

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ

# ТЕМА ЛЕКЦИИ: СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ЛИТЬЯ

---

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:** 150700 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ:** ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И АППАРАТОВ

## **ПЛАН ЛЕКЦИИ:**

---

- 1. ЛИТЬЁ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ;**
- 2. ЛИТЬЁ В ОБОЛОЧКОВЫЕ ФОРМЫ;**
- 3. ЛИТЬЕ В КОКИЛЬ;**
- 4. ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ;**
- 5. ЦЕНТРОБЕЖНОЕ ЛИТЬЕ.**

# СПОСОБЫ ЛИТЬЯ

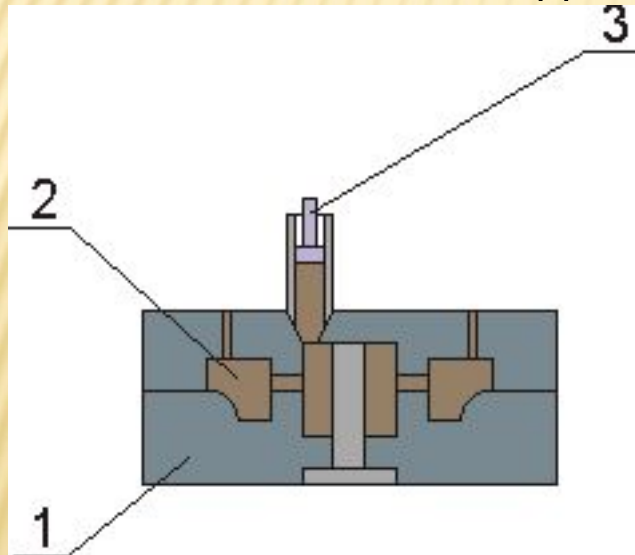


# 1. ЛИТЬЁ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Способ основан:

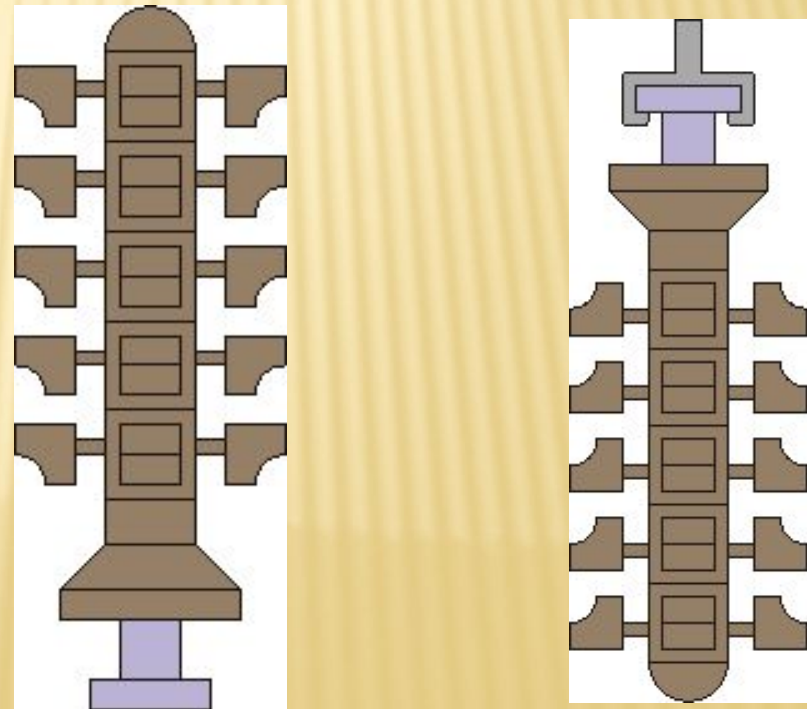
- на применении металлической модели (пресс-формы) из лёгкого выплавляемого материала (50% парафина, 50% стеарина) с температурой плавления 42...45 °С изготовленной с большой точностью;
- специальных облицовочных материалов, которые в жидком состоянии наносят на модель. Облицовочный слой состоит из 30-40% гидролизного этилсиликата и 60-70% кварцевой муки. При высыхании и нагревании формы при высоких температурах образует прочную корку, сохраняя весьма точным отпечаток модели. При этом способе отливка не имеет швов, так как форма не имеет разъёмов.

Изготовление  
выплавляемой модели



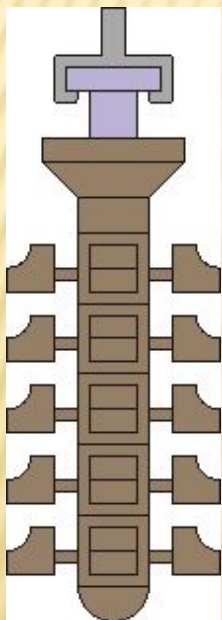
- 1 – металлическая пресс-форма;
- 2 – модельный состав;
- 3 – поршень

Сборка моделей с  
литниковой системой

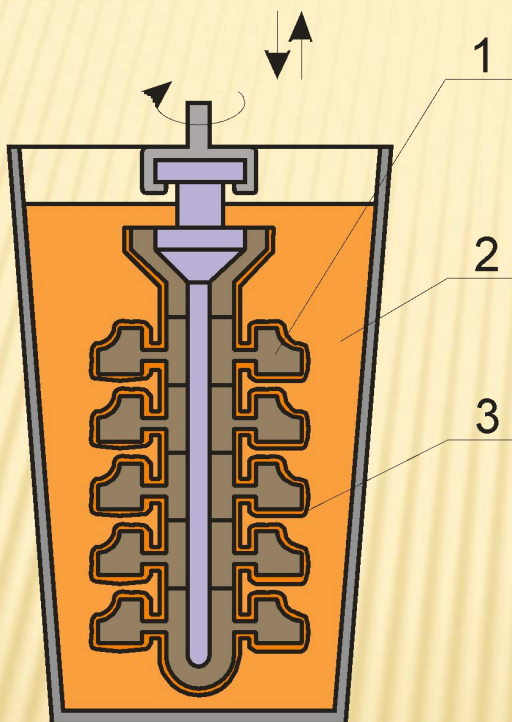


# ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ

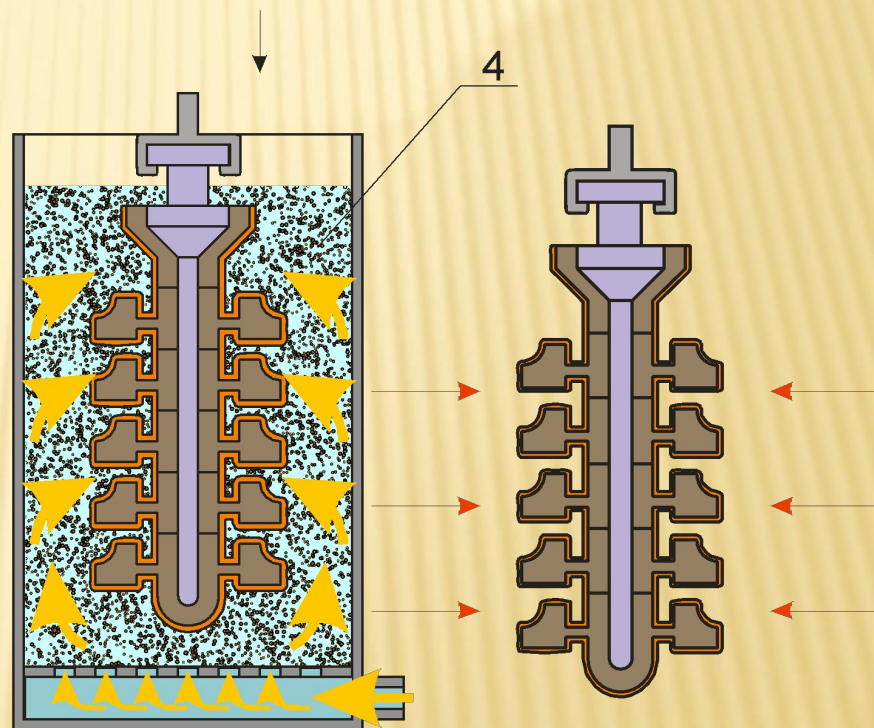
## 1. Сборка формы



## 2. Нанесение облицовочного слоя



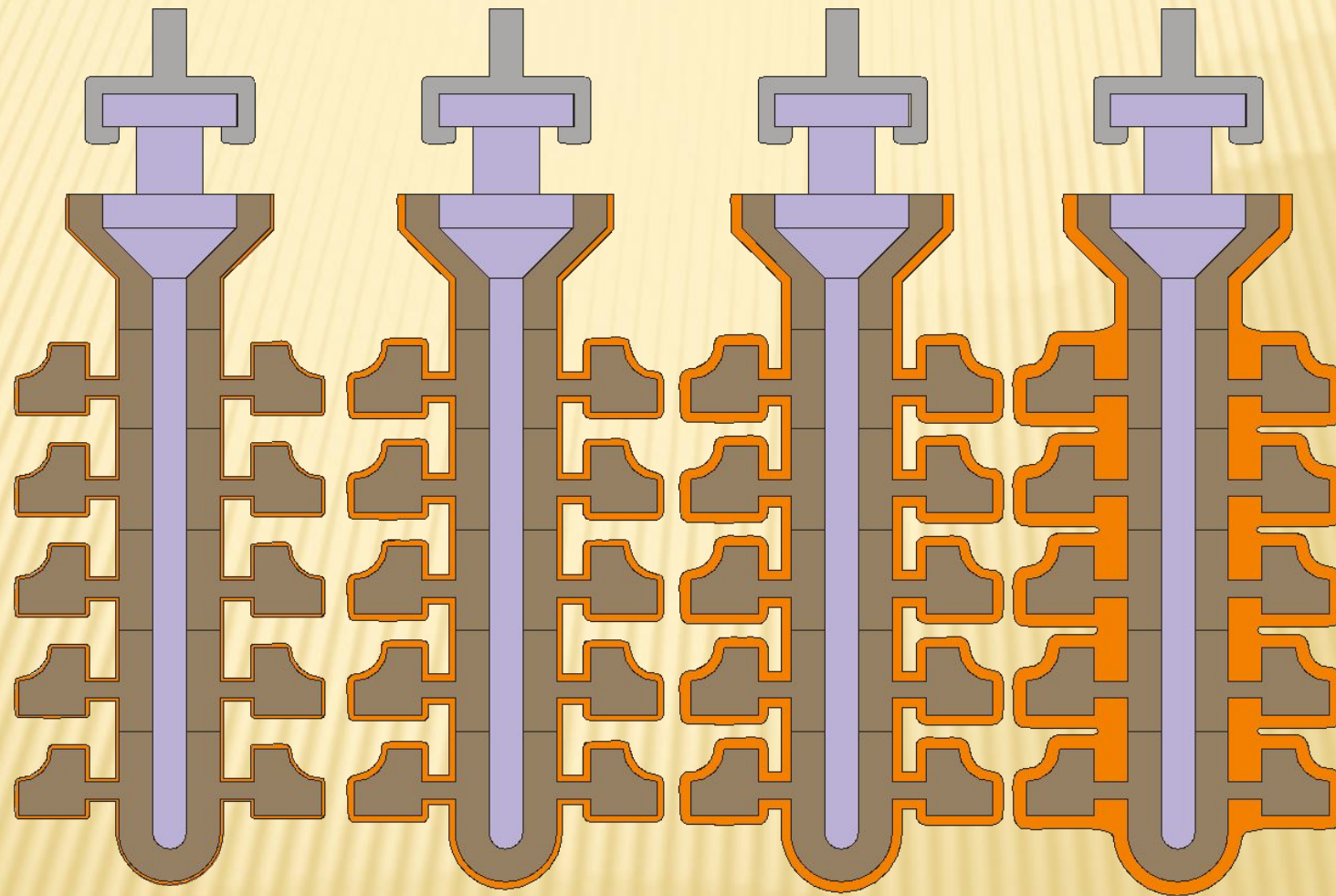
## 3. Обсыпание кварцевым песком



## 4. Сушка горячим воздухом

1 – литейная форма; 2 – облицовочный состав; 3 – оболочка; 4 – взвесь песка.

# НАРАЩИВАНИЕ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ



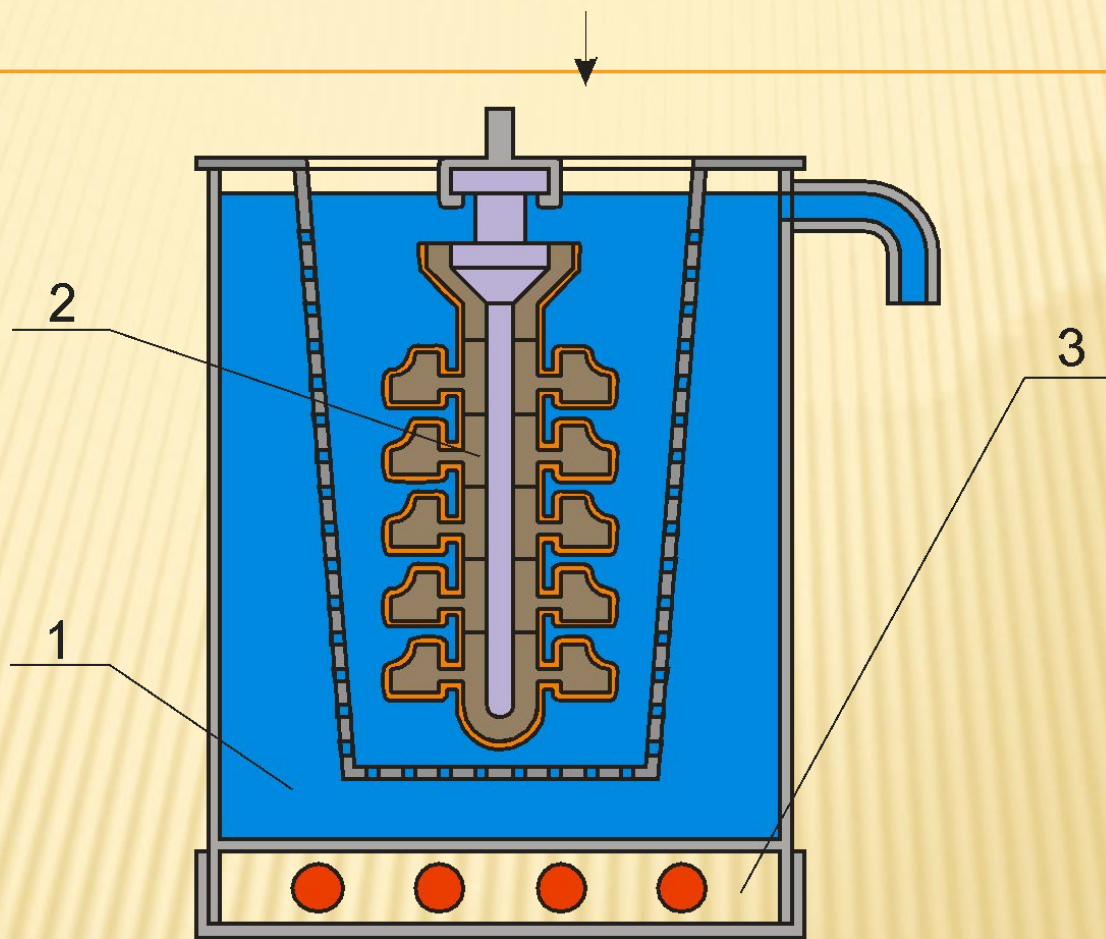
1-й слой

2-й слой

3-й слой

n-й слой

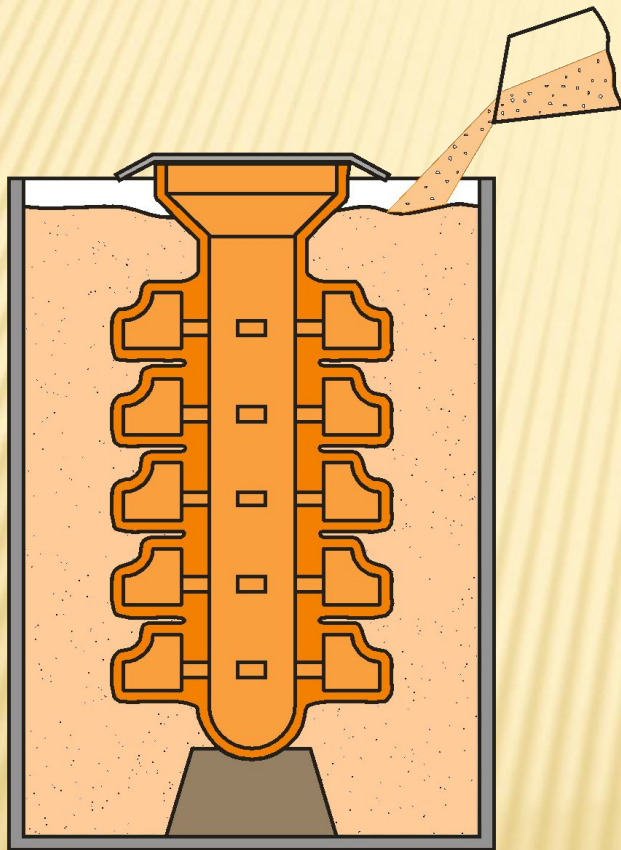
# ИЗВЛЧЕНИЕ МОДЕЛЬНОГО СОСТАВА



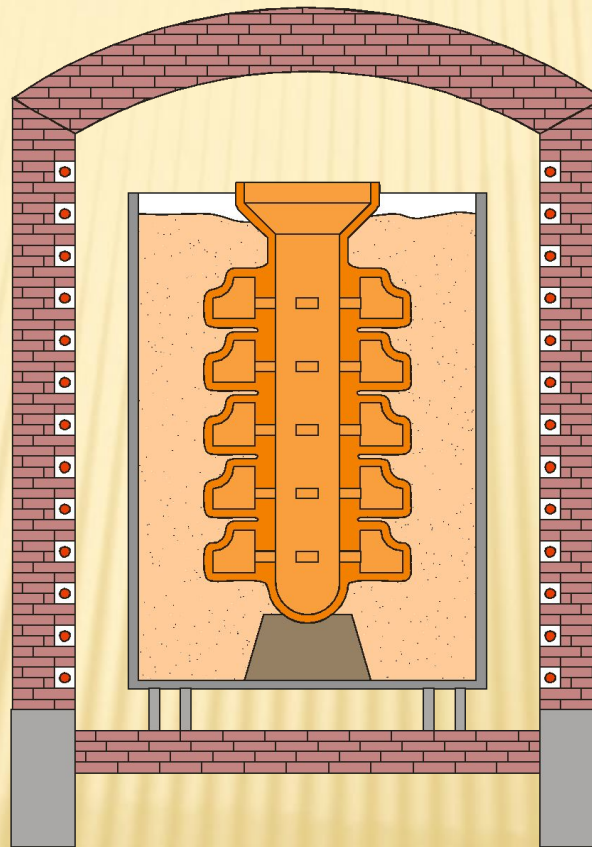
- 1 – горячая вода;
- 2 – модельный состав;
- 3 – нагревательный элемент.

# Термическая обработка формы

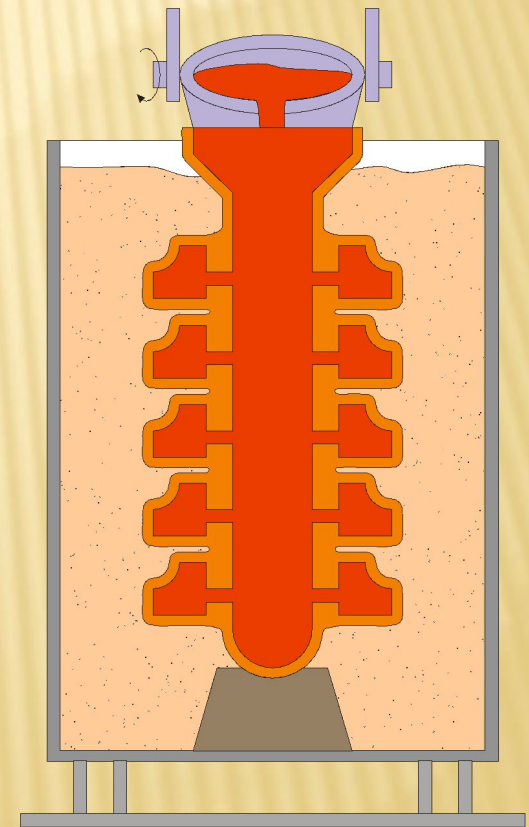
5. Засыпка песка



6. Прокаливание формы



7. Заливка металла в форму





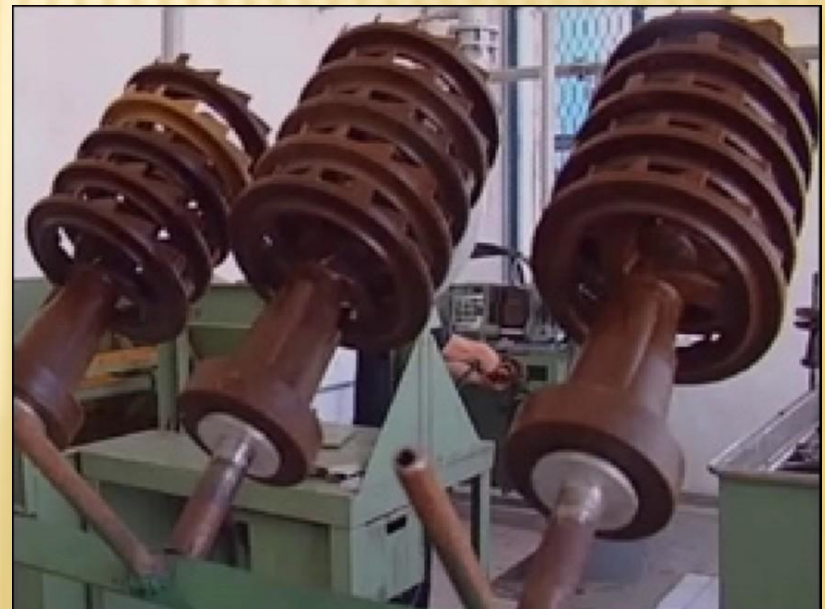
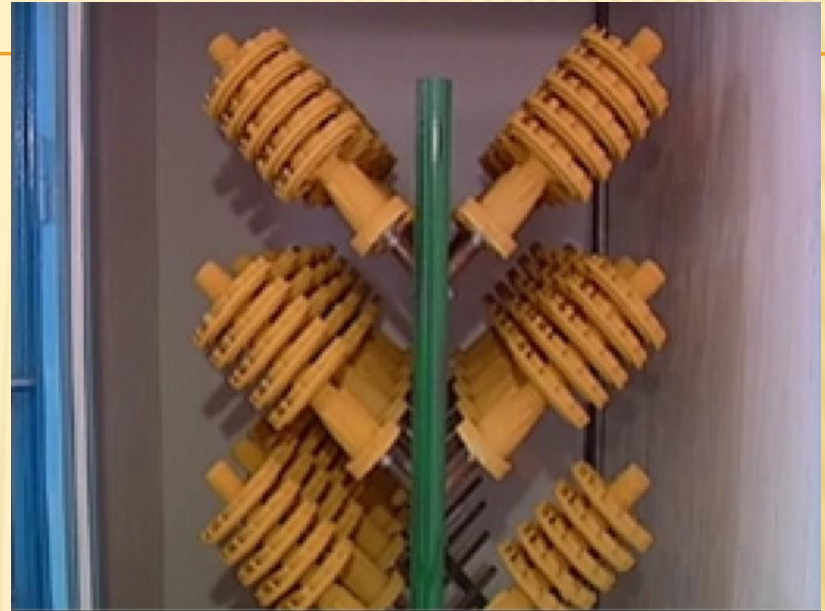
# ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

## Преимущества:

- высокая точность;
- малая шероховатость поверхности;
- низкие припуски на механическую обработку.

## Недостатки:

- сложность процесса;
- продолжительность процесса до 4 суток;
- применение только для отливок массой до 50 кг;
- высокая себестоимость отливок.



## 2. ЛИТЬЁ В ОБОЛОЧКОВЫЕ ФОРМЫ

Свое название оболочковые формы получили благодаря своей конструкции: они изготавливаются без применения опок и имеют небольшую толщину от 5 до 25 мм.

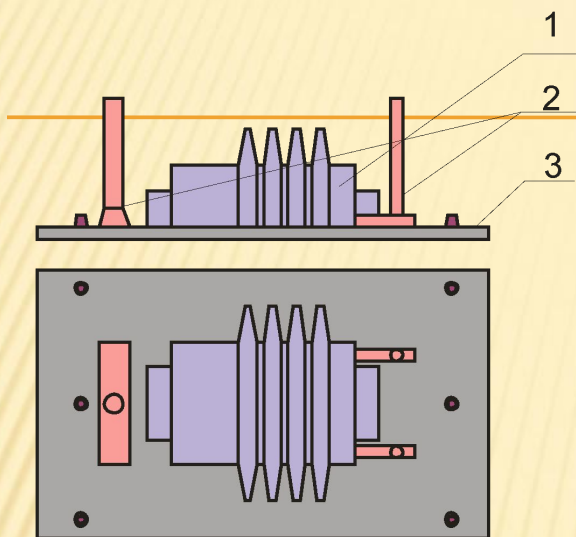
Состав смеси: кварцевый песок до 95%; терморезистивная смола – 4...6%; пластификаторы до 1%.

Свойствами смеси :

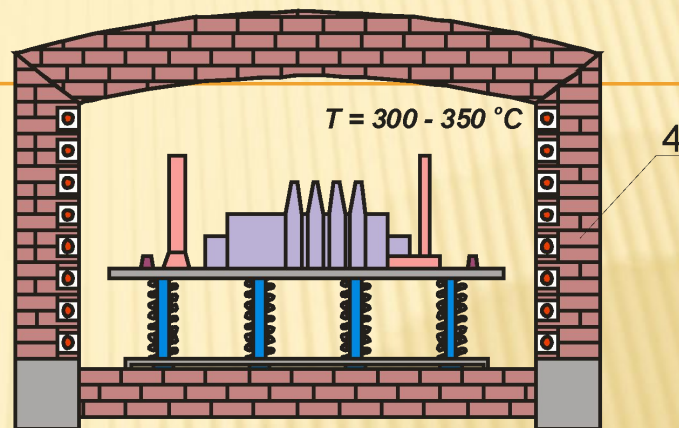
- в исходном состоянии она сухая и сыпучая;
- при нагреве до температуры 160...220°C становится пластично-вязкая из-за расплавления связующего материала;
- при дальнейшем нагреве (свыше 250°C) необратимо затвердевает и получает высокую прочность (до 4МПа на разрыв);
- после заливки металла смола выгорает, форма легко разрушается, а кварцевый песок используется повторно.

Модель, подмодельная плита, элементы литниковой системы изготавливаются из металла (чугун, сталь, бронза).

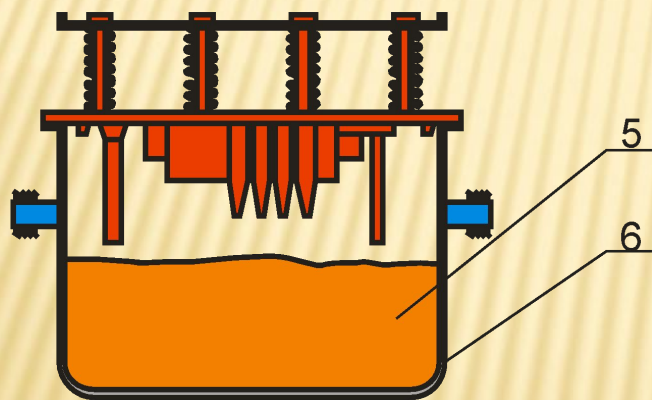
# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБОЛОЧКОВЫХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ



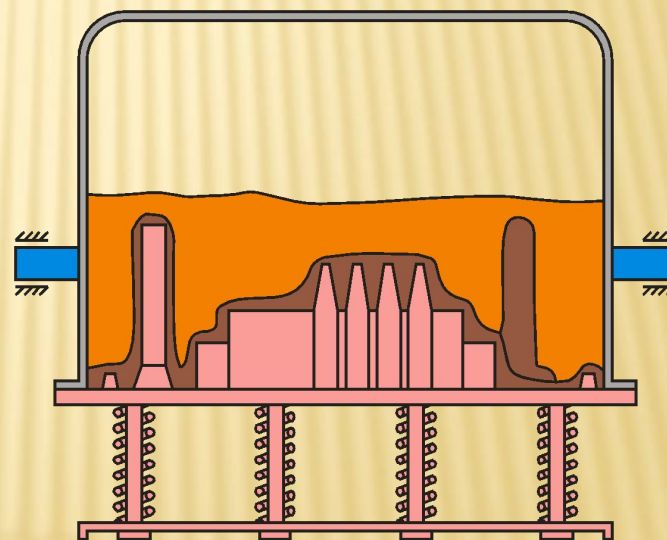
1-й этап



2-й этап



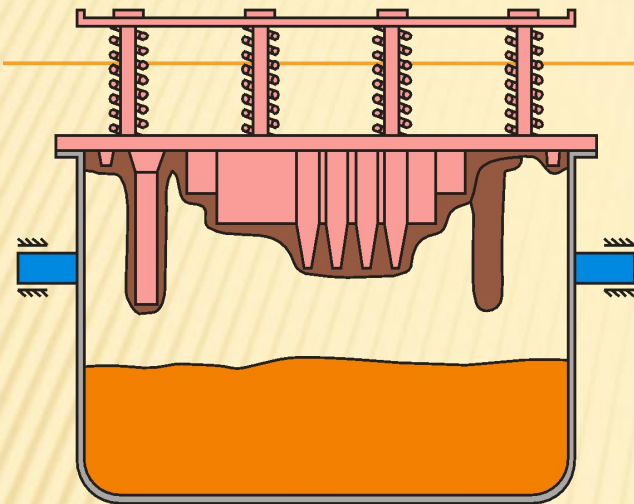
3-й этап



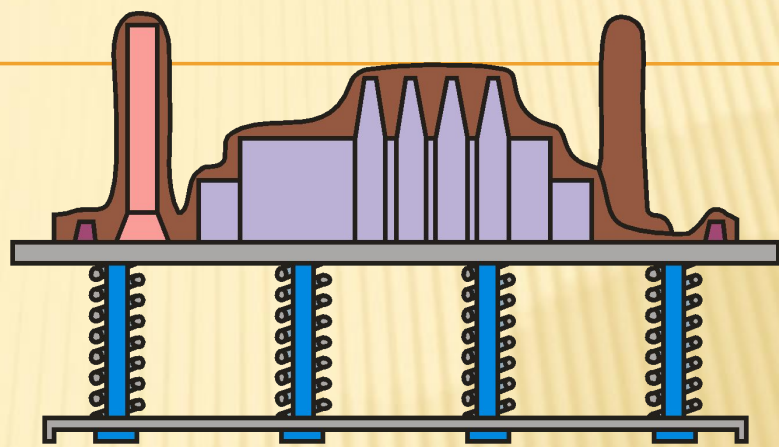
4-й этап

1 – модель; 2 – элементы литниковой системы;  
3 – подмодельная плита; 4 – печь; 5 –  
формовочная смесь; 6 – поворотный бункер.

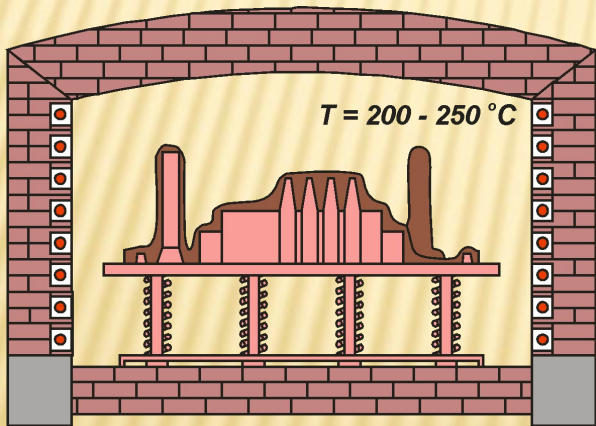
# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБОЛОЧКОВЫХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ



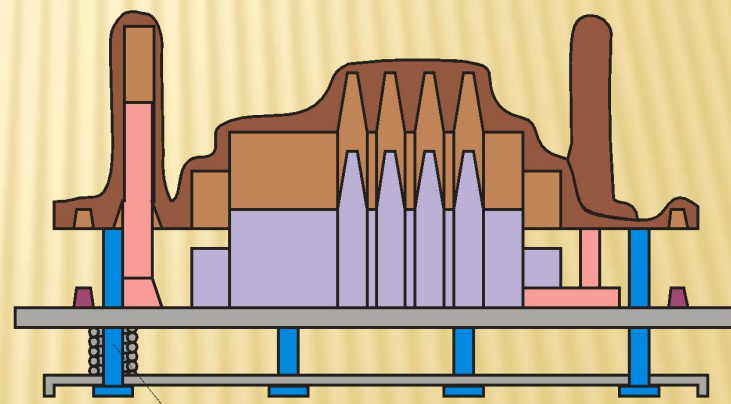
5-й этап



6-й этап



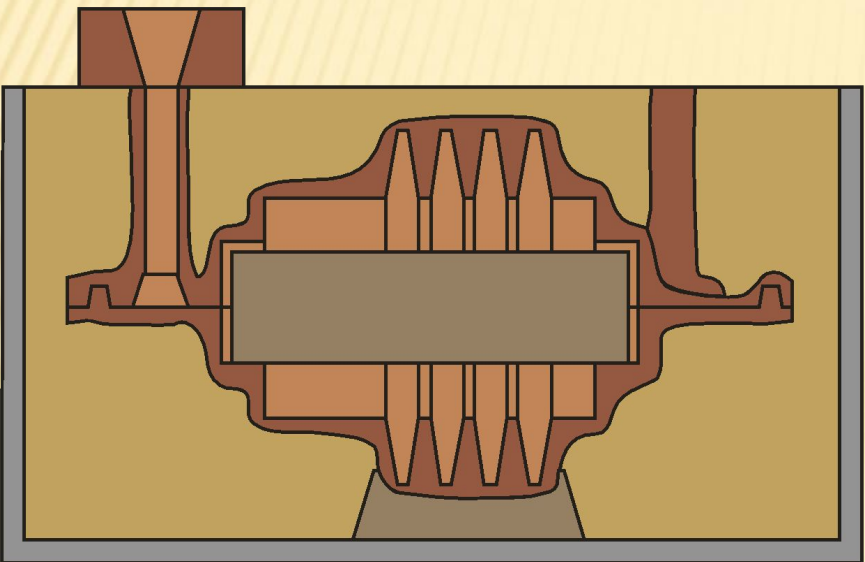
7-й этап



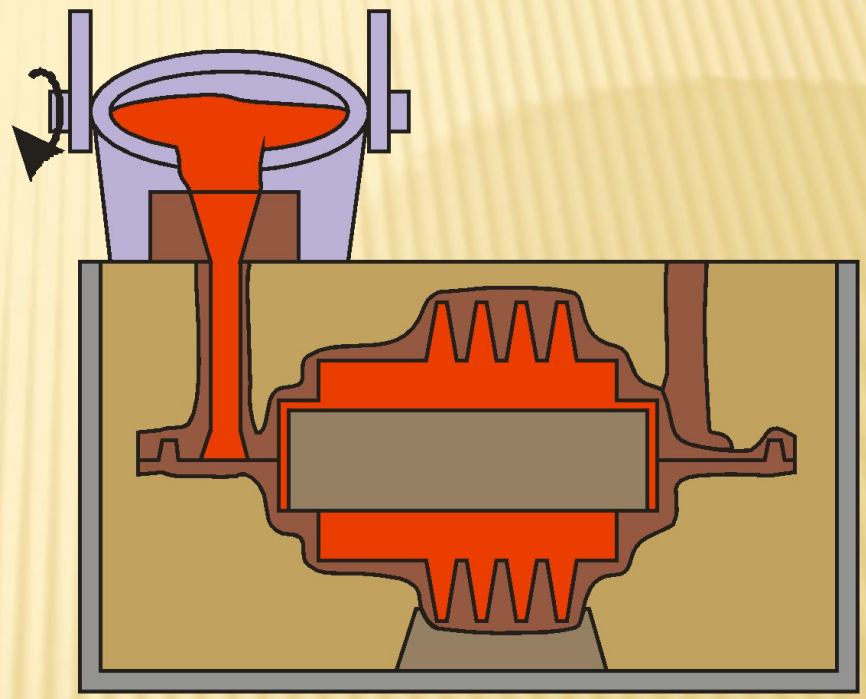
8-й этап

1 – пружинные толкатели.

# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБОЛОЧКОВЫХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ



9-й этап



10-й этап

# ЛИТЬЁ В ОБОЛОЧКОВЫЕ ФОРМЫ

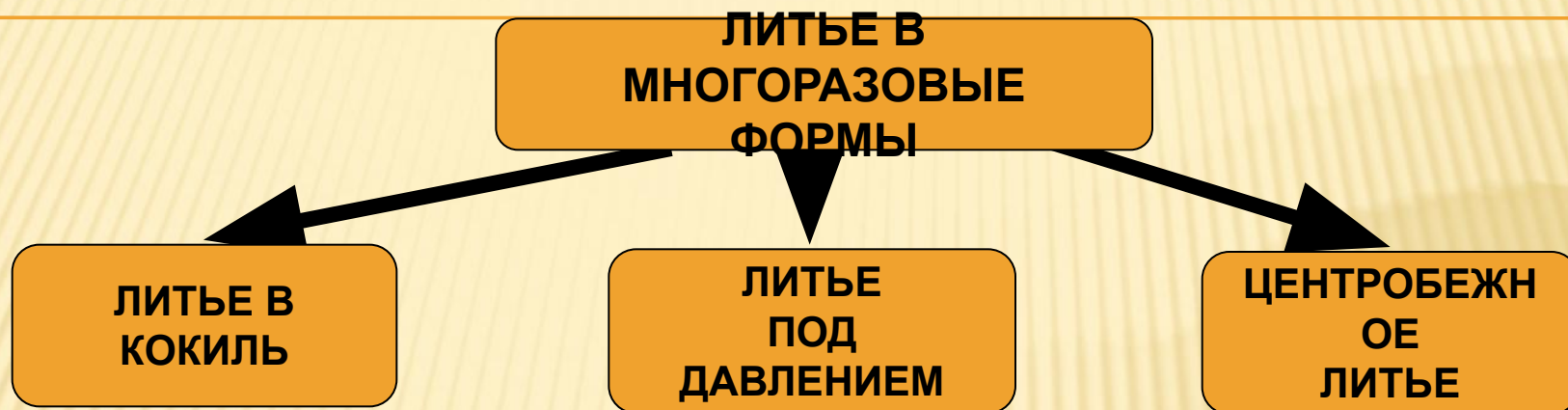
## Преимущества:

- повышенная точность отливок и хорошее качество ее поверхности;
- процесс хорошо автоматизируется;
- производительность труда повышается 1,5...2 раза (по сравнению с песчано-глинистыми формами);
- облегчение условия труда рабочих;
- сокращение в 3...4 раза дефекты отливок по пригару, трещинам, газовым раковинам;
- отпадает трудоемкая операция выбивки отливок из формы и стержней из отливки;
- уменьшается в 10...20 раз расход смесей.

## Недостатки:

- ограниченность применения - массой отливок до 50...60 кг;
- дороговизна используемых смесей из-за высокой стоимости смолы.

# ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК В МНОГОРАЗОВЫЕ (МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ) ФОРМЫ



## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ЛИТЬЯ В МНОГОРАЗОВЫЕ ФОРМЫ

- повышение производительности труда;
- исключение использования формовочных смесей;
- простая автоматизация процесса;
- повышение качества отливок (точность, состояние поверхности и др.).

### 3. ЛИТЬЕ В КОКИЛЬ

Кокиль – это закрытая металлическая литейная форма с внутренней полостью, соответствующей конфигурации изделия, и литниковой системой, которая заполняется металлом без приложения давления. Могут состоять из одной, двух или нескольких полуформ.

Для литья в кокиль применяют: алюминиевые сплавы, медь, цинк, магний, олово и свинец.



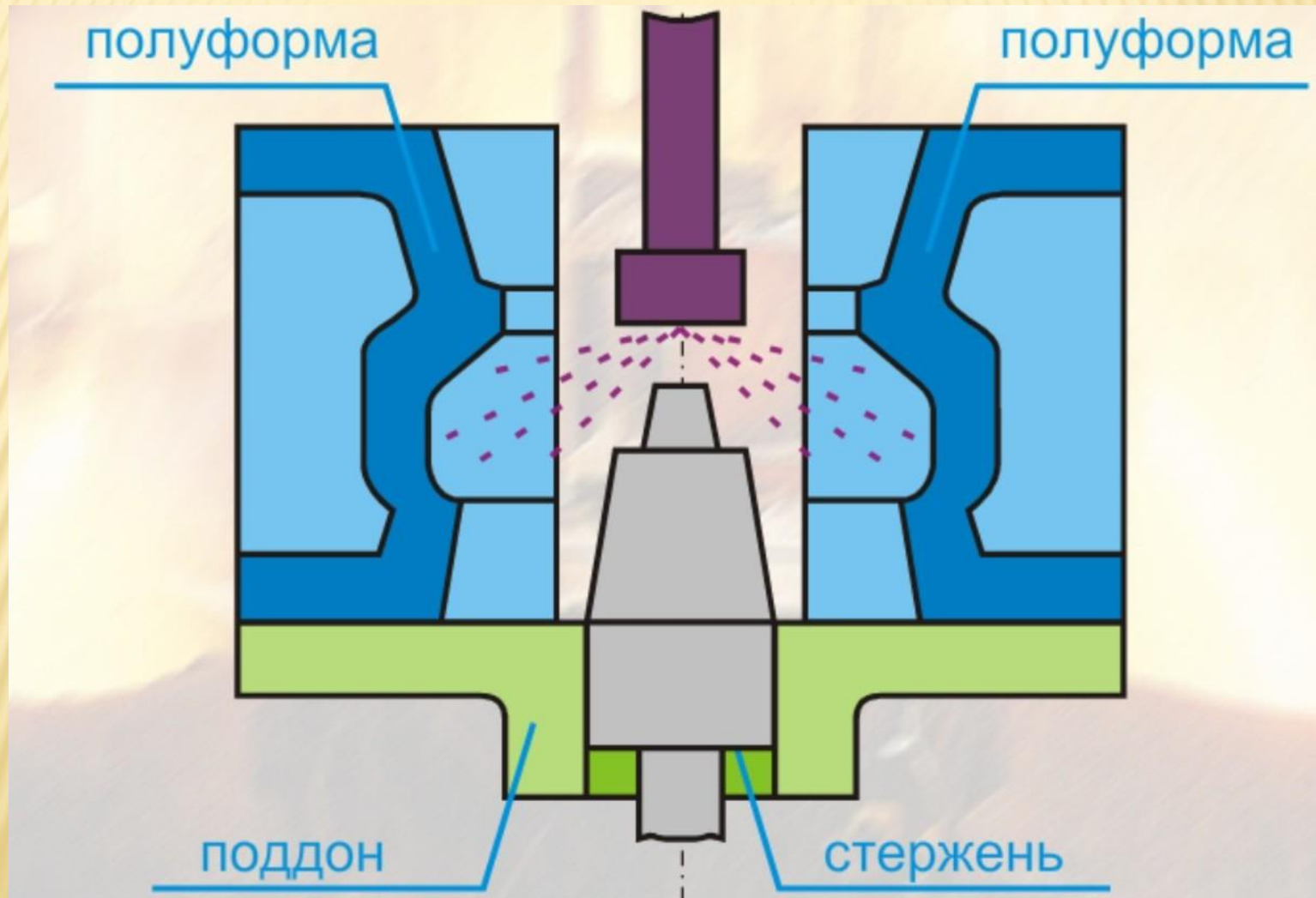
Водоохлаждаемый цилиндр



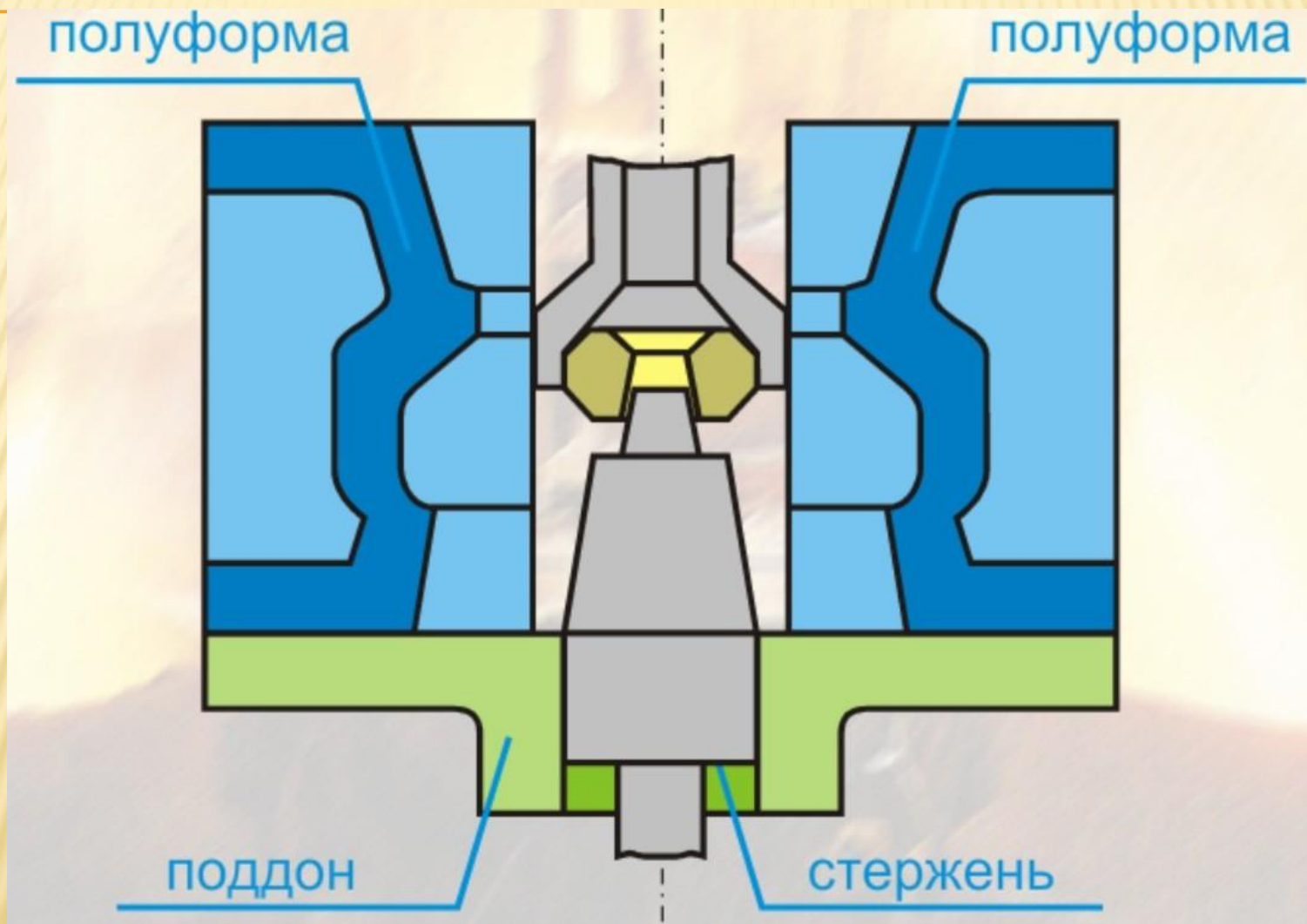
Радиатор мотоцикла



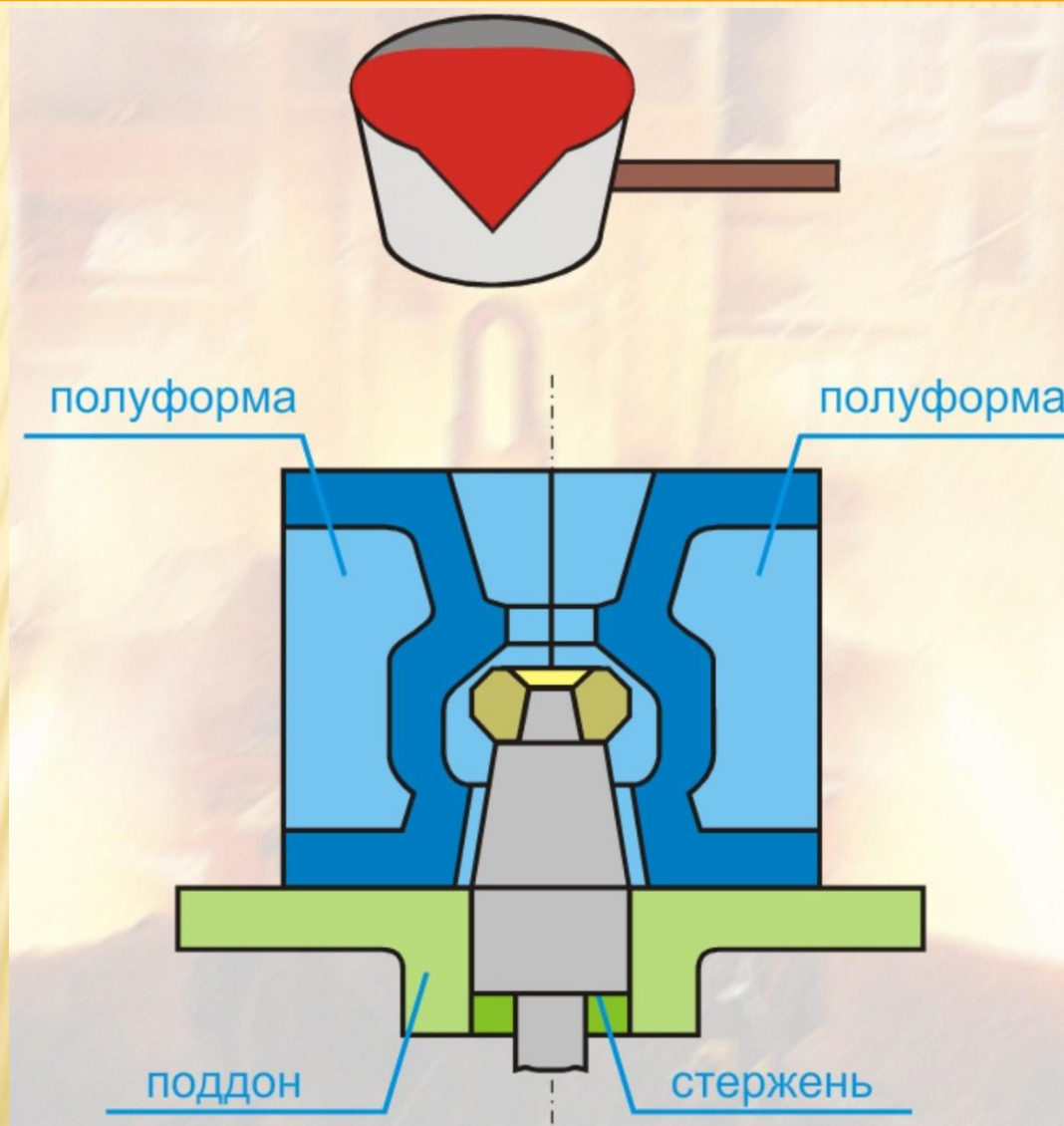
# НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНОГО СОСТАВА НА ПОВЕРХНОСТЬ КОКИЛЯ



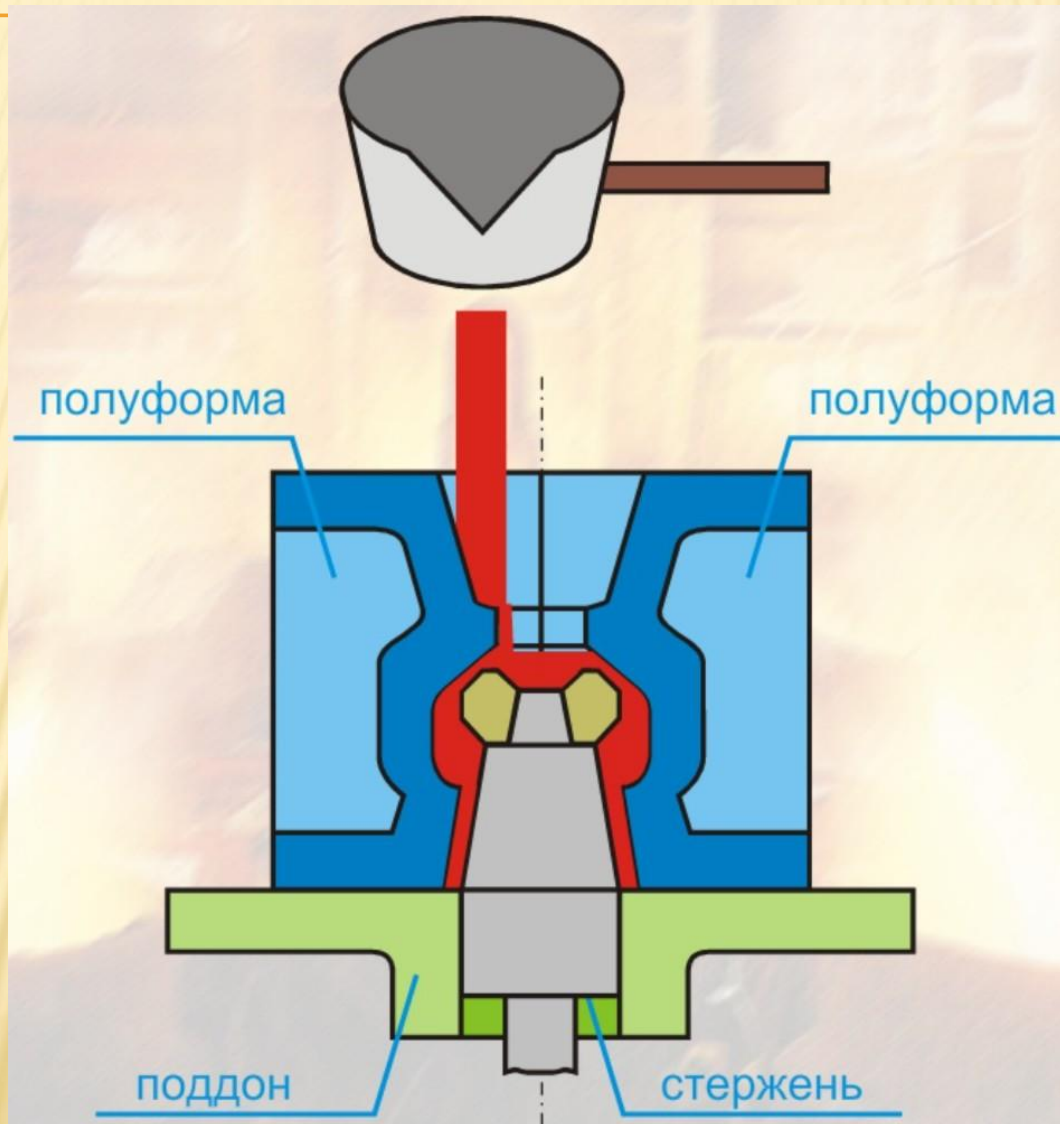
# УСТАНОВКА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СТЕРЖНЯ



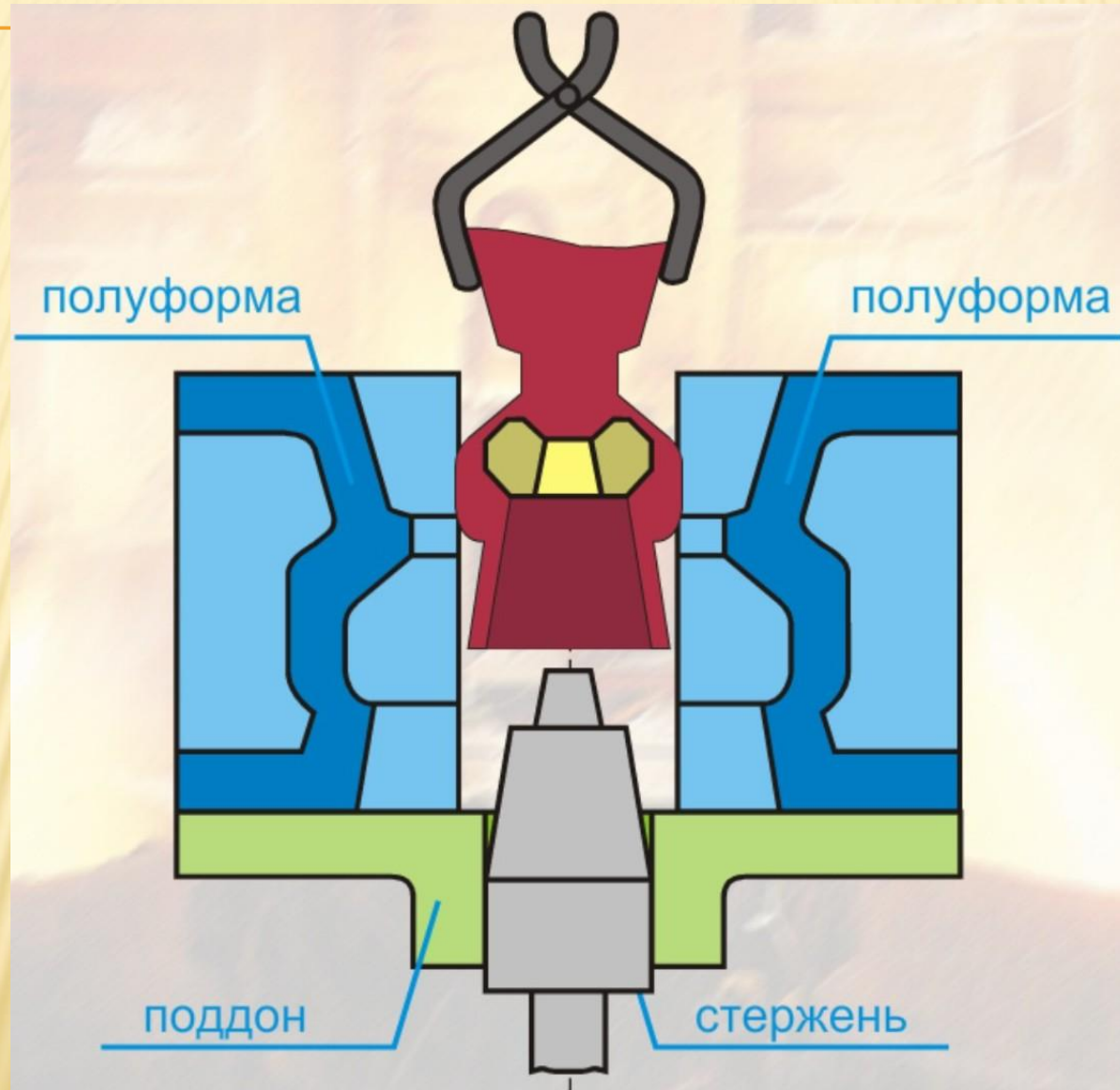
# ПОДГОТОВКА К ЗАЛИВКЕ РАСПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА



# ЗАЛИВКА МЕТАЛЛА В КОКИЛЬ



# ИЗВЛЧЕНИЕ ОТЛИВКИ



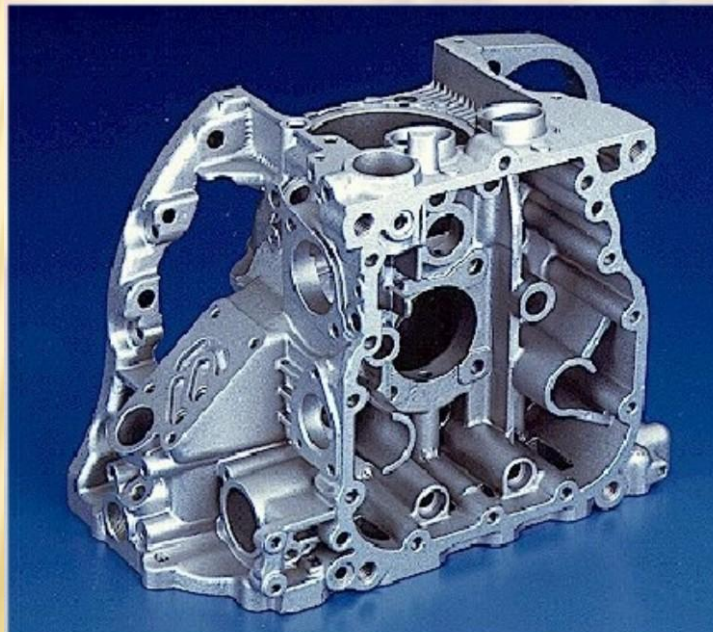
# ЛИТЬЕ В КОКИЛЬ

## ПРЕИМУЩЕСТВА:

- повышение производительности труда;
- улучшение условий труда рабочих;
- повышение качества отливок (повышается твёрдость и прочность).

## НЕДОСТАТКИ:

- ограничения в получении чугунных и стальных отливок по массе и конструкции;
- высокую стоимость металлической формы.



Блок цилиндров дизельного двигателя

## 4. ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Основной принцип литья под давлением заключается в том, что металл заполняет форму принудительно под поршневым или газовым давлением до 80 МПа.

Процесс осуществляется только на специальных машинах с гидравлическим приводом.

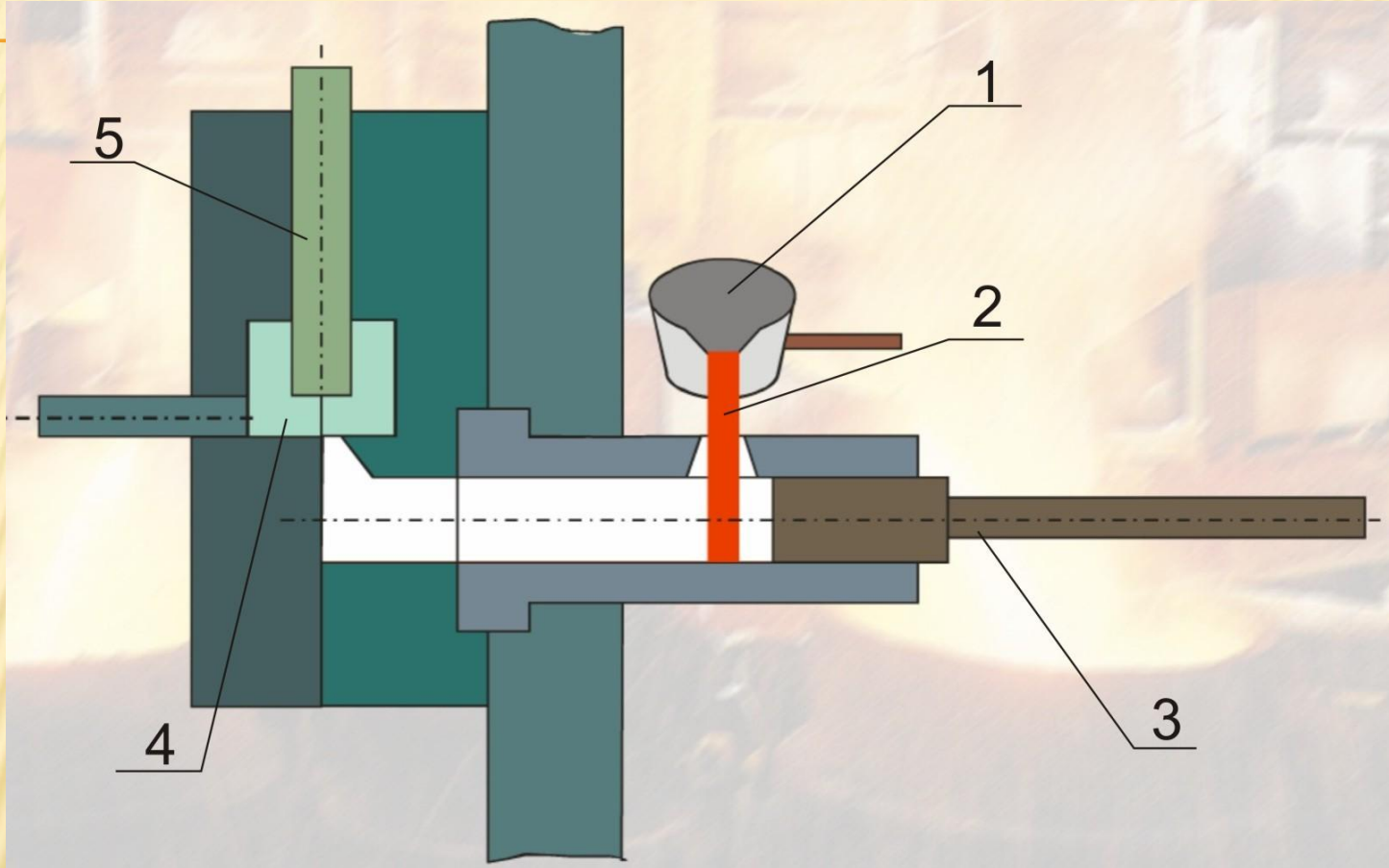
Машины литья под давлением имеют вертикальную или горизонтальную камеру прессования



Горизонтальная  
камера прессования

Вертикальная камера  
прессования

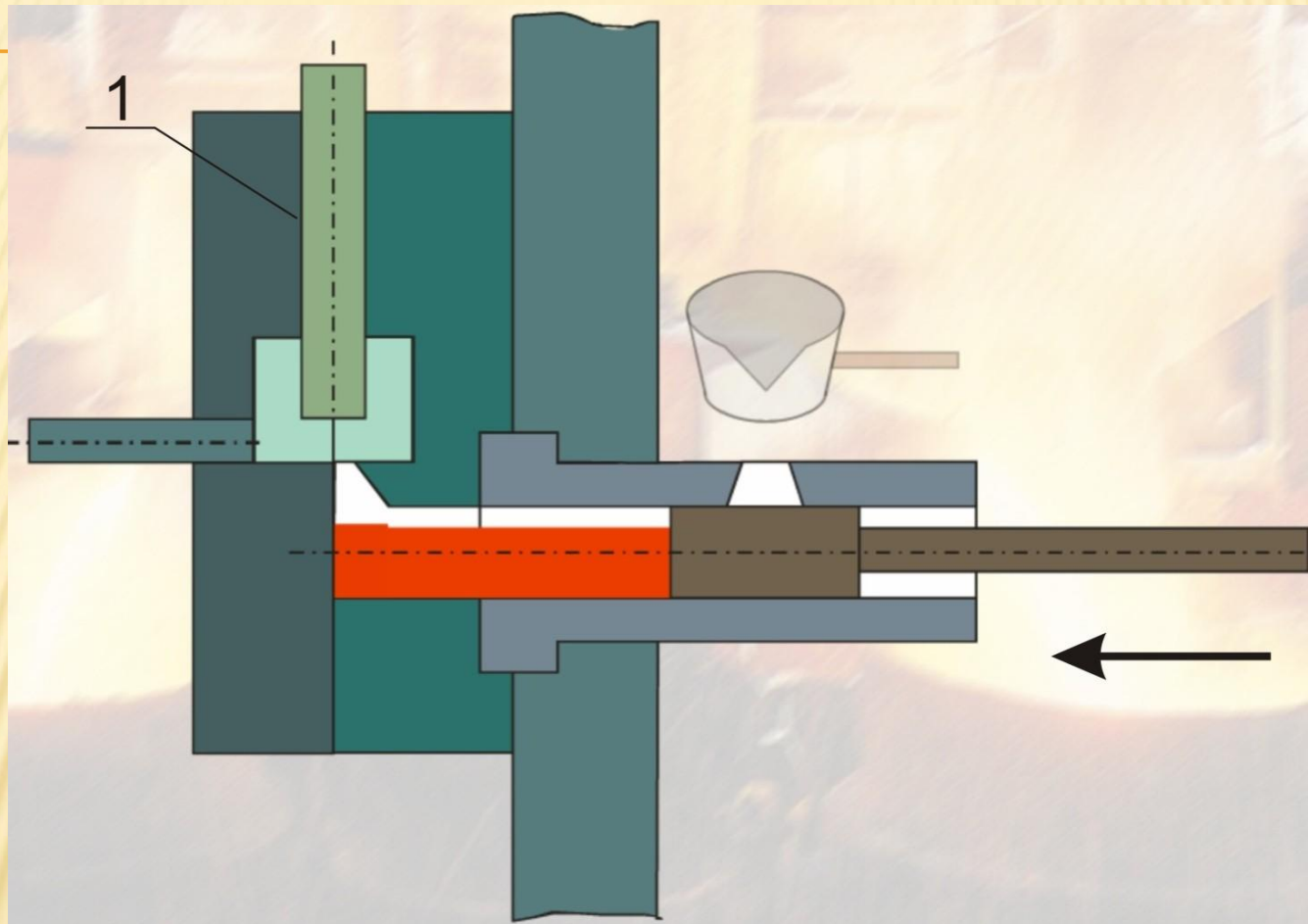
## ЗАЛИВКА МЕТАЛЛА



- 1 – заливочный ковш;
- 2 – жидкий металл;
- 3 – поршень;
- 4 – полость формы;
- 5 – стержень.

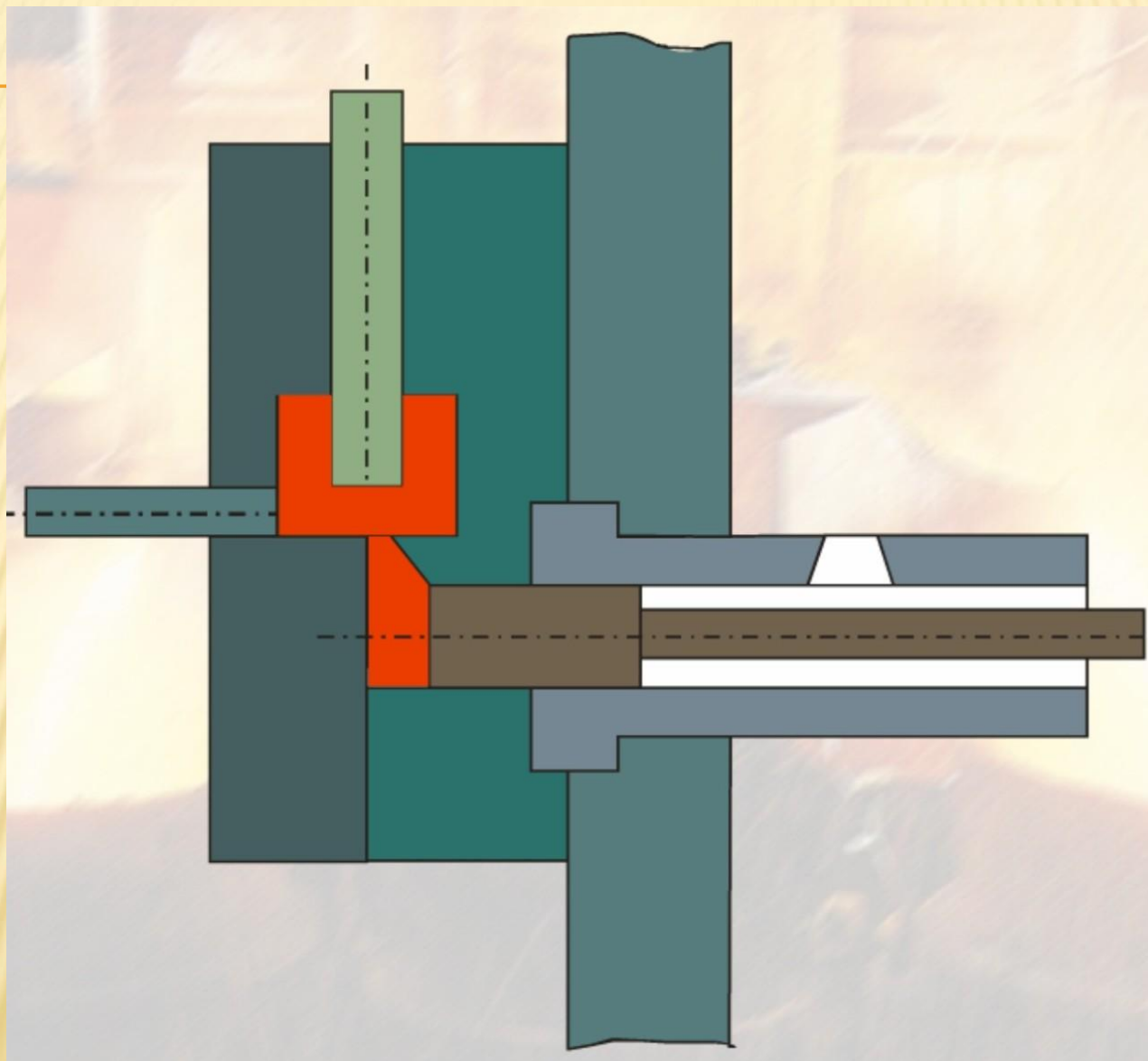


# СОЗДАНИЕ ДАВЛЕНИЯ



1 – венты

# ПОЛУЧЕНИЕ ОТЛИВКИ



# ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

## Преимущества:

- высокая производительность;
- высокая точность отливок и очень хорошее качество их поверхности.

## Недостатки:

- не используется для получения крупных отливок (до 100 кг);
- небольшая номенклатура изготавливаемых отливок.



## 5. ЦЕНТРОБЕЖНОЕ ЛИТЬЕ

Центробежное литье основано на использовании центробежной силы, которая создается при вращении литейной формы вокруг своей оси.

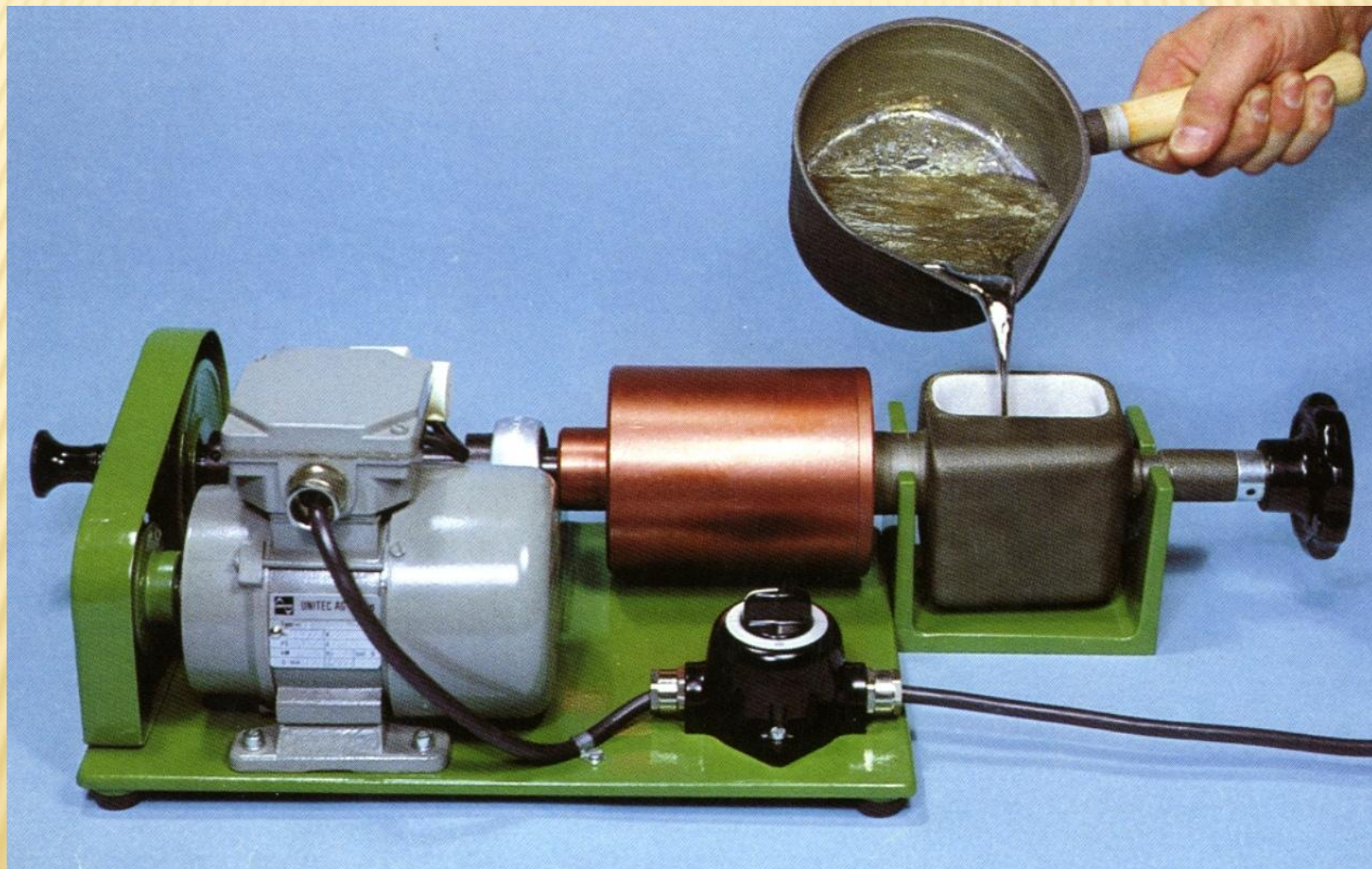
Существует две разновидности – с горизонтальными или вертикальными осями вращения формы.

Формы с горизонтальной осью вращения обеспечивают получение отливок с толщиной стенок, одинаковой по всей длине; они применяются для получения протяжных деталей: водопроводные трубы, гильзы двигателей и др.

Формы с вертикальной осью вращения используются для изготовления отливок типа колец, дисков и втулок подшипников скольжения.

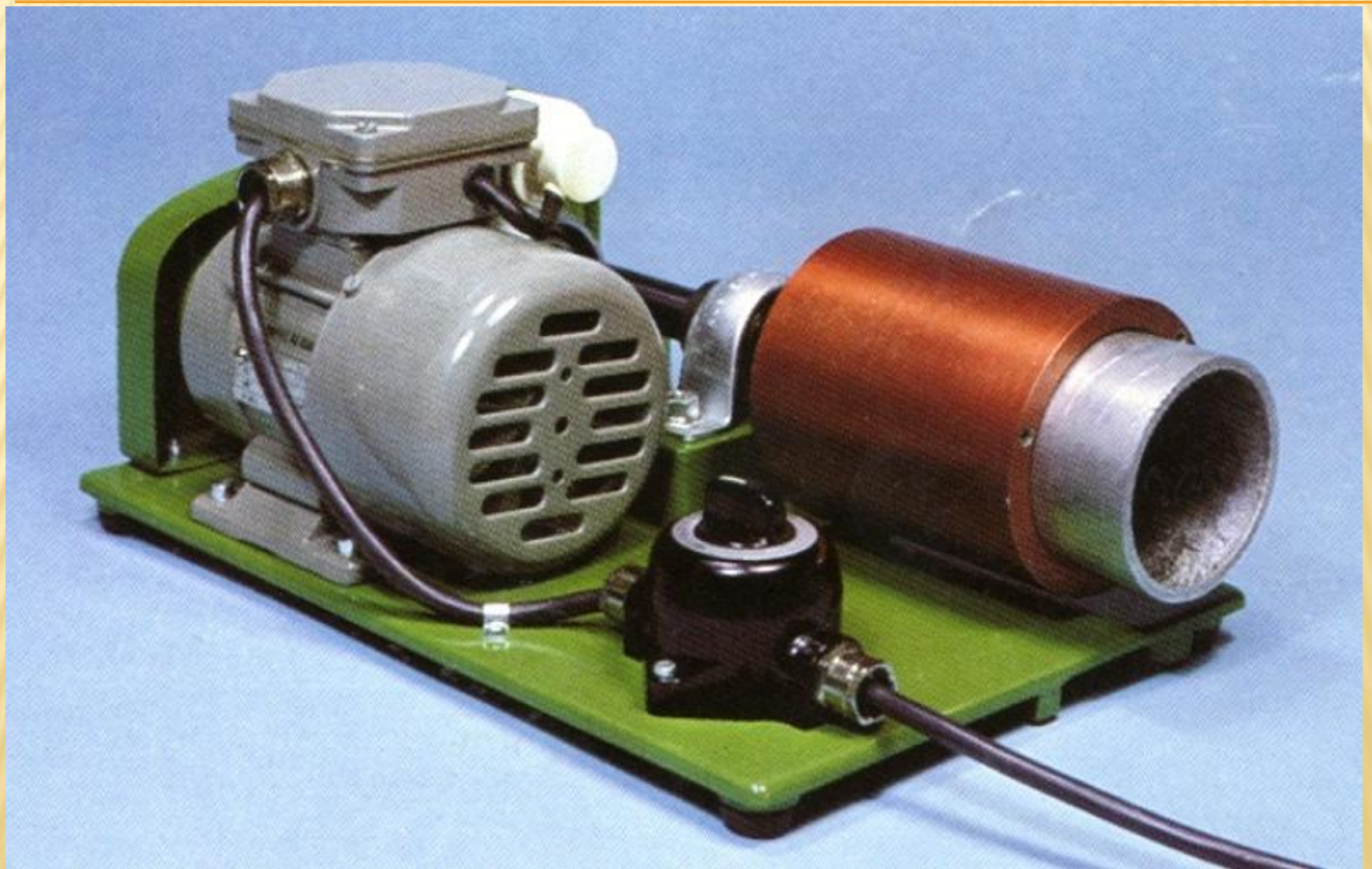


# ЗАЛИВКА МЕТАЛЛА В ФОРМУ



Установка центробежного литья

# ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОТЛИВКИ



# ЦЕНТРОБЕЖНОЕ ЛИТЬЕ

## Преимуществам:

- повышение производительности труда в 1,5...5 раз;
- отпадает необходимость использовать стержень;
- повышение качества металла;
- улучшение условий труда.

## Недостатки:

- метод применяется в основном для получения отливок тел вращения.

