

2. *Дорошенко В. С., Шинский В. О., Тихонова О. А.* Утилизация бытовых и производственных техногенных отходов пенополистирола // *Металл и литье Украины* – 2014. – №10. – С. 34 – 41.

УДК 621.746: 669.18

В.А. Мамишев, О.И. Шинский, Л.А. Соколовская

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

ПУТИ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ И КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В ПЕСЧАНЫХ ФОРМАХ

Теплофизический процесс затвердевания отливки сопровождается [1,2] физико-химическим процессом кристаллизации расплава в литейной форме. Процессы кондуктивного, конвективного и лучистого теплообмена в системе затвердевающая отливка - песчаная форма - окружающая среда влияют [3] на температурные условия формирования литой структуры отливки в двухфазной зоне жидко-твердого и твёрдо-жидкого состояния кристаллизующегося сплава.

Податливые и газопроницаемые, но низкотеплопроводные формы на основе кварцевого песка обеспечивают хорошую заполняемость узких полостей формы металлическим расплавом. Однако низкая теплопроводность песчаных форм препятствует [4] процессу теплоотвода от затвердевающей отливки через стенки формы в окружающую среду. Это приводит к формированию в отливке крупнокристаллической структуры литого металла, что является основной причиной получения литых деталей с низким уровнем физико-механических свойств. Кроме того, низкоинтенсивный теплообмен между кристаллизующимся расплавом затвердевающих отливок и теплоаккумулирующими стенками песчаных форм приводит к очень низкой производительности традиционной технологии литья в низкотеплопроводные песчаные формы.

Чтобы существенно повысить физико-механические свойства отливок из высокотемпературных сплавов на основе железа, меди, алюминия и других металлов и увеличить производительность литья в низкотеплопроводные песчаные формы, необходимо интенсифицировать теплообмен в системе затвердевающая отливка - песчаная форма - окружающая среда. Для этого проанализированы [3,4] принципиально разные пути ускорения термически сопряжённых процессов затвердевания и

кристаллизации металлического расплава в полости низкотеплопроводных песчаных форм.

В результате выявлены эффективные подходы к ускорению процессов затвердевания и кристаллизации с целью получения мелкокристаллической структуры отливок и повышения их прочностных и пластических свойств.

К их числу относятся следующие пути интенсификации процессов литья:

- быстрое снятие начального перегрева расплава микрохолодильниками при ускорении внутреннего теплообмена от расплава к твёрдым частицам;
- образование в объёме металлического расплава большого количества дополнительных эндогенных и экзогенных центров кристаллизации;
- активное перемешивание гетерогенного расплава в жидкой сердцевине формирующейся литой заготовки (крупной отливки или слитка);
- увеличение плотности теплового потока от кристаллизующегося расплава к подвижному фронту затвердевания отливки или слитка;
- повышение интенсивности внешнего теплообмена в зоне теплового контакта отливка-форма, слиток-изложница, заготовка-кристаллизатор;
- рациональное снижение температуры поверхности крупных отливок при их затвердевании в низкотеплопроводной песчаной форме;
- предварительное охлаждение сухих песчаных форм до отрицательных температур или замораживание рабочих слоёв сырых песчаных форм;
- значительное понижение температуры нагрева внутренней (рабочей) поверхности стенок сухой или сырой песчаной формы;
- существенное повышение теплоаккумулирующей способности стенок низкотемпературных песчаных форм и стержней;
- увеличение удельного теплового потока с наружной поверхности охлаждения песчаной формы в окружающую среду.

Чтобы ускорить процессы затвердевания и кристаллизации полезно применять методы электромагнитного перемешивания и виброимпульсной обработки расплава, вакуумной формовки, суспензионного литья и литья в низкотемпературные (охлаждённые или замороженные) песчаные формы [4,5].

Список литературы

1. *Ефимов В.А.* Разливка и кристаллизация стали. – М.: Metallurgia, 1976. – 552 с.

2. *Флемингс М.* Процессы затвердевания / Пер. с англ. – М.: Мир, 1977. – 423 с.
3. *Мамишев В.А.* Реотермическая концепция управления кристаллическим строением литых изделий // Процессы литья. – 2004. – № 3. – С. 43 – 48.
4. *Мамишев В.А.* О повышении эффективности теплообмена в системе литья заготовка - форма - окружающая среда / *Металл и литьё Украины*, 2012. – №11. – С. 31 – 35.
5. *Соколовская Л.А.* Учёт теплового сопротивления неметаллических прослоек в контактной зоне теплообмена / *Литейное производство: технология, материалы, оборудование, экономика и экология. Матер. междунаrod. научно-практ. конф.* – Киев: ФТИМС НАНУ, – 2011. – С. 256 – 258.

УДК 621.771.2.073.8:621.791.756

Е.В. Меняйло

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНЫХ ЗОН ОТЛИВОК ИЗ Fe-C СПЛАВОВ ШАРОВОЙ, ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ И ПЛОСКОЙ ФОРМЫ

При литье отливок в шаровую, цилиндрическую и плоскую форму затвердевание осевой зоны происходит со скоростью, соизмеримой со скоростью затвердевания металла у поверхности формы. Причем, это происходит, несмотря на то, что скорость охлаждения от поверхности в глубину отливки все время уменьшается. Установлено, что ликвация химических элементов не может быть причиной этого процесса.

Например, известно образование внутреннего (или обратного) отбела в осевой зоне чугунных отливок, когда поверхностный слой имеет структуру серого чугуна, а середина - структуру белого или половинчатого чугуна. Поэтому данное исследование посвящено объяснению причины увеличения скорости затвердевания в центре отливки.

Для расчета продолжительности затвердевания отливок используют, как правило, уравнение квадратного корня: $x = k\tau^{0,5}$, где x – толщина затвердевшего слоя металла; τ – время; k – коэффициент затвердевания. Величина k представляет собой корень сложного трансцендентного уравнения и зависит от множества факторов, ха-