

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

на диссертацию Яковлевой Анны Петровны, на тему «Разработка процессов комбинированной обработки деталей концентрированными потоками энергии и поверхностной пластической деформацией для получения модифицированных износостойких поверхностных слоев», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

### **1. Актуальность представленной работы.**

Долговечность деталей машин определяется износостойкостью узлов трения. Научно-технические методы повышения износостойкости деталей машин являются важной составляющей в обеспечении надежности и долговечности различных механизмов, они направлены на улучшение поверхностного слоя изнашиваемого тела.

Проблемы износа деталей в парах трения имеются в различных отраслях, например в авиационной промышленности - золотниковые и плунжерные пары, пары трения редукторов авиационных двигателей в самолетах малой авиации и др. В общем машиностроении у строительных, сельскохозяйственных, железнодорожных и дорожных машин низкий ресурс работы гидравлического оборудования из-за преждевременного выхода золотниковых и плунжерных пар трения. Износ плунжерной пары вызывает снижение КПД на 20 %, кроме того, попадание абразивных частиц вызывает износ, заклинивание и быстрый выход из строя. У золотниковой системы происходит износ золотников. При заводском ресурсе в 5000 ч, реальный ресурс работы составляет 2800...3200 ч.

Таким образом, методы получения износостойких поверхностей, применяемых при производстве золотниковых и плунжерных пар трения, не решают в полной мере проблему простоев и отказов. Поэтому работы, направленные на повышение износостойкости за счет повышения качества поверхностных слоев, получения поверхностей с новыми свойствами -

модифицированных поверхностей являются актуальными. Одно из направлений повышения эксплуатационных показателей – разработка методов комбинированного воздействия на поверхностные слои. Эффективность этих методов подтверждена в работах многих научных школ.

В представленной работе поставлена цель - разработать теоретические основы и новые технологии комбинированной обработки деталей концентрированными потоками энергии с поверхностной пластической деформацией, обеспечивающих получение модифицированных износостойких поверхностных слоев с резервом увеличения ресурса деталей гидравлического оборудования на примере золотниковых и плунжерных пар.

Цель работы и поставленные задачи соответствуют рассматриваемой теме.

## **2. Новые научные результаты**

Наиболее существенными научными результатами, полученными лично автором, являются:

Разработка научно обоснованной методики проектирования процессов КО с применением концентрированных потоков энергии и ППД. Эта методика отличается от существующих тем, что учтен тип производства при выборе оборудования, инструмента, оснастки и анализ результатов (параметров качества модифицированной износостойкой поверхности) проводят с учетом технологической наследственности. По данной методике разработаны процессы для получения модифицированных износостойких поверхностных слоев на примере деталей золотниковых и плунжерных пар гидравлического оборудования.

Яковлевой А.П. впервые теоретически установлено и экспериментально подтверждено влияние методов и режимов КО на образование зон концентрации напряжений в модифицированном поверхностном слое при влиянии фактора наследственности. После КО в поверхностном слое не выявлены ЗКН. Так же было установлено, что методы ППД (например, алмазное выглаживание) является технологическим барьером для поверхностных дефектов, а методы термического воздействия (лазерная

закалка, электромеханическая обработка или плазменная закалка) не являются технологическим барьером для некоторых поверхностных дефектов.

В работе установлена взаимосвязь содержания процессов КО, режимов обработки с параметрами качества модифицированных поверхностей и износостойкостью: сочетание твердости, глубины упрочнения, шероховатости, остаточных напряжений с масляными карманами, полученными при КО создают резерв для увеличения износостойкости.

Создана методология проектирования технологических процессов КО, отличающаяся возможностью решения обратной задачи по схеме: оптимальный уровень эксплуатационных свойств (износостойкость)---> оптимальный диапазон режимов КО.

### **3. Практическая значимость.**

1. Разработана методика проектирования процессов КО с применением концентрированных потоков энергии и ППД с учетом технологических требований для повышения износостойкости деталей с контактными поверхностями трения в жидких рабочих средах и расширяющая технологические знания в области получения новых поверхностных свойств деталей и перспектив их дальнейшего развития.

2. Выведены теоретические зависимости параметров модифицированных поверхностей и режимов КО, которые позволяют управлять свойствами поверхностных слоев на этапе технологической подготовки производства.

3. Разработаны процессы комбинированных методов обработки для получения модифицированных поверхностей, повышения качества поверхностного слоя и износостойкости на примере золотниковых и плунжерных пар трения.

4. Представлены готовые инженеринговые решения для внедрения на предприятиях (рекомендации по выбору режимов обработки для различных сталей, руководство по эксплуатации установки по ЭМО и др.), изготавливающих детали с контактными поверхностями трения в жидких рабочих средах.

Результаты диссертационной работы Яковлевой Анны Петровны внедрены на более 10 ведущих предприятиях РФ, прошли широкую апробацию и опубликованы.

#### **4. Заключение**

1. Диссертационная работа Яковлевой Анны Петровны представляет собой законченный научный – исследовательский труд, а ее автор является квалифицированным специалистом, способным самостоятельно формулировать и решать задачи в сфере технологии и оборудования механической и физико-технической обработки.

2. Учитывая актуальность темы исследования, практическую значимость и высокий научный уровень диссертационной работы старшего научного сотрудника ИМАШ РАН им. А.А. Благонравова на тему «Разработка процессов комбинированной обработки деталей концентрированными потоками энергии и поверхностной пластической деформацией для получения модифицированных износостойких поверхностных слоев», следует признать, что в ней представлены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

3. Диссертация по своему содержанию, результатам и оформлению отвечает требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 16.10.2024, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025)), предъявляемым к докторским диссертациям, и соответствует паспорту научной специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки пункту 2: «Теоретические основы, моделирование и методы экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки, включая процессы комбинированной обработки с наложением различных физических, химических и комбинированных воздействий»; 3: «Исследование механических и физико-технических процессов в целях определения параметров оборудования, агрегатов,

механизмов и других комплектующих, обеспечивающих выполнение заданных технологических операций и повышение производительности, качества, экологичности и экономичности обработки»; 7: «Новые технологические процессы механической и физико-технической обработки и создание оборудования и инструментов для их реализации». Яковлева А.П. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Профессор, доктор технических наук,

заведующий отделом

«Трение, износ, смазка. Трибология»

Институт машиноведения

имени А.А. Благонравова РАН

Али Юсупович Албагачиев

Докторская диссертация защищена по научной специальности:

05.02.08 – Технология машиностроения

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук*

*Тел. 8(905)700-63-68,*

*E-mail: albagachiev@yandex.ru*

*101000, Москва, Мальный Харитоньевский переулок, д.4.*

Подпись Али Юсупович

постоверяю: