

УДК 669.16.162

П.Е. Точенок (5 курс, каф. СиС), В.П. Карасев, к.т.н., доц.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО НАГРЕВА ЖИДКОЙ СТАЛИ ЗА СЧЕТ ПРИСАДОК АІ

При внепечной обработке жидкой стали от момента выпуска в ковш до начала разливки температура падает примерно на 40÷50 градусов. Поэтому необходим подогрев стали тем или иным способом. В данной работе рассматривается термохимический нагрев жидкой стали за счет присадки алюминия, а также проводится анализ условий реализации нагрева.

Реакции, вследствие которых выделяется тепло, и их тепловые эффекты приведены в табл. 1.

Для нагрева предпочтительнее реакции (4) и (5), идущие с наибольшим тепловыделением. Однако, кроме выбора реакции, следует определиться с расположением зоны генерации тепла, с организацией теплопередачи в объеме ванны, с защитой поверхности металла от контакта с азотом воздуха, с удалением продуктов окисления из объема расплава.

На примере внепечной обработки стали в ковше вместимостью 140 тонн рассчитаны естественные резервы окислителя в виде растворенного кислорода ванны [O] и оксидов (FeO), (MnO) и (SiO₂), содержащихся в шлаке и гарнисаже ковша. Это количество окислителя составляет около 10% от потребности его для нагрева металла. Таким образом, требуется не только введение алюминия в расплав стали, но и доставка к зоне реакции дополнительного окислителя в виде O₂ или [O].

Таблица 1. Возможные реакции окисления алюминия и их тепловые эффекты

№	Реакция	Q, кДж/кг Al
1	$2[Al] + 3(MnO) = (Al_2O_3) + 3[Mn] + 565 \text{ кДж}$	10460
2	$2[Al] + 1,5(SiO_2) = (Al_2O_3) + 1,5[Si] + 552 \text{ кДж}$	10220
3	$2[Al] + 3(FeO) = (Al_2O_3) + 3 \cdot Fe + 1064 \text{ кДж}$	19700
4	$2[Al] + 3[O] = (Al_2O_3) + 2144 \text{ кДж}$	39700
5	$2[Al] + 1,5 \cdot O_2 = (Al_2O_3) + 1792 \text{ кДж}^*$	33180
6	$2[Al] + 1,5 \cdot O_2 + 6 \cdot N_2 = (Al_2O_3) + 6 \cdot N_2 + 1468 \text{ кДж}^{**}$	27190

*- реакция окисления алюминия кислородом, поступающим в результате аргонно-кислородной продувки; **- реакция окисления алюминия холодным кислородом воздуха.

Из рассмотренных технических средств доставки алюминия и кислорода в объем расплава предпочтение отдается донной аргонно-кислородной продувке и присадке алюминия в виде проволоки при помощи трайб-аппарата. Этот вариант позволяет комплексно решать проблемы нагрева металла без негативного влияния на технологию и качественные показатели внепечной обработки. Дополнительный нагрев металла на 40...60 градусов возможен при расходе алюминия в пределах 5 кг на тонну стали и удельной интенсивности вдувания окислителя порядка 0,5 м³/(т·мин) в течение 10 минут.