

УДК 621.745.435:62-932.2

А. И. Троцан, В. В. Каверинский, И. Л. Бродецкий
Институт проблем материаловедения НАН Украины, Киев

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ЛИТОГО МЕТАЛЛА ТУГОПЛАВКИМИ ДИСПЕРСНЫМИ ИНОКУЛЯТОРАМИ С УЧЕТОМ ИХ РАЗБРОСА ПО РАЗМЕРАМ

Повышение эффективности модифицирования литейных сплавов дисперсными порошками тугоплавких малорастворимых соединений (модификаторов второго рода), вводимых в расплав для получения мелкозернистой структуры, представляет важную задачу. Одним из путей её решения может быть уменьшение разброса по размерам вводимых частиц, что и показано в настоящей работе.

Для улучшения структурных характеристик литого металла обычно используются ультрадисперсные (наноразмерные) порошки [1]. Однако технологические трудности их применения вынуждают искать способы ввода в расплав более крупных частиц, способных растворяться до размеров близких к размерам центров кристаллизации в момент её начала [2]. При этом, в используемых в работе [2] моделях, размер всех частиц считался одинаковым. Для описания растворения частиц в расплаве с учётом разброса по размерам нами предложена конечноразностная модель их поведения в жидком металле перед началом и в ходе кристаллизации и написана компьютерная программа для её расчета.

Проведенные исследования поведения вводимых в расплав стали с 0,1 % С порошков TiN, TiC, ZrN, NbC, NbN различных фракций показали, что при наличии разброса по размерам, мелкие частицы растворяются быстрее, чем в случае их одинакового размера. В большей мере заметен эффект замедления растворения более крупной составляющей фракции, связанный с интенсивным уменьшением градиента концентраций при растворении мелкой составляющей. Использование данных эффектов позволяет, варьируя распределением по размерам внутри фракции, управлять временем жизни частиц и, соответственно, эффективностью их действия в расплаве (в частности увеличивать долю частиц вводимого в расплав модификатора, способных становиться центрами кристаллизации, за счет снижения доли частиц, образующих неметаллические включения и полностью растворяющихся [3]). Результаты определения оптимальных параметров ввода разных типов модификаторов приведены в таблице.

Таблица - Оптимальные технологические параметры модифицирования

Тип модификатора	Фракция, мкм	Расход, кг/т	Температура расплава, °С
TiN	1,0 – 2,0	0,12	1530 - 1540
TiC	0,5 – 2,0	0,14	
ZrN	2,0 – 5,0	1,10	
NbN	1,5 – 3,0	0,33	
NbC	2,5 – 5,5	1,70	

Применение указанных в таблице технологических параметров позволяет создать в расплаве максимально возможное в данных условиях число дополнительных центров кристаллизации ($\approx 10^{10} \dots 10^{11}$) на тонну, при минимальном количестве и размере образующихся на основе вводимых частиц неметаллических включений.

Список литературы

1. Стеценко В. Ю. Особенности процессов модифицирования чугуна и стали / В. Ю. Стеценко, Е. И. Марукович // *Металлургия машиностроения*. – 2006. - №3. – С. 10 – 13.
2. Троцан А. І. Оцінка розмірів тугоплавких часток, що вводяться у розплав, здатних ставати центрами кристалізації / А.І. Троцан, В.В. Каверинський, І.Л. Бродецький // *Металознавство та обробка металів*.-2010.-№4.- С.49-52.
3. А.И. Троцан. Анализ распределения вводимых в жидкий металл дисперсных частиц модификатора по типу их действия в расплаве/ А.И. Троцан, В.В. Каверинский, И.Л. Бродецкий // *Материалы 8-й Межд. научно-техн. конф. «Тепло и массообменные процессы в металлургических системах»*.- Мариуполь.- ПГТУ. - 2010р.- С.211-215