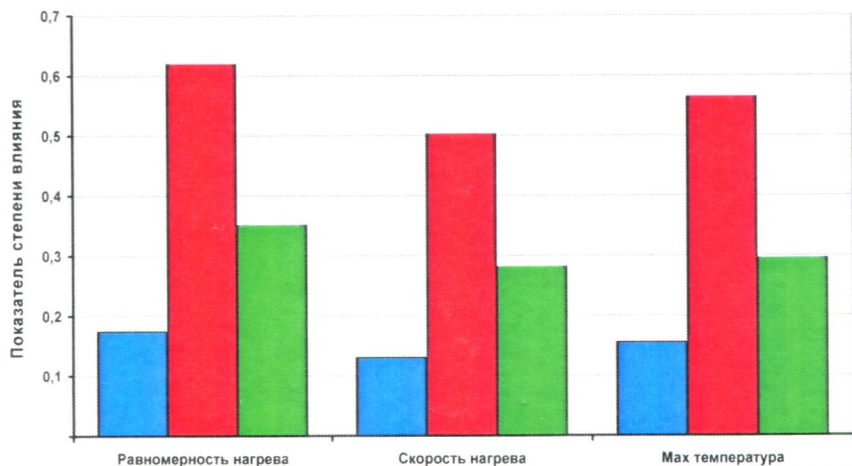


ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТЯХ СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ КОМБИНИРОВАННОГО РАЗРЯДА



**Б. М. БРЖОЗОВСКИЙ, Е. П. ЗИНИНА,
В. В. МАРТЫНОВ, Е. С. ПЛЕШАКОВА**

**ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ
СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТЯХ
СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЕМ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ
КОМБИНИРОВАННОГО РАЗРЯДА**

Старый Оскол
ТНТ
2018

УДК 621.7

ББК 34.5

Б 878

Рецензенты:

лауреат премии Правительства РФ, заслуженный изобретатель РСФСР,
заслуженный работник высшей школы РФ,
доктор технических наук, профессор *В. П. Смоленцев*
главный специалист по инновационным проектам
АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного
транспорта» доктор технических наук *И. С. Гершман*

**Бржозовский Б. М., Зинина Е. П., Мартынов В. В.,
Плешакова Е. С.**

Б 878 **Формирование композитных структур на поверхностях сложного профиля воздействием низкотемпературной плазмы комбинированного разряда: монография / Б. М. Бржозовский, Е. П. Зинина, В. В. Мартынов, Е. С. Плешакова. — Старый Оскол : ТНТ, 2018. — 140 с.**

ISBN 978-5-94178-569-8

Монография посвящена проблеме повышения эксплуатационной надёжности сложнопрофильных изделий на основе синтеза композитных покрытий на их рабочих поверхностях воздействием низкотемпературной плазмы комбинированного разряда. Представлены результаты исследований, позволившие сформулировать условия, выполнение которых обеспечивает формирование комбинированной композитной структуры «покрытие–подслой» при воздействии низкотемпературной плазмы на поверхность сложного профиля, а также требования к оборудованию и технологическому процессу, с помощью которых условия могут быть реализованы практически.

Предназначена для специалистов, связанных с эксплуатацией сложнопрофильных металлических изделий, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

УДК 621.7

ББК 34.5

ISBN 978-5-94178-569-8

© Бржозовский Б. М., Зинина Е. П.,
Мартынов В. В., Плешакова Е. С., 2018
© Оформление: ООО «ТНТ», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМАТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ СТРУКТУР	4
1.1. Аморфные материалы	4
1.1.1. Свойства аморфных материалов	6
1.1.2. Влияние химического состава на свойства аморфных материалов	7
1.1.3. Механизмы микролокального поведения аморфных материалов	9
1.1.4. Критерий начала пластического течения	19
1.1.5. Временные и температурные зависимости механических свойств аморфных материалов в напряжённо-деформированном состоянии	21
1.2. Нанокластеры и наноструктуры	28
1.2.1. Получение наноматериалов	29
1.2.2. Структура и свойства наноматериалов	31
1.2.2.1. Свойства изолированных нанокластеров	36
1.2.2.2. Свойства компактированных наноматериалов	46
1.2.3. Поведение наноструктурных материалов	50
1.3. Условия формирования аморфных и наноразмерных структур	58
1.4. Сравнение аморфных и наноразмерных структур	64
ГЛАВА 2. СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ СТРУКТУР	74
2.1. Ионно-плазменное напыление	75
2.2. Низкотемпературное плазменное упрочнение	78
ГЛАВА 3. ИЗУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ СТРУКТУРЫ, СФОРМИРОВАННОЙ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ НА ПОВЕРХНОСТЬ СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ	82
3.1. Исследование морфологии поверхности композитной структуры	82
3.2. Исследование химического состава композитной структуры	85

3.3. Исследование физико-механических свойств композитной структуры	88
3.4. Исследование процесса формирования композитной структуры	92
3.4.1. Взаимосвязь плазмы с параметрами состояния процесса её воздействия на сложнопрофильную поверхность	93
3.4.2. Взаимосвязь плазмы с входными параметрами процесса её формирования	97
3.5. Анализ результатов формирования композитной структуры при воздействии низкотемпературной плазмы на сложнопрофильную поверхность	102
3.6. Выводы	108

ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ НА ПОВЕРХНОСТЬ СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ	113
4.1. Механизм гетерогенной рекомбинации	114
4.2. Результаты исследования на образцах из твёрдого сплава	117
4.3. Результаты исследования на стальных образцах	118
4.4. Выводы	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	129
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	132