

УДК 620.179.14 +537.3222.11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНИТОДИНАМИЧЕСКОГО
И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОЦЕССА ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ
СТАЛИ 12Х18Н10Т

В. И. ШАРАНДО, А. В. ЧЕРНЫШЕВ, Н. В. КРЕМЕНЬКОВА
Институт прикладной физики НАН Беларуси
Минск, Беларусь

Механико-термическая обработка высоколегированных аустенитных сталей, а также технологические процессы изготовления из них изделий могут приводить к формированию в их структуре отличающейся по физическим свойствам ферромагнитной α -фазы [1]. Существует потребность в портативных приборах для определения её наличия и количества. В работе рассмотрена возможность применения для оценки структурных изменений при пластической деформации таких сталей магнитодинамического и термоэлектрического методов контроля. Исследования проводились на коррозионно-стойкой аустенитной стали 12Х18Н10Т.

Из листа толщиной 10 мм, находившегося в состоянии поставки (закалка от высоких температур), были вырезаны квадратные образцы 21×21 мм. Затем путём многократной прокатки при комнатной температуре во взаимно перпендикулярных направлениях обеспечены различные величины степени их пластической деформации. Степень пластической деформации образцов определялась как изменение (в процентах) толщины образца после деформирования относительно начальной.

В исследованиях использован магнитодинамический толщиномер МТЦ-3 [2], основанный на регистрации изменения магнитного потока в индукционной катушке, охватывающей стержневой магнит, при его контакте и затем удалении от ферромагнетика. Величина измеряемого сигнала зависит только от значений потока в конечных положениях преобразователя и является функцией намагниченности контролируемого материала в информативной области. Энергия магнита, выполненного из высококоэрцитивного материала $NdFeB$, составляла 45 мДж. ТермоЭДС является физической характеристикой, чувствительной к электронному строению металла и механизмам рассеяния электронов, а следовательно, к химическому составу и структуре материала изделия. Она измерялась прибором ПИТ-2 [3, 4] с преобразователем, содержащим два электрода из стали 45, один из которых имел температуру окружающей среды, а второй нагревался с поддержанием разности температур 50 °С.

На рис. 1 приведены в условных единицах зависимости показаний магнитодинамического прибора МТЦ-3 и термоэлектрического прибора ПИТ-2 от степени деформации образцов из стали 12Х18Н10Т.

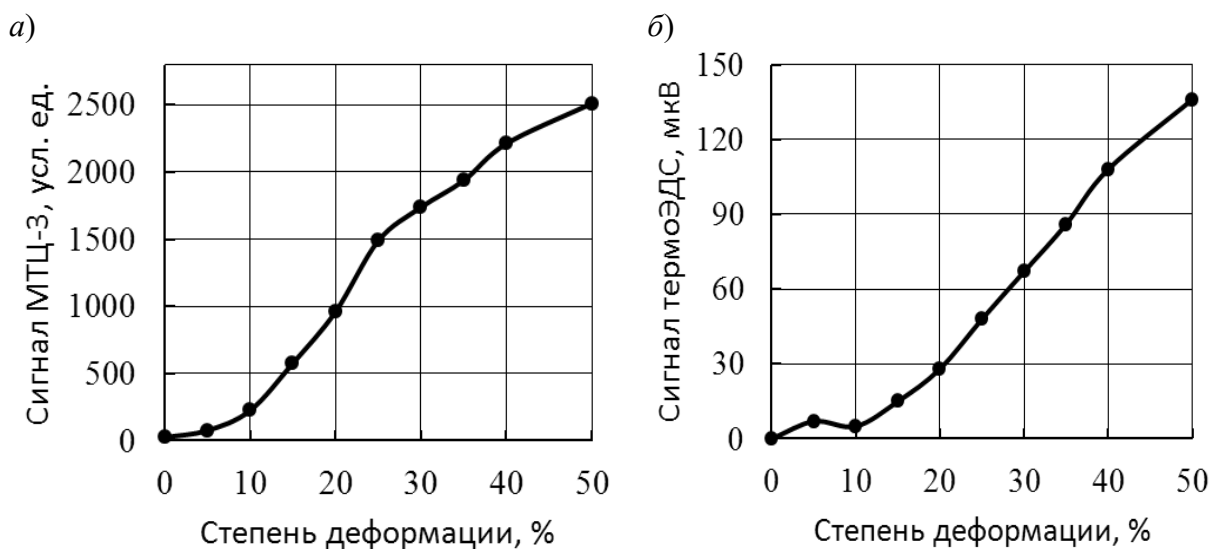


Рис. 1. Зависимость сигналов магнетодинамического прибора МТЦ-3 (а) и термоэлектрического прибора ПИТ-2 (б) от степени деформации образцов

Изменение сигнала МТЦ-3 указывает на непрерывный рост магнитного потока с увеличением степени деформации, что связано с интенсивным образованием в исследуемых образцах магнитной фазы. Изменение термоэлектрического сигнала также указывает на появление и возрастание количества новой фазы, отличающейся по электронной структуре от материала матрицы.

Из полученных результатов следует, что контроль степени механической обработки количества создаваемой ею ферромагнитной фазы может осуществляться с помощью рассмотренных методов и приборов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние деформации прокаткой и одноосным растяжением на структуру, магнитные и механические свойства армко-железа, стали 12Х18Н10Т и составного материала «сталь 12Х18Н10Т – армко-железо – сталь 12Х18Н10Т» / Э. С. Горкунов [и др.] // Дефектоскопия. – 2011. – № 6. – С. 16–30.
2. Лухвич, А. А. Магнитные толщиномеры нового поколения / А. А. Лухвич // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2010. – № 4. – С. 3–15.
3. Лухвич, А. А. Структурная зависимость термоэлектрических свойств и неразрушающий контроль / А. А. Лухвич, А. С. Каролик, В. И. Шарандо. – Минск: Навука і тэхніка, 1990. – 192 с.
4. Шарандо, В. И. Перспективы термоэлектрического метода в исследовании свойств металлов и поверхностных слоёв / В. И. Шарандо // Достижения физики неразрушающего контроля: сб. науч. тр., посвящ. 40-летию ИПФ НАН Беларуси. – Минск, 2003. – С. 99–118.