

НАУЧНАЯ МЫСЛЬ



*И.Н. Кравченко, М.А. Глинский,
С.В. Карцев, В.М. Корнеев, Д.Т. Абдумуминова*

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПЛАЗМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ПРИ РЕМОНТЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО
ОБОРУДОВАНИЯ**



НАУЧНАЯ МЫСЛЬ

СЕРИЯ ОСНОВАНА В 2008 ГОДУ

И.Н. КРАВЧЕНКО
М.А. ГЛИНСКИЙ
С.В. КАРЦЕВ
В.М. КОРНЕЕВ
Д.Т. АБДУМУМИНОВА

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ
ПЛАЗМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ПРИ РЕМОНТЕ
ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО
ОБОРУДОВАНИЯ

МОНОГРАФИЯ

Электронно-
Библиотечная
znaniium.com

Москва
ИНФРА-М
2021

УДК 621.793.74(075.4)
ББК 34.55
К78

Рецензенты:

Баурова Н.И., доктор технических наук, профессор кафедры «Производство и ремонт автомобилей и дорожных машин» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета «МАДИ»;

Коломейченко А.В., доктор технических наук, профессор, заведующий отделом Управления перспективных технологий Центра сельскохозяйственного машиностроения ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ»

Кравченко И.Н.

К78 Ресурсосберегающие плазменные технологии при ремонте перерабатывающего оборудования : монография / И.Н. Кравченко, М.А. Глинский, С.В. Карцев, В.М. Корнеев, Д.Т. Абдумуминова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 200 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1083289.

ISBN 978-5-16-016135-8 (print)

ISBN 978-5-16-108490-8 (online)

В монографии изложены научно-методические основы выбора метода нанесения покрытий, проектирования технологических процессов упрочнения и восстановления изнашивающихся поверхностей деталей с использованием системы инженерных расчетов и информационной поддержки технолога. Приведены математическая модель плазменного напыления материалов с различной теплопроводностью и методы критериальной оценки технических и технологических возможностей плазменных способов нанесения покрытий. Описаны методики и результаты экспериментальных исследований, проведен анализ условий эксплуатации и причин потери работоспособности перерабатывающего оборудования АПК. Предложен научно-методический подход к обоснованию целесообразности восстановления и упрочнения рабочих органов и деталей дорогостоящего импортного технологического оборудования. Предложены математические модели, описывающие физические процессы, происходящие при плазменном нанесении покрытий различного функционального назначения. Предложена структура алгоритма решения задач упрочнения и восстановления изношенных деталей плазменными методами на основе комплексной САЕ-системы.

Монография предназначена для сотрудников научно-исследовательских учреждений, специалистов машиностроительного производства и предприятий технического сервиса, а также преподавателей, аспирантов и студентов агроинженерных направлений подготовки.

УДК 621.793.74(075.4)
ББК 34.55

ISBN 978-5-16-016135-8 (print)
ISBN 978-5-16-108490-8 (online)

© Кравченко И.Н., Глинский М.А.,
Карцев С.В., Корнеев В.М.,
Абдумуминова Д.Т., 2020

Оглавление

Введение	3
Глава 1. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ АПК	8
1.1. Анализ условий эксплуатации и причин потери работоспособности перерабатывающего оборудования АПК.....	8
1.2. Материалы, используемые для нанесения покрытий.....	27
1.3. Техничко-экономический анализ методов нанесения покрытий	33
1.4. Состояние научно-методической базы в области оптимизации технологических процессов нанесения газотермических покрытий.....	36
<i>Выводы.....</i>	<i>48</i>
Глава 2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЛАЗМЕННОГО НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ.....	50
2.1. Разработка математической модели расчета технологических режимов плазменного напыления материалов с высокой теплопроводностью	50
2.2. Модель критериальной оценки технических и технологических возможностей плазменных методов нанесения покрытий	61
2.3. Разработка интеллектуальной системы автоматизированного проектирования технологического процесса нанесения плазменных покрытий.....	68
2.4. Разработка методики расчета параметров технологического процесса нанесения плазменных покрытий	76
<i>Выводы.....</i>	<i>80</i>
Глава 3. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СВОЙСТВ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ	81
3.1. Методика измерения температуры частиц.....	81
3.2. Методика исследования прочности сцепления покрытий	83
3.3. Методика исследования микроструктуры покрытий	88
3.4. Методика испытания покрытий на твердость	89
3.5. Методика измерения пористости покрытий.....	92
3.6. Методика испытания поверхностных слоев на абразивное изнашивание.....	93
3.7. Методики неразрушающего визуально-инструментального контроля технического состояния шнекового конвейера декантера.....	95
Глава 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ НАПЫЛЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ	98
4.1. Исследование энергетических и тепловых характеристик плазмотрона.....	98
4.2. Исследование влияния режимов плазменного напыления на свойства покрытий.....	101
4.3. Исследования прочности сцепления покрытий	114
4.4. Исследование микроструктуры	117
4.5. Исследование твердости покрытий.....	120

4.6. Исследование пористости поверхностных слоев.....	121
4.7. Испытания поверхностных слоев на абразивное изнашивание	122
<i>Выводы</i>	124

Глава 5. РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ..... 126

5.1. Методика выбора метода, материала и режимов нанесения покрытий многофункционального назначения.....	126
5.2. Программная реализация методики выбора метода, материала и режимов нанесения покрытий.....	128
5.3. Разработка технологии восстановления и упрочнения шнекового конвейера декантерной центрифуги.....	130
5.4. Оценка экономической эффективности технологического процесса восстановления и упрочнения деталей плазменным нанесением покрытий	146
<i>Выводы</i>	153

Заключение..... 154

Список использованной литературы 158

<i>Приложение А</i>	179
<i>Приложение Б</i>	182
<i>Приложение В</i>	183
<i>Приложение Г</i>	187
<i>Приложение Д</i>	194
<i>Приложение Е</i>	195
<i>Приложение Ж</i>	196