



There is examined and developed the technology of deoxidation of steel by aluminium with using measuring of oxygen activity in metal before outlet from chipboard by means of oxygen sensors "CELOX" of the firm "ELECTRO-NITE".

Д. С. ЯКШУК, Э. В. ИВАНОВ, С. В. ТЕРЛЕЦКИЙ, В. В. ЭНДЕРС, РУП "БМЗ"

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСКИСЛЕНИЯ СТАЛИ ПРИ ВЫПУСКЕ ИЗ ДСП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАМЕРОВ АКТИВНОСТИ КИСЛОРОДА В МЕТАЛЛЕ

УДК 669.046.558.7

Химическая активность растворенного кислорода представляет собой важнейшую количественную характеристику для контроля сталеплавильных процессов. В последние годы достигнут значительный прогресс в контроле активности растворенного кислорода в стали электрохимическим методом. Использование электрохимических датчиков с твердым электролитом позволяет быстро определить активность кислорода в стали в различные технологические периоды: при выплавке в печах, при выпуске, во время внепечного рафинирования и в процессе разлива [1].

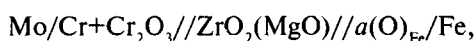
Одной из основных технологических операций при выплавке стали является раскисление и легирование.

На РУП "БМЗ" разработана новая технология раскисления стали алюминием в процессе выпуска, где его количество определяется системой "Multi-Lab Celox" фирмы "Heraeus Elektro-nite" по измеренной активности (концентрации) кислорода в металле.

Принципиальная схема электрохимического кислородного датчика "Celox" приведена на рис. 1.

При погружении датчика в расплав за счет разницы химических потенциалов кислорода в фазах по обе стороны твердого электролита, т.е. в электроде сравнения и в исследуемом расплаве, между ними возникает ЭДС. Результаты измерения ЭДС и температуры используются для расчета активности кислорода в исследуемом металле.

Электрохимическая ячейка для изучения равновесия в системе металл—оксид металла имеет вид



где Mo — отрицательный электрод; Cr/Cr₂O₃ — электрод сравнения; ZrO₂(MgO) — твердый электролит: диоксид циркония ZrO₂, стабилизированный MgO; a(O)_{Fe} — активность кислорода в жидкой стали; Fe — положительный электрод.

Система стационарно расположена на пульте управления ДСП, а измерения проводятся с помощью одноразовых зондов "Celox", состоящих из гальванической ячейки, работа которой основана на действии закона Нернста, и термопары. При измерении в гальванической ячейке устанавливается равновесие между стандартными электродами Cr/Cr₂O₃ с одной стороны твердого электролита и анализируемым расплавом с другой стороны. Гальваническая ячейка и термопара смонтированы в коническом керамическом наконечнике, закрепленном в торце картонной трубки. Программируемый вторичный прибор "Multi-Lab Celox" принимает и обрабатывает первичные сигналы с гальванической ячейки и термопары и в течение нескольких секунд рассчитывает и выдает на табло результаты измерения температуры, ЭДС и определенного значения активности кислорода, количество алюминия, необходимо для раскисления металла.

Количество алюминия для раскисления в процессе выпуска вычисляем по уравнению:

$$\text{kg-Al} = (0,4545 + 0,001574 a[\text{O}]_{\text{изм}}^{\text{ppm}}) M_{\text{Me}},$$

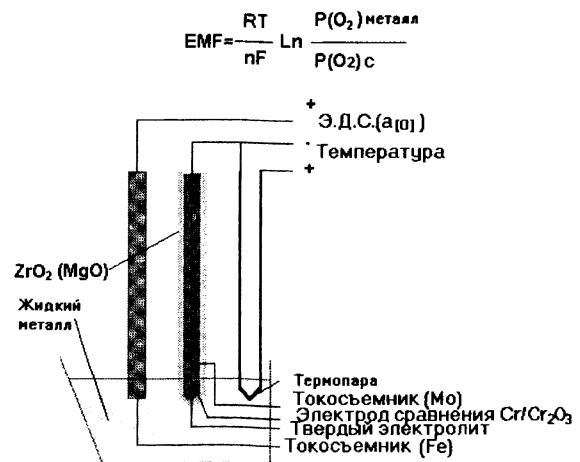


Рис. 1. Принципиальная схема "Celox"

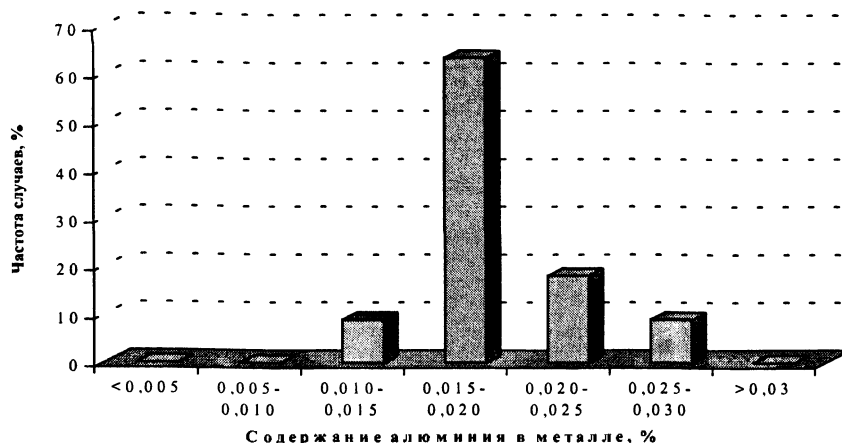


Рис. 2. Распределение содержаний алюминия в стали после выпуска по новой технологии

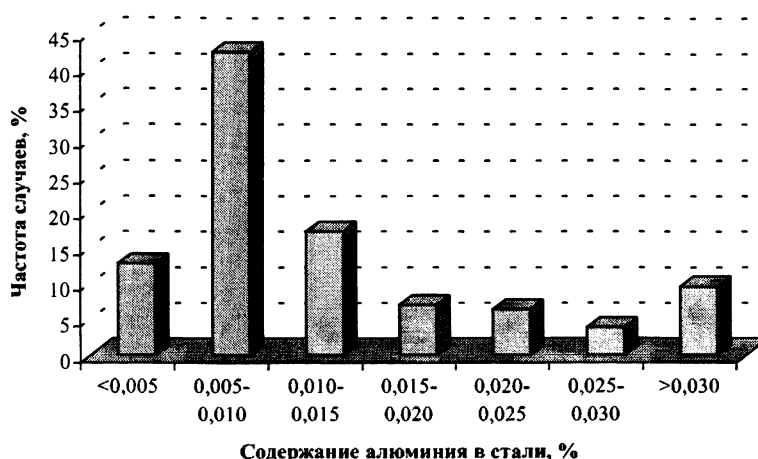


Рис. 3. Распределение содержаний алюминия в стали после выпуска по старой технологии

где $a[O]_{\text{ИЗМ}}^{\text{ppm}}$ — измеренное значение активности кислорода перед выпуском, ppm; M_{Me} — масса металла в ковше, т; 0,4545 и 0,001574 — эмпирические коэффициенты, полученные опытным путем.

Содержание алюминия в стали после выпуска по новой технологии в среднем составило 0,020%, стандартное отклонение — 0,005. Разброс значений содержания алюминия значительно снизился и в 80 % случаев содержание алюминия находится в интервале 0,015—0,025%. Степень усвоения углерода, кремния и марганца увеличилась соответственно на 19, 10 и 8 % и составила 90, 93 и 99 %.

Распределение содержаний алюминия после выпуска по новой и старой технологии представлено на рис. 2 и 3.

Заключение

Технология раскисления стали алюминием с использованием экспресс-информации об окисленности стали перед выпуском из ДСП позволила:

- стабилизировать содержание алюминия в металле после выпуска плавки из печи и получить его значение на требуемом уровне;
- увеличить степень усвоения науглероживателя и ферросплавов.

Литература

1. Рыжонков Д. И., Падерин С. Н., Серов Г. В. Твердые электролиты в металлургии. М.: Металлургия, 1992.