

ТЕМА 3. ЛИТЬЕ В ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ

- 3.1 Основные параметры. Этапы проектирования технологии
- 3.2 Способы формовки и оборудование
- 3.3 Термообработка отливок
- 3.4 Дефекты отливок и способы их устранения

3.1 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ. ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ

Технологическая универсальность *литья в песчаные формы* обуславливает его экономическую целесообразность для *единичного, серийного и массового производств*.

Этим способом изготавливают до 60 % от всего количества литых заготовок. Точность отливок – 14-20 квалитет, шероховатость поверхности $Rz = 40...400$ мкм. Максимальный коэффициент массовой точности составляет 0,71; выхода годного металла - 0,3...0,5.

Типовая технология изготовления отливок состоит из этапов:

1) Нанесение на чертеж детали контуров модели и соответствующих литейных указаний;

2) Разработка технологической карты. Записывают последовательность выполнения операций и способ изготовления отливки, приводят перечень указаний по изготовлению модельного комплекта, стержневых ящиков, изготовлению формы и стержней, заливке металла, выбивке отливки из формы, очистке, термообработке и контролю.

3) Разработка чертежа (или эскиза) собранной формы со всеми необходимыми сечениями и размерами.

Процесс изготовления отливок включает: изготовление моделей и стержневых ящиков, приготовление формовочных и стержневых смесей, изготовление форм и стержней, сборка и заливка форм, выбивка отливок из форм, очистка и обрубка отливок, термообработка.

3.2 СПОСОБЫ ФОРМОВКИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Формовка – процесс изготовления литейных форм из формовочных материалов.

Операции формовки:

- уплотнение смеси;*
- устройство в форме вентиляционных каналов;*
- извлечение модели из формы;*
- сборка формы.*

Формовка может производиться вручную, на специальных формовочных машинах или на автоматических линиях.

Ручная формовка. Существует несколько основных способов ручной формовки: формовка в почве; формовка в опоках (рисунок 3.1).

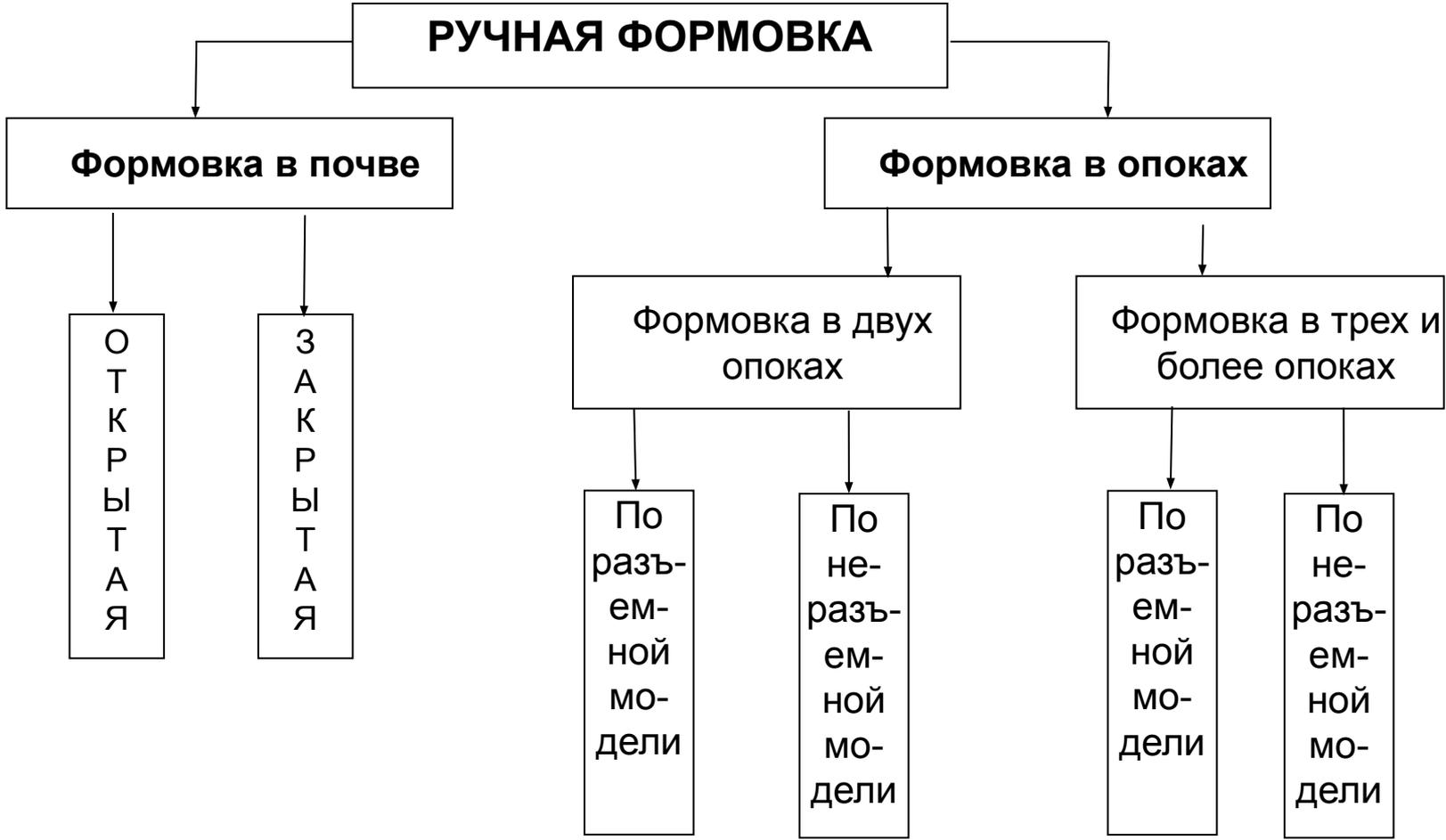


Рисунок 3.1 – Классификация способов ручной формовки

Формовка в почве – процесс изготовления форм на земляном плацу формовочного отделения. Способ прост, не требует специального оборудования, однако имеет большой объем ручных работ, выполняемых формовщиками высокой квалификации.

Открытая почвенная формовка применяется для изготовления отливок с плоской верхней стороной (рисунок 3.2, а, б).

Для изготовления крупных и тяжелых отливок применяется **закрытая почвенная формовка**, при которой верхняя часть отливки получается в опоке, а нижняя – в твердой постели (рисунок 3.2, в).

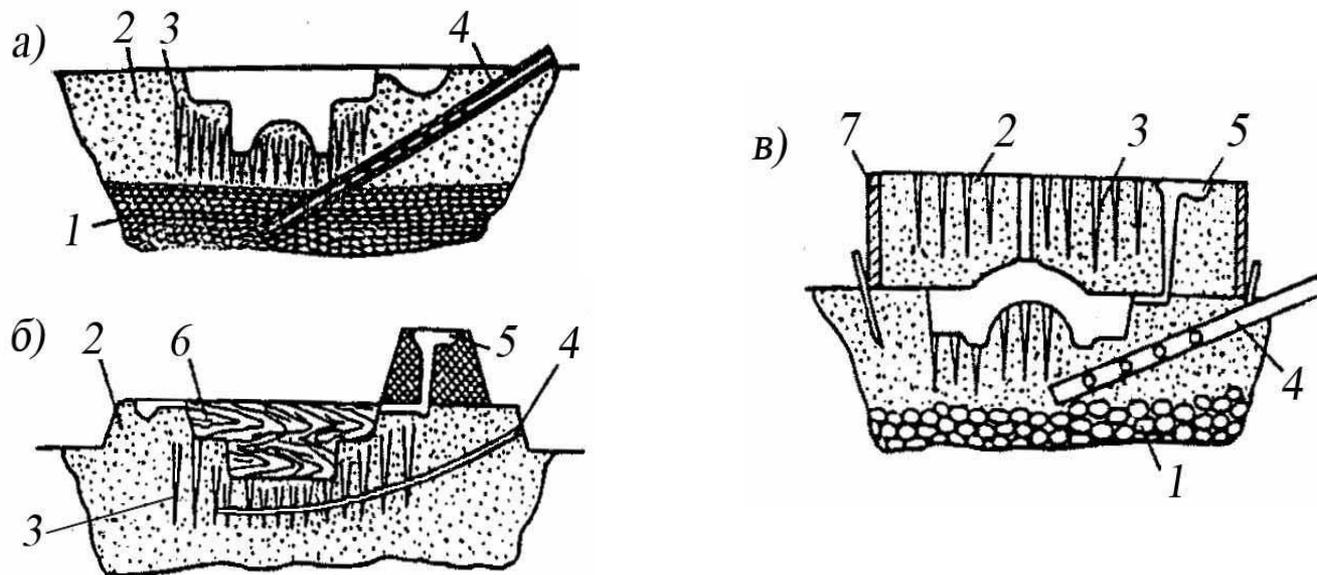


Рисунок 3.2 – Почвенная формовка

а, б – открытая; в – закрытая формовка

1 – постель; 2 – земля; 3, 4 – вентиляционные каналы; 5 – литниковая система; 6 – модель; 7 – опока.

Формовка в опоках.

Формовка в двух опоках по разъемной модели является самым распространенным способом изготовления разовых песчаных форм. Разъемную модель применяют, как правило, в тех случаях, когда модель не имеет плоской поверхности (рисунок 3.3).

Иногда при изготовлении сложных отливок одна плоскость разъема не позволяет извлечь модель из верхней и нижней полуформ. В этих случаях применяют *формовку в трех и большем числе опок*, т.е. форма имеет две и больше поверхностей разъема.

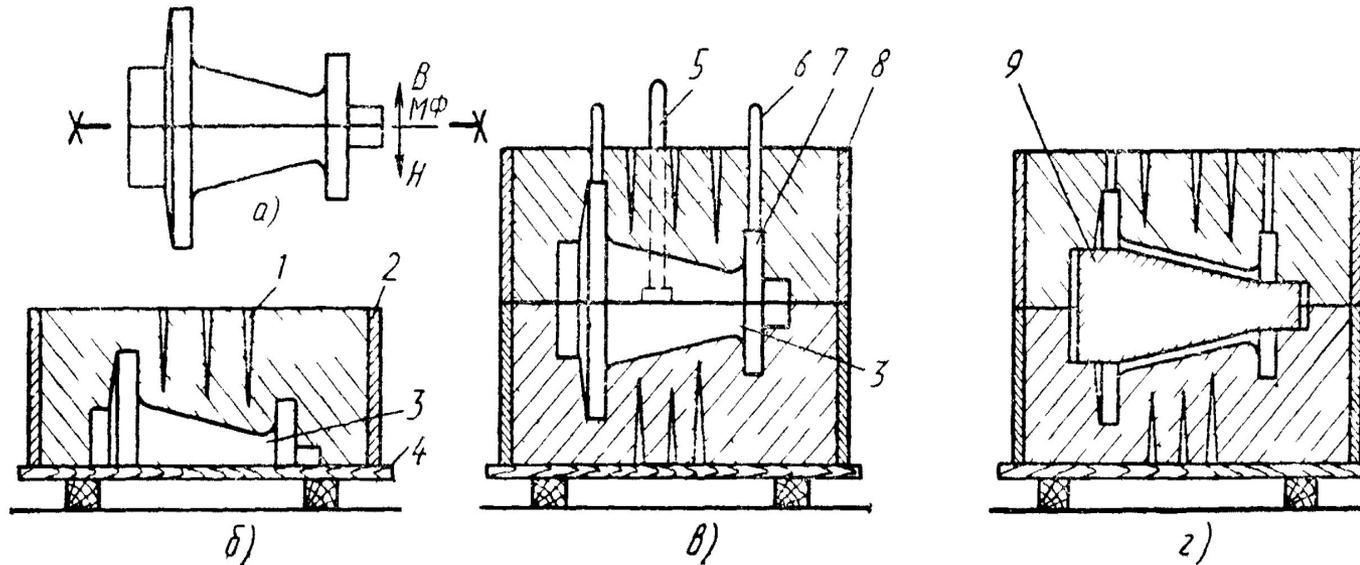


Рисунок 3.3 – Изготовление формы в двух опоках по разъемной модели

- а) положение отливки в форме; б) одна из полуформ отливки;
в) устройство литниковой питающей системы и другие элементы;
г) расположение стержня в опоке

1 – вентиляционные каналы; 2 – нижняя опока; 3 – нижняя половина модели; 4 – модельная плита; 5 – стояк; 6 – выпор; 7 – верхняя половина модели; 8 – опока; 9 – стержень.

Изготовление форм из жидких самотвердеющих смесей (ЖСС).

Рассмотренные процессы изготовления форм связаны с низкой производительностью и тяжелым физическим трудом.

Сущность технологии основана на добавлении в обычные песчаные смеси химических добавок, под действием которых смесь переходит в сметанообразное состояние, в результате чего стало возможной заливка жидкой смеси в опоки. Устраняется ручной труд при набивке форм из ЖСС. Смеси самозатвердевают по всему объему.

Машинная формовка обеспечивает высокие требования, предъявляемые к отливкам.

Основные технологические особенности машинной формовки следующие: изготовление форм в двух опоках; замена всех боковых отъемных частей модели стержнями.

Применяется *формовка в двух опоках* по разъемной или неразъемной модели.

По методам уплотнения смеси *формовочные машины* (рисунок 3.4) *классифицируют* на

- встряхивающие;
- прессовые;
- импульсные;
- пескодувные;
- пескометы;
- вакуумные;
- специальные.

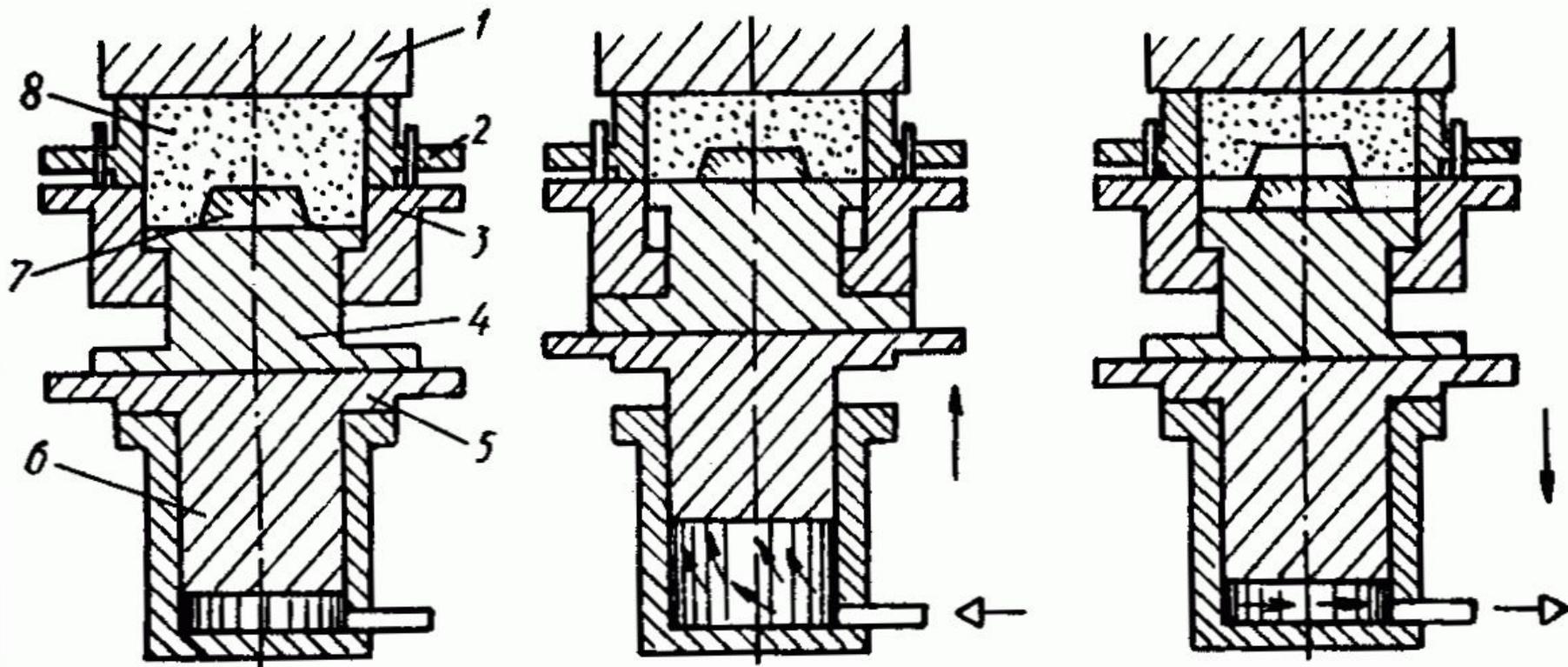
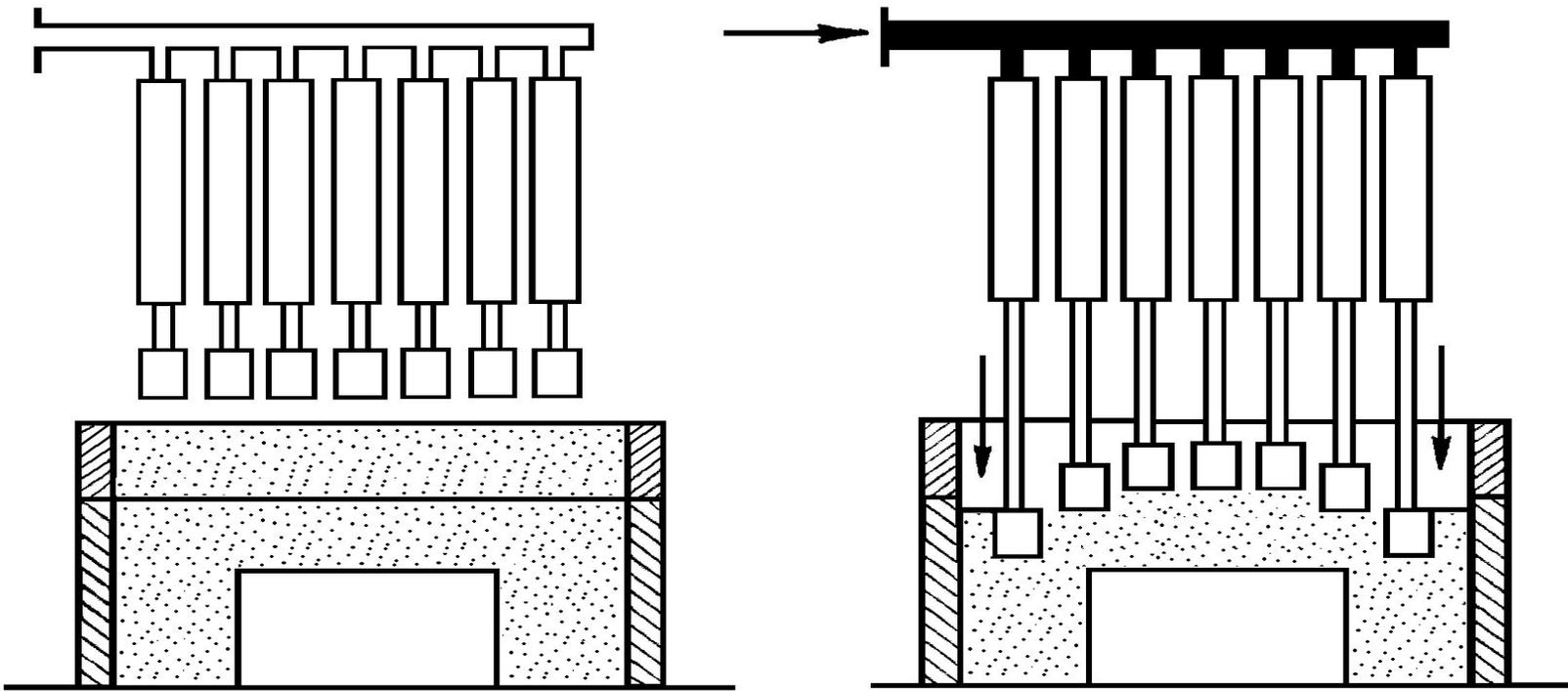


Рисунок 3.4 – Схема формовочной машины

1 – плунжер; 2 – опока; 3 – стол; 4 – плита модельная; 5 – корпус; 6 – поршень;
7 – модель.

Равномерное уплотнение смеси достигается *повышением удельного давления прессования*. На прессовых машинах применяют давление до 5...10 МПа и выше (рисунок 3.5). Получают отливки с более точными размерами и меньшими значениями шероховатости.



а) исходное положение

б) конечное положение

Рисунок 3.5 – Уплотнение формовочной смеси прессовой многоплунжерной головкой

Формовка способом СЕЙАТСУ под высоким давлением разработана в ФРГ. Это двухпозиционная карусель для изготовления разовых полуформ (рисунок 3.6). На первой позиции машины производится засыпка формовочной смеси в опоку, на второй – уплотнение формовочной смеси пневмопотокотом (динамическое воздействие на формовочную смесь сжатым воздухом, $P = 0,6 \text{ МПа}$) с последующим верхним прессованием плоской плитой.



| Технические характеристики: | |
|------------------------------------|---|
| Наименование | Значение |
| Размеры опоки, мм | 800x700x300 |
| Режим работы | Автоматический |
| Тип привода | Гидравлический, пневматический, электрический |
| Мощность | 22,6 |
| Производительность, форм/ч | 50 |
| Габаритные размеры, мм | 4000x3000x3800 |
| Масса машины, кг | 15000 |

Рисунок 3.6 – Общий вид и технические характеристики формовочной машины типа HSP мод. 4841 фирмы HEINRICH WAGNER SINTO MASCHINENFABRIK GmbH (Germany)

Принцип работы состоит в следующем. Гидроцилиндры стола прижимают опоку и модельно-опочный комплект с формовочной смесью к импульсно-прессовой головке. Открываются кратковременно два воздушных клапана и вслед за воздушным потоком приводятся в действие цилиндры прессования, на штоках которых закреплена прессовая плита-рассекатель воздушного потока. По окончании прессования плита-рассекатель возвращается в первоначальное положение, стол опускается вместе с оснасткой, занимая прежнее положение.

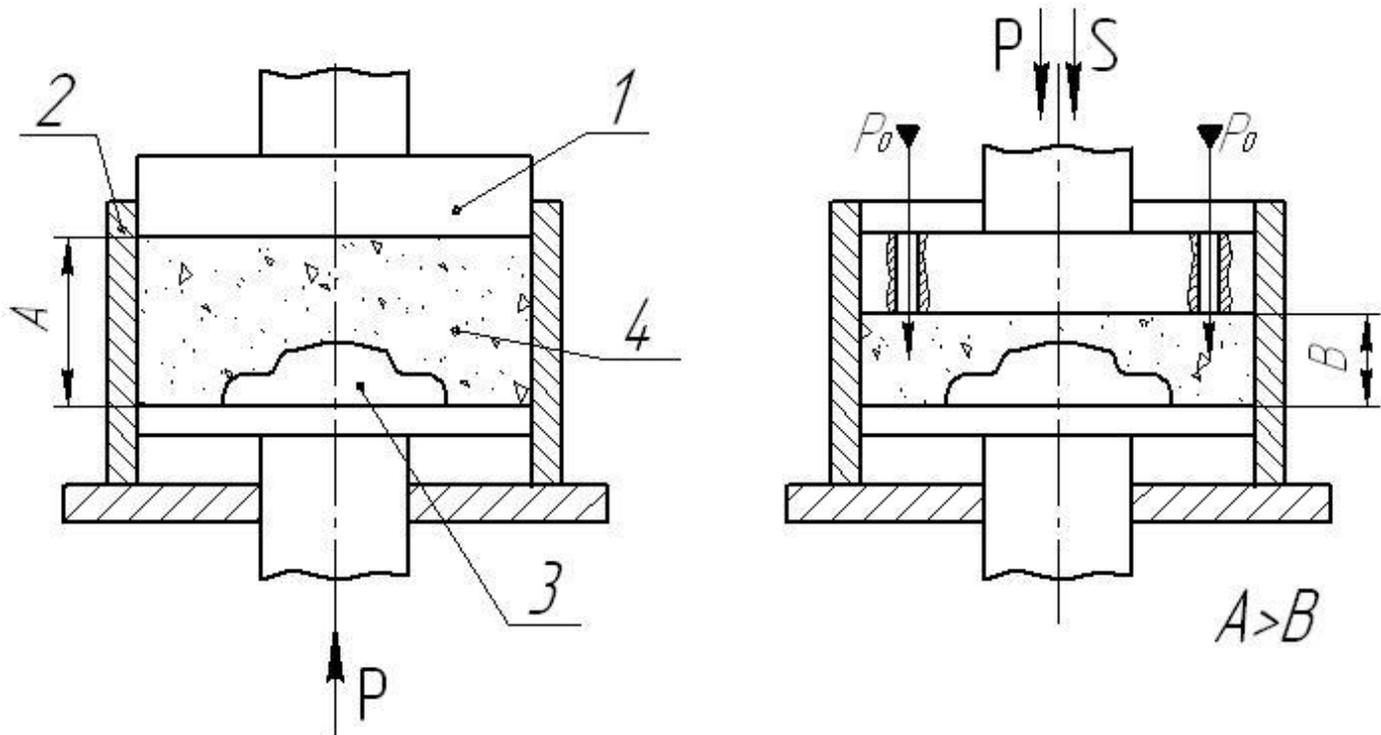


Рисунок 3.7 – Схема формовки

1 – плита рассекателя; 2 – опока; 3 – модель с подмодельной плитой; 4 – смесь песчаная

Преимущества способа СЕЙАТСУ в сравнении с прессованием:

- обеспечивает высокую плотность формы у модельной плиты и по всему объему;
- позволяет хорошо уплотнять высокие опоки;
- уменьшает потребность в очистке отливок;
- возможно использование жидкостекольных смесей;
- увеличивает газопроницаемость смеси в 1,2 раза;
- экономия электроэнергии в 2 – 4 раза;
- повышает размерную и массовую точность отливок;
- снижает массу до 10 %;
- заменяет встряхивающие прессовые машины.

Выбивка, обрубка и очистка отливок.

На поточных и автоматических линиях отливки выдавливают из опоки с комом смеси, а затем освобождают от смеси на выбивных решетках.

Остатки стержней после выбивки из форм удаляют из отливок пневматическими зубилами, на вибрационных машинах, в гидравлических камерах и электрогидравлических установках.

Отливки от литников отделяют с помощью молотков и пневматических зубил, абразивных кругов и прессов, ленточных и дисковых пил, также используют дуговую, газовую или анодно-механическую резку. В некоторых случаях прибыли отрезают на токарных станках.

Литники от чугуновых отливок легко отбиваются при слабом ударе. От мелких отливок они отделяются в основном при выбивке форм. Оставшиеся на отливках литники отбивают молотками или обламывают на прессах. Прибыли и литники от крупных отливок из углеродистых и низколегированных сталей отделяют дуговой и газовой резкой. Для стальных отливок применяют механическую или анодно-механическую резку. Ленточные и дисковые пилы, механические прессы широко применяют для отрезки литников и прибылей от отливок из алюминиевых, магниевых и медных сплавов.

Для удаления пригара и улучшения качества поверхностей отливки подвергают очистке галтовкой, дробеструйной, дробеметной, вибрационной, электрохимической обработке и др.

Очистку отливок галтовкой осуществляют в барабанах в результате их взаимного трения. Дробеструйной очистке нельзя подвергать отливки из мягких сплавов, так как это ухудшает качество их поверхностей. Для очистки отливок из алюминиевых сплавов вместо чугунной дроби используют кусочки алюминиевой проволоки.

Чугунные и стальные отливки обычно подвергают дробеметной очистке. На очищаемую поверхность дробь подается метательными головками 1 в виде турбинок, вращающихся с частотой до 3000 мин⁻¹. Дробь, выбрасываемая большой центробежной силой, ударяется о поверхность отливок 2 и очищает ее при вращении подвески 3 (рисунок 3.8).

В современных крупных литейных цехах используют комплексные установки для очистки отливок. Например, поточная линия очистки включает выбивную решетку, галтовочный барабан, дробеметные установки, зачистные станки и систему конвейеров для передачи отливок с одной операции на другую.

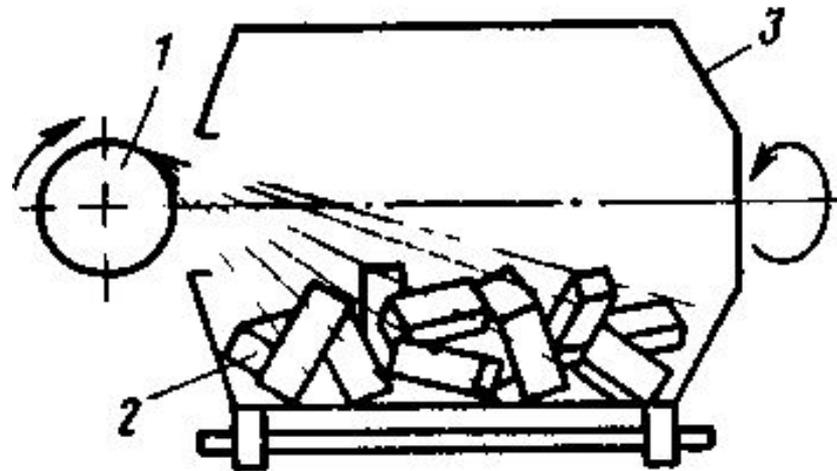


Рисунок 3.8 – Схема дробеметной очистки отливок

3.3 ТЕРМООБРАБОТКА ОТЛИВОК

Виды термообработки (отжиг, нормализация, закалка, отпуск) определяется природой сплава, конфигурацией отливки и техническими условиями.

Для *чугунных отливок* термообработку применяют для снятия внутренних напряжений, стабилизации размеров, снижения твердости и улучшения обрабатываемости, повышения механических свойств или износостойкости. Графитизирующий отжиг (850...980 °С) применяют для графитизации первичных карбидов в чугунах всех видов. При получении ковкого чугуна из белого этот вид термообработки является обязательным. При нормализации и закалке чугунных отливок улучшаются механические свойства.

Стальные отливки подвергают термической обработке в два этапа (отжиг и нормализация) для снятия внутренних напряжений, измельчения структуры и уменьшения твердости перед механической обработкой. При окончательной термической обработке стальные отливки подвергают нормализации и отпуску, закалке и отпуску.

Качество *отливок из алюминиевых и магниевых сплавов* улучшают путем старения, отжига, закалки или закалки с последующим искусственным старением.

3.4 ДЕФЕКТЫ ОТЛИВОК И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Распространенные **дефекты отливок**: недолив, перекос, коробление, нарост, трещины, газовые раковины, шлаковые раковины (рисунок 3.9).

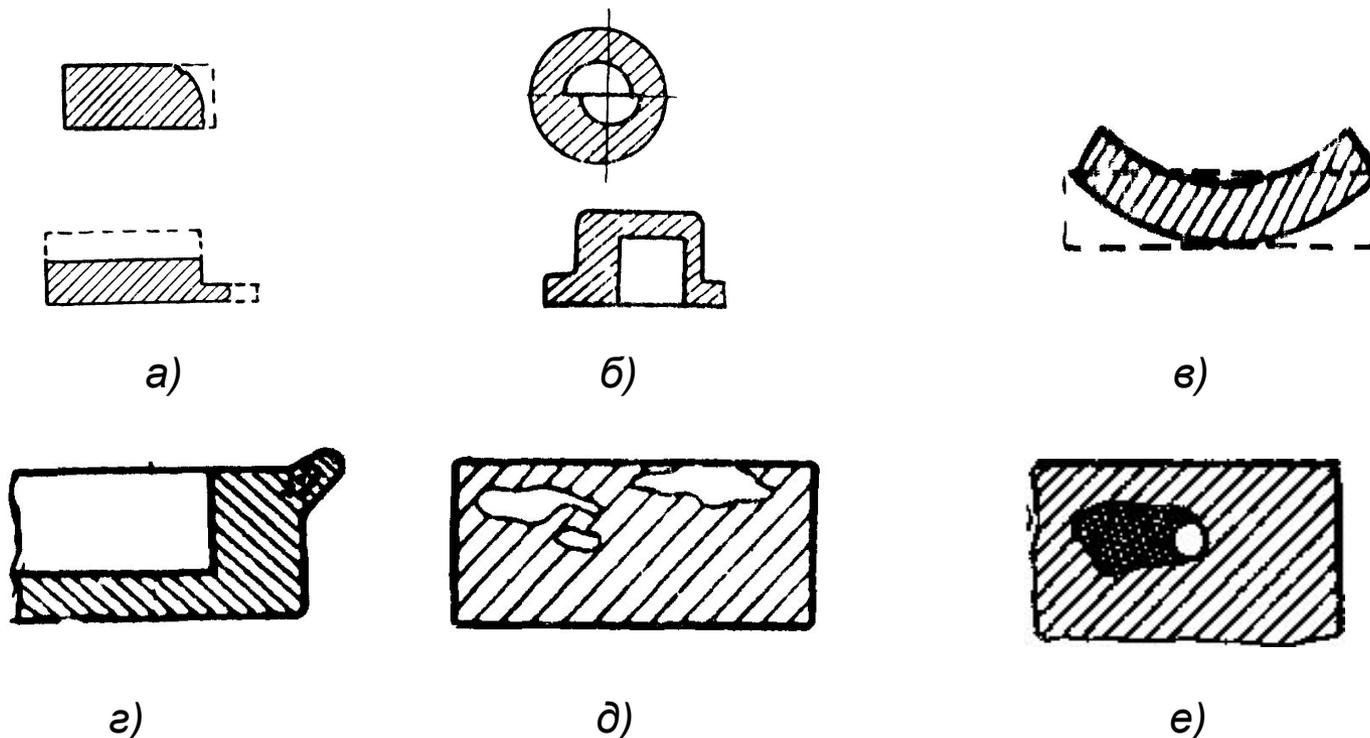


Рисунок 3.9 – Дефекты отливок

а) недолив; б) перекос и разностенность; в) коробление; г) нарост; д) газовые раковины; е) шлаковые раковины

Исправляют дефекты в отливках

- пропиткой,
- зачисткой,
- заваркой,
- металлизацией и т.д.

Пропитка является основным способом исправления пористых отливок. Пропитку отливки производят для улучшения ее герметичности, внутренней антикоррозионности. Для пропитки широко используют бакелитовый и асфальтовый лаки, натуральную олифу, жидкое стекло и этилсиликат.

Зачистку отливок производят ручным способом, на шлифовальных и наждачных станках, во вращающихся галтовочных барабанах, пескоструйным способом и др.

Заварку применяют для устранения наружных раковин.

Дефекты механически обработанных стальных отливок исправляют пайкой. Для пайки применяют твердые припои Cu – Ni, Cu – Ag и др.

Поверхностные дефекты заделывают пастами, состоящими из наполнителя (каменной муки, цемента, металлической стружки), связующего (жидкого стекла, эпоксидной смолы) и отвердителя.

Контрольные вопросы

1. Технологические возможности литья в песчаные формы. Разработка технологии.
2. Схема изготовления отливки в песчаных формах.
3. Способы ручной и машинной формовки.
4. Оборудование для извлечения моделей из форм.
5. Способы выбивки, обрубки и очистки отливок. Термообработка отливок.
6. Основные дефекты отливок и методы их исправления, контроль качества отливок.