

# ***ТЕМА 4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ЛИТЬЯ***

- 4.4 Литье в оболочковые формы
- 4.5 Литье по выплавляемым моделям
- 4.6 Штамповка отливок из жидкого металла
- 4.7 Электрошлаковое литье

## 4.4 ЛИТЬЕ В ОБОЛОЧКОВЫЕ ФОРМЫ

**Сущность способа** заключается в свободной заливке металла в оболочковую разовую форму. Материалы отливок: сталь, чугун, цветные сплавы.

**Точность основного размера отливок 5т – 11, что соответствует 11 – 15 качеству ГОСТ 25347-82.**

**Параметр шероховатости  $Rz = 20...160$  мкм.**

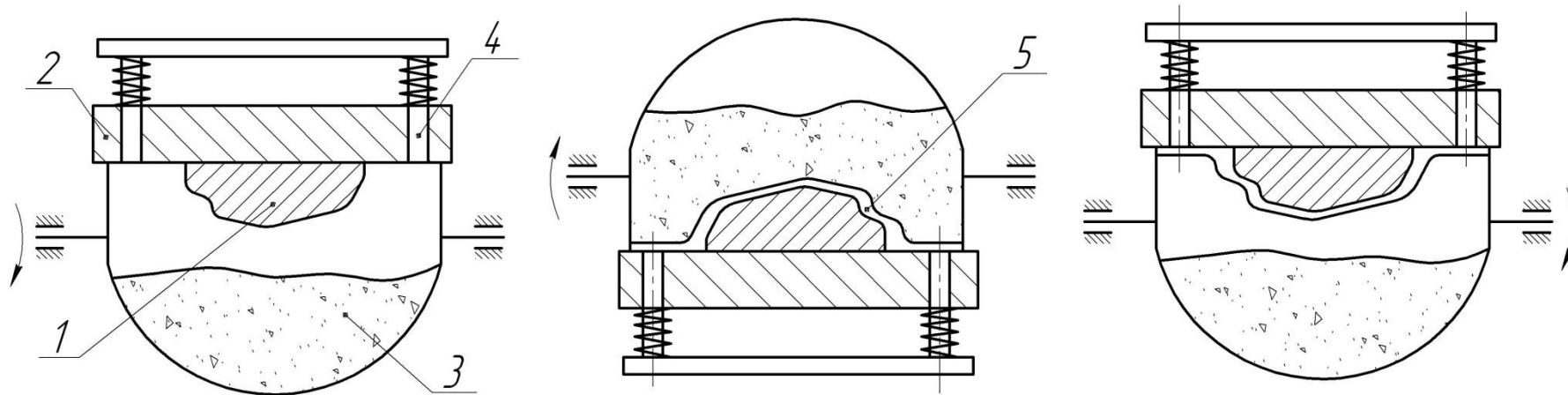
**Масса отливки до 200 кг.**

**Способ применяют в серийном и массовом производствах.**

**Основные технологические операции получения отливок:** изготовление оболочек, сборка (соединение) оболочек в формы, установка форм под заливку металлом, плавка металла и заливка форм, кристаллизация, выбивка, финишная обработка отливок.

Этим способом получают отливки из любых сплавов. ***В сравнении с литьем в песчаные формы обеспечивается:*** уменьшение шероховатости поверхности, улучшение товарного вида, сокращение до 10 раз объема переработки формовочных материалов, снижение в 2 раза капитальных затрат, уменьшение металлоемкости формовочного оборудования. Недостатки: высокая стоимость смоляного связующего, вредоносность процесса изготовления форм, недостаточная прочность оболочек.

*Процесс изготовления оболочковой формы* состоит из: нагрева модельной оснастки, нанесения на рабочую поверхность подмодельной плиты разделительного покрытия, а также песчано-смоляной смеси, формирование и отверждение оболочки совместно с подмодельной плитой при температуре 300...400 °С, съема готовой полуформы с модельной плиты, рисунок 4.4.



**Рисунок 4.4** – Схема изготовления оболочковой формы  
1 – модель, 2 – подмодельная плита, 3 – песчано-смоляная смесь,  
4 – выталкиватели, 5 - оболочковая форма

# 4.5 ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

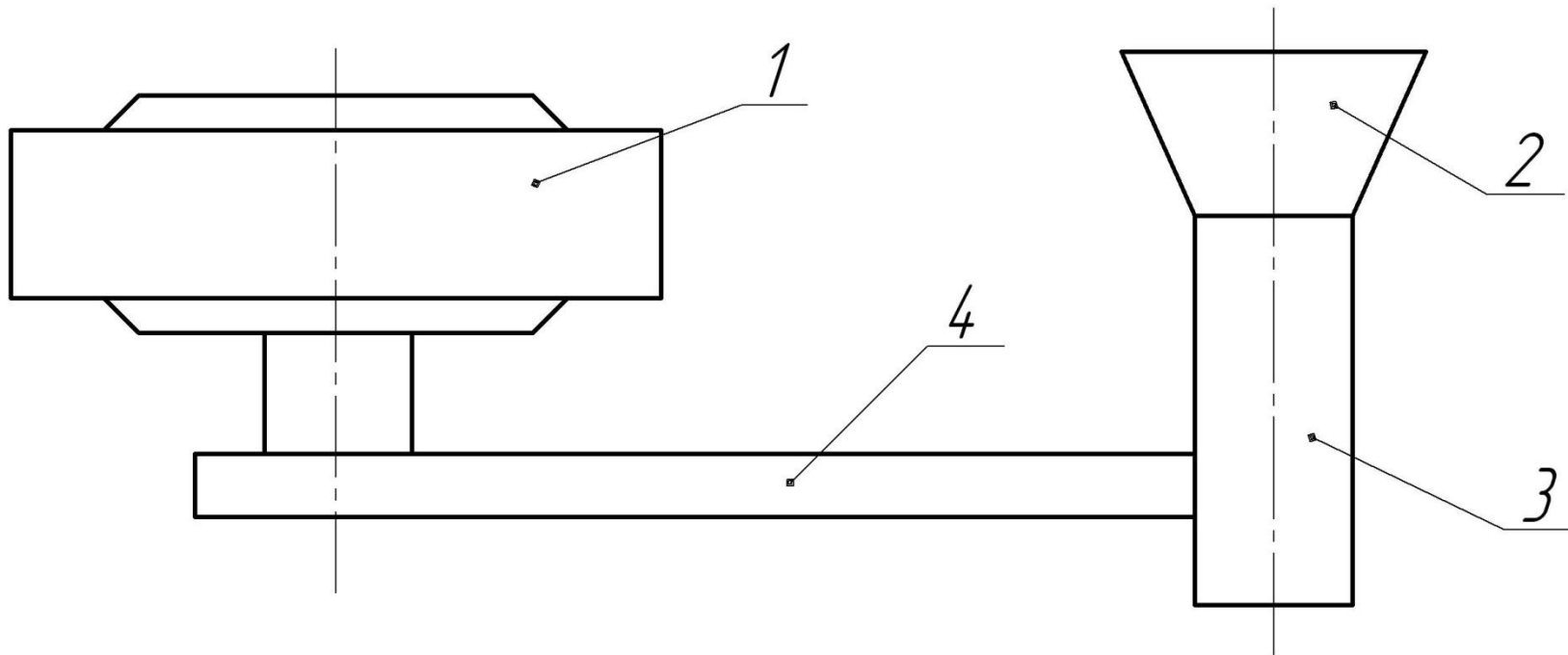
Это способ получения отливок в многослойных оболочковых неразъемных разовых формах, изготавливаемых с использованием выплавляемых, а также выжигаемых и растворяемых моделей однократного использования. Материал отливок – любые сплавы.

Точность основного размера отливки 3 – 9 ГОСТ 26645-85, что соответствует 10 – 14 квалитетам ГОСТ 25347 -82. Шероховатость поверхности  $Rz = 10...20$  мкм. Применяется в серийном и массовом производствах, а также опытном и мелкосерийном.

Область применения – отливки из высоколегированных сталей и сплавов (лопатки газотурбинных двигателей, клапаны, шестерни, режущий инструмент). Масса отливки от 0,10 до 40 тонн.

Для изготовления формы применяют пресс-формы разъемные, точность которых выше моделей. В них в качестве модельного состава, размещаемого внутри, используют выплавляемые (воск) или выжигаемые материалы (пеннополистирол). Поместив пресс-форму в автоклав и нагрев модельный состав до температуры плавления, получают модель. По модели изготавливают многослойную керамическую оболочку с необходимой прочностью на основе кварца, корунда, магнезита, а также связующих материалов – жидкое стекло и др. При литье сплава на основе титана применяют графит, его температура плавления  $1713^{\circ}\text{C}$ .

Изготовив многослойную керамическую оболочку по модели ее выплавляют горячей водой, насыщенным паром, либо выжигают (пенополистирол), затем ее прокаливают до температуры 850...950°С. Пример блока отливки дан на рисунке 4.5.



**Рисунок 4.5** – Блок отливки шестерни

1 – отливка; 2 – верхняя прибыль; 3 – стояк; 4 – питающий коллектор

Перед заливкой модель с подводящей литниковой питающей системой помещают в псевдокипящий песок.

Необходимость придания жаропрочных свойств деталям сложной формы определило дальнейшее совершенствование литья с **направленной кристаллизацией**. Получают отливки из 2...4 кристаллов, ориентированных вдоль оси заготовки (пера лопатки ГТУ и ГТД). Столбчатая структура повышает жаропрочность, пластичность, термостойкость и выносливость лопаток по сравнению с равноосной структурой. Ресурс лопаток увеличивается в 1,5...2 раза. Направленная кристаллизация со скоростью роста 25...30 см/ч увеличивает длительную прочность жаропрочных сплавов при 975°С на 10 – 15%, пластичность – в 1,5...2 раза, сопротивление усталости на 20%.

К этому виду литья относятся также: литье по газифицируемым (выжигаемым) моделям, растворяемым, замораживаемым.

## 4.6 ШТАМПОВКА ОТЛИВОК ИЗ РАСПЛАВА

Это литье с кристаллизацией в матрице под давлением и его выдержка до полного затвердевания (ГОСТ 18169-86).

Время выдержки металла в пресс-форме под давлением 1,0...1,2 с на 1 мм толщины стенки.

Давление прессования до 200 МПа.

Изготавливают отливки из черных и цветных сплавов.

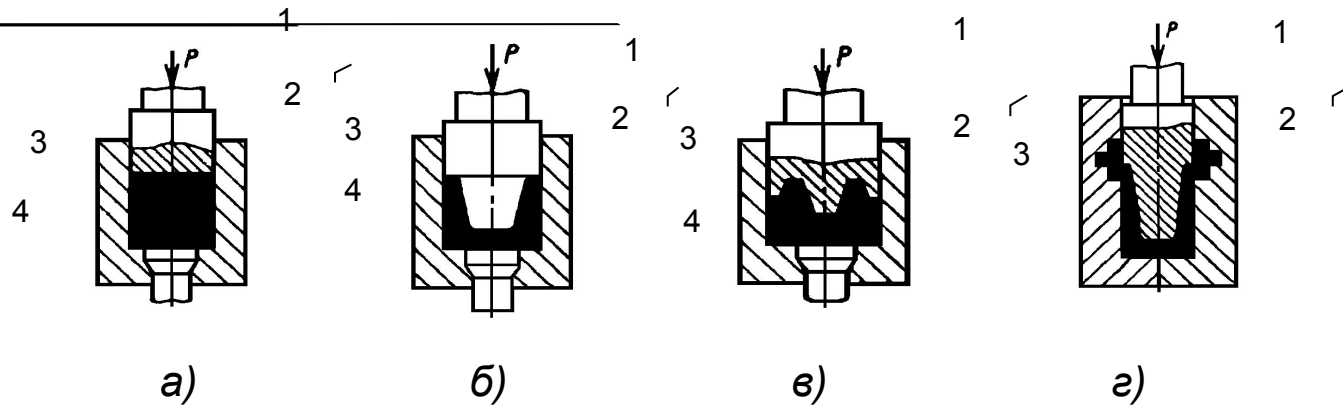
Точность основного размера отливки 2 – 3т ГОСТ 26645-85 и 8 – 9 квалитет ГОСТ 25347-82.

Шероховатость поверхности  $Rz = 5...20$  мкм.

Масса отливки 0,01...0,3 т, КИМ 0,9.

Применяется в серийном, массовом производствах.

Различают поршневое, пуансонное и пуансонно-поршневое прессование с выдавливанием расплава в закрытую полость на гидравлических, фрикционных прессах, спецоборудовании, рисунок 4.6.



**Рисунок 4.6** – Схемы процессов штамповки заготовок

а) поршневое прессование; б) пуансонное прессование;

в) пуансонно-поршневое прессование; г) выдавливание расплава в закрытые полости

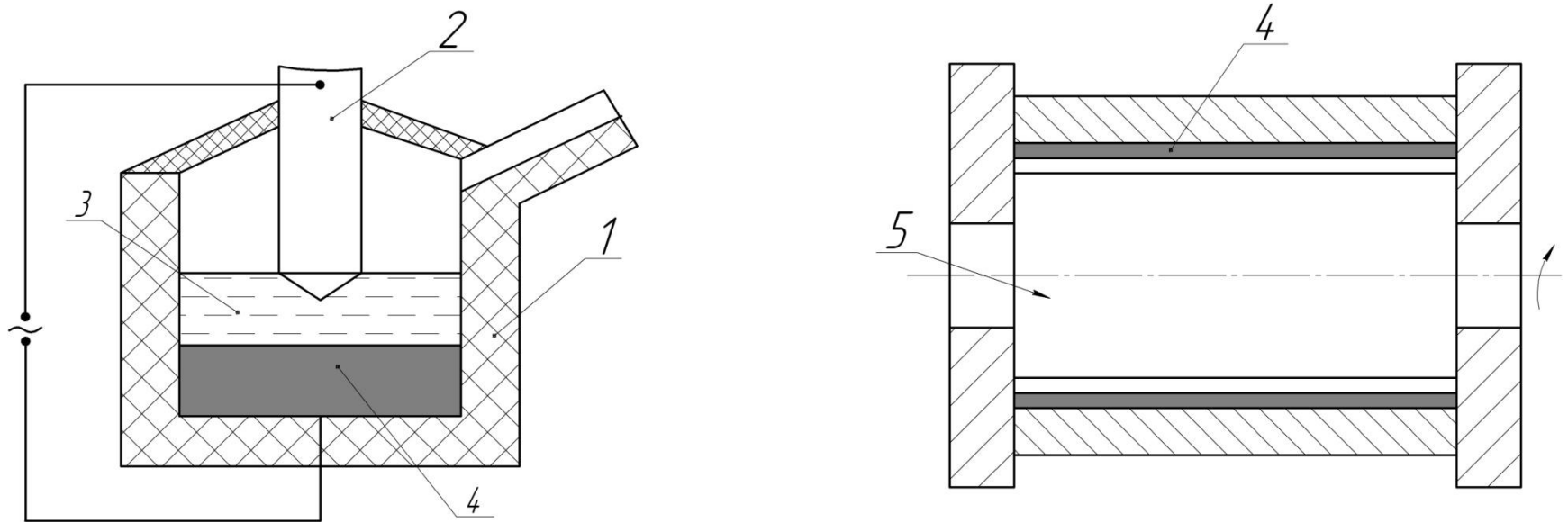
1 – пуансон; 2 – пресс-форма; 3 – расплав; 4 - выталкиватель

По оценкам экспертов **технологии, разработанные на стыке процессов литья и обработки давлением**, определяют развитие заготовительного производства в XXI веке. Создан способ литья, отличающийся тем, что расплав пресс-формы после его затвердевания с кристаллизацией под давлением подвергают механическому прессованию. **КИМ > 0,9**. Энергозатраты снижаются в 3...4 раза в сравнении с традиционным литьем под давлением. Область использования – производство заготовок сложной формы (чугун, углеродистые стали, легкие и цветные сплавы).



# 4.7 ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЕ ЛИТЬЕ

Сущность способа состоит в том, что металл заполняется электрошлаковым переплавом непосредственно в литейную форму или в емкость, а затем в форму. Это позволяет исключить контакт расплава с атмосферой, сохранив его рафинированным. Существует наряду с другими центробежное и кокильное электрошлаковое литье, осуществляемое с применением электрошлаковой тигельной плавки (ЭШТП), рисунок 4.7. **Материал отливок – легированные стали. Виды заготовок: коленчатые валы грузовых ДВС, штампы, полые слитки и др.**



**Рисунок 4.7 –** Схема ЭШТП с заливкой металла во вращающуюся форму  
1 – тигель; 2 – электрод; 3 – шлак; 4 – расплав; 5 – заливка расплава

Встречное движение металла и шлака усиливает его рафинирование, **КИМ** для литья равен 0,70, в отличие отковки – 0,27.

Разработаны установки с массой отливок от 0,12 до 100 т.

## **Контрольные вопросы**

1. Сущность процесса литья в оболочковые формы.
2. Последовательность приготовления оболочковой формы.
3. Технологические возможности литья в оболочковые формы.
4. Особенности процесса литья, область применения литья по выплавляемым моделям.
5. Последовательность получения формы.
6. Сущность способа штамповки отливок из жидкого металла. Технологические возможности.
7. Особенности способа ЭШТП, преимущества.