

Наиболее значимыми являются те параметры, для которых величина $(|V_i X_i|)$ максимальна. Такими параметрами оказались энергия Ферми сплава и средняя энергия возмущения примеси в поле решетки алюминия. Таким образом, проявление микроликвации элемента в форме прямой или обратной определяется его строением, влияющим на энергию Ферми и энергию возмущения.

Л и т е р а т у р а

1. Савицкий Е.М., Грибуля В.Б. Прогнозирование неорганических соединений с помощью ЭВМ. - М.: Наука, 1977, с. 43-45. 2. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. - М.: Высшая школа, 1977, с. 11-21. 3. Кутюлин В.А. Статистическое изучение химизма базальтов. - М.: Наука, 1969, с. 85-94.

УДК 621.746.6

В.И.Тутов, канд. техн. наук,
В.А.Гринберг, канд.техн.наук,
В.К.Ханин, инженер (БПИ)

КИНЕТИКА ЗАТВЕРДЕВАНИЯ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ

Для определения кинетики затвердевания непрерывной отливки применяли метод выливания незатвердевшего остатка.

Более надежные результаты были получены при сломе отливки на выходе из кристаллизатора с быстрым переводом отломленной части в вертикальное положение. В этом случае полный слив металла из лунки осуществляется за 1-2 с и из металлоприемника за 2-3 с, что дает возможность получить сведения по толщине твердой корки.

Для осуществления опытов под выходным отверстием кристаллизатора между металлоприемником и приемным ролягангом устанавливали чугунные изложницы. В металлоприемник заливали металл с таким расчетом, чтобы уровень его к моменту выливания был выше верхней образующей кристаллизационной полости не более чем на 20-30 мм. Затем начинали протяжку отливки. После выхода из кристаллизатора головной части отливки на нее накладывали крановые клещи и затем выводили установку на заданный режим литья. При подходе головной части отливки к тянущей клетке ее отделяли от затравки и резко поднимали вверх. После охлаждения металла извлекали твердый ос-

таток из кристаллизатора и подвергали разрезке на поперечные темплеты. Такие же темплеты вырезались из отломленной части отливки. Местоположение темплета при известной скорости литья позволяло определить время затвердевания. Толщину затвердевшей корки определяли непосредственным измерением. Полученные результаты обрабатывали в виде графиков в координатах: толщина корки – время формирования.

Экспериментальное исследование кинетики затвердевания проводили на цилиндрических заготовках диаметром 50, 100, 150, 200 и 250 мм и заготовках прямоугольного сечения 170 x x 70 мм по профилю, довольно близких к направляющим. Все эксперименты проводили на чугуна СЧ 21-40, выплавленном в

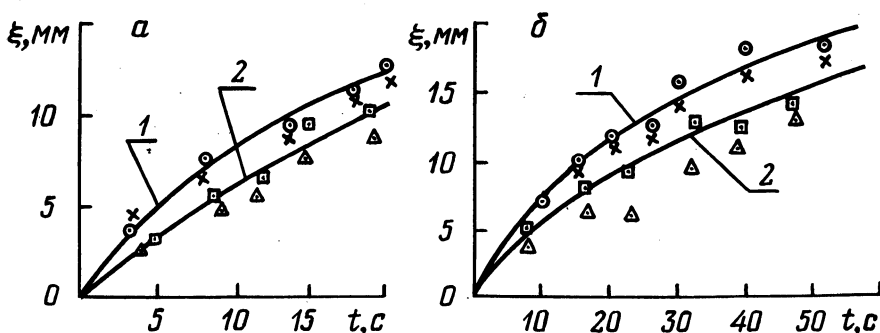


Рис. 1. Кинетика затвердевания в кристаллизаторе заготовки диаметром 100 мм (а) и 200 мм (б) соответственно

индукционной печи, среднего химического состава: 3,2–2,6% С; 1,7–2,0% Si; 0,6–1,0% Mn. Экспериментальные данные сопоставляли с расчетными зависимостями [2]. При расчетах термодинамические свойства чугуна приняты по данным работы [3]: $\rho = 7200 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 42 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}$; $C = 560 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$; $C' = 838 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$; $r = 215000 \text{ Дж/кг}$.

На рис. 1, а показана кинетика затвердевания в пределах кристаллизатора цилиндрической заготовки диаметром 100 мм, полученной в кристаллизаторе длиной 200 мм, со скоростью литья 0,6 м/мин (время формирования отливки в кристаллизаторе – 20 с), при температуре металла в металлоприемнике на входе в кристаллизатор -1230°C – кривая 1 и 1270°C – кривая 2. Кривые 1 и 2 получены расчетом [2]. Экспериментальные значения толщины корки, полученные выливанием, обозначены кружками по боковой и крестиками по верхней образующей при температуре металла в металлоприемнике 1230°C и квад-

ратиками по боковой и треугольниками по верхней образующей при температуре металла 1270°C .

Отклонение экспериментальных точек от расчетных кривых для боковых образующих не превышает 10%. Большое отклонение экспериментальных точек от расчетной кривой для верхней части отливки объясняется большим влиянием перегрева металла и зазором между отливкой и кристаллизатором, которые способствуют уменьшению фактической толщины корки в верхней части отливки. Увеличение температуры металла с 1230 до 1270°C приводит к уменьшению толщины корки отливки на выходе из кристаллизатора примерно на 10%.

Кинетика затвердевания цилиндрической заготовки диаметром 200 мм, полученной в кристаллизаторе длиной 250 мм, со скоростью литья 0,3 м/мин (время формирования отливки в кристаллизаторе 50 с) представлена на рис. 1, б. Обозначения кривых и экспериментальных точек те же, что и на рис. 1, а. Влияние перегрева в большей степени сказывается на затвердевании заготовок большего диаметра. Это объясняется тем, что с увеличением диаметра заготовки масса ее жидкой сердцевины, определяющая количество теплоты перегрева, пропорциональна радиусу заготовки в кубе, а площадь, характеризующая количество отведенного тепла, — радиусу в квадрате. Расхождение между экспериментальными и расчетными данными по толщине корки вдоль верхней образующей также увеличивается с увеличением диаметра заготовки вследствие большего влияния перегрева металла и увеличения зазора между отливкой и кристаллизатором.

Л и т е р а т у р а

1. Thomson R. Notes on heat transfer and solidification rates in the continuous casting of cast iron. — The British Foundryman, 1977, vol. 70, № 1, p. 1–7.
2. Тутов В.И. Расчет процесса затвердевания расплавов с учетом теплоты перегрева. — Минск, ИФЖ, 1978, т. XXXIV, № 1, с. 152–153.
3. Вейник А.И. Теория затвердевания отливки. — М.: Машгиз, 1960. — 435 с.