

**С. Г. Мельник<sup>1</sup>, А.И. Троцан<sup>2</sup>, А.А. Онищенко<sup>2</sup>, Б.Ф. Белов<sup>2</sup>, А.В. Лагошин<sup>2</sup>, М.О. Железняк<sup>1</sup>**

1 – Приазовский Государственный Технический Университет, Мариуполь,

2 – Институт проблем материаловедения НАН Украины, Киев

## **ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАСКИСЛЕНИЯ КОНВЕРТЕРНОЙ СТАЛИ КОМПЛЕКСНЫМИ РАСКИСЛИТЕЛЯМИ**

При выплавке конвертерных сталей с последующей разливкой на МНЛЗ для раскисления традиционно применяется первичный или вторичный алюминий. Алюминий, выполняя свою роль по связыванию и удалению из расплава кислорода, переходит в виде  $Al_2O_3$  в шлаковую фазу и безвозвратно теряется, попадая в шлаковые отвалы.

По обычной технологии раскисление стали производят в сталеразливочном ковше, присаживая раскислитель под струю металла, выпускаемого из сталеплавильного агрегата. В качестве раскислителя применяют вторичный или первичный алюминий в чушках развесом около 15 кг каждая. Операция по присадке алюминия, как правило, производится вручную. В последнее время при выплавке стали находят применение комплексный раскислитель – ферроалюминий, содержащий порядка 30 % алюминия, до 1,0 % кремния, остальное – микропримеси и железо. Промышленные испытания и последующее внедрение технологии производства конвертерной стали с использованием в качестве раскислителя ферроалюминия по ТУ У 27.3 – 13533123 - 001 – 20 показали возможность снижения затрат на производство стали в результате частичной или полной замены вторичного алюминия марки АВ 87 на комплексный раскислитель ФА 30. Ферроалюминий представлял из себя усеченные пирамидки размером (50х50)х(30х30) и высотой 50 мм. Экономический эффект был получен за счет повышения усвоения алюминия на 5 – 7 % при использовании комплексного раскислителя ФА 30 и составил от 3 до 7 грн. на тонну стали.

Наблюдаемое повышение усвоения алюминия при раскислении ферроалюминием ФА 30 связано с изменением механизма процесса раскисления. На куски ферроалюминия и алюминия в расплаве действуют выталкивающая сила и сила притяжения Земли. В результате действия этих сил происходит перемещение раскислителей из металлического расплава к шлаковой фазе. Металлический расплав имеет плотность  $7,0 \text{ т/м}^3$ . Плотность алюминия составляет  $2,7 \text{ т/м}^3$ , ферроалюминия –  $5,5$

т/м<sup>3</sup>. Плотность шлака составляет 2,9 – 3,0 т/м<sup>3</sup>. Куски ферроалюминия всплывают в металлическом расплаве до границы шлаковой фазы, растворяясь как в процессе перемещения, так и на границе шлак/металл. Дальнейшего продвижения ферроалюминия в шлаке не происходит, так как плотность его значительно больше плотности жидкого шлака. Алюминий, всплывая из расплава быстрее ферроалюминия, достигнув границы металл/шлак, пересекает эту границу и продолжает свое движение через слой шлака. Это всплывание алюминия в шлаковой фазе продолжается до выхода на поверхность шлака и контакта с газовой фазой, где и происходит окончательное его окисление.

Фактическое время нахождения в расплаве кускового ферроалюминия, а значит и время контакта с расплавленным металлом, значительно больше. Это обстоятельство, а также то, что удельная реакционная поверхность реакции окисления алюминия в этом случае выше, способствуют более эффективному использованию алюминия по прямому назначению.

Отдельным вопросом при использовании технологии раскисления стали комплексными раскислителями, который требует дополнительного исследования, является вопрос сохранения теплового баланса процесса конвертерной плавки в рассматриваемых условиях. При проведении опытно – промышленных плавки с использованием комплексного раскислителя ФА 30 не было отмечено существенных изменений теплового баланса плавки ни в сторону уменьшения, ни в сторону прироста тепла плавки.

Несомненным положительным эффектом применения ферроалюминия ФА 30 для раскисления стали является значительно меньшее содержание нежелательных примесей, которые могут переходить в металл – цинка, свинца, олова и других. По данным входного контроля содержание свинца в 3 раза, олова – в 20 раз, цинка – в 30 раз меньше, чем допускается по требованиям ГОСТ 295 для вторичного алюминия марки АВ 87.

Таким образом, лучшие экономические условия применения для раскисления ферроалюминия марки ФА 30 вместо вторичного алюминия АВ 87, улучшение качества металлопродукции в результате снижения концентрации нежелательных примесей, а также лучшие условия для организации автоматизации и механизации процесса выплавки стали со снижением доли ручного труда подтверждают возможность применения при выплавке стали наряду с алюминием еще одного материала для раскисления стали: комплексного раскислителя – ферроалюминия.