

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ НА СВОЙСТВА ЛИТОГО БОРСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА

Ю.Н. Фасевич, Ю.А. Болбат

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Н.Ф. Невар*
Белорусский национальный технический университет

Одним из наиболее эффективных методов улучшения структуры, а следовательно и свойств литой стали, является модифицирование редкоземельными элементами. Большинство исследователей освещающих вопрос влияния РЗМ считают, и это подтверждено на практике, что данные элементы способны оказывать поэтапное воздействие, начиная с раскисления расплава, затем его объёмного модифицирования, и наконец собственно микролегирование матрицы. Редкоземельные элементы, также проявляют исключительно большое химическое сродство к металлоидам, присутствующим в чёрных металлах.

Исследования влияния модифицирования проводили на сплавах следующего состава, мас. %: С – 0,1-0,3; В – 2,1-2,8; Si – 0,12-0,5; Mn – 1,5-3,35; Al – 0,6-1,0; S и P не более 0,05; Fe – остальное. Сплавы выплавляли в лабораторной индукционно – тигельной печи. В качестве шихты служили техническое железо и борсодержащий компонент В₄С.

В качестве модифицирующих компонентов при проведении настоящей работы были использованы Y (иттрий) и Ce (церий), являющиеся представителями двух групп – иттриевой и цериевой. Модифицирование проводили из расчёта 0,1-0,6 % от веса шихты. Редкоземельные элементы вводили в расплав в конце плавки после тщательного предварительного раскисления алюминием. Раскисление проводили непосредственно перед вводом РЗМ, для предотвращения взаимодействия последних с кислородом и их угара.

Сравнительный анализ микроструктур литого сплава показал, что увеличение содержания элементов до 0,2-0,4 % приводит к тому, что в структуре сплава отмечается рост эвтектической составляющей. Это свидетельствует о том, что точка эвтектического превращения в системе Fe – В – С при модифицировании РЗМ смещается несколько влево. Причём, наиболее активно ведёт себя иттриевая группа РЗМ. Влияние иттрия на строение объясняется его сильным модифицирующим действием за счёт повышенной поверхностной активности этого элемента.

Измерение твёрдости, проведённое по методу Роквелла, показало возрастание её до значений до 63-65 HRC. Такое повышение можно объяснить локализацией модифицирующих компонентов, с образованием упрочняющих фаз в межзёрненном пространстве. Вследствие этого происходит измельчение зёрен основы, их модифицирование и формирование концентрированного раствора повышенной твердости.

Влияние редкоземельных элементов на ударную вязкость, показало, что экспериментальные образцы материалов достигают максимального уровня 0,45-0,62 МДж/м² при 0,2-0,35% РЗМ от веса шихты.

В настоящей работе, также проводились испытания экспериментальных образцов сплавов на износостойкость. В результате этих испытаний, установлено, что с увеличением количества вводимого модификатора от 0,1% до 0,6% износ материала достигает значений 1,8-6,4 кг/м² при трении в контакте со стальными и 11-52 кг/м² – с абразивными контртелами. Данный рост обусловлен уменьшением доли хрупкого разрушения в контактных зонах.

Анализ полученных данных показывает, что в результате введения редкоземельных элементов в сплав его износостойкость возрастает в среднем на 4-6 % по сравнению с немодифицированными.

Таким образом, полученные результаты по введению редкоземельных элементов свидетельствуют о ниже следующем:

✓ Введение большого количества РЗМ приводит к появлению сегрегаций на основе легирующих добавок по границам зёрен основного металла и значительно ухудшает свойства литого сплава;

✓ РЗМ, будучи поверхностно – активными добавками, уменьшают величину работы образования зародышей металла, вследствие чего понижается степень пересохлаждения.