

Малинов Л.С., Малышева И.Е.
(ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь)

ЗАКАЛКА ЦЕМЕНТИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ С ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР, ОБЫЧНО НЕ ПРИМЕНЯЕМАЯ НА ПРАКТИКЕ, ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ АБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

E-mail: malinov_l_s@pstu.edu

Обычно для повышения износостойкости цементации подвергают специально разработанные для этого малоуглеродистые стали. В их поверхностном слое стремятся получить мартенситно-карбидную структуру, обеспечивающую наиболее высокую твердость. Однако известен ряд работ, в том числе авторов, показывающих положительную роль в повышении абразивной износостойкости остаточного аустенита, получаемого в структуре поверхностного слоя после термообработки. Однако такие работы немногочисленны.

Данная работа посвящена изучению абразивной износостойкости сталей после цементации, последующей закалки с повышенных температур, обычно не применяемых на практике, и низкого отпуска. Объектом исследования служили стали 09Г2ФБ, 25ХГТ, 25Х1М1Ф, 40Х, 10Г4Т. Их цементовали при 930 °С в течение 10 ч. Образцы закаливали после нагрева в интервале температур 850...1100 °С и отпускали при 180 °С. Проводились дюрметрические, металлографические и рентгенографические исследования. Испытания на абразивную износостойкость осуществляли на установке типа Бринелля-Хаурорта. Абразивным материалом служил корунд с размером частиц 0,3 мм. В качестве эталона выбрана соответствующая сталь после закалки с обычно принятой для нее температуры.

После закалки от 850 °С во всех исследованных сталях вблизи поверхности микроструктура поверхностного слоя представляет собой отпущенный дисперсный мартенсит, расположенные в нем карбиды и небольшое количество (10...15%) остаточного аустенита, что соответствует максимальной твердости (60...62 HRC). По мере повышения температуры нагрева под закалку от 850 до 1100 °С количество остаточного аустенита в поверхностном слое возрастает, а количество отпущенного мартенсита и карбидов уменьшается. Это приводит к снижению твердости.

При повышении температуры нагрева под закалку абразивная износостойкость в исследованных сталях изменяется по кривой с максимумом, который достигается при определенной для каждой стали температуре, более высокой, чем типовая, зависящей от химического состава стали и ее исходной структуры. Наиболее высокие температуры нагрева под закалку (1000...1100 °С) требуются для достижения максимума износостойкости у сталей, содержащих сильные карбидообразующие элементы. Указанная закономерность может быть объяснена тем, что после закалки от оптимальной для каждой стали температуры обеспечивается в поверхностном слое наиболее благоприятная структура: углеродистый отпущенный мартенсит, не растворившиеся карбиды и определенное количество метастабильного остаточного аустенита, интенсивно превращающегося в мартенсит деформации при воздействии абразивных частиц. Об этом свидетельствуют данные рентгеновского анализа, согласно которым почти весь аустенит на изнашиваемой поверхности превращается в мартенсит.

Закалка от температур, превышающих оптимальную для каждой стали, приводит к более полному растворению карбидов, что увеличивает количество аустенита и повышает его стабильность по отношению к динамическому деформационному мартенситному превращению, что снижает сопротивление стали изнашиванию. В том же направлении влияет рост зерна и укрупнение кристаллов мартенсита. Абразивная износостойкость исследованных цементированных сталей после закалки с повышенных, оптимальных для каждой из них температур, возрастает в 1,3...1,7 раза по сравнению с ее уровнем после термообработки по типовому режиму.