

20,0 – 20,2 тыс. рублей при доле шлака в металлозавалке 25 – 30 % и отношении шлака к стружке 35 – 45 %.

Следует отметить, что максимальный диапазон изменения себестоимости получаемого сплава в зависимости от исследованных вариантов состава шихты составляет 3 – 5 тыс. рублей за 1 кг без учета затрат на экологический налог и захоронение образующихся вторичных шлаков.

Дальнейшее снижение себестоимости возможно при реализации безотходной или малоотходной технологии плавки, которая предусматривает не захоронение образующихся отходов от вторичной плавки, а использование их для производства нового товарного продукта, востребованного в металлургии или в других производственных сферах [2].

Список использованных источников

1. Анализ процесса плавки алюминиевой стружки и шлака в короткопламенной роторной печи / Л.В. Трибушевский [и др.] // Литье и металлургия. – 2015. – № 2. – С. 42 – 48.

2. Влияние состава шихты на себестоимость получаемого сплава при плавке в короткопламенной роторной печи / Л.В. Трибушевский [и др.] // Металлургия: Республ. межведом. сб. науч. тр. – Минск: БНТУ, 2015. – Вып.36. – С. 151 – 158.

УДК 669.187.2; 669.187.25

Анализ десульфуряющей и раскислительной способности алюминия при обработке стали

Магистрант Никитюк П.А., студенты гр. 104111 Горбель И.А., Самута С.В.,
гр.10405114 Самусева А.И.

Научные руководители – Немененок Б.М., Трибушевский Л.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Современные технологические процессы выплавки стали не позволяют получать расплавы чистые по неметаллическим включениям. Обычно количество неметаллических включений в стали не превышает 0,1 % (объемн.). Однако в связи с их малыми размерами число включений в металле очень велико. Так, если общее содержание включений равно 0,1 % (объемн.), то число включений в 1 см³ стали при размерах частиц 0,1-10 мкм составляет 10⁹-10³. Неметаллические включения, нарушая однородность металла, являются концентраторами напряжений и оказывают значительное влияние на механические свойства стали. Часть неметаллических включений попадает в металл из шихтовых материалов, футеровки плавильных агрегатов и разливочных ковшей, а также образуется в результате химического взаимодействия компонентов расплава со шлаками, печной атмосферой и в процессе кристаллизации расплава из-за снижения растворимости кислорода, водорода и азота в железе при переходе металла из жидкого состояния в твердое.

Наибольшее количество неметаллических включений связано с присутствием в расплаве серы и кислорода. Для их вывода из металла проводятся операции по десульфурации и раскислению стали за счет ввода элементов с большим сродством к кислороду и сере чем у железа.

Учитывая высокую химическую активность вводимых добавок нельзя исключать и возможность протекания побочных процессов, которые могут способствовать или препятствовать выполнению присадками их прямого назначения.

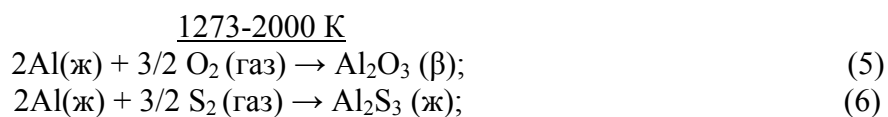
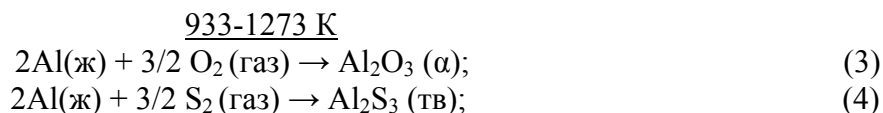
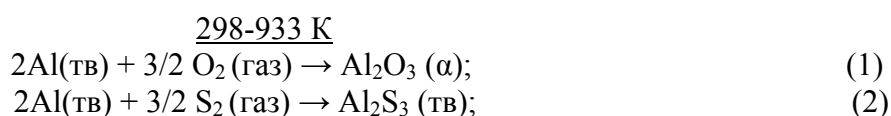
Как известно [1], для раскисления стали, т.е. удаления из расплава растворенного кислорода, широко используются добавки алюминия или его сплавов. Поэтому в настоящей работе ставилась задача по изучению вероятности протекания других процессов, кроме взаимодействия алюминия с кислородом, т.к. вопрос о способности любого вводимого в

жидкий металл элемента производить раскисляющее, десульфуризирующее, дефосфорирующее, нитридо-, гидридо- или карбидообразующее действие для большинства присадок остается открытым. Следует учитывать, что все процессы ковшевой металлургии протекают не изолированно один от другого, не разобщенно, а совместно и, чаще всего, одновременно, то есть они совмещены, как в пространстве, так и во времени.

Ответ на данный вопрос можно получить из температурной зависимости изобарно-изотермических потенциалов реакций взаимодействия алюминия с основными примесями, содержащимися в сталях.

Для сравнительных исследований способности одних веществ вступать во взаимодействие с другими нет необходимости в высокой точности термодинамических расчетов. Поэтому, в качестве основного метода для исследований был принят ускоренный приближенный метод расчета равновесия химических реакций, разработанный профессором Л.П. Владимировым [2].

В температурном диапазоне 298-2000 К возможны следующие реакции взаимодействия алюминия с кислородом и серой:



Уравнения констант равновесия данных реакций имеют следующий вид:

$$\begin{array}{l} \lg K_2 = 47956,5/T - 15,771; \\ \lg K_3 = 88534/T - 17,5451; \\ \lg K_5 = 84031/T - 17,191; \\ \lg K_6 = 49058,5/T - 16,951* \end{array}$$

* – энтальпия перехода Al_2S_3 из твердого в жидкое состояние неизвестна, в связи с чем она в данном расчете не учитывается.

Уравнения для расчета изобарного потенциала ΔZ^0_T реакций взаимодействия алюминия с кислородом и серой в зависимости от температурного диапазона имеют следующий вид:

$$\begin{array}{l} \Delta Z^0_{T1} = -400001,4 + 74,87 T \text{ Ккал}; \\ \Delta Z^0_{T2} = -219401,0 + 72,15 T \text{ Ккал}; \\ \Delta Z^0_{T3} = -405043,0 + 80,27 T \text{ Ккал}; \\ \Delta Z^0_{T5} = -384443,2 + 78,65 T \text{ Ккал}; \\ \Delta Z^0_{T6} = -224442,6 + 77,55 T^* \text{ Ккал} \end{array}$$

На основании полученных выражений рассчитывали изобарные потенциалы реакций взаимодействия алюминия с кислородом и серой от температуры. Для перевода в КДж полученные значения умножали на 4,184. Результаты расчетов представлены на рисунке 1.

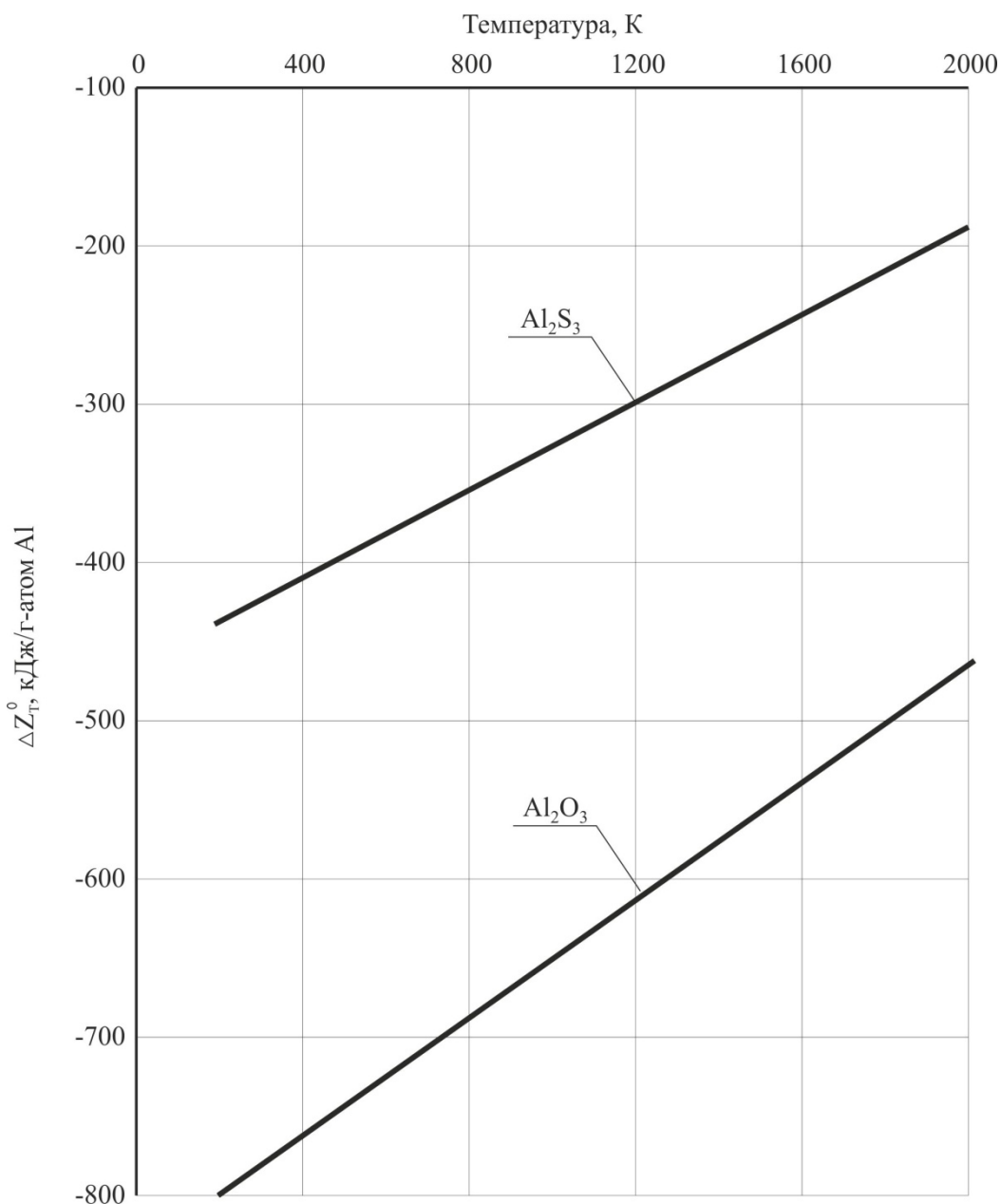


Рисунок 1 – Температурная зависимость изобарных потенциалов реакций взаимодействия алюминия с кислородом и серой

Из рисунка 1 следует, что термодинамически возможны реакции взаимодействия алюминия с кислородом и серой при температурах выплавки стали. Реакция образования сульфида алюминия протекает также с большой вероятностью, хотя константа ее равновесия на несколько порядков ниже, чем у реакции образования Al_2O_3 .

Проведенные расчеты позволили объяснить факт снижения содержания серы при обработке стали раскислительными смесями, полученными на основе алюминиевых шлаков.

Список использованных источников

1. Кудрин, В.А. Теория и технология производства стали / В.А. Кудрин. – М.: Мир, 2003. – 528 с.
2. Владимиров, Л.П. Термодинамические расчеты равновесия металлургических реакций / Л.П. Владимиров. – М.: Металлургия, 1970. – 246 с.