

Студент гр. 104319 Кобяков К.В.

Научный руководитель – Чичко А.Н.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Характер затвердевания отливки в форме может быть:

- последовательным (рисунок 1, а);
- двухфазным (рисунок 1, б);
- объёмным (рисунок 1, в).

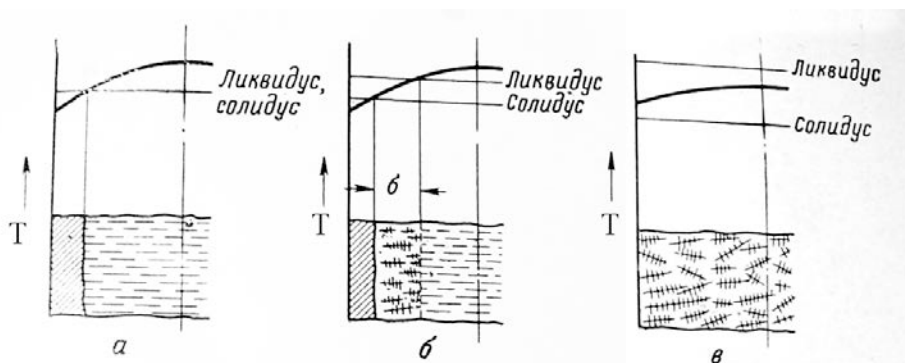


Рисунок 1 – Характер затвердевания:
последовательное (а); двухфазное (б) и объёмное (в);
отрезок σ – ширина двухфазной зоны; по оси ординат отложена температура

Последовательное затвердевание – когда поверхность контакта жидкой фазы с твёрдой является ровной. Такое затвердевание происходит без интервала затвердевания (при одной и той же температуре, т. е., когда линии солидуса и ликвидуса совпадают). А это характерно только таким сплавам, у которых нулевой интервал затвердевания. Это означает, что двухфазная зона очень мала. Следовательно, и количество дефектов сводится к минимуму.

Двухфазное затвердевание – это затвердевание, в процессе которого образуется двухфазная зона разной ширины. Такое затвердевание можно наблюдать у расплава, чья поверхность контакта имеет сложную конфигурацию. Обе фазы находятся в соприкосновении в интервале определённой ширины – двухфазной зоны (зоной затвердевания).

Таким образом, в отливке, которая затвердевает, можно выделить 3 фазы:

- затвердевший сплав;
- затвердевающий сплав (двухфазная зона, которая представляет собой смесь жидкой и твёрдой фаз);
- жидкий расплав.

Ширина двухфазной зоны – это расстояние между поверхностями солидус и ликвидус.

Ликвидус ограничивает двухфазную зону со стороны свободного расплава, в то время как солидус ограничивает эту же зону на стороне, обращённой к затвердевшей фазе.

Объёмное затвердевание происходит в том случае, если величина двухфазной зоны настолько велика, что она существует по всему сечению отливки в течение всего процесса затвердевания.

Большое влияние на процесс кристаллизации оказывают теплофизические характеристики литейной формы.

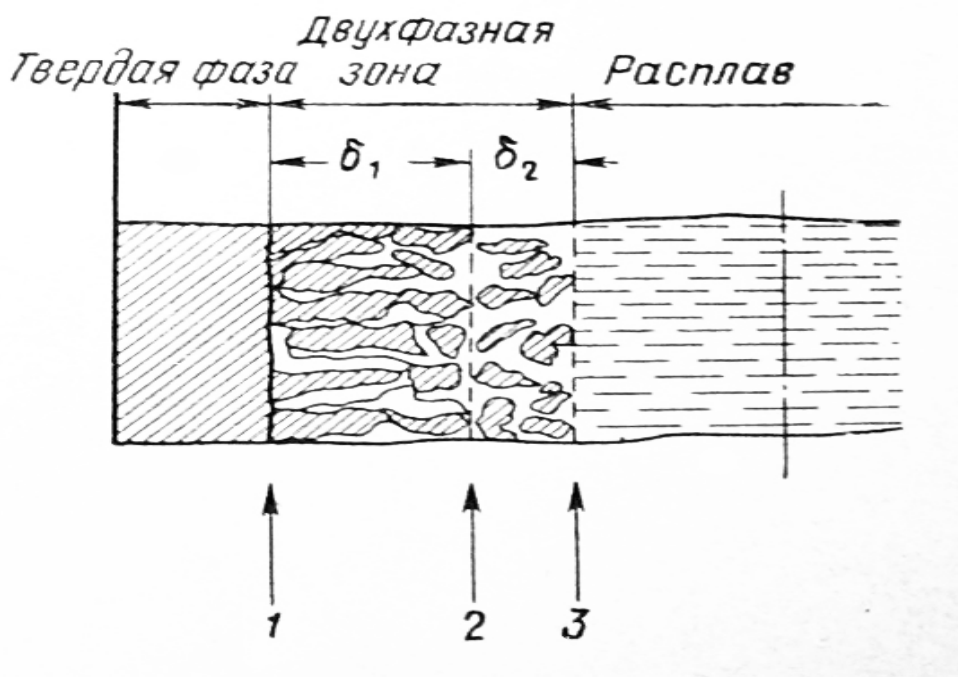


Рисунок 2 – Стадии затвердевания стенки отливки:
 δ_1 – твёрдо-жидкая зона; δ_2 – жидко-твёрдая зона;
1 – солидус; 2 – граница выливаемости; 3 – ликвидус

В песчаных формах затвердевание происходит медленнее, температурные перепады в отливке меньше, тогда как в форме больше. Это связано с тем, что песчаные формы обладают малым коэффициентом теплопроводности и поэтому небольшой градиент температуры по сечению отливки, из-за чего там развита обширная двухфазная зона. Это способствует образованию различных дефектов.

У металлических форм коэффициент теплопроводности и аккумуляции тепла больше, чем у песчано-глинистых, что позволяет получать отливки с меньшими дефектами.

Таким образом, проблемой кристаллизации широкоинтервальных сплавов является развитая двухфазная зона, приводящая к образованию ряда дефектов (ликвации, пористости и др.) Чтобы получить требуемое качество необходимо обеспечить условия затвердевания отливки с минимальной двухфазной зоной. Ширина двухфазной зоны зависит от:

- градиента температуры в сечении отливки;
- интервала кристаллизации.

Интервал кристаллизации является физической характеристикой сплава, и изменить его не представляется возможным.

На градиент температуры в сечении отливки можно повлиять оптимальным выбором литейной формы. Т. е. наименьшая протяжённость двухфазной зоны формируется при изготовлении отливки в металлической форме. Поэтому отливку из сплава с широким интервалом кристаллизации целесообразно получать методом центробежного литья в кокиль или под давлением. Однако выбор конкретного вида литья зависит от конфигурации (геометрии) отливки.

Поэтому наиболее целесообразным устранением вышеупомянутых дефектов является оптимальный выбор технологии литья, обеспечивающий минимальную ширину двухфазной зоны.