

ВОЗМОЖНОСТЬ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТАЛИ ПО ПАРАМЕТРАМ ПРЕДЕЛЬНОЙ КРИВОЙ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ

Соколов Р.А.¹, Новиков В.Ф.¹, Муратов К.Р.¹

¹) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень, Россия
E-mail: falcon.rs@mail.ru

POSSIBILITY OF IMPLEMENTING CONTROL OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF STEEL BY THE PARAMETERS OF THE LIMITING REMAGNETIZATION CURVE

Sokolov R.A.¹, Novikov V.F.¹, Muratov K.R.¹

¹) Federal State Budget Educational Institution of Higher Education « Industrial University of Tyumen», Tyumen, Russia

The paper discusses the possibility of creating a new method for controlling the mechanical properties of steels using magnetic parameters. Using the example of hardness and tensile strength of heat-treated samples of structural steels, an explanation of the effect of heat treatment on these charact.

Структура и фазовый состав стали определяют ее физические свойства. Влияние неоднородностей структуры и фазового состава (по величине, распределению и т.д.) приводит к проявлению отклонения требуемых от объекта свойств в локальной области, что существенно сказывается на его надежности и сроке эксплуатации. Одними из основных свойств материала, которые определяют период эксплуатации опасного производственного объекта и к которым предъявлены жёсткие требования являются механические свойства материала. Твердость и предел прочности согласно установленным методикам используют при экспертизе промышленных объектов. Это приводит к необходимости применения средств контроля, обеспечивающих высокую достоверность и быстроту измерения. Имеющиеся методы и средства контроля основаны на регистрации различных физических воздействий на контролируемый объект. Большинство из имеющихся методов либо обладают достаточно высокой ошибкой в определении механических свойств или требуют проведения испытаний в лабораторных условиях. Целью данной работы является разработка метода, основанного на измерении магнитных параметров и их интерпретации (преобразования) в величину механических свойств, на основе косвенной связи этих свойств друг с другом через структурно-фазовые изменения. Исследования в работе проводились на конструкционных сталях 15ХСНД, 09Г2С и Ст3 термообработанных с целью создания вариации состояния. Для изучения образцов применялось следующее оборудование: растровый электронный микроскоп - для изучения структуры термообработанных образцов; магнитный структуроскоп - для снятия магнитных

параметров; твердомер по Роквеллу - для измерения твёрдости; разрывная машина – для определения прочностных характеристик исследуемых образцов. Установлено, что между спектральными составляющими, полученными на конструкционных сталях и твердостью, а также пределом прочности наблюдаются удовлетворительные зависимости, подчиняющиеся полиному второй степени. Полученные зависимости для рассматриваемых сталей и вариации их структурных состояний имеют схожий характер и образуют единую линию, что говорит о возможности их использования для определения твердости и предела прочности. Замечено, что близкое расположение некоторых значений в общей регрессионной кривой для температур 200 и 350 °С могут быть связаны с процессами уменьшения искажений в кристаллические решетки стали, что, возможно, связано с процессами распада мартенситных зерен и началом коагуляции и сфероидизации частиц цементита, которые существенным образом сказываются на механических свойствах стали.

1. Новиков В.Ф., Нерадовский Д.Ф., Соколов Р.А. Использование квазистатических петель магнитного гистерезиса для контроля структуры стали // Вестник ПНИПУ. Сер. «Машиностроение, материаловедение». – 2016. – Т. 18, № 2. - С.38-50. – doi: 10/15593/2224-9877/2016.2.03.
2. Сандомирский, С. Г. Корреляционные зависимости между механическими свойствами и магнитным параметром стали 40Х / С. Г. Сандомирский // Механика машин, механизмов и материалов. – 2019. – № 3(48). – С. 43-50
3. Щербинин В.Е., Горкунов Э.С. Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1996. 266 с
4. Михеев М.Н., Горкунов Э.С. Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля. Наука. 1993. – 50–75 с.
5. Оценка влияния дисперсности структуры стали на магнитные и механические свойства / Р.А. Соколов, В.Ф. Новиков, К.Р. Муратов, А.Н. Венедиктов // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2021. – Т. 23, № 4. – С. 93–110. – DOI: 10.17212/1994-6309-2021-23.4-93-110.