

УДК 669. 640. 191.

Исследование влияния модифицирования барий-стронциевыми карбонатами на структуру и свойства стали 110 Г 13Л

Студенты гр. 104115 Максимчик М.М., гр. 104115 Бувич Т.А.

Научный руководитель – Розум В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Надежность и конкурентоспособность выпускаемого оборудования и машин напрямую связано с необходимостью улучшения качества металла и экономии его в машиностроении. Особенно остро это касается высокомарганцовистых аустенитных сталей типа 110 Г 13Л, широко используемых для изготовления деталей работающих в условиях интенсивного ударно-абразивного износа.

Высокая стойкость к ударно-абразивному износу этих сталей объясняется способностью их к поверхностному наклепу при воздействии внешних нагрузок. Это является следствием мартенситного превращения протекающих в аустените при внешних нагрузках.

При производстве стали Гадфильда необходимо решать ряд моментов отрицательно влияющих как на технологические свойства, так и эксплуатационные:

1. Высокое содержание фосфора, вносимого в сталь с ферромарганцем, и как следствие выделение фосфидной эвтектики по границам зерен.
2. Выделение карбидов по границам зерен.
3. Рост зерна аустенита при высокой температуре.

Снижение содержания фосфора можно достичь за счет применения достаточно чистых шихтовых материалов и ведения плавки окислительным методом. Это значительно повышает качество стали, но при этом повышается стоимость литья.

Карбидные включения расположенные по границам зерен переходят в твердый раствор аустенита при нагреве до 1050-1100 С и фиксируются в нем при закалке на воду.

Измельчить структуру стали последующей термической обработкой практически невозможно, так как она не претерпевает фазовых превращений.

Существенного улучшения первичной структуры стали можно достичь за счет операций комплексного раскисления и модифицирования.

Особый интерес в этом плане представляют барий-стронциевые карбонаты, широко применяемые в настоящее время для обработки различных качественных сталей. Этот материал применяется металлургами в США, Германии, Англии и других странах.

По механизму воздействия на стали карбонаты относятся к комплексным материалам, они обладают эффектом раскисления, рафинирования, модифицирования и легирования.

Исследования влияния барий-стронциевых карбонатов проводили в литейном цеху «Белозерского энергомеханического завода» при выплавке стали 110 Г 13Л методом переплава. Для обработки использовали барий-стронциевый карбонат, имеющий следующий химический состав:

Массовая доля %							
SiO	BaO	CaO	SrO	Mg	CO ₂	Mn	Na ₂ O
24,8	16,0	21,5	5,5	0,9	18,0	0,2	1,5

В состав шихты входили: лом Б22 и ФМп 78. Плавку стали проводили по технологии принятой на заводе. При этом глубинное раскисление проводили смесью ферросилиция 45 с графитизированным коксиком.

Обработку стали барий-стронциевым карбонатом проводили в два этапа:

1. За 20 минут до слива металла из печи с зеркала металла скачивали шлак и засыпали на поверхность металла барий-стронциевый карбонат в количестве 0,35% от массы металла. После прекращения кипения ванны металла сливали металл в ковш.

2. При сливе металла в ковш и заполнении его на 1/3 емкости на желоб засыпали барий-стронциевый карбонат в количестве 0,35%. Разливку стали проводили при температуре 1500 С.

Контролировали структуру металла до термической обработки и после, ударную вязкость КСУ КДж/м после термической обработки. Исследования структуры проводили на электронном микроскопе.

Анализ структуры стали, выплавленной по обычной технологии методом переплава и с обработкой барий-стронциевыми карбонатами показал, что в исходном образце по границам зерен расположено большое количество включений в виде карбидов, фосфидной эвтектики и др. (рис. 1). Бал зерна аустенита 3-4.

Исследование неметаллических включений при увеличении х 2000 было установлено, что основными составляющими их являются Fe, Cr, Mn, т.е. карбидные включения. В некоторых областях были обнаружены зоны с повышенным содержанием фосфора до 0,14% (рис. 2,3).

При обработке стали барий-стронциевыми карбонатами границы зерен уже в литом состоянии были практически чистые. Сетка карбидных включений имела вытянутую форму. Содержание фосфора в скоплениях неметаллических включений меньше и не превышало 0,11%.

После термической обработки в стали, выплавленной по традиционной технологии матрица металла представляла аустенитную структуру с чистыми границами зерен без неметаллических включений. Балл зерна 3 (рис. 4).

В стали обработанной барий-стронциевыми карбонатами структура, также аустенитная. Балл зерна 4-5.

Ударная вязкость в исходном образце составляла 200-240 КДж/м, а после обработки расплава барий-стронциевыми карбонатами 280-300 КДж/м, что находится на уровне свойств стали, выплавленной методом окисления.

Таким образом, проведенные исследования показали:

- дополнительная обработка стали 110 Г 13Л, выплавленной методом переплава позволяет получить структуру стали в литом состоянии более чистую по границам зерен, что в итоге может влиять на режим термической обработки;

- после обработки значительно повышаются механические свойства и достигают уровня свойств стали, выплавленной методом окисления, что позволит применять технологию для изготовления ответственных отливок из стали 110 Г 13Л методом переплава, снизив при этом их себестоимость.