

УДК 669.16.162.

П.В. Ковалев (5 курс, каф. СиС), А.А. Казаков, д.т.н., проф.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСКИСЛЕНИЯ СТАЛИ МАРГАНЦЕМ И АЛЮМИНИЕМ

Работа посвящена исследованию процессов раскисления как отдельными раскислителями (марганец, алюминий), так и исследованию комплексного раскисления.

Как известно, раскисление является заключительной операцией перед разливкой, которая в значительной мере определяет свойства готового металла. Задачами раскисления являются: 1. Снижение растворимости кислорода присадками элементов раскислителей, характеризующихся большим химическим сродством к кислороду, чем железо, до уровня, обеспечивающего получение плотного металла. 2. Создание условий для возможного полного удаления образующихся продуктов раскисления из жидкой стали.

В процессе выполнения работы были получены следующие результаты:

1. Выполнен термодинамический анализ процессов раскисления стали марганцем и алюминием (табл. 1).

Построены изотермические сечения поверхностей растворимости компонентов в металле (ПРКМ) для системы Fe-Mn-Al-0. Установлены составы металла, находящегося в равновесии с твердыми растворами /FeO, MnO/, жидкими шлаками (FeO, MnO, Al₂O₃), твердыми растворами шпинелей /FeAl₂O₄-MnAl₂O₃/, корундом.

Таблица 1. Равновесное содержание кислорода

Элементы-раскислители	Al		Mn	
	0.01	0,02	2.5	3,0
Содержание, %				
Раскисление одиночным раскислителем	0,0009	0,00075	0,011	0,09
Комплексное раскисление без учёта шлаковой области	0,0006 (Mn = 2.5)	0,0003 (Mn = 3.0)	0,0006 (Al = 0.01)	0,0003 (Al = 0.02)
Комплексное раскисление с учётом шлаковой области (данные Г.Г. Михайлова)	0,00055 (Mn = 2.5)	0,0004 (Mn = 3.0)	0,00055 (Al = 0.01)	0,0004 (Al = 0.02)

2. Из анализа таблицы 1 следует, что при раскислении жидкой стали отдельными элементами-раскислителями содержание равновесного кислорода в стали значительно отличается. Так при содержании в стали 3,0% марганца количество кислорода составляет 0,09%, но если раскислителем является алюминий, то даже добавка 0,01% Al приводит к тому, что содержание кислорода составляет 0,0009%. При комплексном раскислении стали, вводя 3,0% Mn и 0,02% Al, в металле остаётся всего 0,0003% кислорода. Эти данные аналогичны как для ПРКМ учитывающей шлаковую область, так и для ПРКМ не учитывающей область шлаков.

3. Установлены области комплексного раскисления железа марганцем и алюминием. Показано, что марганец оказывает в равновесных условиях незначительное влияние на раскислительную способность алюминия даже при очень малом содержании последнего в

металле. С точки зрения термодинамики использование марганца вместе с алюминием не дает эффекта комплексного раскисления. Глубина раскисления определяется исключительно алюминием. Роль марганца может проявиться либо на начальных стадиях раскисления в случае, если марганец опережает алюминий при растворении лигатуры в металле. Тогда в областях, где уже есть марганец и еще очень мало алюминия, возможно их совместное раскисляющее действие.

4. Показано, что при раскислении стали алюмомарганцем даже в областях комплексного раскисления в основном на связывание кислорода расходуется алюминий. Поэтому в зонах интенсивного вторичного окисления возможно резкое падение концентрации алюминия и включение в процессы раскисления марганца.