

УДК 620.179.14 +537.322.11

## МАГНИТОДИНАМИЧЕСКИЙ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПЛАСТИЧЕСКИ ДЕФОРМИРОВАННОЙ СТАЛИ 12Х18Н10Т

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

При механико-термической обработке аустенитных сталей в них может формироваться отличающаяся по физическим свойствам от исходной структуры ферромагнитная  $\alpha$ -фаза. В [1] рассмотрена возможность применения магнитодинамических толщиномеров и приборов для измерения термоЭДС для контроля структурных изменений в стали 12Х18Н10Т. Показано, что указанные средства неразрушающего контроля позволяют определять степень её пластической деформации. При этом они характеризуют состояние её поверхностного слоя. Целью настоящей работы является получение таких зависимостей для структур, расположенных как на поверхности, так и в глубине изделий из стали 12Х18Н10Т.

Из наружного и срединного слоёв стального листа толщиной 10 мм в состоянии поставки вырезаны пластинки размером  $20 \times 20$  мм, толщиной около 2 мм и прошлифованы до толщин 1,4...1,5 мм. Затем их прокатывали при комнатной температуре во взаимно перпендикулярных направлениях с обеспечением последовательного ряда степеней пластической деформации. Приборные измерения проводились на образцах, сложенных из пластинок заданного слоя с одинаковой степенью деформации, суммарной толщиной 3...4 мм. Применение более тонких образцов может приводить к существенным ошибкам измерений, обусловленным достаточно глубокой информативной зоной магнитодинамического толщиномера.

Для выполнения работы использовался магнитодинамический толщиномер МТЦ-3-2 [2], обеспечивающий регистрацию изменения магнитного потока в индукционной катушке, охватывающей стержневой магнит, при его контакте и затем удалении от ферромагнетика. Энергия магнита, изготовленного из высококоэрцитивного материала NdFeB, составляла 45 мДж. ТермоЭДС измерялась прибором ПИТ-2 [3] 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-3-2 и термоэлектрического прибора ПИТ-2 от степени деформации образцов, вырезанных из внешнего и внутреннего слоёв стального листа 12Х18Н10Т.

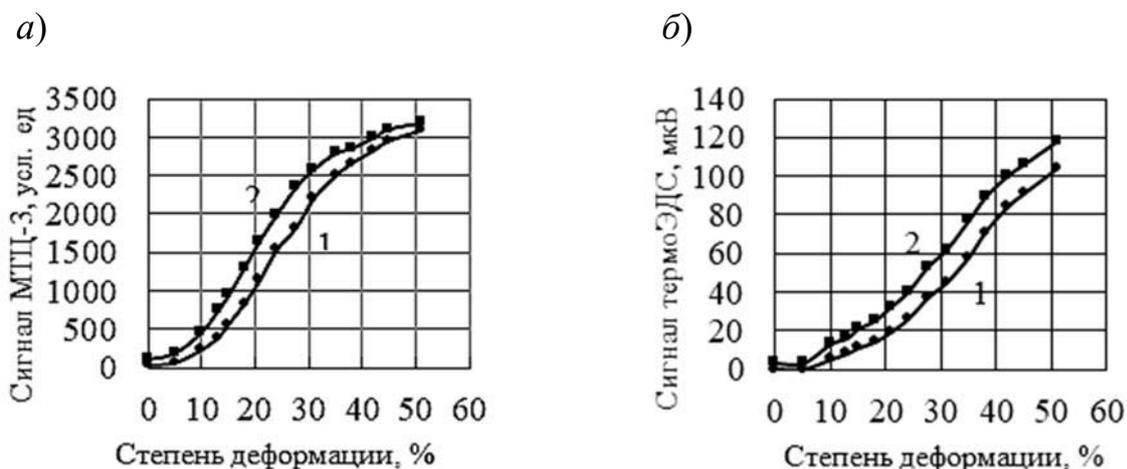


Рис. 1. Зависимость сигналов магнитодинамического прибора МТЦ-3-2 (а) и термоэлектрического прибора ПИТ-2 (б) от степени деформации образцов из внешних (1) и внутренних (2) слоёв стального листа

Рост показаний магнитодинамического прибора с увеличением степени деформации образцов связан с активным образованием в них при этом магнитной фазы. Изменение термоэлектрического сигнала также указывает на появление и возрастание количества новой фазы. Изменения более сильны во внутренних слоях изделия в силу их менее интенсивной исходной закалки и, возможно, уже наличия в них зачатков новых структур.

Использование полученных результатов позволяет создавать необходимые методики контроля аустенитных сталей с помощью магнитодинамических и термоэлектрических приборов. При этом следует учитывать, что структуры глубинных и внешних слоёв могут отличаться по магнитным и иным физическим свойствам.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарандо, В. И. Использование магнитодинамического и термоэлектрического методов контроля при изучении процесса пластического деформирования стали 12Х18Н10Т / В. И. Шарандо, А. В. Чернышёв, Н. В. Кременькова // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 22–23 апр. 2021 г. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2021. – С. 310–311.
2. Лухвич, А. А. Магнитные толщиномеры нового поколения / А. А. Лухвич // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2010. – № 4. – С. 3–15.
3. Шарандо, В. И. Перспективы термоэлектрического метода в исследовании свойств металлов и поверхностных слоев / В. И. Шарандо // Достижения физики неразрушающего контроля: сб. науч. тр., посвящ. 40-летию ИПФ НАН Беларуси. – Минск, 2003. – С. 99–118.