

ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В УСЛОВИЯХ ВНЕПЕЧНОГО РАСКИСЛЕНИЯ СТАЛИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ

Квиткин И.А., Захаров Н.И.

Донецкий национальный технический университет

Проблема энергоресурсосбережения остается одной из самых актуальных в большинстве стран, в т.ч. ДНР. Применительно к металлургии решение этой проблемы, в частности приобретает форму разработки энергоресурсосберегающих режимов технологий в условиях повышения производительности агрегатов внепечной обработки стали.

Среди существующих в настоящее время технологий раскисления (рафинирование от кислорода) стали (SCAT, TN и другие) одной из ведущих мест в решении рассматриваемой проблемы занимает технология обработки расплава ПП (порошковой силикокальциевой проволокой) [1, 2]. В SCAT-процессе кальций содержащие материалы, заключённые в снаряд, выстреливаются из пневматической пушки вглубь расплава с начальной скоростью 20-100 м/с, а TN-процесс происходит продувка порошковой смесью в струе аргона осуществляется через водоохлаждаемую фурму, вводимую практически до днища ковша. Среди кальцийсодержащих наибольшее распространение получила проволока с наполнением порошком силикокальция. В отличие от других, отмеченных выше, она включает более простое оборудование, меньшую опасность для обслуживающего персонала и большую эффективность технологии.

При её реализации ниже энергозатраты, в т.ч. потери тепловой энергии. Необходимо отметить высокую температуру силикокальция, как раскислителя, при взаимодействии с кислородом, растворенным в расплаве стали, что обусловлено наличием на поверхности ПП стальной оболочки, которая даёт возможность за время её расплавления при вводе в металл нагреться и, следовательно, повысить температуру этого взаимодействия.

Рассматриваемая технология предполагает перевод растворённого в жидкой стали кислорода в оксидные включения с последующим удалением их из расплава.

Обработка стали с помощью ПП реализуется в агрегате внепечной обработки, в сталеразливочном ковше. Повышение производительности этого агрегата осуществляется, интенсификацией процессов теплообмена в жидкой ванне ковша. Обработка расплавов ПП с силико-кальциевым наполнителем в 1,5 раза дешевле, чем продувка CaSi-ой смесью в потоке Ar, меньше выделяется дыма, ниже потери тепла.

Наиболее перспективным методом разработки энергоресурсосберегающих режимов технологий является компьютерное моделирование на основе адекватных этим технологиям математических моделей [1,3].

При интенсификации процессов тепломассопереноса в расплаве наиболее важным параметром является скорость ввода ПП в жидкую ванну. Если она низкая, то это приводит к плавлению оболочки проволоки и растворению раскислителя в верхних слоях ванны, что приводит к неравномерному его распределению по высоте ковша.

При чрезмерно высокой скорости ПП, её оболочка не успевает расплавиться и проволока, достигая дна ковша, изгибается и может выйти даже за пределы агрегата внепечной обработки. Это приводит к нерациональному расходованию ПП. Экономный энергоресурсосберегающий режим технологий обеспечивается, если оболочка ПП будет расплавлена в нижних объемах ковша [4]. При этом легкоплавкий силикокальций, всплывая в жидкой стали в виде капель, будет максимально в ней растворяться.

Интенсификация процессов тепломассопереноса будет достигаться развитием площади межфазной поверхности «металл – капли силикокальция», а энергоресурсосберегающий режим интенсификации этих процессов – рациональным выбором скорости, диаметра ПП, а также количества проволок, одновременно вводимых в расплав.

На основе обзора современного состояния проблемы показано, что одной из наиболее перспективной технологии внепечного раскисления стали является её обработка порошковой проволокой.

Повышение производительности агрегата внепечной обработки стали достигается интенсификацией процессов тепломассопереноса в расплаве, т.е. развитием площади межфазной поверхности «металл – капли раскислителя ПП».

Одним из эффективных раскислителей является силикокальций. Энергоресурсосберегающий режим технологии при интенсификации процессов тепломассопереносов в жидкой стали реализуется рациональным выбором скорости ПП, её диаметра и количества проволок, одновременно вводимых в расплав. Одним из наиболее перспективных методов решения проблемы является компьютерное моделирование на основе математической модели процессов тепломассопереноса.

Литература:

1. Захаров, Н.И. Энергоресурсосбережение при рафинировании жидкой стали от газов / Н.И. Захаров, А.А. Троянский, А.И. Троцан. – Мариуполь: ПГТУ, 2015. – 190 с.
2. Дымнич, А.Х. Вопросы тепломассообмена в сталеплавильных процессах / А.Х. Дымнич, А.А. Троянский. – Донецк: Друк Info, – 2009. – 582 с.
3. Захаров, Н.И. Математические модели и методы численного моделирования теплофизических процессов / Н.И. Захаров, С.В. Гридин. – Донецк: Цифровая типография, – 2017. – 120 с.

4. Дюдкин, Д.А. Особенности усвоения кальция из порошковой проволоки / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко. Металл и литьё Украины. – 2009. – № 2. – С. 20- 23.