XXXII Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научно-технической конференции. Ч.III : С 159-160
© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2004

УДК 669.185

Е.В.Шитов (асп., каф. СиС), Э.Ю.Колпишон, д.т.н., проф.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫПЛАВКИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Классическая технология выплавки сталей типа 08Х18Н10Т предусматривает введение в состав завалки до 70% легированных отходов, проведение окислительного периода плавки при повышенных температурах с дальнейшей заменой шлака и доводкой стали по химическому составу. Основная проблема при выплавке нержавеющей стали связана с высокими потерями хрома в окислительный период плавки, а также невозможностью получения концентрации углерода в стали ниже 0,03%. Основные пути улучшения показателей выплавки нержавеющей стали направлены на снижение расхода рафинированного феррохрома за счет мер по уменьшению потерь хрома окислением в процессе продувки металла кислородом. Данные о выплавке нержавеющих сталей в дуговых печах, оборудованных водоохлаждаемым сводом, в литературе отсутствуют.

В ходе проведенного анализа было установлено, что расходы феррохрома и никеля для легирования расплава определяются содержанием хрома и никеля в металле после расплавления (рис. 2, 3), которое в свою очередь определяется долей легированных отходов в составе завалки.

В ходе проведенного анализа было установлено, что расходы феррохрома и никеля для легирования расплава определяются содержанием хрома и никеля в металле после расплавления (рис. 2, 3), которое в свою очередь определяется долей легированных отходов в составе завалки.

По имеющимся данным плавок нержавеющей стали, проведенных под керамическим и водоохлаждаемым сводами, был проведен анализ изменения основных показателей. Анализ проводился путем сравнения средних и дисперсией двух выборок объемом по 13 плавок каждая. Сравнение средних проводилось по F-критерию Фишера, дисперсий – по t-критерию Стьюдента.

Зависимость концентрации хрома в металле после продувки от начальной концентрации при выплавке под керамическим и водоохлаждаемым сводами, приведена на рис. 1. Из приведенного рисунка видно, что при одинаковой концентрации хрома после расплавления в случае выплавки под керамическим сводом содержание хрома выше, чем при выплавке под водоохлаждаемым.

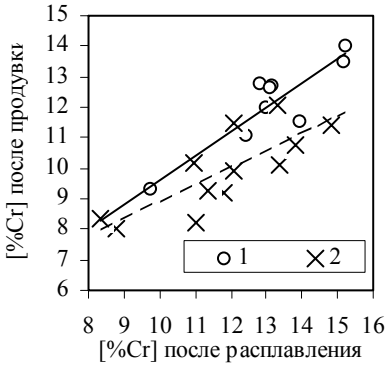

Рис.1. Зависимость концентрации хрома после продувки от его начального содержания, при выплавке под керамическим (1) r=0,69 и водоохлаждаемым (2) r=0,88 сводами

В среднем угар хрома за период продувки увеличился с 0,98 до 1,90% (абс.).

Так как низкая температура шлака способствует протеканию экзотермических реакций окисления и ухудшает условия восстановления хрома, содержание Cr_2O_3 в шлаке после рафинировки повысилось с 18 до 25%, что привело к увеличению расхода низко-углеродистого феррохрома в среднем с 91 до 142 кг/т.

При установке водоохлаждаемого свода расход электроэнергии в среднем увеличился примерно на 9%, что связано с увеличением тепловых потерь через водоохлаждаемый свод,

увеличением количества шлака, скачиваемого из печи, а также тем, что в результате увеличения потерь хрома увеличился расход феррохрома.

В целом, на основании проведенного исследования можно сделать заключение, что замена керамического свода водоохлаждаемым отрицательно повлияла на основные показатели выплавки нержавеющей стали и привела к увеличению потерь хрома, общего угара металла, дополнительному расходу низкоуглеродистого феррохрома и электроэнергии.

Рис.2 Зависимость расхода феррохрома от концентрации хрома в металле после расплавления (r=-0,72)

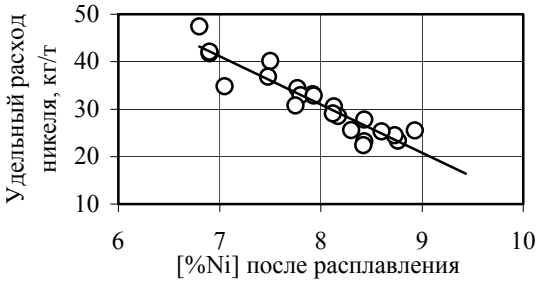

Рис.3 Зависимость расхода никеля от его концентрации в металле после расплавления (r=-0,93)

По данным 26 плавок сталей 08-12Х18Н10Т, выплавленных методом переплава легированных отходов под водоохлаждаемым сводом, был проведен корреляционный анализ, целью которого являлось выявление наиболее важных зависимостей между основными показателями плавок.

В ходе проведенного анализа было установлено, что расходы феррохрома и никеля для легирования расплава определяются содержанием хрома и никеля в металле после расплавления (рис. 2, 3), которое в свою очередь определяется долей легированных отходов в составе завалки.

Проведенный экономический расчет показал, что повышение доли легированных отходов в составе завалки является экономически выгодным способом снижения затрат на производство нержавеющей стали. При этом экономия достигается не столько от снижения расхода феррохрома, сколько от снижения затрат на легирование никелем. В целом при использовании в завалку 50% легированного лома 3Б26 и 50% легированной стружки 15НХН затраты на производство стали марки 08Х18Н10Т ниже на 13% относительно среднего значения наблюдаемого на рассмотренных плавках.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Во-первых, замена керамического свода водоохлаждаемым отрицательно повлияла на основные показатели выплавки нержавеющей стали. Эта замена привела к увеличению расхода низкоуглеродистого феррохрома на 51 кг/т, общего угара металла на 4,4% и электроэнергии на 9%. Экономическая эффективность такой замены свода определяется экономией огнеупорных материалов, сокращением затрат и простоев печи, связанных с ремонтом керамического свода. В целом экономический эффект является положительным.

Во-вторых, увеличение концентрации хрома (до 14…18%) и никеля (до 9…10%) в металле после расплавления за счет использования в завалку дешевых хром- и никельсодержащих материалов (легированной стружки, высокоуглеродистого феррохрома, никелевых сплавов и др.) позволяет снизить расходы рафинированного феррохрома на 30÷60 кг/т, никеля – на 10÷20 кг/т, сократить время плавки на 30÷50 мин, расход электроэнергии на 25÷100 кВтч/т и общие затраты на производство нержавеющей стали – примерно на 13% от среднего значения.