

ОПЫТ МОДИФИЦИРОВАНИЯ СТАЛИ ГАТФИЛЬДА

Федосеев С.Н.

Научный руководитель: Лычагин Д.В., д.ф.-м.н., профессор
Юргинский технологический институт Томского политехнического университета,
652050, г. Юрга, ул. Ленинградская, д.26
E-mail: fedoseevsn@list.ru

Важнейшая задача современного машиностроения – увеличение срока службы быстроизнашивающихся деталей машин, особый интерес, представляющий для горнорудной, машиностроительной, железнодорожной и других отраслей промышленности.

Одним из наиболее широко применяемых износостойких материалов является марганцовистая аустенитная сталь Гадфильда (сталь 110Г13Л), служащая для изготовления деталей, износ которых сопровождается ударами и большими давлениями.

По мнению ряда авторов [1-4], большую роль в упрочнении стали 110Г13Л играет измельчение блоков и микронапряжения. Высокая вязкость аустенита наряду с достаточной прочностью и износоустойчивостью делает сталь 110Г13Л незаменимым материалом для деталей, работающих на износ и удар одновременно. Из стали 110Г13Л изготавливают черпаки экскаваторов, траки гусениц тракторов, трамвайные крестовины, детали камнедробилок и другие детали. В этих деталях трение сопровождается ударами и большими давлениями. При абразивном износе, когда давление и, следовательно, наклеп отсутствуют, сталь 110Г13Л не имеет существенных преимуществ в отношении износоустойчивости перед другими сталями такой же твердости.

По механическим свойствам, устойчивости к высоким статическим и динамическим нагрузкам, высокомарганцовистая сталь 110Г13Л намного превосходит аналогичные стали данного класса. При деформации данной стали на 60-70 % твердость увеличивается в 2-2,5 раза, что объясняется большими искажениями кристаллической решетки, вследствие наклепа и образованием структуры мартенсита в поверхностных слоях. По ГОСТ 7370-86 сталь 110Г13Л не применяется для сварных конструкций, механической обработке практически не поддается, имея структуру однородного марганцовистого аустенита с HB = 200-230 после закалки при 1050-1100 °С в воде, поэтому из нее удастся получать готовые детали только по литейной технологии [5].

Одним из перспективных способов, позволяющих повысить качество отливок, является модифицирование их ультрадисперсными (размер фракции до 1000 нм) и нанодисперсными (до 100 нм) материалами в порошкообразном состоянии. Это направление позволяет качественно изменить саму технологию

модифицирования. Основными причинами, препятствующими широкому распространению модифицирования в практике литейного производства, является нестабильность достигаемого эффекта, обусловленная чувствительностью не только к условиям плавки и заливки, но и к процессам коагуляции, растворения, распределения модификаторов в объеме расплава [6]. Устранение этих недостатков путем создания комплексных ультрадисперсных модификаторов позволит обеспечить изменения в строении жидких расплавов, повышающее свойства отливок.

В результате проведения опытных плавки стали 110Г13Л без модификатора и с применением модификатора типа «МС» [7], на ОАО «Новосибирский стрелочный завод». Были исследованы микроструктуры образцов сердечников из высокомарганцовистой стали, полученных по существующей технологии ОАО «НСЗ», и после введения модификатора типа «МС» по ТУ 1760-001-64101572-2011.

Морфологические характеристики образцов определяли с помощью электронного микроскопа Vega II LMU интегрированного с системой рентгеновского энергодисперсионного микроанализа Oxford INCA Energy 350 (ЦКП ТГУ, г. Томск).

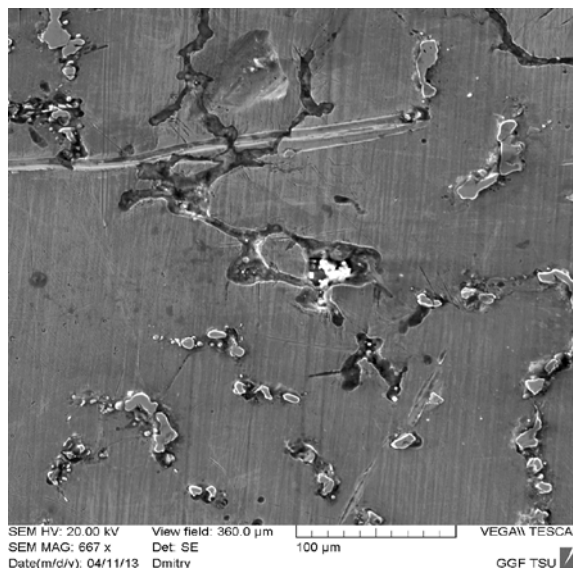


Рис 1. Микроструктура не модифицированного образца № 195

В результате исследования образцов без использования модификатора «МС»,

микроструктура немодифицированных образцов представляла собой аустенит с неметаллическими включениями по границам и внутри зерна (рис. 1).

При разрезе образцов наблюдаются газовые раковины. В немодифицированном образце № 195 наблюдаются избыточные карбиды, образующиеся после разлива, которые снижают прочность и вязкость стали.

В результате исследования образцов с использованием модификатора типа «МС», микроструктура модифицированных образцов представляла собой аустенит. Модифицирование образцов производили по существующей технологии, с использованием ультрадисперсных порошков оксидов циркония, титана, ниобия, гафния, ванадия, тантала, меди, алюминия и в качестве основы использовался криолит.

Присутствуют незначительные неметаллические включения по границам и внутри зерна (образец № 622) рис. 2.

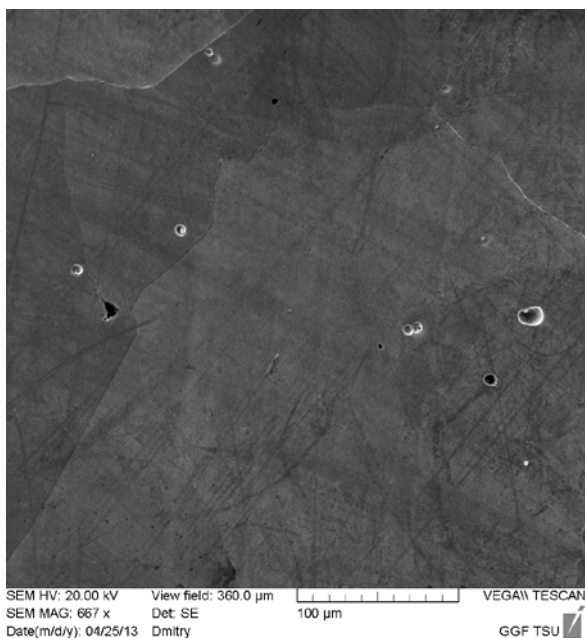


Рис. 2 Микроструктура модифицированного образца № 622

При качественном сравнении поверхности образцов без модификатора (рис. 1) и образцов после введения модификатора типа «МС» (рис. 2) видно, что количество неметаллических включений значительно уменьшилось. Расчет размеров неметаллических включений показал, что для образцов без модификатора размеры данных включений находятся в диапазоне от 18 мкм до 145 мкм, а для образцов после введения модификатора типа «МС» размеры включений находятся в диапазоне от 5 мкм до 15 мкм, т.е. наблюдается значительное уменьшение размеров неметаллических включений, что приводит к уменьшению диапазона типоразмеров этих включений и повышает плотность структуры стали.

Исследование микроструктуры образцов высокомарганцевистой стали выявило влияние модификатора типа «МС» на микроструктуру образцов по сравнению с плавками, полученными по существующей технологии, а именно: модифицирование расплава стали 110Г13Л позволило значительно улучшить однородность структуры стали, что в свою очередь способствует повышению ее плотности и приводит к улучшению ее изотропности, т.е. улучшает равномерность распределения нагрузок, уменьшает трещинообразование, образование пор и сколов. В модифицированных образцах отсутствуют карбиды, газовые раковины, наблюдается уменьшение количества и размеров неметаллических включений по границам и внутри зерна, а также визуально наблюдается уменьшение размера зерна.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант №13-02-98034 р_сибирь_a, грант № 13-08-13170 оф_м_ржд). Исследования проведены с использованием оборудования центра коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» Национального исследовательского Томского государственного университета.

Список литературы

1. Цуркан Д.А., Корзунин Ю.К., Расщупкин В.И. Повышение эксплуатационной надёжности машин. // Омский научный вестник. – 2010. – №2. – С. 113-115.
2. Мулякко Н.М. Анализ эксплуатационной стойкости отливок из стали 110Г13Л. // Известия Челябинского научного центра. – 2001. – Вып. 4 (13). – С. 28-30.
3. Давыдов Н.Г. Высокомарганцевая сталь. М., Металлургия, 1979. – 176 с.
4. Вольнова Т.Ф. Высокомарганцевистые стали и сплавы. М., Металлургия, 1988. – 341 с.
5. Крянин И.Р. Повышение качества отливок из стали 110Г13Л. М.: Металлургия, 1963. – 157 с.
6. Черепанов А.Н., Полубояров В.А., Калинина А.П., Коротаяева З.А. Применение ультрадисперсных порошков для улучшения свойств металлов и сплавов // Материаловедение. – 2000. – № 10. – с. 45-53.
7. Модификатор МС // Технические условия 1760-001-64101572-2011.