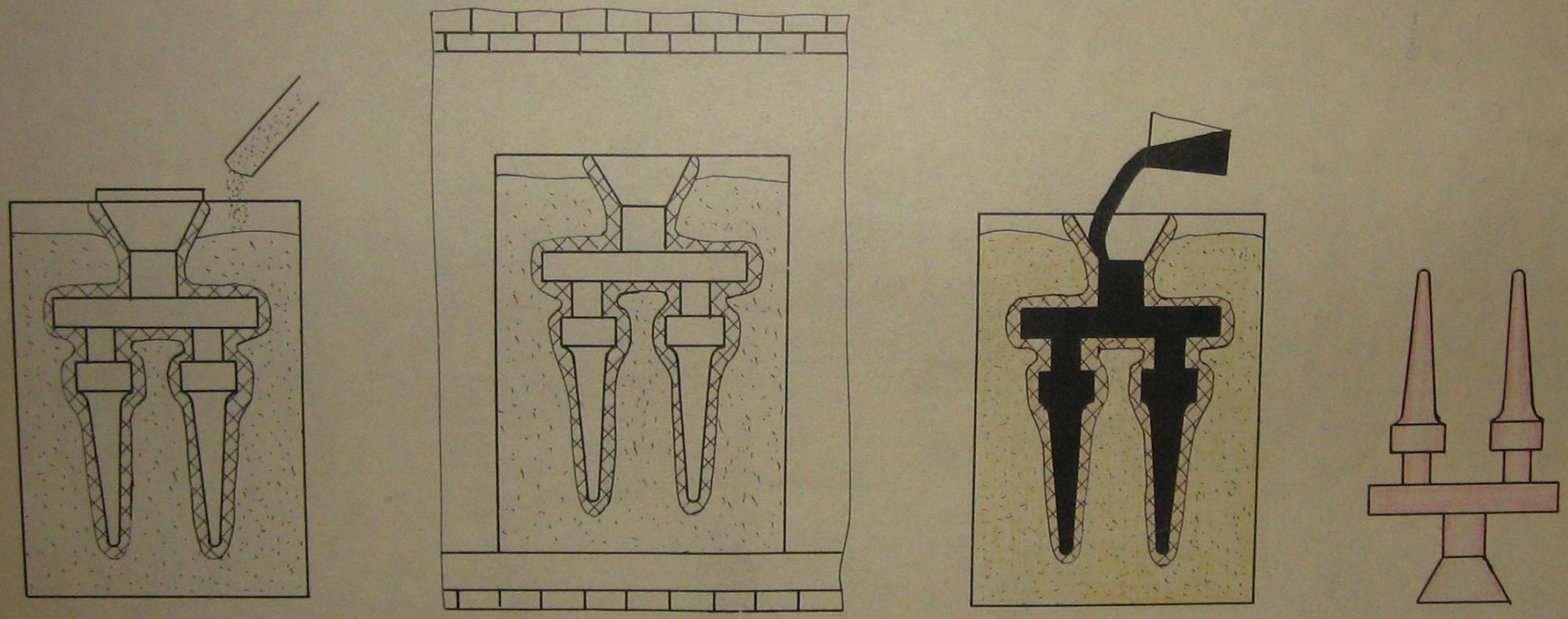




Прессформа для изготовления выплавляемых моделей



б)

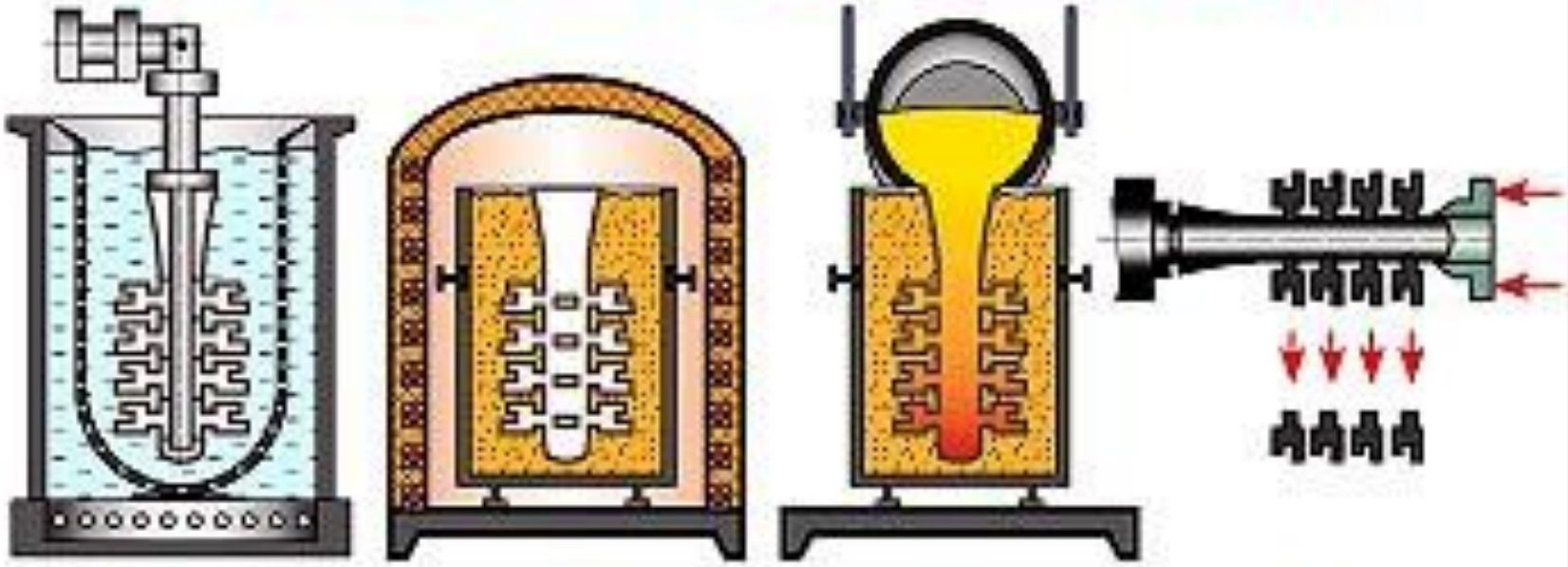


в)

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

1 - изготовление моделей в пресс-форме;
2 - сборка моделей в модельный блок на металлический стояк;
3 - нанесение на модельный блок огнеупорной суспензии;
4 - обсыпка слоя суспензии зернистым материалом в кипящем слое.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ



5 6 7 8

5 - выплавление моделей в горячей воде;
6 - прокалка формооболочек в опорном наполнителе при 950...1050°С;
7 - заливка в форму жидкого металла;
8 - отделение отливок от стояка.

Литьё по выплавляемым моделям

Универсальный способ в отношении сложности конструкции и материала отливок (можно получить отливки из металла с низкими литейными свойствами).

Качество отливок высокое.

Является самым трудоёмким способом литья, предполагает одноразовые литейные формы для получения отливок малых размеров.

Из-за высокой стоимости применяется в средне-, крупносерийном и массовом типах производства.

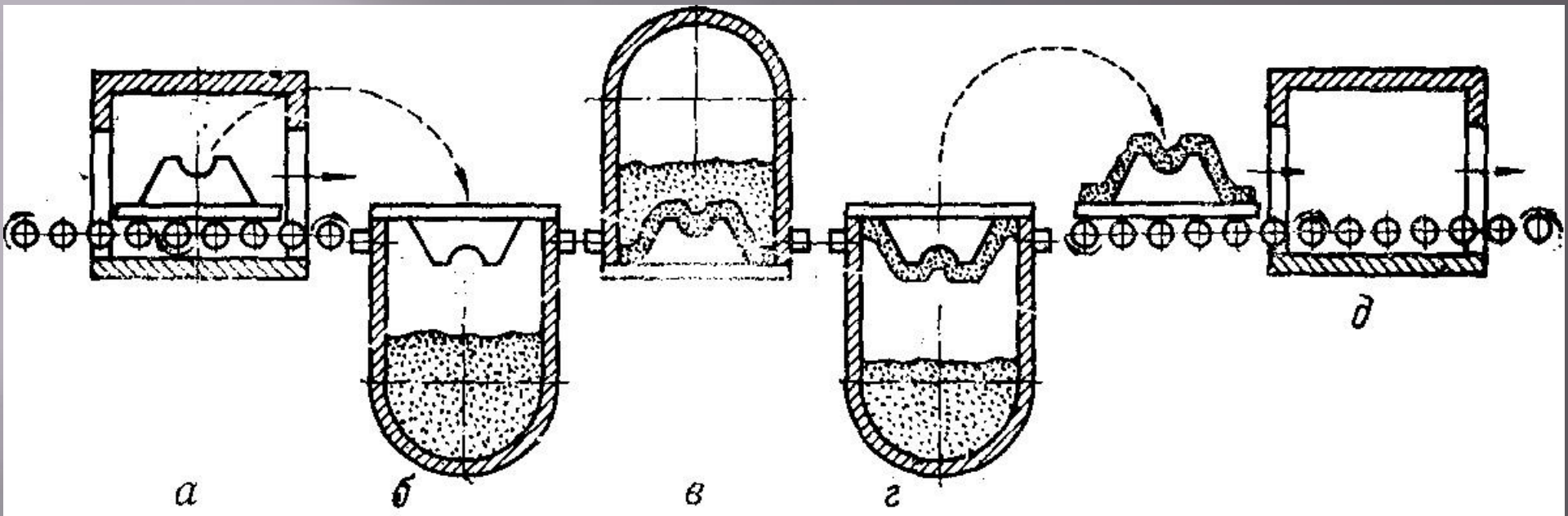


Схема изготовления оболочковых форм

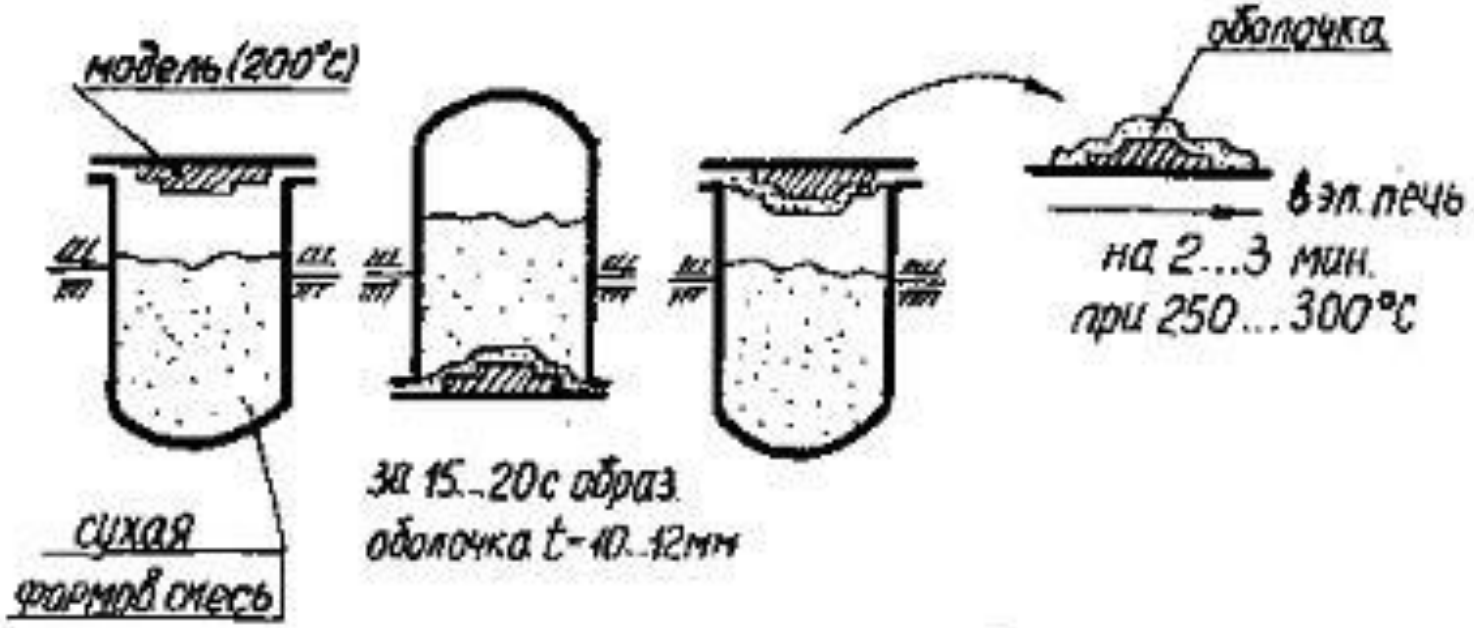
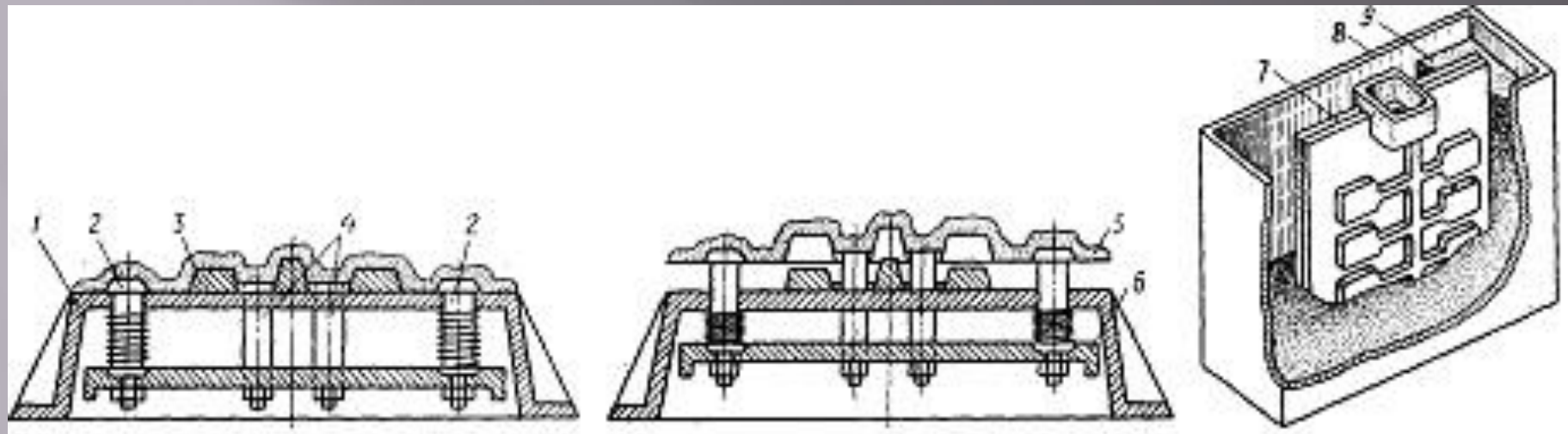
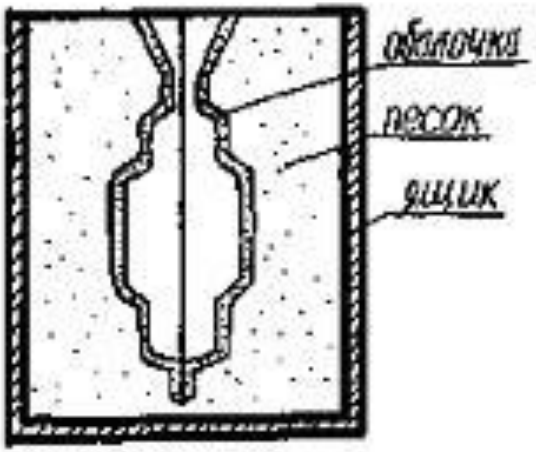


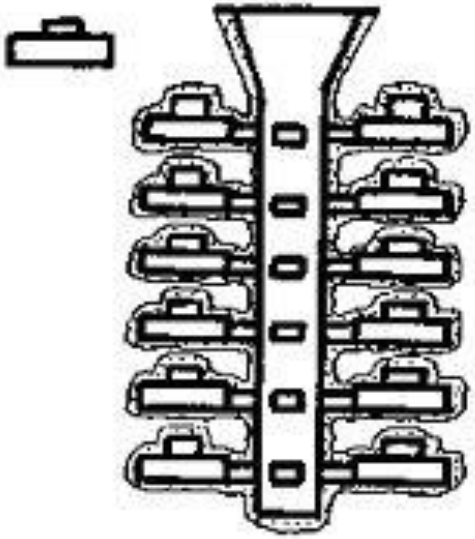
Схема получения оболочки бункерным способом.

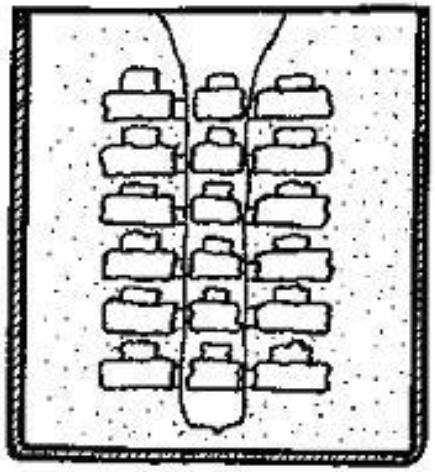


Модельная плита с оболочковой полуформой и собранная форма



Оболочковая форма перед заливкой металла.





Заформованная оболочковая форма для литья по выплавляемым моделям.

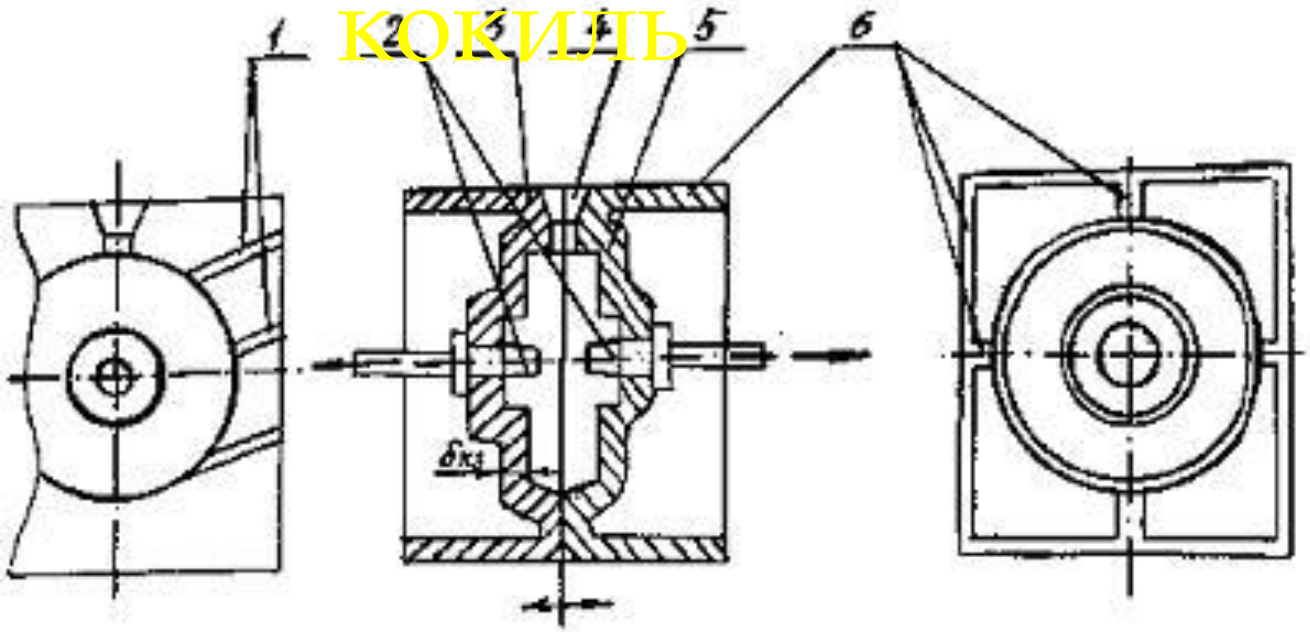
Модель и блок моделей с нанесенной оболочкой.

Литьё в оболочковые формы

Литьё в оболочковые формы обеспечивает производительность получения отливок несложной формы, малый расход формовочных материалов и возможность автоматизации.

Использует одноразовые литейные формы, токсичен из-за состава формовочной смеси. Отливки имеют высокую себестоимость, что делает наиболее рациональными для такого литья средне- и крупносерийное типы производства.

Литьё в кокиль



Кокиль с вертикальной плоскостью разъема:

1 - вентиляционные каналы.

2 - металлические стержни.

3,5 - две головки кокиля.

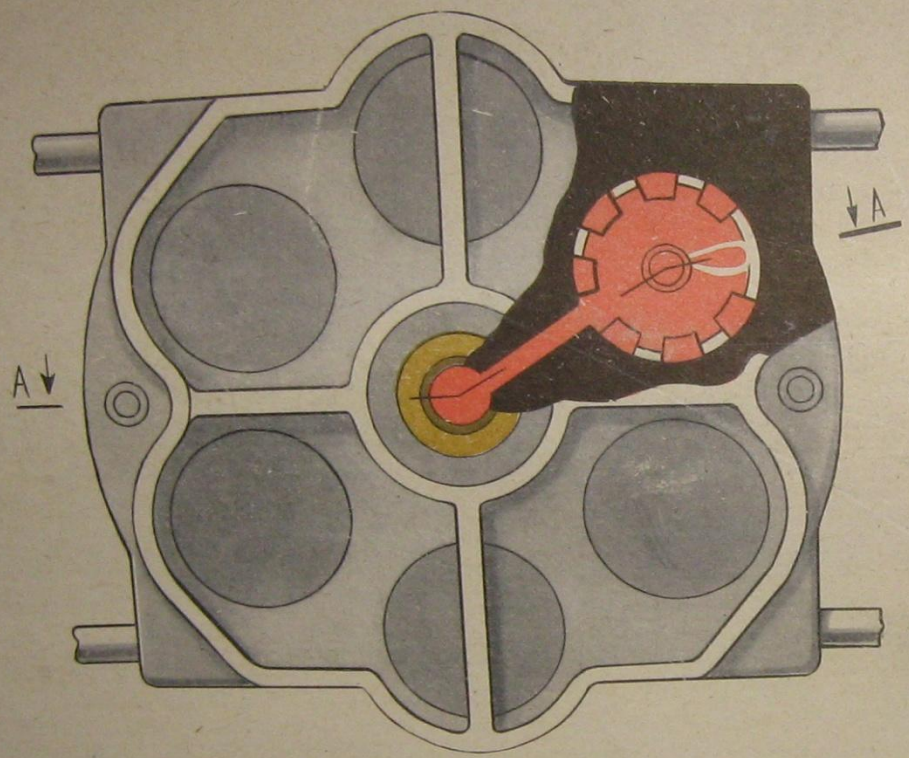
4 - литник.

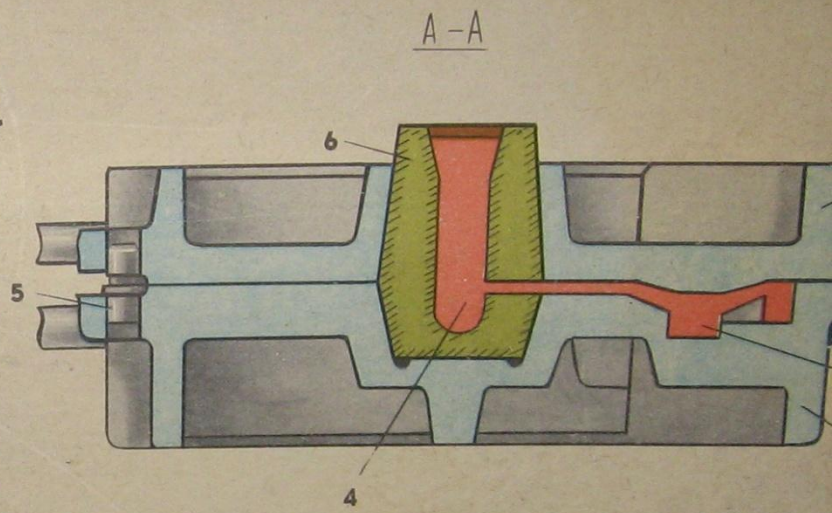
6 - ребра жесткости.

стержень вставляется в кокиль
в промежуток между стержнем и кокилем заливается металл
деталь готова
стержень
металл
деталь
кокиль

ИЕ ЛИТЕЙНЫЕ ФОРМЫ (КОКИЛИ)

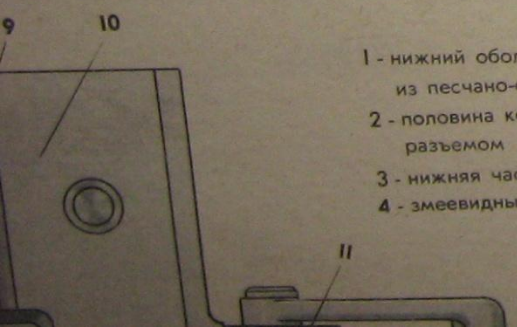
2. КОКИЛЬ ШЕСТИГНЕЗДНЫЙ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ РАЗЪЕМОМ





1 - верхняя часть кокиля; 2 - нижняя часть кокиля; 3 - отливка; 4 - литник
система; 5 - штырь, центрирующий верхнюю и нижнюю части формы;
6 - стержень песчаный, оформляющий литниковую систему

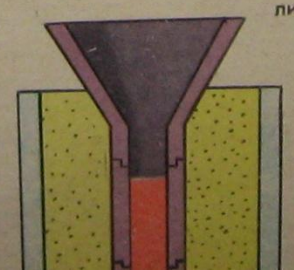
ЕРЖНЯМИ

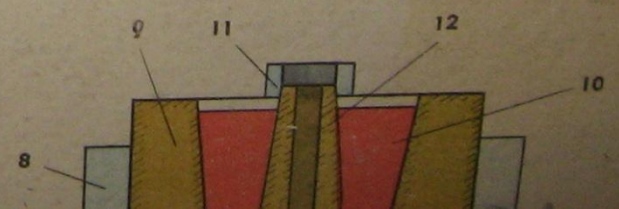


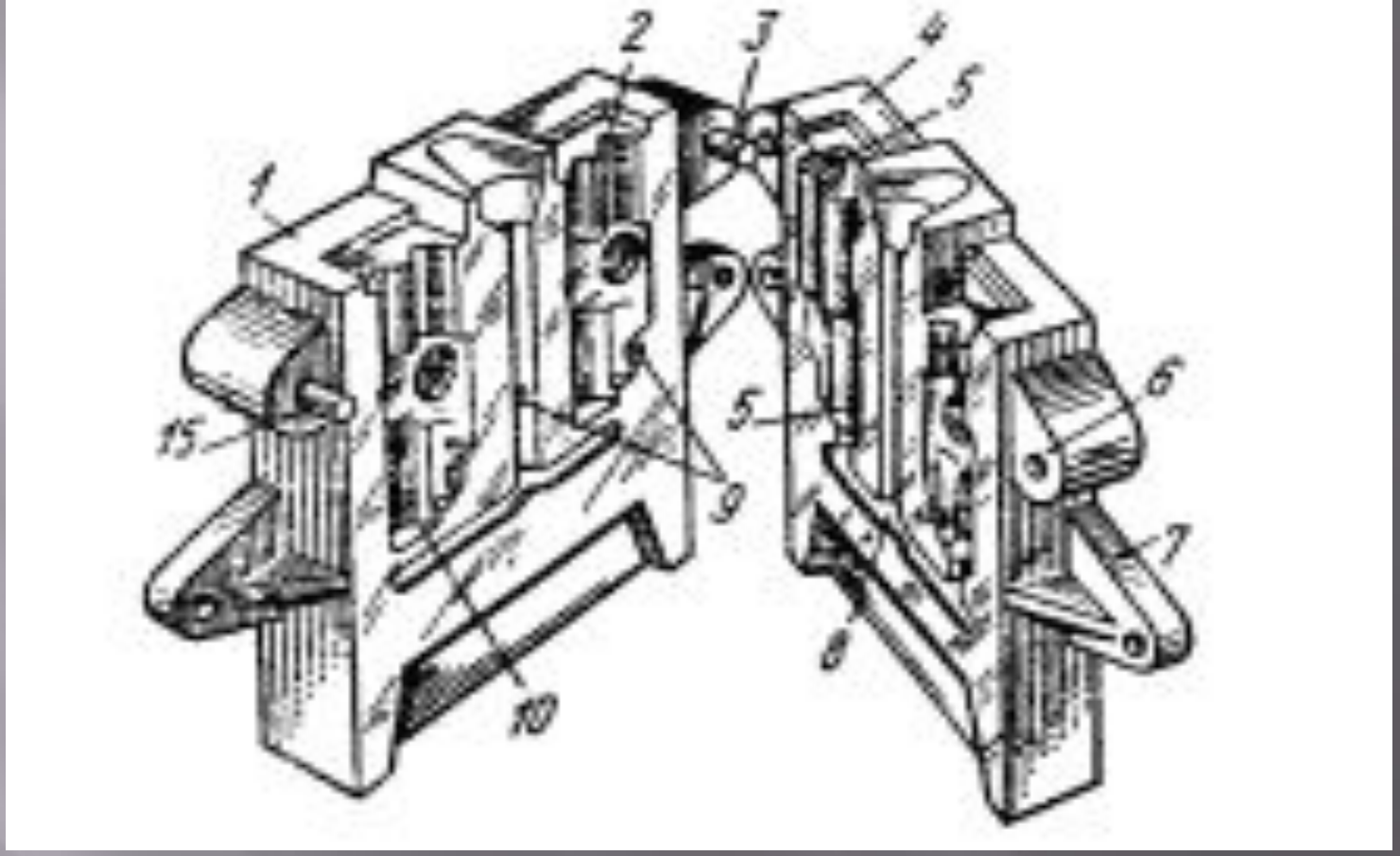
1 - нижний оболочковый стержень из песчано-смоляной смеси
2 - половина кокиля с вертикальным разъемом
3 - нижняя часть кокиля
4 - змеевидный стояк

4. КОКИЛЬ СТОПОЧНЫЙ

1 - опорная прослойка из песка; 2 - стояк; 3 - кожух; 4, 5, 6, 8 - части сборного к
7 - отливка; 9 - песчаный стержень, оформляющий прибыль; 10 - прибыль; 11 - устр
для закрепления стержня; 12 - центровой песчаный стержень; 13 - стержни песчан
(габаритные); 14 - плита основания; 15 - сборные элементы из огнеупоров, оформл
литниковую систему; 16 - коллекторы







Пример конструкции кокиля с вертикальной линией разъёма: 1, 4 – две полуформы; 3, 15 – штыри и 6 – втулки для центрирования двух полуформ; 2 – выпор для удаления газов; 5 – стержень для образования полости; 7 – приливы для крепления кокиля к станку; 8 – литник; 9 – отверстия под выталкиватели; 10 – рабочая полость кокиля

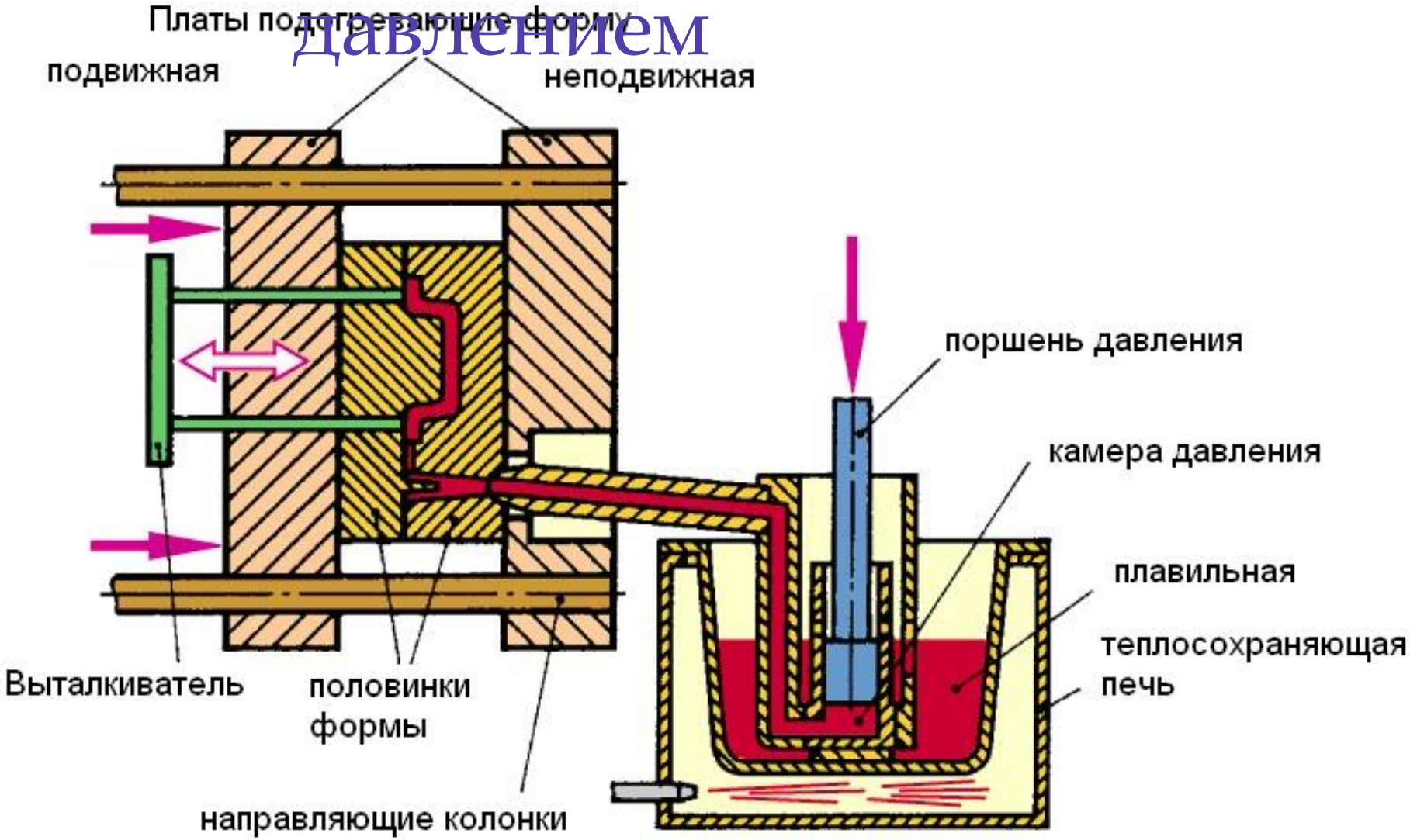
Сплав	Температура заливки в ^{o}C	Материал кокиля	Стойкость (количество заливок)
Алюминиевый	650...670	сталь 25...35	75000
Магниевый	670...700	жаропрочный чугун В450-1.5	50000
Чугуны	1200...1250	жаропрочный чугун В450-1.5	3000

Стойкость кокиля в зависимости от его материала и заливаемого сплава.

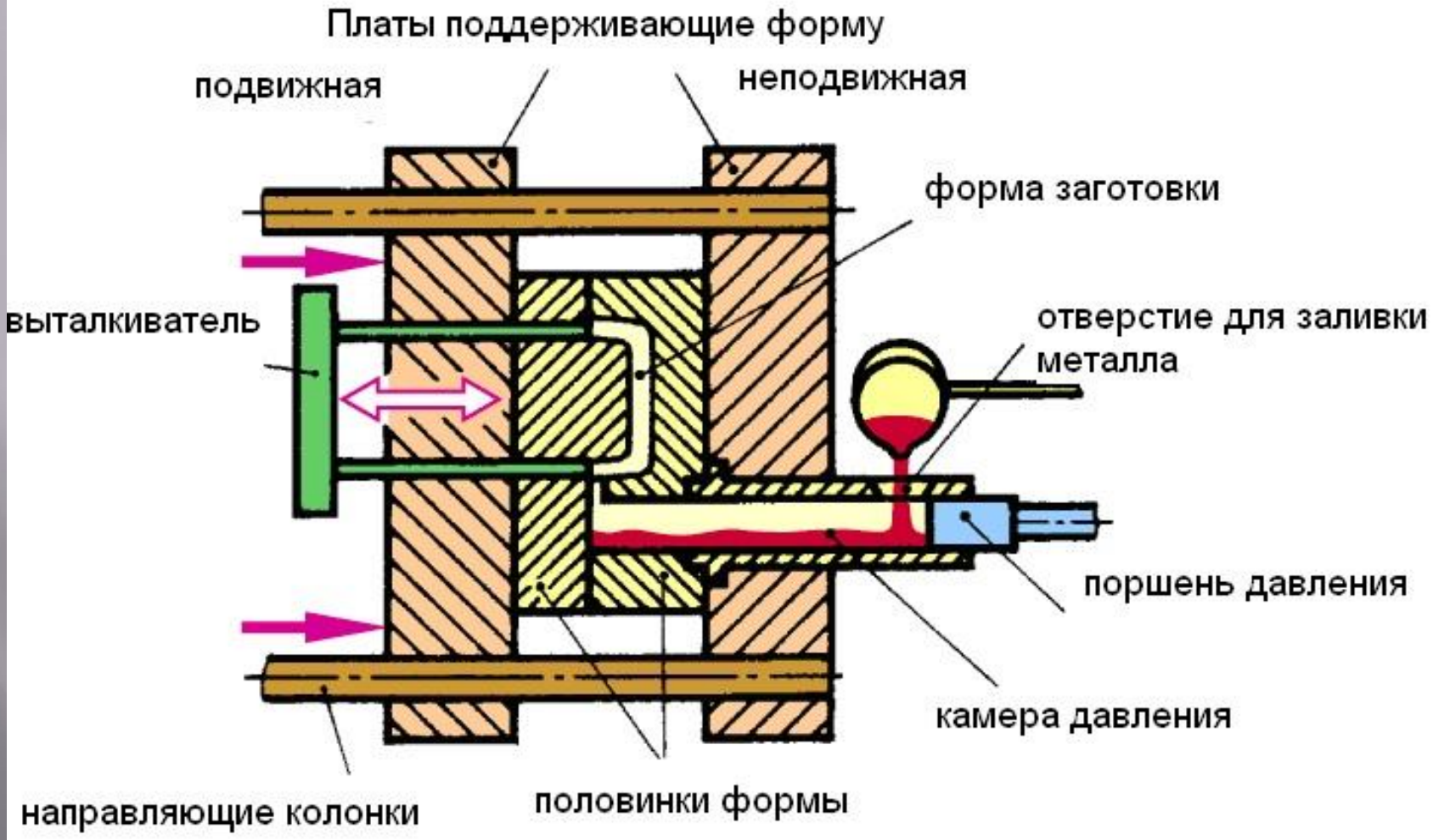
Литьё в кокиль

Обладает высокой производительностью, использует многоразовые металлические литейные формы, предрасположен к автоматизации, улучшает технологические свойства исходного материала за счёт повышения его плотности и мелкозернистости. Имеет ограничения на сложность, тонкостенность и материал отливок (малая стойкость кокилей при заливке стали и чугуна). Имеет высокий процент брака из-за литейных дефектов и высокую стоимость. Применяется в крупносерийном и массовом производстве.

Литьё под давлением

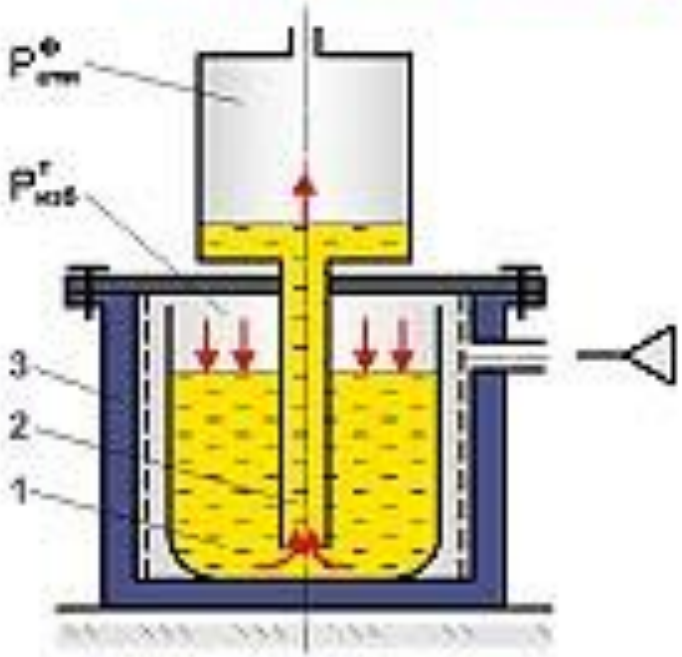


Процесс литья под давлением с вертикальной системой давления.



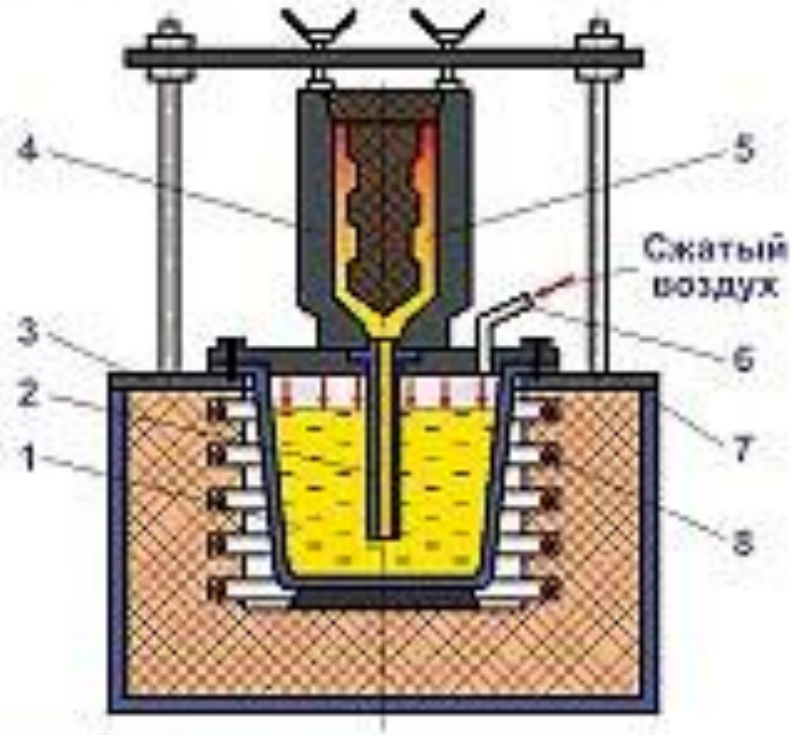
Литье под давлением с горизонтальной системой давления.

СХЕМА И УСТАНОВКА ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД НИЗКИМ ДАВЛЕНИЕМ

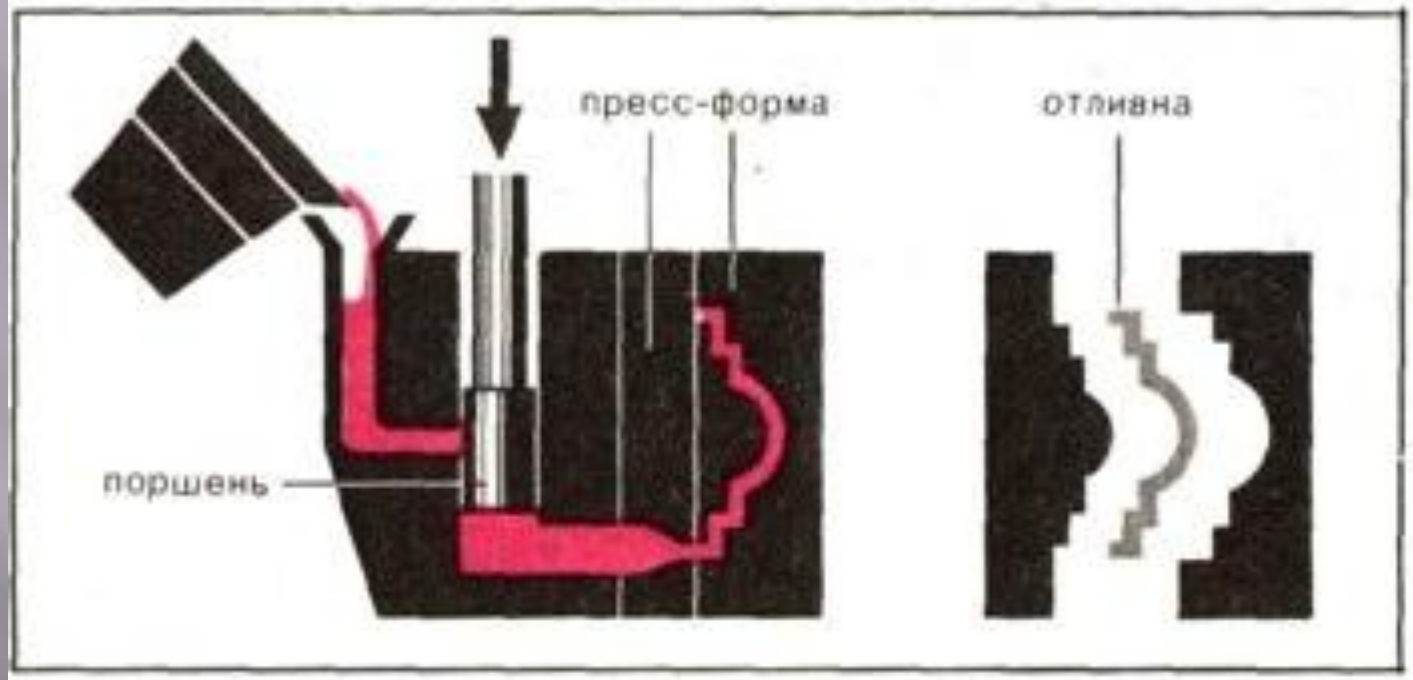


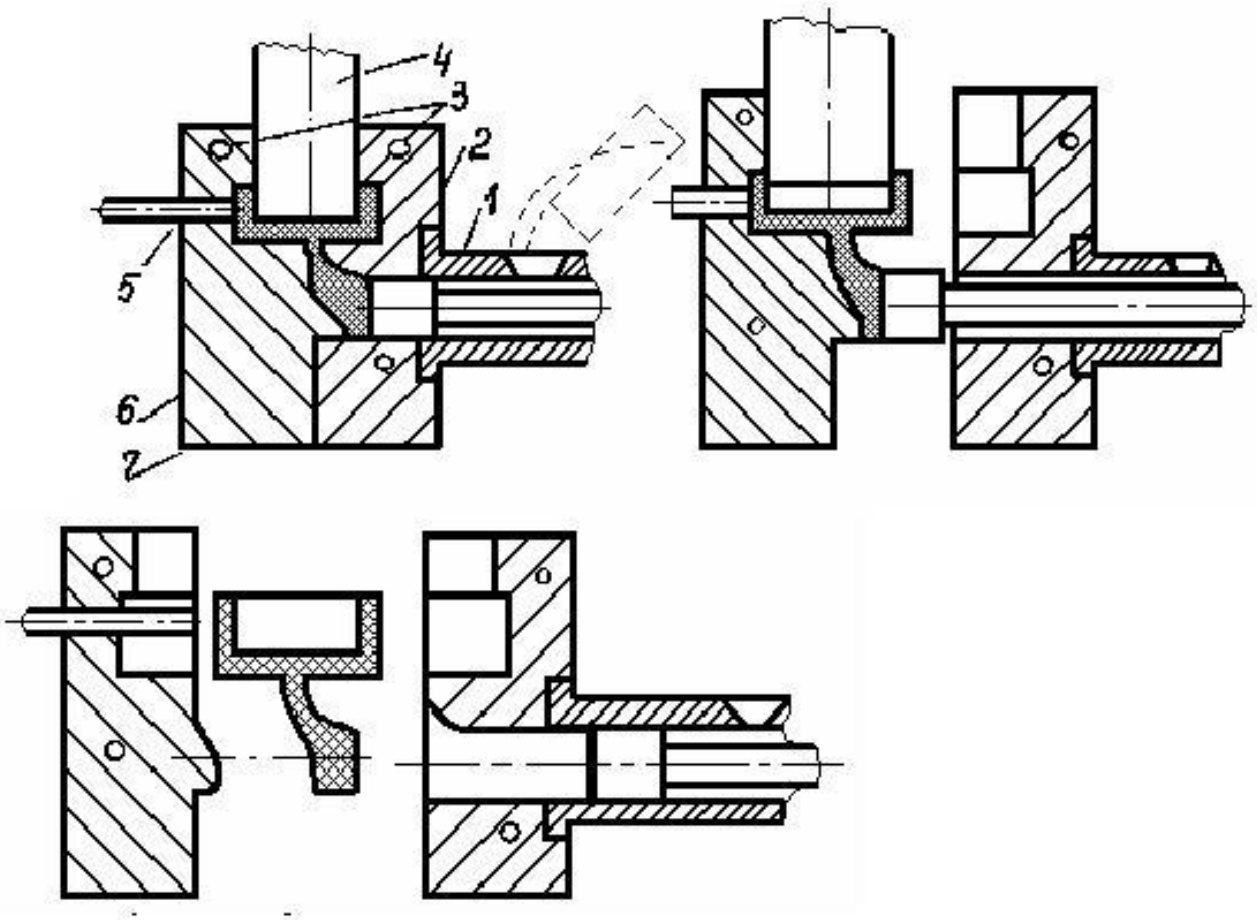
Градиент давления

$\Delta P = P^{г}_{изб} - P^{ф}_{атм}$



1 - тигель с расплавом металла; 2 - металлопровод;
3 - камера тигля; 4 - металлическая форма; 5 - отливка;
6 - воздухопровод; 7 - герметизирующая крышка; 8 - нагреватели.

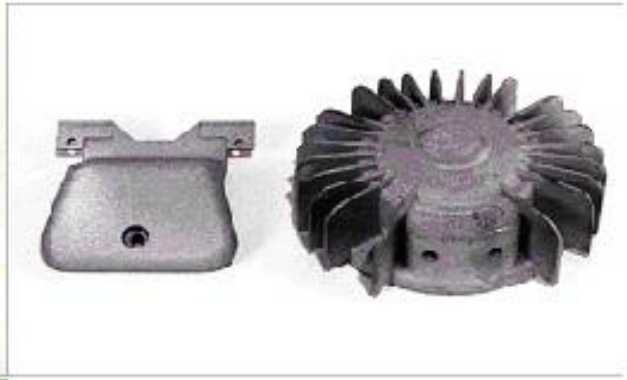

пресс-форма
отливка
поршень



Выталкивание отливки

Схема литья под давлением на машине с холодной горизонтальной камерой прессования;

1- **камера сжатия;**
2- **прессующий поршень;**
3- **водоохлаждающие каналы;**
4- **стержень;**
5- **выталкиватель;**
6- **подвижная полуформа;**
7- **неподвижная полуформа;**



Образцы отливок из алюминиевых и цинковых сплавов, полученных литьем под давлением, показаны на рисунке. Габариты отливок: max- 300x400x100 мм min- 30x50x10 мм .Вес отливок: max- 15 кг min- 0.1 кг.

Требования и литейным сплавам для литья под давлением:

1. Достаточная прочность при высоких температурах, чтобы отливка не ломалась при выталкивании.
2. Минимальная усадка.
3. Высокая жидкотекучесть при небольшом перегреве.
4. Небольшой интервал кристаллизации
5. Этим требованиям удовлетворяют сплавы на основе цинка, алюминия, магния и меди.

Литьё под давлением

Самый производительный способ литья.
Универсален в отношении сложности конструкции отливок (возможно получение в отливке наружной резьбы).

Малый процент брака, высокое качество и многократное использование металлических литейных форм.

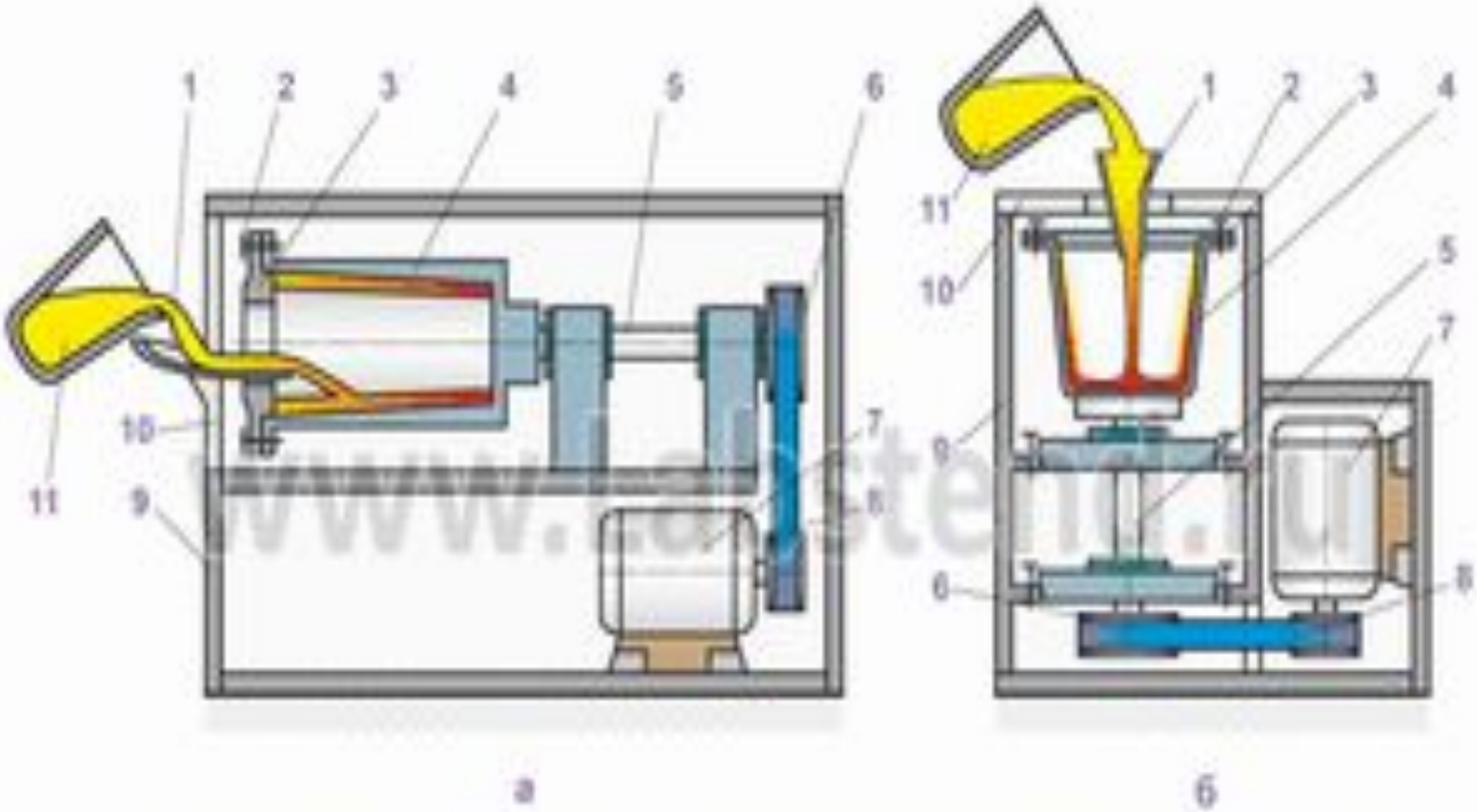
Пригоден к автоматизации. Однако имеет ограничения на материал (льются только цветные сплавы).

Применяется для лёгких отливок малых размеров. Возможно появление воздушной пористости в массивных частях отливки. Трудности с получением сложных внутренних полостей. Из-за высокой стоимости применяется в крупносерийном и массовом производстве, иногда в среднесерийном производстве.

Центробежное литьё

Своеобразие способа – в отсутствии литниковой системы и стержней. Внешняя поверхность оформляется вращающейся формой, а внутренняя получается под действием центробежных сил.
Позволяет получать многослойные отливки.
Улучшает технологические свойства исходного материала за счёт мелкозернистости и отсутствия пористости из-за действия центробежных сил. Не позволяет получить отверстия точных размеров.

Схемы установок для центробежного литья



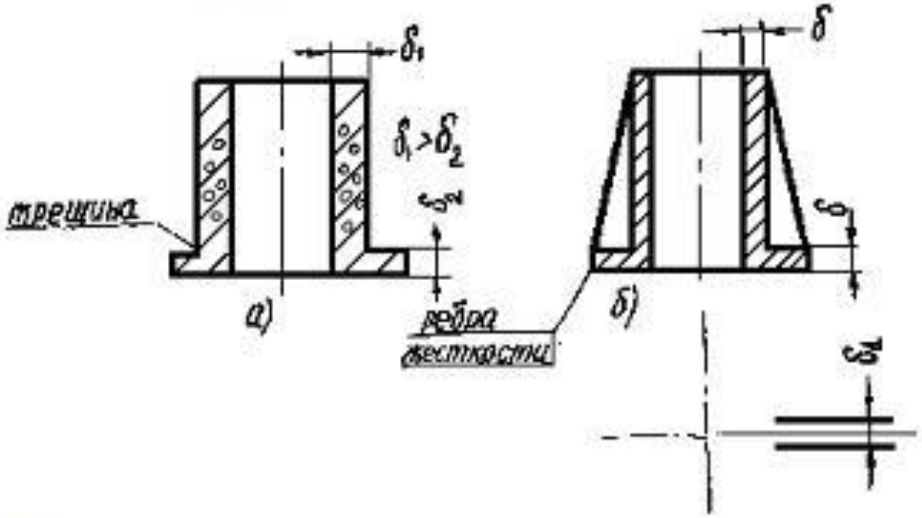
а - с горизонтальной осью вращения; б - с вертикальной осью вращения.

1 - желоб; 2 - зажимы; 3 - крышка; 4 - изложница; 5 - вал; 6 - шкив; 7 - двигатель; 8 - клиноременная передача; 9 - корпус установки; 10 - дверца; 11 - тигель с расплавом.

www.karstenit.ru

6. Технологические требования к конструкции отливок (технологичность).

1) **равностенность;**
2) **радиусы закругления;**
3) **плавные переходы:**
4) **уклоны (или конусность);**
5) **отверстия;**
6) **армирование.**



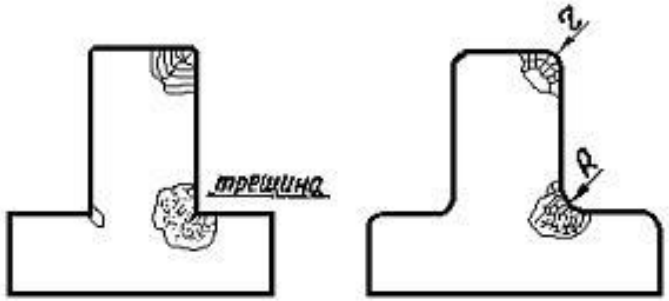
Влияние толщины стенки на качество отливки;

а) неравностенная отливка,

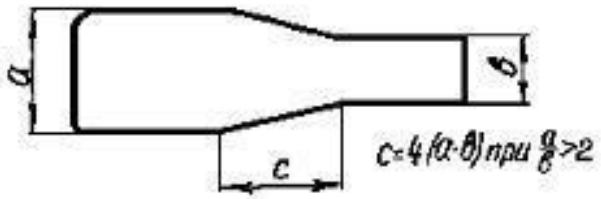
б) равностенная отливка.

Зависимость толщины стенок от способа литья.

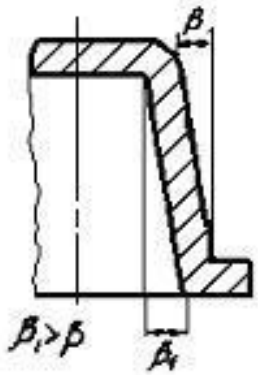
Способ литья и сплав	Средняя толщина стенки в мм при площади отливки до 400 см^2
По выплавляемым моделям	1.5...3
Под давлением: цинковых сплавов	1...2
Под давлением: алюминиевых и медных сплавов	1...3
Под давлением: латунь	1...3.5
В кокиль	4...5
В оболочковые формы	2...3
По ЖСС	4...5



Радиусы закругления назначают для предупреждения образования усадочных трещин, возникающих вследствие неравномерности кристаллизации



Плавные переходы. Переходы от толстых сечений к тонким для предупреждения образования трещин в граничных зонах при охлаждении отливки должны быть выполнены постепенно



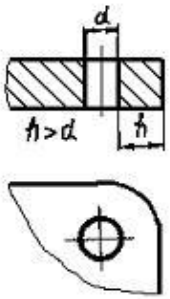
Уклоны (конусность) необходимы на поверхностях, расположенных плоскости разъема формы, для обеспечения удаления модели (отливки) из формы. Уклоны на внутренние поверхности больше уклонов на наружные поверхности

Зависимость уклонов от способа литья

Способ литья	Уклоны	
	наружные	внутренние
В песчаные формы, в кокиль	2...3°	2...3°
В оболочковые формы	3...5°	-
По выплавляемым моделям	30°	30°
Под давлением	15°	30°

Зависимость параметров отверстий от способа литья.

Способ литья и сплав	Минимальный диаметр, мм	Отношение глубины отверстия к диаметру		Шаг резьбы	Диаметр резьбы, мм	
		несквозного	сквозного		наружный	внутренний
Под давлением сплава:						
цинкового	0.8	6	12	0.5	6	10
магниевого	2	5	10	1	6	20
алюминиевого	2	3	5	1	12	20
медного	3	3	4	1.5	12	-
В разовые формы при толщине стенки:						
1...3	2					
40...50	15					



Расстояние от отверстия до края литой детали должно быть более 1.2 d, где d - диаметр отверстия.

Метод литья	Общая характеристика, область применения	Материалы отливок	Отличительные особенности	Точность отливки	Шерохо-ватость поверх-ности,	Тип произ-водства
ПГФ	Получение средних и крупных отливок несложной конструкции. Простая технологическая оснастка, высокая трудоёмкость.	Чугун, сталь цветные металлы	Изготовление корпусных деталей. Минимальная толщина стенок:3-6 мм, минимальный диаметр отверстий: 6мм	14-16 квалитет	R_z=160 мкм и более	Единич-ное и серийное
Литьё по выпл. моделям	Применяется при механизированном производстве небольших и средних отливок любой сложности с минимальной	Из труднообрабат	Метод позволяет обеспечить			