

**Кафедра  
Авиационного топливного обеспечения  
и ремонта летательных аппаратов**

# **ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.**

**Тема: Литейное производство.**

**Лекция: Сущность и основные способы литья**

**Автор:  
преподаватель кафедры, к.т.н., Зубов Олег Евгеньевич**

**Литейным производством** называют технологический процесс изготовления изделий путем заливки расплавленного металла в форму, которая представляет собой пустотелую конструкцию, внутренняя полость которой соответствует конфигурации получаемого изделия (отливки).



## Требования, предъявляемые к литейным материалам

**Жидкотекучесть** – это способность жидких металлов и сплавов течь по каналам литейной формы, заполнять её полости и четко воспроизводить рельеф.

**Усадка** – это свойство литейных сплавов уменьшаться в объеме и линейных размерах по мере затвердевания и охлаждения.

$$E_{\text{лин}} = \frac{l_{\text{ф}} - l_{\text{отл}}}{l_{\text{ф}}} 100, \%$$

$$E_{\text{об}} = \frac{V_{\text{ф}} - V_{\text{отл}}}{V_{\text{ф}}} 100, \%$$

**Газонасыщенность** – это способность расплава поглощать газы (водород, азот, кислород и др.) из окружающей атмосферы. При затвердевании сплава в форме газы стремятся выделиться.

**Ликвацией** – это неоднородность химического состава сплава по объему зерен (дендритная ликвация) или по сечению отливки (зональная ликвация)

**Линейная усадка (в %)  
наиболее распространенных литейных сплавов**

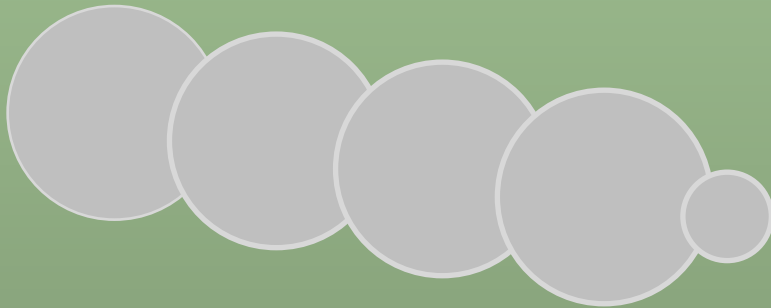
Серый чугун.....	1,1 – 1,3
Сталь.....	2 – 3
Оловянистые бронзы.....	1,2 – 1,4
Безоловянистые бронзы.....	2,2 – 2,4
Кремнистая латунь.....	1,6 – 1,8
Силумины.....	0,9 – 1,35

**Литьё в оболочковые формы** – это способ получения детали в тонкостенной форме - оболочке, изготовленной из высокопрочной песчано-смоляной смеси.

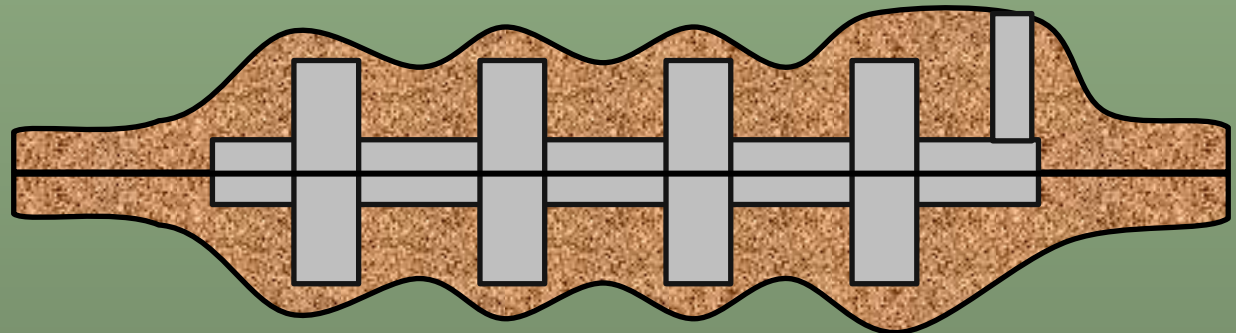
## Материалы для изготовления оболочек

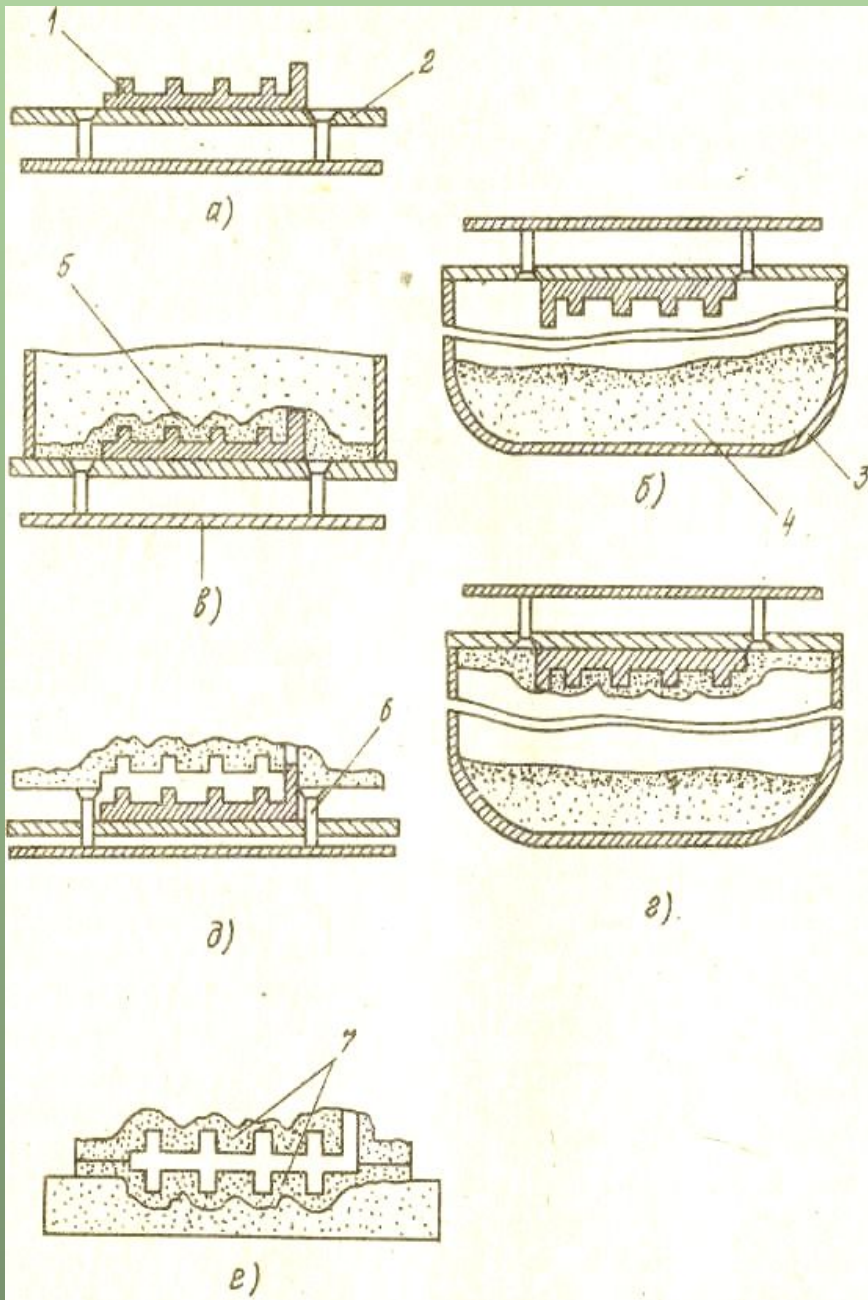
- в качестве **связующего** служат смоляные смеси, обычно пульвербакелит (фенолформальдегидная смола) с добавками уротропина.
- **наполнителем** является мелкозернистый кварцевый песок.

*Деталь*



*Оболочковая форма для отливки детали*





1. **Подогрев** модели 1 и подмодельной плиты.2 (рис.а) до **200 – 250°C** и нанесение на них разделительного состава.

2. **Формирование оболочки** насыпным способ. (рис.б; рис.в), в поворотном бункере.3 с формовочной смесью 4

3. **Выдержка смеси** до образования оболочки 5 (рис.в).

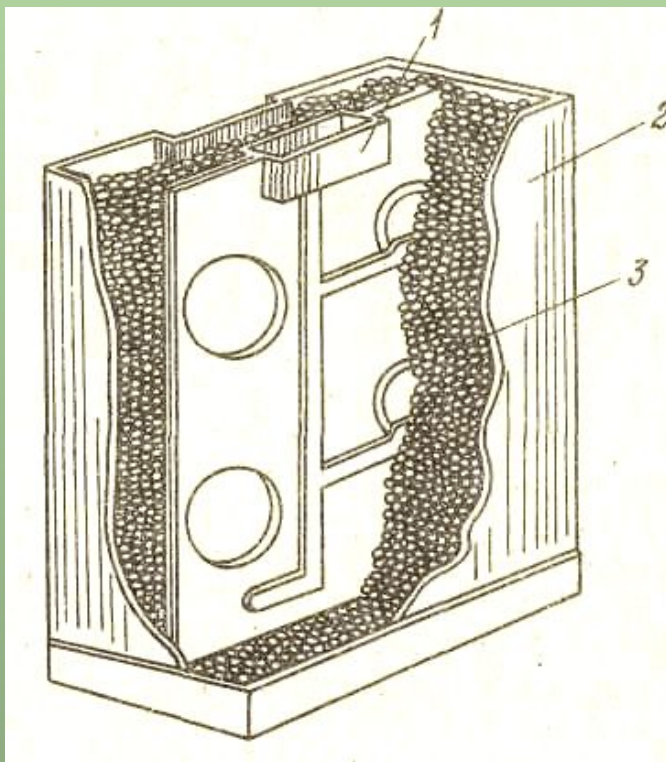
4. **Возврат бункера** в исходное положение (рис.г) и съем образовавшейся оболочковой формы вместе с моделью.

5. **Прокаливание** оболочковой формы при **300 – 500°C** для окончательного затвердевания смолы.

6. **Съем готовой полуформы** с модели при помощи выталкивателей 6 (рис.д).

7. Аналогично **получают вторую полуформу**.

8. **Сборка формы** 7 (рис.е) из полуформ.



## Засыпка оболочковых форм

1 - форма; 2 - контейнер /опока/;  
3 - чугунная дробь

### Достоинства литья в оболочковые формы:

- высокая точность размеров и качество поверхности отливок;
- малый расход формовочных материалов и связанных с этим затрат;
- технологичность операций изготовления литейных форм.

### Недостатки литья в оболочковые формы:

- ограничение размеров и массы отливок до 100 – 150 кг;
- подгорание смолы формы при отливке массивных деталей, что ухудшает качество их поверхности.

## Литьё в кокиль

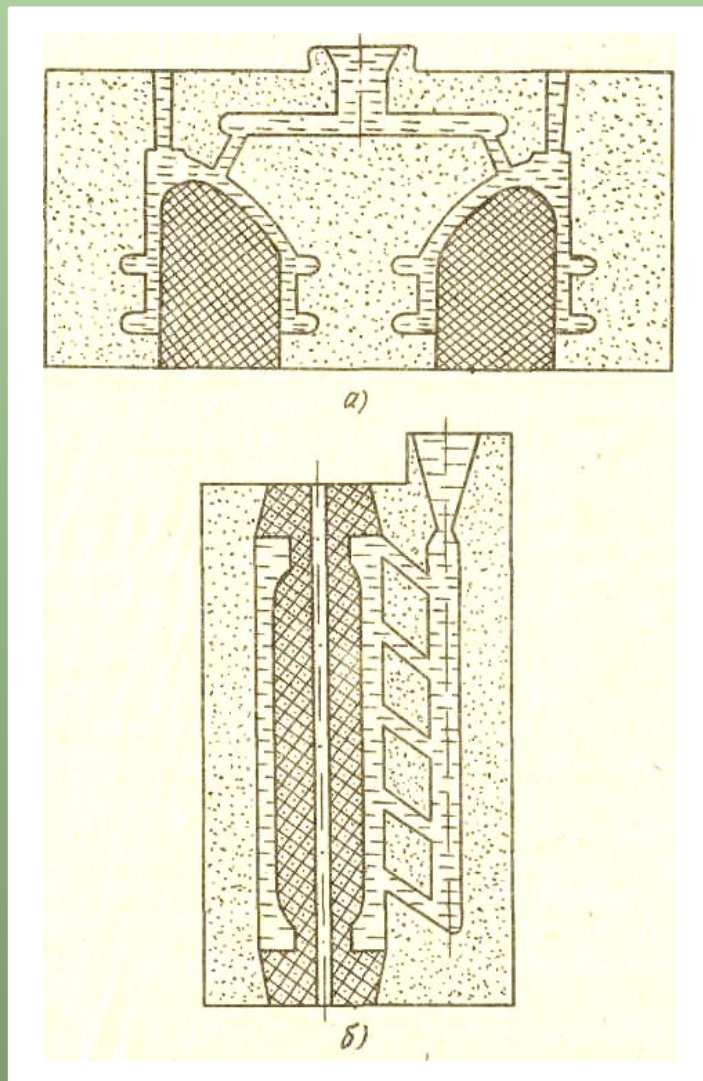
**Кокильным литьем** называют процесс получения отливок в металлических формах, называемых кокилями.

### Особенности кокильного литья

- быстрое затвердевание отливки;
- получение мелкозернистой структуры отливок;
- нет формовочных материалов;
- улучше качество поверхности отливок;
- трудоемкость снижается в 2 – 6 раз;
- плохая жидкотекучесть;
- трудно получить тонкостенные, сложные отливки;
- в некоторых случаях кокиль нагревают до 100 – 300°C.



# Схема подвода металла в кокиль



*а) подвод сверху на стержень; б) подвод сбоку*

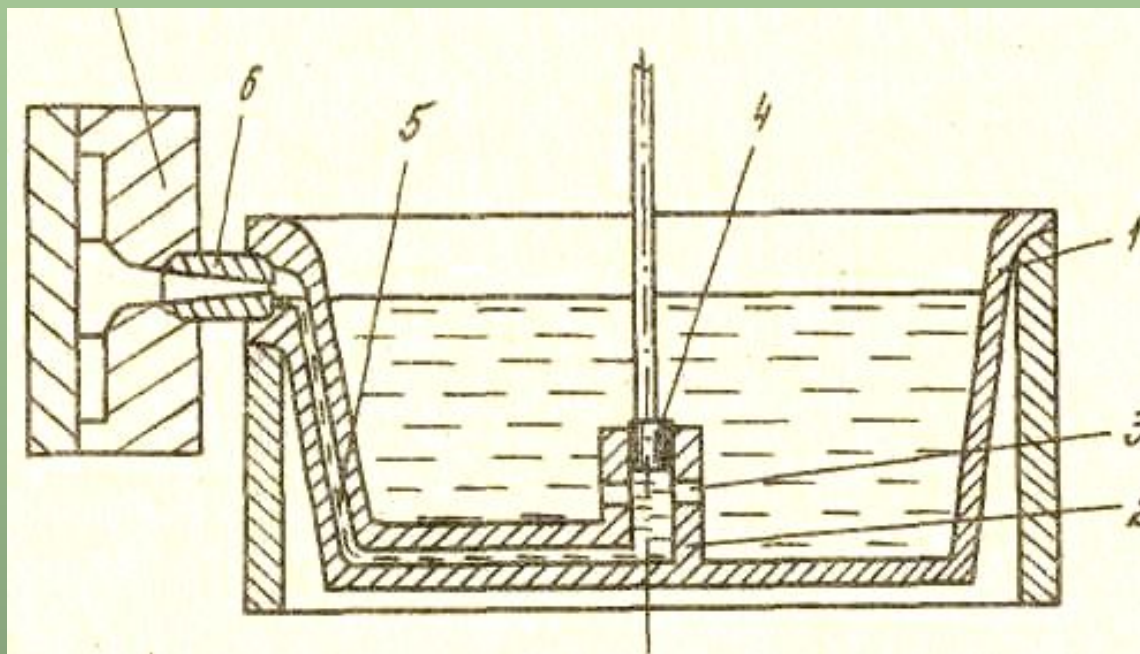
## Литьё под давлением

**Литьё под давлением** – принудительное заполнение металлической литейной формы расплавленным металлом под избыточным давлением, создаваемым специальными (литейными) машинами.

### Особенности литья под давлением

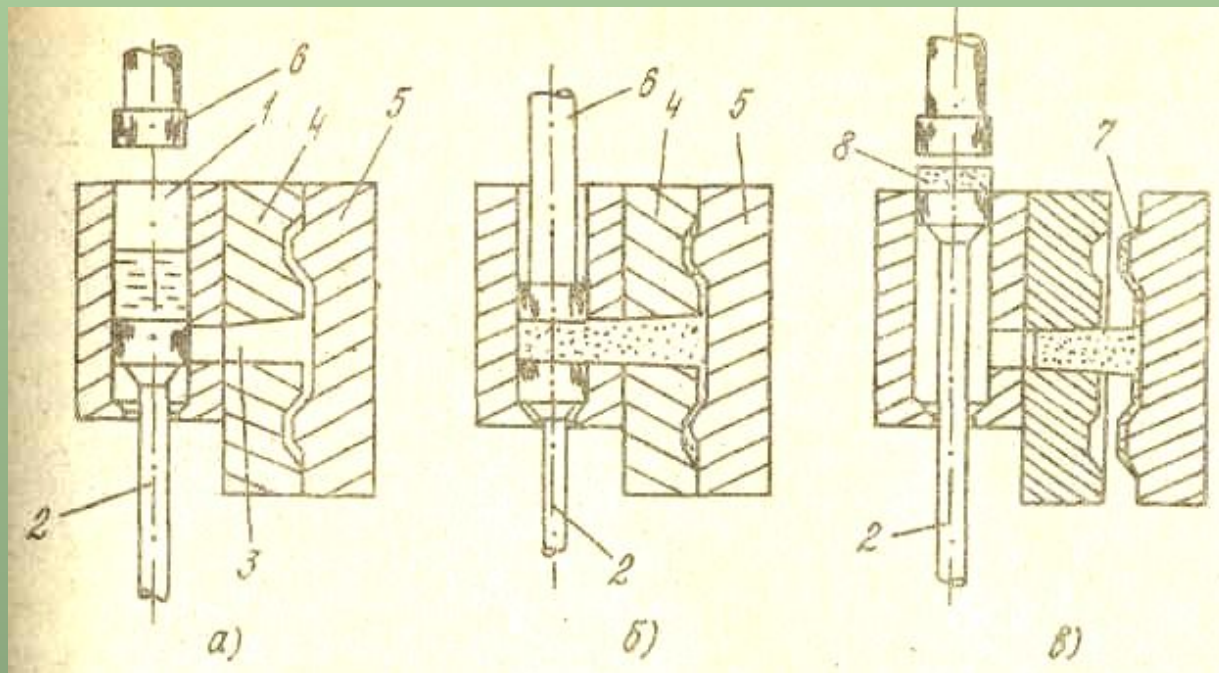
- обеспечивает быстрое и равномерное заполнение формы;
- отливки имеют высокую точность размеров и качество поверхности;
- целесообразно применять в крупносерийном производстве сложных отливок массой до 50 кг из цветных сплавов;
- отливки поступают на сборку без последующей механической обработки.

# Поршневая машина с горячей камерой сжатия



1 – чугунный (стальной) тигель; 2 – цилиндр обогреваемый жидким металлом; 3 – отверстия для металла; 4 – поршень машины; 5 – канал подогреваемый жидким металлом; 6 – мундштук; 7 – форма.

# Поршневая машина с холодной камерой сжатия



1 – камера сжатия; 2 – нижний поршень; 3 – литниковый канал; 4,5 – форма; 6 – верхний поршень; 7 – отливка; 8 – пресс-остаток.

# Литьё по выплавляемым моделям

10

**Литьё по выплавляемым моделям** – получение отливок сложной формы, способ основан на применении моделей из легкоплавкого состава.

## Особенности литья по выплавляемым моделям

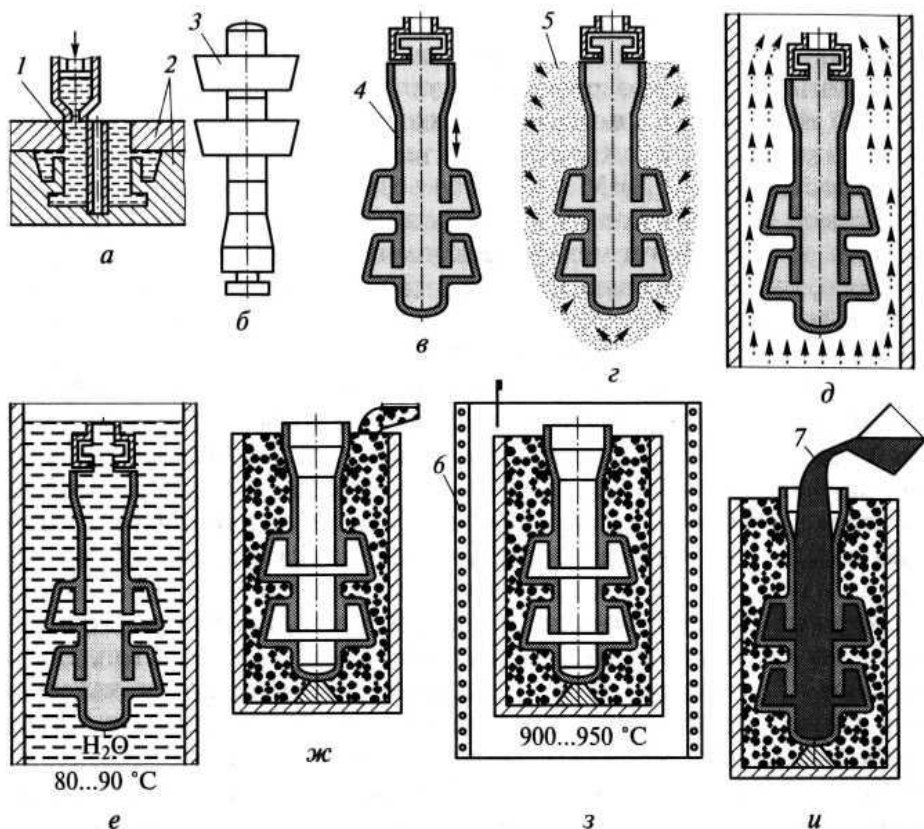
### Преимущества:

- возможность изготовления отливок сложной формы практически из любых сплавов;
- высокая точностью размеров и качество поверхности отливок;
- малый расход литейных и формовочных материалов.

### Недостатки:

- большая трудоемкость и длительность процесса изготовления формы;
- сложность технологического процесса и, соответственно, высокую стоимость отливок;
- возможность окисления, обезуглероживания поверхностного слоя, крупнозернистость отливок;
- газонасыщенность отливок из-за низкой газопроницаемости формы.

# Технологический процесс литья по выплавляемым моделям



**а** — изготовление модельного звена;  
**б** — сборка модельного блока из модельных звеньев;  
**в** — формовка окунанием;  
**г** — обсыпка огнеупором;  
**д** — сушка;  
**е** — выплавление моделей;  
**ж** — засыпка песком или чугушной дробью;  
**з** — прокаливание формы;  
**и** — заливка формы металлом

**1** — модель; **2** — разъемная пресс-форма;  
**3** — блок моделей; **4** — слой суспензии;  
**5** — огнеупорный песок;  
**6** — нагревательная печь; **7** — расплав.

# Основные виды дефектов литья

1  
2

**Газовые раковины** – полости в отливке, образованные газами, выделяющимися из расплавленного металла при его затвердевании или из материалов формы.

**Усадочные раковины** – открытые или закрытые полости в отливке, образованные в результате чрезмерной усадки металла.

**Холодные трещины** - сквозные и несквозные разрывы в стенках отливки небольшой ширины раскрытия и значительной длины.

**Горячие трещины** – разрывы в стенках отливки, имеющие значительную ширину раскрытия и небольшую протяженность.

**Заливы** – тонкие, различные по величине и форме, не предусмотренные чертежом выступы на отливке, образующиеся по плоскостям разъема формы из-за наличия излишнего зазора между полуформами.

**Недолив** – недозаполнение формы расплавом.

**Перекося** – смещение одной части отливки относительно другой.

**Разностенность** – несоответствие толщин отливки чертежу.

**Коробление** – искажение размеров и конфигурации отливки под влиянием внутренних напряжений, возникающих при неравномерном ее охлаждении.