

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

А. В. Дудан
А. П. Ялович
М. А. Белоцерковский

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ШТОКОВ
ГИДРОЦИЛИНДРОВ**

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2020

Дудан, А. В. Инновационные технологии восстановления штоков гидроцилиндров : [монография] / А. В. Дудан, А. П. Яловик, М. А. Белоцерковский ; Мин-во образования Респ. Беларусь, УО "Полоцкий гос. ун-т". — Новополоцк : ПГУ, 2020. — 227 с. : ил. — Библиогр. : с. 201—227. УДК 621.793:001.895

ББК 34

Чит. зал №1 — 1 экз.

Монография посвящена актуальной проблеме восстановления изношенных штоков силовых гидроцилиндров. В работе отражено, что наиболее экономичным и эффективным методом формирования износостойких стальных покрытий на поверхностях, подверженных абразивному изнашиванию является процесс гиперзвуковой электрометаллизации. В результате экспериментальных исследований зависимостей физико-механических характеристик стальных покрытий из высокохромистых сталей от параметров гиперзвуковой металлизации определены режимы металлизации, удовлетворяющие условиям работы штоков силовых гидроцилиндров. С использованием метода математического планирования эксперимента установлен оптимальный диапазон режимов трибомеханического модифицирования газотермических покрытий. По результатам проведенных исследований разработан технологический процесс восстановления штоков силовых гидроцилиндров гиперзвуковой металлизацией с последующим трибомеханическим модифицированием.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШТОКОВ ГИДРОЦИЛИНДРОВ И ТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	7
1.1 Краткая характеристика строительного-монтажного оборудования, использующего элементы гидропривода.....	7
1.2 Основные конструктивные особенности гидроцилиндров.....	15
1.3 Анализ основных причин неисправностей, возникающих в гидроцилиндрах строительного-монтажных машин и гидравлических крепей.....	19
1.4 Условия смазывания узлов трения строительного-монтажной техники и характеристики смазочных материалов.....	28
1.5 Традиционные технологии восстановления штоков.....	39
Выводы по главе 1.....	46
ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРИИ ПОВЕРХНОСТИ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ	49
2.1 Способы активирования процессов газотермического напыления.....	49
2.2 Оборудование и виды электродуговой металлзации. Гиперзвуковая металлзация.....	63
2.3 Применение композиционных смазок, модифицированных наноразмерными компонентами. Процесс трибомодифицирования.....	84
Выводы по главе 2.....	96
ГЛАВА 3. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОЙ АДГЕЗИИ ПОКРЫТИЙ НА ШТОКАХ И ЕЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕЖИМАМИ ГИПЕРЗВУКОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ	98
3.1 Анализ напряженного состояния поверхности элементов гидроцилиндра с помощью метода конечных элементов.....	98
3.2 Расчет максимального контактного напряжения при износе штока (случай перекоса штока гидроцилиндра).....	105
3.3 Расчет значений прочности сцепления покрытий на штоках.....	115
3.4 Определение оптимальных режимов гиперзвуковой металлзации стальных покрытий.....	117
Выводы по главе 3.....	123
ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ СТАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ТРИБОМЕХАНИЧЕСКИМ МОДИФИЦИРОВАНИЕМ	125
4.1 Свойства стальных покрытий после приработки в жидкой смазке с наноразмерным наполнителем.....	125
4.2 Свойства стальных покрытий после приработки в модифицированной наноразмерными наполнителями пластичной смазке.....	131
4.3 Разработка способа восстановления штоков модифицированными покрытиями из стальных псевдосплавов.....	140
Выводы по главе 4.....	153

ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ШТОКОВ ГИДРОЦИЛИНДРОВ	155
5.1 Оптимизация режимов восстановления штоков гиперзвуковой металлизацией с последующим трибомодифицированием	155
5.2 Технологические рекомендации по восстановлению штоков гидроцилиндров.....	170
5.3 Комбинированная технология восстановления штоков	188
5.4 Рекомендации по организации производственного участка гиперзвуковой металлизации	191
Выводы по главе 5	196
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	198
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	201