

А.В.Белый
Г.Д.Карпенко
Н.К.Мышкин

**СТРУКТУРА
И МЕТОДЫ
ФОРМИРОВАНИЯ
износостойких
поверхностных
слоев**

Москва
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»
1991

ББК 34.41
Б43
УДК 681.532.2:621.81-182.3

Рецензент д-р техн. наук Д. Н. Гаркунов

Белый А. В. и др.

Б43 Структура и методы формирования износостойких
поверхностных слоев/А. В. Белый, Г. Д. Карпенко,
Н. К. Мышкин.— М.: Машиностроение, 1991.— 208 с.: ил.

ISBN 5-217-01411-3

Рассмотрена проблема износостойкости с позиций теорий трения, материаловедения и технологии обработки материалов. Систематизированы сведения о применении методов, основанных на использовании частиц высокой энергии, для повышения характеристик материалов узлов трения. Описаны эффективные методы контроля структуры и свойств поверхностных слоев материалов и их фрикционных характеристик. Особое внимание уделено методам контроля и диагностики узлов трения, в том числе с помощью процессоров и ЭВМ.

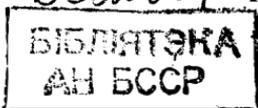
Для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой, проектированием и изготовлением подвижных сопряжений машин и механизмов.

Б $\frac{2702000000-037}{038(01)-91}$ 37—91

ББК 34.41

ISBN 5-217-01411-3 В 320057 А. В. Белый, Г. Д. Карпенко,
Н. К. Мышкин, 1991

2



Введение	3
Глава 1. СТРУКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	4
1.1. Разрушение поверхностей при трении	4
1.2. Проблема прочности поверхностного слоя	14
1.3. Деформационные процессы на пятнах фактического контакта....	19
1.4. Тонкие поверхностные слои и их роль в триботехнике.....	26
Глава 2. ФРИКЦИОННЫЙ ПЕРЕНОС И ФОРМИРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТРУКТУР	28
2.1. Поверхностные структуры как компонент трибологической системы	28
2.2. Закономерности формирования и разрушения поверхностных структур при трении без смазочного материала	36
2.3. Поверхностные структуры при граничной смазке	45
2.4. Избирательный перенос при трении и создание износостойких поверхностных структур	61
2.5. Использование смазочных материалов с дисперсными добавками для повышения износостойкости узлов трения	67
Глава 3. ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ИОННО-ЛЕГИРОВАННЫХ СЛОЕВ	74
3.1. Методы ионно-лучевой обработки для повышения износостойкости поверхностей	74
3.2. Физические основы процессов при ионной имплантации	77
3.3. Оборудование для ионного легирования	84
3.4. Повышение износостойкости металлов и сплавов методом ионной имплантации	88
3.5. Ионная имплантация в высокопрочные материалы	99
3.6. Перспективы применения ионной имплантации триботехнических материалов	105
Глава 4. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ В ВАКУУМЕ	109
4.1. Классификация и общая характеристика основных методов нанесения покрытий в вакууме	105
4.2. Технологические особенности формирования износостойких вакуумных покрытий	119
4.3. Прогрессивные методы изготовления катодов	126
4.4. Совмещенные методы формирования износостойких покрытий	145
Глава 5. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ И ДИАГНОСТИКА ИЗНАШИВАНИЯ	159
5.1. Методы исследования структуры поверхностных слоев	159
5.2. Методы количественной оценки топографии поверхностных слоев	168
5.3. Диагностика изнашивания подвижных сопряжений	182
Список литературы	197