

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ ЗОН В ОТЛИВКАХ, ПОЛУЧЕННЫХ НАМОРАЖИВАНИЕМ МЕТАЛЛА В ПОТОКЕ

Сущностью рассматриваемого способа получения отливок является затвердевание корочки при вынужденном движении жидкого металла относительно фронта кристаллизации. Наиболее четко идея способа проявляется при литье окунанием вращающегося стержня в расплав. Корочка, затвердевающая на его поверхности, оплавляется и разрушается перегретым жидким металлом [1].

Формирование структурных зон в отливках изучалось на легкоплавком металле. В две одинаковые металлические формы заливался расплавленный цинк. При достижении расплавом температуры кристаллизации в формы опускались одинаковые металлические стержни, один из которых приводился в движение от двигателя постоянного тока [2]. Скорость вращения стержня изменялась в широких пределах. Металлические стержни выдерживались определенное время в расплаве жидкого металла и затем быстро извлекались. Намерзшая на них корочка и являлась объектом исследования.

Структура и, следовательно, свойства отливки зависят преимущественно от условий первичной кристаллизации расплава в литейной форме. При определенных условиях литья чистые металлы и однофазные сплавы проявляют склонность к транскристаллизации. В результате в теле отливок, полученных способами намораживания [3], а также в периферийной зоне обычных отливок появляются столбчатые кристаллы. Это возможно при определенной для данного сплава скорости охлаждения отливки, когда зарождение кристаллов происходит в основном в узкой пристеночной зоне расплава. Причины же прекращения роста столбчатых кристаллов в зависимости от перегрева расплава и скорости его охлаждения в форме изучены недостаточно.

В этой связи представляет интерес анализ характера формирования структуры отливок в условиях отсутствия перегрева металла.

Экспериментальные данные показывают, что в условиях покоя затвердевающей корки относительно жидкого расплава при отсутствии перегрева металла в ней наряду с мелкими дендритами порядка 0,05–0,07 мм присутствуют более крупные (до 0,5 мм). Это опровергает мнение [3], что рост столбчатых кристаллов прекращается в момент "снятия" перегрева. В общем случае характер структуры зоны транскристаллизации в отливке необходимо связывать с конкретными режимами литья: температурой расплава во время заливки его в форму, продолжительностью заполнения формы и способом заливки, скоростью охлаждения отливки и условиями затвердевания ее в форме.

Из анализа микроструктур, полученных при линейной скорости вращения стержня в пределах 0,995–2,45 м/с, видно, что при скоростях до 1 м/с в затвердевающей на поверхности металлической формы корочке еще имеется зона столбчатых кристаллов, которая исчезает с увеличением толщины корки.

Влияние относительного перемещения твердой и жидкой фаз на кристал-

лизирующийся расплав выражается в измельчении зерна в отливках. Это, по-видимому, можно связать с увеличением числа центров кристаллизации в затвердевающем металле и с модифицирующим действием обломков твердой фазы, которые образуются в результате разрушения растущего вблизи стенок металлической формы фронта кристаллов. Характер структуры отливок в рассматриваемых условиях зависит от скорости движения формы в расплаве и режима охлаждения отливок [3].

При относительном перемещении твердой и жидкой фаз отливки получают более плотными и прочными, чем при их затвердевании в покое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б а л а н д и н Г.Ф. Литье намораживанием. — М., 1962. — 168 с. 2. К р а в ч е н к о Е.В., Т ю х а й Г.Г. Изучение процесса затвердевания металла в условиях вынужденной конвекции //Металлургия. — Мн., 1979. — Вып. 13. — С. 37—38. 3. Б а л а н д и н Г.Ф. Формирование кристаллического строения отливок. — М., 1965. — 288 с.

УДК 621.762

А.С.КАЛИНИЧЕНКО, Ю.А.ЛОСЮК,
Н.П.ЖВАВЫЙ, М.А.АНТОНЕВИЧ

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМНОГО СОДЕРЖАНИЯ УПРОЧНЯЮЩИХ ВОЛОКОН НА ПРОДВИЖЕНИЕ ФРОНТА ЗАТВЕРДЕВАНИЯ

Материалы, упрочненные волокнами с большим модулем упругости, получают все большее распространение благодаря повышенным характеристикам прочности, жесткости и износостойкости изготовленных из них деталей. Уделяется большое внимание технологическим процессам, позволяющим получать такие материалы, свойства которых могут быть заранее рассчитаны. Особенностью композиционных материалов является то, что они состоят из разнородных материалов, имеющих специфические физико-механические и теплофизические свойства. Различие в свойствах необходимо учитывать при разработке технологии создания упрочненных материалов, и в частности при оценке их влияния на продвижение фронта затвердевания в литой заготовке [1].

Была сделана попытка учесть влияние объемного содержания упрочняющих волокон на скорость продвижения фронта затвердевания при непрерывном литье. Ранее [2] получено выражение для расчета толщины корочки, затвердевшей в любой момент времени t_n , в случае литья без упрочняющих волокон:

$$\xi = \frac{a_1 \tau_n}{\rho_k [r_1 + c_k (T_{\text{зал}} - T_{\text{кр}})]} [T_{\text{кр}} - (b - c)(T_{\text{кр}} - T_c) - T_c] +$$

$$+ \frac{a_1}{\rho_k [r_1 + c_k (T_{\text{зал}} - T_{\text{кр}})]} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{a\gamma_n^2} \frac{A_n}{N_n^2} e^{-a\gamma_n^2 F_0} \right) +$$