

твердой фазы, которая в результате гидродинамического воздействия формирует "мост" и нарушает питание усадки отливки из прибыли. Как показали наши исследования, экзотермические смеси эффективно замедляют охлаждение прибыли отливок массой до 1 - 1,5 т. Питание усадки более массивных отливок необходимо осуществлять электрошлаковым обогревом.

УДК 621.745.56:621.3.014

В. Н. Цуркин, С. С. Череповский, А. В. Иванов

Институт импульсных процессов и технологий НАН Украины, Николаев

ПРЕДПОСЫЛКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ РАСПЛАВА В ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ ФОРМАХ

Фундаментальную научно-техническую проблему литейного производства – улучшение качества отливок – решают, в том числе, путем управления процессом формирования свойств отливки. Но связь между режимами литья и обработки с процессами формирования отливки можно установить только эмпирически. Предполагается, что кристаллизационная способность металла за счёт внешнего воздействия должна позитивно изменяться [1]. Любой метод внешнего воздействия должен позитивно влиять как на макро- так и микронеоднородности металлической системы. В последнем случае приоритет принадлежит тем методам, которые напрямую влияют на атомарный и мезоуровни сплава [2]. В связи с этим актуальны задачи, нацеленные на изучение функциональных возможностей магнитно-импульсной обработки (МИО) расплава при литье в песчано-глинистые формы (ПГФ). При этом отметим, что образование центров кристаллизации начинается еще в надликвидусном температурном интервале. Роль в этом процессе внешнего энергетического воздействия (в том числе МИО) имеет важное значение [3]. Поставленные в работе задачи направлены на то, чтобы показать функциональную возможность МИО жидкого состояния увеличивать количество центров кристаллизации и формировать в охлаждаемом сплаве позитивные для отливки наследственные признаки. Учитывая, что в ПГФ отливка медленно охлаждается, важны оценки времени пребывания расплава (и впоследствии отливки) в ситуации, когда проводится МИО. Этот вопрос важен,

прежде всего, в аспекте непрерывной работы оборудования. Современные представления о теплофизических режимах литья позволяют сделать оценки времени начала затвердевания (t_1) и времени его окончания (t_2), для песчаной формы [4].

$$t_1 = \left[\frac{c_1 \rho_1 R_0 (T_{\text{зал}} - T_L)}{1,13 b_u (T_L - T_\phi)} \right]^2; \quad t_2 = \left[\frac{S_{\text{эф}} \rho_2 R_0}{1,13 b_u (T_L - T_\phi)} + \sqrt{t_1} \right]^2;$$

где c_1 – удельная теплоёмкость расплава, Дж/ (кг·К); ρ_1, ρ_2 – плотность расплава и двухфазной зоны, кг/м³; $R_0 \approx V_0 / F_0$ где V_0, F_0 – объём и поверхность отливки, м; $T_{\text{зал}}, T_L, T_\phi$; – температуры соответственно заливки, ликвидус, формы, К; $b_u \approx (10^3 - 2,3 \cdot 10^3)$, Вт·с^{-1/2}/(м²·К); $S_{\text{эф}}$ – удельная теплота кристаллизации, Дж/кг. Для оценок сделаем расчет для сферической формы отливки, тогда $R_0 = 1/3R$, где R – радиус сферы. Проанализируем зависимости t_1 и t_2 от различной массы отливки, M , Материал отливки – силумин. Данные расчёта сведены в таблицу при $T_{\text{зал}} = 10^3$ К; $T_L = 933$ К; $T_\phi = 300$ К.

М, КГ	Р, М	T ₁ , С	T ₁ , МИН	T ₂ , С	T ₂ , МИН
1	0,046	45	0,75	385	6,4
10	0,1	210	3,5	1800	30
100	0,22	1005	16,75	8770	146
500	0,37	2840	47,33	25055	418

Порядки значений t_1 и t_2 в табл. показывает, что после заливки длительное время расплав находится в жидком состоянии, а отливка сферической формы в отличие от цилиндрической, затвердевает более чем в 2 раза. Тогда задача МИО расплава при этом будет заключаться в его гомогенизации, рафинировании, увеличении количества центров кристаллизации при $t \leq t_1$. Во временном интервале $t_1 \leq t \leq t_2$, когда происходит процесс твердения, задачи МИО расширяются из-за наличия двухфазной зоны. При этом процессы в объекте обработки существенно усложняются. Ранее [5] показана при анализе эффекта МИО жидкого состояния его продуктивность. Основная проблема промышленного использования будет заключаться в стабильности работы высоко-вольтного оборудования в течение нескольких часов, при обработке больших масс металла ≈ 500 кг. Что может вызвать серьезные технические трудности

Список литературы

1. Межидов, В. Х. О механизме образования и роста кристаллических зародышей в расплавах/В. Х. Межидов, А. С. Нурадинов, А. С. Эльдарханов, Е. Д. Таранов//Процессы литья. 2010. № 6 (84). С. 3–7.

2. Цуркин, В.Н. Влияние системы структуры металлического расплава на его физические свойства/В.Н. Цуркин // Вісник УМТ. – 2011. – 4 (1). – С. 11–19.

3. Цуркин, В. Н. Сравнительный анализ функциональных возможностей методов импульсной обработки расплава/В. Н. Цуркин, А. В. Иванов, С. С. Череповский//Электронная обработка материалов. 2016. - №2. - С.56-61.

4. Баландин, Г.Ф. Основы теории формирования отливки в 2-х томах./Г.Ф. Баландин. М.: Машиностроение, 1979 г. - 328 с., 335с

УДК 621.74:669.131.7.001.57

К. І. Чубін, С. А. Стороженко, Т. І. Стороженко

Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське

ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ЧАВУНУ ДИСПЕРГОВАНИМ МАГНІЄМ

В теперішній час перед металургами України гостро постало питання існування галузі як такої, що визвано серйозними кризовими і після кризовими явищами. В першу чергу це стосується ливарного виробництва. Виходом з положення є удосконалення існуючих і створення нових технологій виробництва литої продукції. Одним з основних матеріалів сучасності продовжує залишатися ливарний чавун, який є універсальним, бо виявляє різноманітні властивості. Змінюючи хімічний склад чавуну в процесі позапічної обробки можливо змінювати експлуатаційні характеристики виливків. Впровадження процесу модифікування чавуну магнієм призвело до створення цілого напрямку в металургії і появи високоякісних чавунів з кулястим графітом.

За даними роботи [1] перспективним методом є вдування магнію у високодисперсному стані в струмені газу-носія, що забезпечує поступове дозоване введення магнію, можливість регулювання швидкості надходження модифікатора в метал, високе його засвоєння. Для з'ясування спірних питань механізму обробки чавуну диспергованим магнієм проведені високотемпературні експерименти з використанням спеціально створеної багатогоцільової установки.

За результатами холодного фізичного моделювання процесу вдування диспергованого магнію в розплав [2], використовували продувну фурму з закритим випар-