

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ЦЕМЕНТАЦИИ СТАЛЕЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ГРАДУИРОВОЧНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ВИХРЕТОКОВОГО СТРУКТУРОСКОПА

© 2024 г. Александр Викторович Бызов^{1*}, О. Н. Василенко¹, Д. Г. Ксенофонтов¹,
В. М. Завьялов¹

¹ – *Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, 620108 Екатеринбург,
улица Софьи Ковалевской, д. 18*

* - *byzovav@imp.uran.ru*

В настоящее время для контроля толщины в основном используются акустические [1], магнитные методы [2,3] неразрушающего контроля. Однако акустические методы требуют наличие выраженной границы между сердцевиной и упрочненным слоем изделия. В случае магнитных методов, в частности [3], чувствительность к упрочненным слоям с толщиной меньше 3 мм может быть низкой. Однако для контроля слоев меньшей толщины могут быть использованы вихретоковые методы неразрушающего контроля. При этом и акустические, и магнитные измерительные системы, равно как и вихретоковые требуют наличия стандартных образцов, по варьируемой величине которых и величине измеряемого параметра измерительной системы строится градуировочная характеристика. Целью данной работы является разработка методики изготовления градуировочных образцов для дальнейшего их использования при измерениях вихретоковым структуроскопом.

В данной работе из полосы из стали 45 был вырезан образец размерами 49×5×4 мм и предварительно поверхностно обработан. Данный образец был подвержен твердой цементации, т.е. цементация осуществлялась с использованием карбюризатора. Сам карбюризатор представлял собой смесь из активированного угля (90 %) и углекислого бария (10 %). Время цементации составило 5,5 ч. Температура, при которой образец цементировался, была 920 °С. Для оценки глубины цементированного слоя с помощью электроэрозионной резки образец был разрезан на 2 равные части. Боковая грань образца, вдоль которой производилась резка, была отшлифована с помощью набора наждачной бумаги с зернистостью в диапазоне 60-2500. На полировальном круге в течение 10 минут грань образца обрабатывалась оксидом хрома, водный раствор которого подливался на круг в течение всего процесса полировки. Травление поверхности боковой грани образца производилось в вытяжном шкафу в 4%-растворе азотной кислоты в этиловом спирте в течение 10 секунд. Для оценки толщины цементированного слоя использовался оптический микроскоп Neophot 32. Изображение поверхности грани образца показано на рис. 1.

Как видно из представленных результатов, углеродистая доэвтектоидная сталь Ст45 за 5,5 ч процемнтировалась на глубину приблизительно 150 мкм. Процесс насыщения поверхности металла углеродом является времязатратным. В первую очередь это связано с

выбранным способом цементации. При твердой цементации прогрев ящика с карбюризатором занимает значительное время из-за низкой теплопроводности карбюризатора.

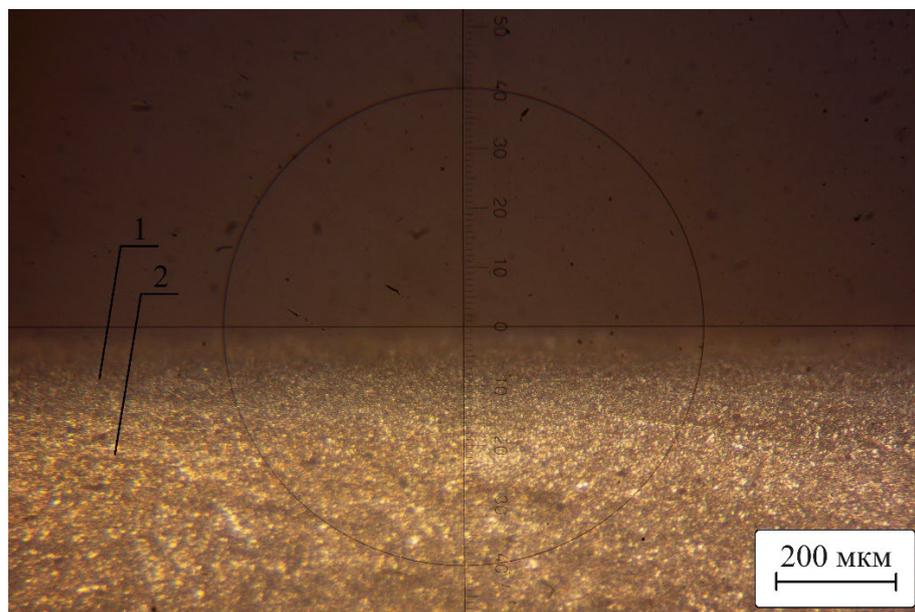


Рис. 1. Образец из стали 45 после цементации (1 – цементированный слой, 2 – сердцевина).

В результате данной работы показано, что из-за низкой теплопроводности карбюризатора диффузия углерода в поверхность изделия имеет низкую скорость, в связи с чем в заданных условиях глубина цементированного слоя оказалась равной 150 мкм. В дальнейшей работе образцы с цементированными слоями различной глубины будут использованы в качестве градуировочных для вихретокового контроля глубины поверхностного упрочнения стальных изделий.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Диагностика», № 122021000030-1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баев А.Р., Майоров А.Л., Тищенко М.А. Ультразвуковой метод анализа поверхностного упрочнения металлических изделий // *Литье и металлургия*. 2010. № 4. С. 267—271.
2. Бида Г.В., Михеев М.Н., Костин В.Н. Определение размеров приставного электромагнита, предназначенного для неразрушающего контроля глубины и твердости поверхностно-упрочненных слоев // *Дефектоскопия*. 1984. № 8. С. 10—16.
3. Патент № 2782884 Российская Федерация. Способ селективного контроля глубины и качества поверхностного упрочнения изделий из ферромагнитных материалов: № 2022109732: заявл. 12.04.2022; опубликовано 07.11.2022 / В.Н. Костин, О.Н. Василенко, А.В. Бызов, Д.Г. Ксенофонтов; заявитель ИФМ УрО РАН.