

Д.Р. Блурцян, Р.Ш. Блурцян, И.Р. Блурцян
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, 23

Высокотемпературная газостатическая обработка стальных отливок

Стальные отливки, используемые: для изготовления деталей, работающих в условиях ударного износа, склонны в процессе кристаллизации в литейной форме к образованию трещин, усадочных пор, раковин, которые практически не выявляются качественным анализом металла. Наличие несплошностей в металле приводит к снижению износостойкости.

С целью повышения эксплуатационных свойств изделий из отливок высокомарганцовистой стали разработана промышленная технология высокотемпературной газостатической обработки (ВГО) отливок из стали 110Г13Л, используемых в железнодорожном транспорте и других отраслях. Повышение качества деталей обеспечивается залечиванием литейных дефектов в условиях обеспечения диффузионной пластической деформации при высоких температурах и давлениях газовой среды.

Технологический процесс ВГО имеет две стадии [1]. На первой стадии отливки, очищенные от пригара, нагревают в печи предварительного нагрева газостата при температуре минимальной устойчивости аустенита в течение 6 часов в атмосферной среде. При этом происходит интенсивное образование карбидов тонкой игольчатой формы во всём объёме аустенитного зерна, в результате чего зерно расчленяется на части и измельчается.

На второй стадии отливки нагревают в газостате в среде инертного газа (аргон) до 1150°C и одновременно подвергают изостатическому уплотнению аргоном давлением 146...200 МПа с последующей закалкой в воде с температуры выше 950°C. Закалка отливок производится непосредственно после выгрузки из газостата. Допускается охлаждение нагретых заготовок на воздухе до температуры не ниже 950°C. При закалке обеспечивается полный перевод стали по всему сечению отливки в однофазное аустенитное состояние. В процессе ВГО в газостате происходит залечивание литейных дефектов-несплошностей при высокопластическом течении металла в полости дефектов. При ВГО поверхности несплошностей контактируют друг с другом, и металл соединяется в монолит благодаря диффузионным процессам, что обеспечивает повышение качества отливок и увеличивает срок эксплуатации деталей. При этом ударная вязкость стали 110Г13Л увеличивается на 75...80%.

Износостойкость отливок из высокомарганцовистой стали, прошедших ВГО, была исследована в лабораторных условиях и производственных испытаниях. Лабораторные испытания износостойкости образцов проводились на машине трения. Испытуемый образец изготавливался плоским и находился в неподвижной оправке машины трения. В качестве контртела использовался ролик из бандажной стали. Исследуемые образцы из стали 110Г13Л вырезались из образцов-топориков стрелочных переводов, прошедших различную технологию упрочнения: образец № 28 – отливка базового завода (Муромский стрелочный завод), предварительный нагрев до 850°C, выдержка 16 часов, ВГО и закалка на Кулебакском металлургическом комбинате (КМК); образец № 42 – отливка базового завода, предварительный нагрев до 700°C, выдержка 7 часов, ВГО и закалка на КМК; образец «Б» – отливка базового завода, закалка на базовом заводе (базовая технология).

Образцы из стали 110Г13Л вырезались из отливок таким образом, чтобы исследованию на трение и износ подвергались рабочие поверхности образцов-топориков. Причём, за исходную поверхность трения принималась поверхность, соответствующая наружной поверхности образцов-топориков. Геометрические размеры поверхности трения назначались по ширине 6...8 мм с тем, чтобы при испытаниях было гарантировано взаимное перекрытие испытуемого образца с образцом-роликом, которые изготавливались из бандажной колёсной стали и имели следующие размеры: диаметр – 34 мм, ширина – 12 мм. Ширина ролика обеспечивала возвратно-поступательное скольжение по нему образца из стали 110Г13Л.

Методика испытаний образцов следующая: образец-ролик, вращающийся с частотой 200 мин⁻¹, и исследуемый образец нагружаются силовой пружиной усилием 30 кг. При этом момент трения, всегда имеющий в начале каждого испытания наибольшую величину, регистрировался

на самописце. В процессе трения и изнашивания поверхности приспособляются друг к другу, и поэтому момент трения несколько уменьшается. Затем, по мере накопления износа, т.е. увеличения глубины лунки, колебательно изменяющаяся нагрузка от пружины создаёт между образцами уменьшающееся усилие. Поэтому момент трения в процессе испытания непрерывно убывает. При достижении момента трения определённой заранее величины и истечении 30 минут, образцы разгружались, и вращение ролика прекращалось. Затем, после протирки бензином, образец взвешивался. Длина образовавшейся от изнашивания лунки измерялась штангенциркулем. После этого образец устанавливался в держатель, включалось вращение ролика, образец вновь нагружался усилием 30 кг. При этом обязательно контролировалось взаимное прилегание образцов и возможность их взаимного перекрытия. Данный цикл испытания повторялся 6 раз до достижения общей длительности испытания – 3 часа.

Из каждого образца-топорика испытанию на трение и износ подвергалось по два образца, т.е. повторяемость испытаний была двукратной. Скорость скольжения при испытаниях составляла 0,356 м/с, что соответствует реальным скоростям проскальзывания при качении колёс подвижного железнодорожного состава по рельсам.

Согласно методике подготовки образцов, их ширина и, следовательно, ширина поверхности трения образцов были различными. В этой связи представляется методически верным проводить сравнительную оценку закономерностей изнашивания образцов по удельному весовому износу, т.е. убыли веса, отнесённой к ширине образца.

Из полученных результатов испытаний образцов на изнашивание следует, что наименьший износ имеют образцы, прошедшие упрочнение по следующей технологии: отливка базового завода, предварительный нагрев до 850°C, выдержка 16 часов, ВГО и закалка. Этот технологический процесс ВГО отливок из высокомарганцовистой стали был реализован в опытной партии литых сердечников крестовин стрелочных переводов [2]. Опытная партия крестовин Р65 (марка 1/6) была изготовлена на ОАО «Муромский стрелочный завод» с последующей ВГО в газостате К-345 Кулебакского металлургического завода. Промышленные испытания стрелочных переводов с опытными крестовинами были проведены при участии сотрудников ВНИИЖТ на горочных путях железнодорожной станции Орехово-Зуево Московской железной дороги. При пропуске 20 и 70 млн. т брутто грузов у двух опытных крестовин на поверхностях катания дефектов не обнаружено. У крестовин, изготовленных по действующей (базовой) технологии, на этих поверхностях, как правило, после пропуска 2...10 млн. т брутто грузов возникали выкрашивания и сколы.

Проведённые исследования показывают целесообразность использования разработанной технологии упрочнения стальных отливок при производстве литых деталей из высокомарганцовистой стали, работающих в условиях ударного износа.

Литература

1. Пат. 2033436 РФ, МКИ 6С2 1Д8/00. Способ изготовления деталей из высокомарганцовистой стали/ Блурцян Р.Ш., Селихов Г.Ф., Залазинский М.Г., Ларкин А.В., Никитин А.М., Овсов Н.С., Пелевин Ю.Ф./ Открытия. Изобретения. - 1995.- № 11.- с.85.
2. Опыт высокотемпературной газостатической обработки отливок из высокомарганцовистой стали/ Р.Ш. Блурцян, Г.Ф. Селихов, М.Г. Залазинский и др.// Литейное производство. - 1996.- № 6,- с.8-9.