

из электродвигателя постоянного тока мощностью 4 кВт, электромагнитной муфты, червячного редуктора и ходового вертикально расположенного винта 14. Ходовой винт закреплен в подвижной плите 12, на которой сверху имеется затравочное устройство с механизмом поломки затравочных приливов.

Установка снабжена индивидуальной замкнутой системой водяного охлаждения. Подача воды из бака в охлаждаемые узлы осуществляется насосом К20-30 с асинхронным двигателем А02-32-2 мощностью 4 кВт. Прямоук установки имеет систему вытяжной вентиляции.

Процесс литья осуществляется следующим образом. В кристаллизатор вводится затравка, на нее устанавливается песчаный стержень и в зазор между стержнем и кристаллизатором подается жидкий металл. По мере затвердевания металла производят извлечение заготовки. Ее длина определяется ходом подвижной плиты. После окончания процесса извлечения поворотная рама 9 отводится в сторону и заготовка подается из приемка наверх подвижной плитой 12. Полученная заготовка снимается краном.

Установка имеет следующие технико-экономические показатели: скорость извлечения 0,1...1 м/мин; наружный диаметр заготовок 200...600 мм; длина заготовок 1600 мм; площадь, занимаемая установкой, 8 м²; потребляемая мощность 10 кВт.

Установка полунепрерывного литья крупногабаритных заготовок изготовлена и смонтирована в литейном цехе ППСО "Приморремрыбфлот" и предназначена для получения непрерывнолитых заготовок в литейных цехах судоремонтных предприятий.

УДК 669.14.241

С.Н. ЛЕКАХ, А.Н. РОГОЖНИКОВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПЛАВЛЕНИЯ ЧАСТИЦ МОДИФИКАТОРА В ЖИДКОМ ЧУГУНЕ

При выпечной обработке жидкого чугуна большое значение имеет учет кинетики взаимодействия частиц модификатора с расплавом. С учетом того, что у большинства применяемых модификаторов температура плавления ниже температуры жидкого чугуна, моделирование тепловых процессов позволяет получить достаточно точные оценки кинетики растворения частиц.

Математическая модель теплового процесса, сопровождающегося фазовыми превращениями среды с поглощением или выделением теплоты (задача Стефана), в простейшем случае передачи теплоты в полупространстве описывается следующей системой уравнений [1]:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_s \frac{\partial T_s}{\partial x} \right) = \rho c_s \frac{\partial T_s}{\partial \tau}, \quad 0 \leq x \leq X(\tau);$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_l \frac{\partial T_l}{\partial x} \right) = \rho c_l \frac{\partial T_l}{\partial \tau}, \quad x > X(\tau);$$

$$K_s \frac{\partial T_s}{\partial x} \Big|_{x=X(\tau)} - K_l \frac{\partial T_l}{\partial x} \Big|_{x=X(\tau)} = \rho L \frac{dX(\tau)}{d\tau}, T_s = T_l = T_m,$$

где первые два уравнения описывают теплоперенос в твердой и жидкой фазах соответственно, а третье определяет функцию $X(\tau)$, описывающую движение поверхности раздела фаз; L – скрытая теплота; T_m – температура плавления.

Применительно к изучаемому процессу плавления твердой сферической частицы в перегретом расплаве задача Стефана ставилась как для материала модификатора, так и для материала расплава. Уравнения Фурье заменялись на уравнения распространения теплоты в энтальпийной форме, и предполагалось, что частица модификатора имеет сферическую форму. Энтальпийная форма уравнения распространения теплоты

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K \frac{\partial T}{\partial x} \right) = \frac{\partial H}{\partial \tau}$$

упрощает составление соответствующей разностной схемы и реализующей ее программы для ЭВМ. Принималась следующая зависимость энтальпии от температуры:

$$H = \begin{cases} \rho c_s T, & T \leq T_m; \\ \rho c_l T + \rho L + (c_s - c_l) \rho T_m, & T > T_m. \end{cases}$$

Расчеты по программе на основе двухслойных моделей показали, что в зависимости от теплофизических свойств и температурных условий возможна реализация различных стадий протекания процесса растворения. Сразу после погружения в расплав холодной сферической частицы на ее поверхности намерзает твердая корочка чугуна. Длительность существования корочки и ее толщина определяются рядом факторов, из которых наибольшее значение имеют теплопроводность частицы и температура перегрева жидкого чугуна. В дальнейшем возможно плавление корочки, а также образование жидкого подслоя (при использовании легкоплавких модификаторов).

На рисунке показаны характерные стадии и кинетика взаимодействия сферических частиц диаметром 10 мм 75 %-го ферросилиция (рис. 1, а), меди и алюминия (рис. 1, б) с жидким чугуном, перегретым до 1400 °С. На частицах низкотеплопроводного и относительно тугоплавкого ФС75 толщина намерзающей корочки незначительна, и сразу же после ее расплавления начинается непосредственное взаимодействие расплава с присадкой, приводящее к относительно полному уменьшению диаметра частицы.

Напротив, при тех же условиях на частицах меди и алюминия быстро намерзает значительная по толщине корочка чугуна, под которой начинается плавление частицы. Причем благодаря высокой теплопроводности данных материалов их полное плавление заканчивается значительно раньше, чем исчезнет твердая чугунная корочка. Поступление таких модификаторов в расплав носит импульсный характер.

В реальных условиях из-за окисления присадки и физико-химического взаимодействия активных компонентов с примесями в расплаве возникающие на поверхности частиц низкотеплопроводные пленки нарушают идеальный теп-

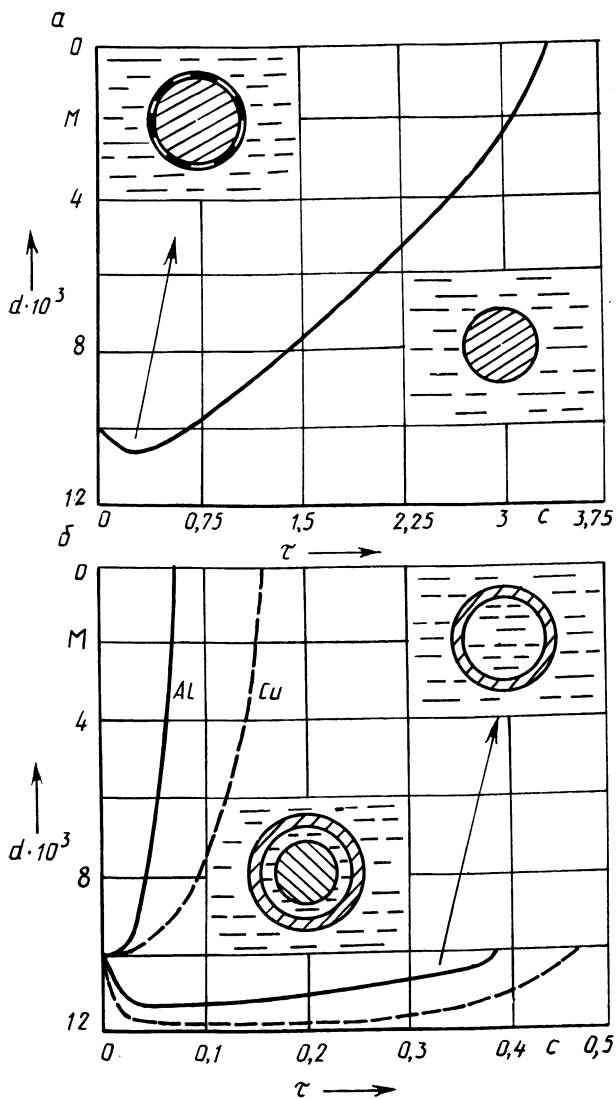


Рис. 1. Кинетика плавления сферических частиц диаметром 10 мм 75 %-го ферросилиция (а), алюминия и меди (б) в жидком чугуна при 1400 °С

ловой контакт. Расчеты показали, что оксидные пленки способны значительно увеличить время плавления частиц, при этом может существенным образом измениться и режим растворения. Методом математического моделирования оценена взаимосвязь теплофизических и технологических параметров процесса, влияющих на скорость растворения модификаторов в жидком чугуна, определены общая длительность и кинетика плавления частиц, что позволило

получить необходимые исходные данные для расчета технологии внепечной обработки жидкого чугуна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел.— М.: Наука, 1964. — 450 с.

УДК 621.74

В.Е. ЛЕВЧЕНКО, М.М. ПЕТУХОВ

РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ЛИТЕЙНОЙ ЧАШИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ "ФОРМАТИК"

На гомельском заводе "Центролит" в цехе мелкого литья установлена и работает автоматическая безопочная формовочная линия "Форматик". В процессе ее работы выявился ряд существенных недостатков. Один из них — продолжительность заполнения литейной формы металлоемкостью 60...80 кг составляет 40 с и выше вместо 18 с по паспортным данным.

Для выявления и устранения указанного недостатка использовался метод моделирования литейных форм холодными жидкостями на прозрачных моделях.

Работа литейной чаши исследовалась на наиболее характерных, металлоемких и браконосных отливках трех типов: "маховик" Д. 65. 1005.120В; "корпус тисков" 7200.225.01; "корпус редуктора" ТСН00. 107Б. Проведенные работы показали, что все три литниковые системы указанных отливок имеют одинаковые недостатки: неудовлетворительную работу литейной чаши; незаполненность стояка; низкую шлакоулавливающую способность.

Неудовлетворительная работа литейной чаши выражалась в резком падении уровня моделирующей жидкости над стояком, в результате чего последний был заполнен лишь на 1/3 объема. Происходила также интенсивная инжекция газов через стенки стояка (рис. 1).

Анализ режимов работы литниковых систем выявил необходимость изменения линейных размеров литейной чаши и увеличения диаметра стояка. Но конструкция автоматической формовочной линии "Форматик" не позволяла

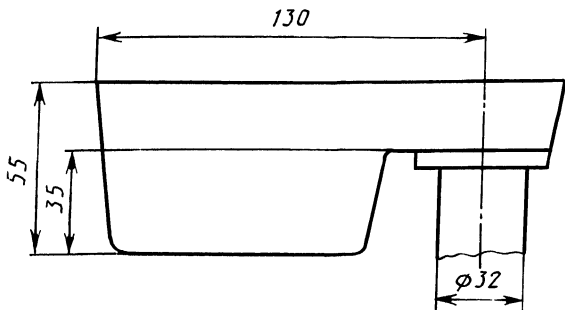


Рис. 1. Заводская конструкция литейной чаши