

*Приурочено к 100-летию
Донецкого национального
технического университета*

ДЕФЕКТОСКОПИСТ – 2021

**Сборник трудов
по неразрушающему
контролю**



2021

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДЕФЕКТОСКОПИСТ – 2021

Сборник трудов по неразрушающему контролю

Донецк
2021

УДК 620.179.1(06)+620.17(06)
ББК 30.3я5+34.47я5
Д39

*Рекомендовано к печати Ученым советом
ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Протокол №8 от 8 ноября 2021 г.)*

Ответственный редактор:

Сотников Алексей Леонидович – доктор технических наук, профессор кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. проф. В.Я. Седуша» ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ».

Д39 Дефектоскопист – 2021 : сборник трудов по неразрушающему контролю / под общ. ред. проф. А. Л. Сотникова. – Донецк : Технопарк «Университетские технологии», 2021. – 100 с.

В сборнике собраны труды, посвященные рассмотрению достижений и обсуждению современных проблем в области неразрушающего контроля по таким методам, как: визуальный и измерительный контроль (ВИК); капиллярный контроль (ПВК); магнитный контроль (МК); ультразвуковой контроль (УК); радиографический контроль (РК); вибродиагностический контроль (ВД); тепловой контроль (ТК); электрический контроль (ЭК); оптический контроль (ОК); контроль напряженно-деформированного состояния (НК НДС).

Сборник трудов приурочен к 100-летию юбилею Донецкого национального технического университета (ДонНТУ), 90-летию юбилею кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. проф. В.Я. Седуша» ДонНТУ и 20-летию юбилею Ассоциации механиков «АссоМ».

Материалы сборника предназначены для ученых и соискателей ученых степеней, обучающихся образовательных учреждений, инженерно-технических работников промышленных предприятий, занимающихся вопросами неразрушающего контроля.

Труды печатаются в авторской редакции.

УДК 620.179.1(06)+620.17(06)
ББК 30.3я5+34.47я5

УДК 620.179.141

**ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СУСПЕНЗИЙ
ДЛЯ МАГНИТОПороШКОВОГО КОНТРОЛЯ**

Бубела А. И., Бабак К. Ю.

*Технопарк «Университетские технологии», Донецк
kachestvo-donbass@mail.ru*

Магнитопорошковый метод в системе неразрушающих методов контроля занимает одно из ведущих положений. Примерно 80 % из числа контролируемых ферромагнитных изделий проверяется магнитопорошковым методом. Высокая чувствительность, универсальность, низкая трудоемкость и хорошая наглядность результатов обеспечили широкое распространение данного метода контроля в промышленности [1].

Целью настоящей работы ставилось проведение проверки работоспособности экспериментальных магнитных суспензий на контрольном образце МО-1 и выполнение анализа полученных индикаторных рисунков искусственных дефектов. В основе суспензий использовался черный магнитный порошок типа «Крокус», серый магнитный порошок типа «Диагма», черный порошок магнитный Fe₃O₄ (ТУ-6-14-1009-79), а также специально изготовленные взвешенные в керосине концентрированные магнитные суспензии γ-Fe₂O₃ и Fe₃O₄. Основные характеристики рассматриваемых в работе магнитных суспензий представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики экспериментальных магнитных суспензий

Основа магнитной суспензии	Тип исходного компонента	Цвет	Размер частиц, мкм	Концентрация, (г на 1 л керосина)
«Диагма»	порошок	серый	5	25
«Крокус»		черный	30	
Fe ₃ O ₄ (ТУ-6-14-1009-79)	концентрированная суспензия		10	
γ-Fe ₂ O ₃				
Fe ₃ O ₄				

Намагничивание контрольного образца производилось с помощью портативного универсального электромагнита РМ-5 в режиме переменного магнитного поля в течение 5 с. Предварительно, поверхность образца МО-1 была очищена ветошью смоченной очистителем «Magnaflux Spotcheck SKC-S» и произведено распыление белого контрастного грунта «Magnaflux Magnavis WCP-2» для хорошего контраста индикаторного рисунка с фоном образца. Нанесение магнитной суспензии проводилось методом полива на контрольный образец МО-1. Схема намагничивания показана на рис. 1.

В результате проведенных испытаний, с помощью магнитных порошков

типа «Диалма» и «Крокус» были выявлены один поверхностный и один подповерхностный дефекты (рис. 2а и 2б). Стоит отметить, что магнитный порошок «Диалма» показал наибольшее время нахождения во взвешенном состоянии (порядка 7-10 минут) по сравнению с другими порошками.



Рис. 1. Схема намагничивания контрольного образца МО-1

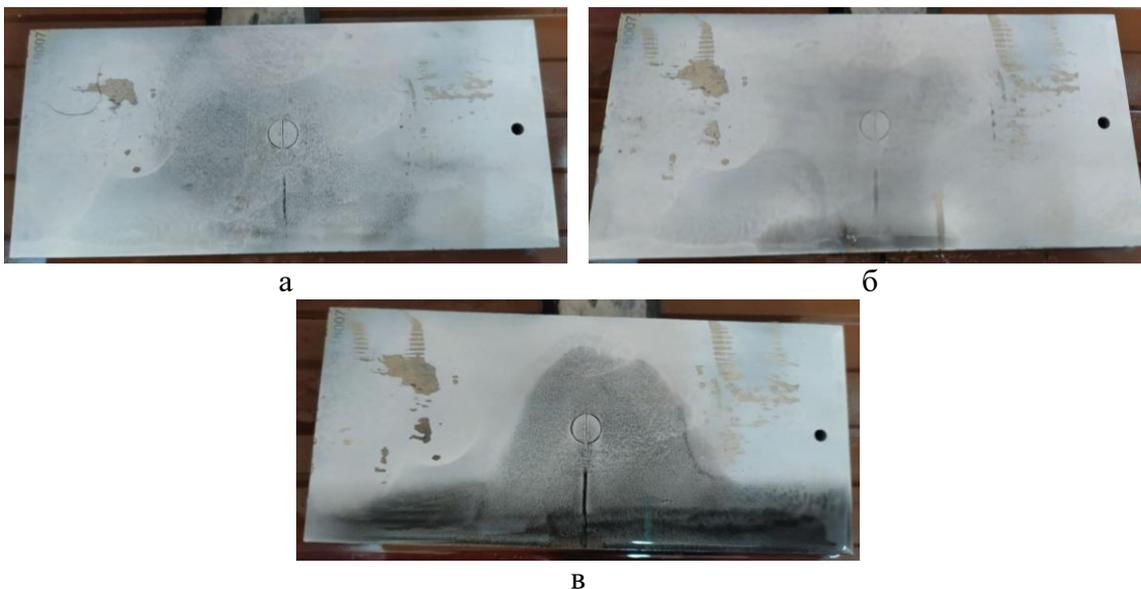


Рис. 2. Индикаторный рисунок дефектов, образованный магнитной суспензией с применением магнитного порошка:
а – типа «Диалма»; *б* – типа «Крокус»; *в* – Fe_3O_4 (ТУ-6-14-1009-79)

Результаты применения магнитной суспензии приготовленной на основе порошка Fe_3O_4 (ТУ-6-14-1009-79) представлены на рис. 2в.

Применение порошков $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и Fe_3O_4 взвешенных в керосине позволило только отчасти выявить поверхностный дефект контрольного образца (рис. 3).

Анализ результатов проверки работоспособности магнитных суспензий показал высокую эффективность магнитных порошков типа «Диалма» и

«Крокус», а также порошка Fe_3O_4 (ТУ-6-14-1009-79) при образовании индикаций от искусственных дефектов. При этом черный магнитный порошок «Крокус» показал несколько меньшую чувствительность к искусственным дефектам, по сравнению с порошком типа «Диагма» ввиду меньшего контраста и резкости индикаторного рисунка на контрольном образце МО-1.



Рис. 3. Индикаторный рисунок дефектов, образованный магнитной суспензией:
a – $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$; *б* – Fe_3O_4

Магнитные порошки $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и Fe_3O_4 показали недостаточную эффективность образования индикаторных рисунков от искусственных дефектов контрольного образца МО-1. На рисунке 3 индикации от поверхностного дефекта слабо или почти не выражены, так как применение абсолютно взвешенных магнитных суспензий не позволяет сформировать четкий индикаторный рисунок искусственных дефектов на объекте контроля.

Дальнейшим направлением развития данной работы является проверка работоспособности экспериментальных магнитных суспензий $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и Fe_3O_4 находящихся не во взвешенном состоянии. Было высказано предположение, что нахождение магнитных суспензий $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и Fe_3O_4 в данном состоянии отрицательно сказывается на притяжении силами неоднородных магнитных полей магнитных частиц, а также не позволяет сформироваться четкому индикаторному рисунку над дефектами. Также следующим этапом начатой работы может быть задача по подбору оптимальной концентрации магнитных частиц в готовой магнитной суспензии, при которой будет достигнута высокая степень чувствительности к дефектам при минимально возможных расходах исходных материалов, входящих в состав магнитной суспензии.

Полученные результаты сравнительного анализа работоспособности экспериментальных магнитных суспензий для магнитопорошкового контроля используются при проведении соответствующих лабораторных работ при подготовке специалистов неразрушающего контроля для всех отраслей промышленности Донбасса на базе Технопарка «Университетские технологии» [2].

Список литературы

1. Толмачев, И. И. Физические основы и технология магнитопорошкового контроля: учебное пособие. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 125 с.
2. Сотников, А. Л. Подготовка специалистов неразрушающего контроля и испытательных лабораторий // Главный механик. – 2019. – №12. – С. 52-57.

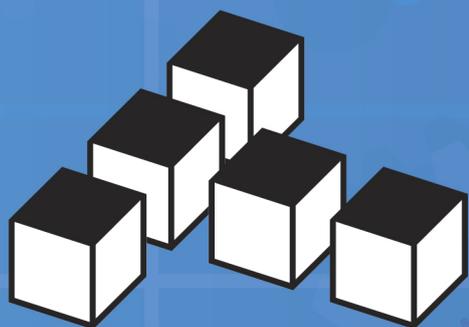
Сборник трудов по неразрушающему контролю

Дефектоскопист – 2021

Ответственный и технический редактор,
компьютерная верстка и дизайн обложки – А. Л. Сотников

Подписано к печати 08.11.2021 г.
Формат 60×90^{1/16}. Бумага Maestro.
Гарнитура «Times New Roman». Печать лазерная.
Усл. печ. л. 5,75. Уч.-изд. л. 7,16. Заказ № 11/21. Тираж 100 экз.

ООО «Университетские технологии»
Свид-во о гос. регистрации АА03 № 014242 от 21.10.2015 г.
283001, г. Донецк, ул. Артема, д. 58
Тел.: +380 (62) 335-18-28



ТЕХНОПАРК
УНИВЕРСИТЕТСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ