

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И УДАЛЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ ПРИ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛА

Онищук С.В., Храпко С.А.

Донецкий национальный технический университет

По времени образования эндогенные неметаллические включения (НВ), согласно классификации В.И. Явойского, делятся на первичные, вторичные, третичные и послекристаллизационные (четвертичные).

Первичные включения образуются в плавильном агрегате при окислении элементов шихты. Считается, что первичные включения практически полностью удаляются из металла в процессе плавки.

Вторичные включения образуются в процессе раскисления стали. Часть их успевает удалить из металла, однако некоторое количество вторичных окислов неизбежно остается в стали. Поэтому прогноз состава вторичных включений является достаточно актуальной задачей.

В докладе рассмотрен один из подходов при прогнозе химического состава и количества вторичных включений в процессе раскисления, легирования и внепечной обработки стали с учетом состава металла, шлака и скорости перемешивания.

Для гомогенного зарождения неметаллической фазы необходимы большие пересыщения исходных компонентов. При раскислении металла такими компонентами являются кислород и раскислитель. Необходимые пересыщения исходных компонентов достигаются в момент растворения и усреднения введенного в металл раскислителя. Поэтому образование неметаллических включений происходит беспрепятственно.

Если произвести расчет равновесного состава НВ по усредненному хим. составу металла, то расчетный состав включений не будет отражать действительную картину. Например, встречаются включения, состоящие практически из чистого Al_2O_3 , хотя металл не содержит равновесного с ним алюминия и кислорода. Причина в том, что после введения раскислителя в металл, образуются зоны обогащенные раскислителем, в результате чего НВ содержат высокий процент окисла раскислителя. По мере усреднения раскислителя в металле образуются НВ, содержащие меньшее количество окисла раскислителя. Для того чтобы учесть вышесказанное, в модели расчета состава НВ предложен следующий подход.

После ввода раскислителя металл условно разделяется на три зоны:

1. металл, обогащенный кислородом;
2. металл, обогащенный раскислителем;
3. реакционная зона (зона образования НВ).

В реакционную зону поступает некоторый объем металла, обогащенного раскислителем (ОМОР) и объем металла, обогащенного кислородом (ОМОК), и производится расчет равновесного состава металла и НВ (и их количеств) по среднему химическому составу реакционной зоны (средний суммарный состав ОМОР и ОМОК). За счет перемешивания через некоторое время реакционная зона обновляется новыми объемами металла из зон 1 и 2. Прореагировавшие объемы усредняются в зонах 1 и 2, а на смену им приходят новые ОМОР и ОМОК, после чего весь расчет повторяется.

Скорость обновления реакционной зоны рассчитывается по интенсивности перемешивания. За счет разрыва зоны 1 турбулентными потоками увеличивается ее площадь контакта с зоной 2 т.е. увеличивается реакционная зона, что в свою очередь тоже рассчитывается по интенсивности перемешивания.

Расчет удаления НВ за счет ассимиляции шлаком производится по аналогичной схеме, только в этом расчете первой зоной является металл, второй шлак, третьей является поверхность контакта металл-шлак (зона, в которой происходит акт перехода НВ из металла в шлак). Скорость поступления НВ к поверхности контакта металл-шлак и скорость усреднения его в шлаке рассчитывается по интенсивности перемешивания. Акт перехода НВ из металла в шлак в третьей зоне оценивается по работе адгезии.

Разработанная модель входит в состав пакета «ОРАКУЛ» и внедрена в АСУТП ДСП-2 и установок «ковш-печь» Молдавского металлургического завода.

В докладе приводятся результаты расчета состава НВ при различных технологиях раскисления, легирования и внепечной обработки стали и их сравнение с экспериментальными данными.