

Mg (7:1), также располагаются в области III (рис. 1) шлаков с пониженной температурой плавления (1265-1400⁰С) и вязкостью.

При предварительной присадке и последующем вводе в расплав Al по ходу вдувания только доломитизированной СаО (вар. 1) и смеси последней с диспергированным Mg (6:1) (вар. 2) составы шлаков удалось сместить ближе к границе области III и частично переместить в область IV с пониженной температурой плавления (1140-1265⁰С) и вязкостью с показателями (70,2% и 87,3% вар.1 и 74,5% и 87,3% вар. 2 соответственно).

Список литературы

1. *Сигарев Е.Н.* Разработка комплексной технологии ковшевого рафинирования чугуна с вдуванием десульфураторов через две фурмы / Е.Н. Сигарев, А.Г. Чернятевич, К.И. Чубин, А.В. Березина // Теория и практика металлургии. – 2008. - №2. - С. 3-8.
2. Патент України № 6699. Спосіб попереднього рафінування чавуну. Чернятевич А.Г., Сігарьов Є.М., Кравець А.М., Селищев В.М. Опубл. Бюл.№5. – 2005 р.
3. *Сигарев Е.Н.* Комплексная ковшевая обработка чугуна перед кислородно-конвертерной плавкой. Теория и практика производства чугуна: Труды Международной научно-технической конференции - г. Кривой Рог, КГТМК «Криворожсталь», 2004. - С. 442-446.

УДК 669.147

**Є. В. Синегін, Л. С. Молчанов, Д. О. Мусунов, С. В. Журавльова, В. О. Гіляк,
Д. В. Мажура, А. Д. Усманов, В. В. Черевань**

Національна металургійна академія України, Дніпро

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАТЯГУВАННЯ АРГОНУ В КРИСТАЛІЗАТОР МБЛЗ ПРИ ПРОДУВЦІ ЧЕРЕЗ СТОПОР У ПРОМКОВШІ

Використання інертного газу для продувки рідкого металу знайшло широке застосування практично на кожному етапі сталеплавильного переділу: у кисневих конвертерах при комбінованій продувці, в агрегаті "ківш-піч", вакууматорах та інших установках комплексної обробки сталі. При розливанні на МБЛЗ продувку інертним газом (звичайно аргоном) використовують у промковші для видалення неметалічних

включень і розчинених газів. При розливанні заготовок великого перерізу з розливанням під рівень застосовують також вдування аргону в заглибний стакан через порожній стопор-інжектор. Це дозволяє істотно знизити вторинне окислювання металу за рахунок усунення підсмоктування повітря в зоні промківш - заглибний стакан.

Однак, як показує практика, при надмірному тиску газу бульбашки аргону можуть проникати в кристалізатор на істотну глибину й, не встигаючи спливати, лишаються під кіркою заготовки. Крім того, надмірне потрапляння газу в кристалізатор може призводити до утворення хвиль на дзеркалі металу в кристалізаторі й, як наслідок, порушувати умови формування кірки.

Вивчення граничних умов, при яких відбувається затягування газу в кристалізатор здійснювали методом фізичного моделювання з подальшою статистичною обробкою експериментальних даних. Відповідно до проведеного раніше дослідженнями [1] для опису процесу витікання рідини через насадок при вдуванні в останній газової струменя достатньо дотримання на моделі й натурі критерію безрозмірного імпульсу I і безрозмірної висоти стопора над входом у стакан дозатор H :

$$\begin{cases} I = \frac{i_e}{\rho_{ж} \cdot g \cdot h_{нк}^3} = idem, \\ H = \frac{h_{см}}{h_{нк}} = idem. \end{cases} ; \quad (1)$$

де i_e – імпульс газу на перерізі сопла, Н; $\rho_{ж}$ – густина рідкого металу, кг/м³; g – прискорення вільного падіння, м/с²; $h_{нк}$ – рівень металу в промковші, м; $h_{см}$ – висота стопора над входом у стакан-дозатор, м.

В ході експерименту автори спостерігали три режими взаємодії газового струменю з потоком рідини, що витікав через насадок: 1) відсутність затягування газу в насадок; 2) затягування незначних об'ємів газу в насадок; 3) затягування значної кількості газу в насадок; 4) затягування всього об'єму газу в насадок.

У загальному вигляді умову переходу між цими режимами можна представити у вигляді рівняння:

$$\frac{H^{3,75}}{I} < A, \quad (2)$$

де A – емпіричний коефіцієнт, який для дорівнює для переходу між першим і другим режимом 306; між другим і третім 30; між третім і четвертим 4,3.

Умову переходу між вищезгаданими режимами наведено на рисунку. У реальних умовах продувка здійснюється при $H < 0,1$ і $I < 10^{-6}$, що свідчать про істотну можливість затягування газу в насадок і кристалізатор.

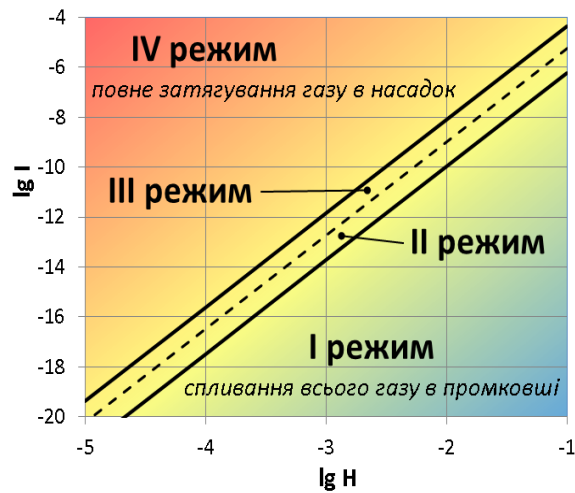


Рисунок – умови затягування газу в кристалізатор

Література

1. Синегин Е.В. Физическое моделирование процесса торможения струи металла при продувке аргоном в промежуточном ковше МНЛЗ / Е.В. Синегин, Б.М. Бойченко, В.Г. Герасименко, Л.С. Молчанов // XV International scientific conference “New technologies and achievements in metallurgy, materials engineering and production engineering”: A collective monograph edited by Monika Zajemska. – Czestochowa (Poland). – 2014. – P. 115-118.

УДК 669.162

Є. М. Сігарьов, Д. С. Кочмола, М. К. Сігарьов, І. В. Кривцун
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

ВПЛИВ ПОКРИВНОГО ШЛАКУ НА УМОВИ КОВШОВОГО РАФІНУВАННЯ РОЗПЛАВУ

Для уточнення ступеню впливу різних факторів на умови формування відритої зони на поверхні ванни (т. зв. «ока») для запропонованих технологій попередньої ковшової десульфурзації та дефосфорації переробного чавуну використана модель з