

можливо виконати якісні та кількісні оцінки ефективності роботи металопріймача стосовно до конкретних умов розливання і корегувати в разі потреби його конструкцію. Крім того, отримані розрахунки дозволяють оцінити і оптимізувати розташування падаючого струменя в центрифугальній частині двокамерного проміжного ковша.

Воронова О.И., Ясюков В.В.
(ОНПУ, г. Одесса)

**ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА
СВОЙСТВА ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ ПРИ ПЯТИКРАТНОМ
ПЕРЕПЛАВЕ**

E-mail: olgaliptuga@ukr.net

При изготовлении литых вставок пресс-форм необходимо решить задачу получения качественного расплава заданного химического состава, свободного от газовых и неметаллических включений, позволяющего получить отливку, идентичную по химическому составу и механическим свойствам отливкам из кованных сталей. Плавка стали проводилась методом переплава в индукционной печи. Этим методом выплавляют преимущественно легированные и высоколегированные стали и сплавы для максимального использования легирующих элементов, содержащихся в шихте.

Для модифицирования сплавов практическое значение имеют поверхностно-активные металлы, характеризующиеся низкой свободой поверхностной энергии в жидком состоянии на границе с воздухом, т.е. минимальными силами сцепления в жидком состоянии, а следовательно, и более низкими температурами кипения (плавления) и твердостью. При этом поверхностная активность металла как модификатора определяется его способностью адсорбироваться на границе расплав – кристалл и характеризуется величиной понижения поверхностной энергии на этой границе. Поверхностная активность модификатора, присутствующего в расплаве, может быть определена по изменению его поверхностного натяжения. Наилучшие результаты при этом достигаются в том случае, когда модифицируемый расплав будет иметь более высокое поверхностное натяжение по сравнению с поверхностным натяжением расплавленного модификатора.

Поверхностное натяжение оказывает значительное влияние на динамическую вязкость металлической жидкости, поэтому модифицирование одновременно улучшает литейные свойства сплавов.

Эффективными модификаторами первого и второго рода являются комплексные раскислители алюминий – кальций – церий – бор, при которых измельчается структура металлической матрицы, улучшается форма неметаллических включений.

Бор выбран из соображений, связанных с рядом факторов и, прежде всего, с модифицирующим влиянием бора на процессы кристаллизации стали, приводящем к значительному измельчению первичных зерен – кристаллитов.

Известна также высокая химическая активность бора по отношению к кислороду и азоту. Повышенная устойчивость аустенита к распаду при переохлаждении, а, следовательно, повышенная прокаливаемость – свойство, определяющее степень однородности структуры и уровень механических свойств термически обработанных деталей. Кроме того, под влиянием бора возможно изменение состава и морфологии избыточных фаз, выделяющихся по границам кристаллов и вторичных зерен в сложнолегированных сталях для улучшения их способности к горячей пластической деформации.

Силикокальций – один из традиционных модификаторов и раскислителей, применяемый при плавке стали. Кальций выполняет раскислительную функцию, образуя продукты раскисления, отличающиеся низким удельным весом и малой адгезией, легко всплывающие на поверхность расплавов, что приводит не только к изменению их состава и морфологии. Кальций выполняет модифицирующую функцию, что непосредственно связано с влиянием кальция на поверхностное натяжение. Кальций, как поверхностно-активное вещество, скапливается в виде «вала» на поверхности растущих зерен первичной кристаллизации, препятствуя тем самым развитию скелетных форм дендритов. Однако, эффект модифицирования кальцием в значительной степени зависит от его растворимости в металле. Чем больше растворимость кальция в металле, тем эффект модифицирования сильнее.

Церий выбран с учетом его модифицирующего и раскисляющего воздействия, а также высокой способности к десульфурации. Учитывая высокую раскислительную способность бора, кальция и церия, непременным условием получения модифицирующего эффекта от введения комплексного модификатора является полное раскисление стали алюминием.

Состав выбранного комплексного модификатора: ферроцерий – 0,1%, ферробор – 0,005%, силикокальций – 0,15%, алюминий – 0,13 %.

Результаты химического анализа пятикратного переплава с модифицированием приведены в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав стали

№ переплава	Химический состав стали, массовая доля %:					
	C	Si	Mo	Cr	V	Mn
1	2	3	4	5	6	7
1	0,34	0,60	1,35	5,50	1,24	0,27
2	0,36	0,62	1,35	5,32	1,20	0,29
3	0,25	0,65	1,37	5,00	1,18	0,30
4	0,37	0,67	1,21	4,50	1,10	0,30

Содержание серы в стали – 0,033%.

На основании проведенных исследований по изучению влияния кратности переплава с комплексным модифицированием на свойства и стойкость стали 40X5MFC можно сделать вывод, что комплексное модифицирование улучшает прочностные свойства материала и позволяет сохранить их на уровне кованных сталей даже после 5-ти кратного переплава.