

ВЗАИМОСВЯЗЬ ОКИСЛЕННОСТИ МЕТАЛЛА НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ В КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОМ ЦЕХЕ

Молчанов Л.С.¹, к.т.н., Андриухин Р.П.²,

Синегин Е.В.¹, к.т.н., Герасименко В.Г.¹, к.т.н., доц.

¹ ИЧМ им. З.И. Некрасова НАН Украины, Украина

² Национальная металлургическая академия Украины, Украина

Abstract. The article summarizes the results of a study of the oxygen activity in liquid metal at various stages of steel production of 3PS grade in top blowing BOF. In the course of studies, the oxygen activity in liquid steel was controlled before tapping, in a teeming ladle and in a mold. A correlation analysis of the experimental data made it possible to determine a relationship between the oxygen activity in steel before tapping and in the mold. Regression analysis of the data obtained allowed us to compose the equation of the relationship between the oxygen activity in steel in BOF and directly in the mold for the steel production of 3PS grade. The resulting equation is characterized by sufficient accuracy for industrial applications (the average deviation of the predicted indicators from the actual is 9.6%).

Ключевые слова: ОКИСЛЕННОСТЬ, СТАЛЬ, КИСЛОРОДНЫЙ КОНВЕРТЕР, ВЫПЛАВКА, ПОЛУСПОКОЙНАЯ СТАЛЬ.

Вступление. Процессы производства стали связаны с необходимостью окисления избыточного содержания примесей в расплаве. При этом производство стали в кислородных конвертерах требует значительного переокисления расплава значительно выше равновесной концентрации, поскольку данный способ производства отличается высокой скоростью окисления примесей [1].

Целью данного исследования является установление взаимосвязи между окисленностью металлического расплава на различных этапах производства стали с применением кислородных конвертеров.

Основная часть. Для проведения исследований применялись данные фактических замеров окисленности на различных этапах производства стали марки ЗПВ в 60-т кислородных конвертерах с верхней продувкой. При этом окисленность металла контролировалась в конвертере перед выпуском

металла, в сталеразливочном ковше и непосредственно в изложнице при разливке. Проведение корреляционного анализа между окисленностью металла в изложнице, ковше и на выпуске в конвертере позволило определить наиболее тесную взаимосвязь между окисленностью расплава в изложнице и на выпуске из конвертера (таблица 1). Такого рода зависимость связана с тем, что замер окисленности металла в ковше осуществляется непосредственно после выпуска плавки, что не позволяет достичь равновесного распределения примесей в объеме металлического расплава, особенно в условиях осуществления диффузионного и осаждающего раскисления.

По результатам корреляционного анализа посредством математической регрессии была получена следующая линейная математическая модель:

$$\%O_{изл} = 0,14767 \cdot \%O_{конв}, R^2 = 0,827 \quad (1)$$

где $\%O_{изл}$ – окисленность металла в изложнице, ppm;

$\%O_{конв}$ – окисленность металла в конвертере перед выпуском, ppm.

Среднее отклонение сходимости окисленности фактической и прогнозируемой при помощи выражения (1) составляет 9,6 %, что позволяет применять полученное выражение для прогнозирования окисленности металла в изложнице для условий производства стали марки ЗПС в 60-т конвертерах с верхней продувкой.

Таблица – Корреляционная матрица, полученная с использованием надстройки «Пакет анализа» программы *Microsoft Excel*

	Окисленность в ковше	Окисленность перед выпуском	Окисленность в изложнице
Окисленность в ковше	1		
Окисленность перед выпуском	-0,0067	1	
Окисленность в изложнице	-0,0638	-0,3183	1

Выводы. По результатам анализа фактических данных производства стали марки ЗПС установлена взаимосвязь между окисленностью металла в изложнице и на выпуске из конвертера. Посредством регрессионного анализа

получена модель для прогнозирования окисленности металла в изложнице. Отклонение результатов моделирования от фактической окисленности металла составляет 9,6 %, что позволяет применять полученное уравнение для прогнозирования в производственных условиях.

Литература

1. Влияние легирующих элементов на содержание кислорода в стали / Б.М. Бойченко, Л.С. Молчанов, Е.В. Синегин, К.Г. Низяев, А.Н. Стоянов // Сучасні проблеми металургії. – 2015. – №18. – С. 9-13.

References

1. Vliyanie legiruyuschih elementov na sodержanie kislороda v stali / B.M. Boychenko, L.S. Molchanov, Y.V. Synehin, K.G. Nizyaev, A.N. Stoyanov // Suchasni problemy metalurgiyi. – 2015. – No. 18. – P. 9-13. (in Russian).