

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Скоробогатова Андрея Сергеевича
«Управление формированием структуры и свойств поверхностного слоя
мартенситных сталей при высокоскоростном наноструктурирующем
выглаживании с теплоотводом», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

Диссертационная работа А.С. Скоробогатова посвящена важной и актуальной проблеме повышения эксплуатационной надежности машин и оборудования за счет формирования уникальных свойств поверхностных слоев деталей трибосопряжений, изготавливаемых из традиционных конструкционных сталей.

Постановка диссертационного исследования направлена на решение проблемы путем разработки физико-механического процесса высокоскоростного наноструктурирующего выглаживания с теплоотводом. Управление формированием нанокристаллической структуры и уникальных свойств мартенситных сталей при высоких скоростях скольжения индентора инструмента позволяет развивать промышленную нанотехнологию финишной обработки поверхностей при серийном изготовлении прецизионных деталей. Выполненное исследование полностью соответствует направлению стратегии научно-технологического развития Российской Федерации «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта» и критической технологии Российской Федерации «Технологии получения и обработки конструкционных наноматериалов».

Содержание диссертационной работы в полной мере отвечает паспорту научной специальности 05.16.09 в областях исследований:

пункт 1 – Теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных связей состава и структуры материалов с комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств с целью обеспечения надежности и долговечности материалов и изделий;

пункт 4 – Разработка физико-химических и физико-механических процессов формирования материалов, обладающих уникальными

функциональными, физико-механическими, эксплуатационными свойствами, оптимальной себестоимостью и экологической чистотой;

пункт 10 – Разработка покрытий различного назначения (упрочняющих, износостойких и других) и методов управления их качеством.

В диссертации А.С. Скоробогатова получен ряд новых теоретических и прикладных результатов:

1. Сформулирована концепция управления формированием нанокристаллической структуры при высокоскоростном наноструктурирующем выглаживании, основанная на отводе фрикционного тепла из контактной зоны в инструмент и поддержании оптимального температурно-скоростного режима интенсивной пластической деформации.

2. Разработана математическая модель теплопередачи из контактной зоны скользящего индентора, позволяющая определять необходимую долю (коэффициент) отвода фрикционного тепла и параметры теплоотводящей системы инструмента.

3. Обоснован подход к назначению скорости скольжения индентора при наноструктурирующем выглаживании поверхностей сталей на основе установления оптимальной величины параметра Зинера-Холломона по критериям размеров нанокристаллитов и толщины наноструктурированного слоя.

4. Разработаны экспериментально-расчетные методы определения связи степени, скорости интенсивной пластической деформации сдвига и контактной температуры со скоростью скольжения индентора.

5. Создан и запатентован инструмент с замкнутой жидкостной системой охлаждения индентора на основе термоэлектрических модулей Пельтье, позволяющий управлять температурным режимом пластической деформации и обеспечивать экологическую чистоту процесса.

6. Впервые обеспечено стабильное формирование «естественного» упрочняющего покрытия в виде наноструктурированного слоя толщиной ~4,5 мкм со средним размером нанокристаллитов 22 нм при повышении скорости скольжения индентора инструмента в 2,5...3 раза в процессе финишной обработки поверхностей сталей 20X и 20X13.

7. Достигнуты уникальные механические, трибологические свойства и шероховатость поверхностей сталей 20X и 20X13 после обработки на оптимальном скоростном режиме ~50 м/мин с отводом до 60...70% выделяемого тепла из контактной зоны: микротвердости – 1310...1480 HV_{0,5},

шероховатости – $Ra=0,2...0,28$ мкм, снижение интенсивности изнашивания при испытаниях в паре с корундом с 1×10^{-11} до $0,7 \times 10^{-14}$.

Характеризуя диссертационную работу Скоробогатова А.С. в целом, можно отметить, что впервые теоретически и практически обосновано повышение скорости скольжения индентора, что весьма перспективно для повышения производительности при фрикционной обработки и наноструктурирующего выглаживания.

Соискателя ученой степени кандидата технических наук Андрея Сергеевича Скоробогатова можно охарактеризовать как сформировавшегося научного работника, способного решать проблемы современного материаловедения. Скоробогатов А.С. является автором двух патентов РФ на изобретение и полезную модель, 14-ти опубликованных научных работ, в том числе 7 статей – в рецензируемых журналах из списка ВАК и журналах, индексируемых в базе данных Scopus, 7 статей – в сборниках трудов международных научных конференций, соавтором учебного пособия. Основные положения работы докладывались на профильных международных научных конференциях в России и Венгрии в 2014–2017 годах. На международной конференции «Современные проблемы машиностроения» в г. Томске в 2015 году получен диплом за 1-е место, на международном технологическом форуме «Инновации. Технологии. Производство» в г. Рыбинске в 2017 году – грамота за 1-е место в финальном этапе конкурса научных работ аспирантов и молодых ученых.

Диссертационное исследование выполнялось при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ №15-08-01511А «Изучение механизмов наноструктурирующего выглаживания при пластическом деформировании выглаживанием с использованием комплексного многомасштабного подхода» и №14-38-50423 «Исследование теплофизики наноструктурирующего выглаживания и изучение методов интенсификации отвода тепла от индентора инструмента».

Усовершенствованный физико-механический процесс наноструктурирующего выглаживания с теплоотводом внедрен при финишной обработке шпинделей MKTZ-300.25.012 и MKTS-100.25.004 для задвижек высокого давления на ООО «Предприятие «Сенсор» (г. Курган) с годовым экономическим эффектом 2,157 млн. рублей.

Считаю, что диссертационная работа «Управление формированием структуры и свойств поверхностного слоя мартенситных сталей при высокоскоростном наноструктурирующем выглаживании с теплоотводом»

полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук и Положению о порядке присуждения ученых степеней, а Скоробогатов Андрей Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Доктор технических наук,
доцент, профессор кафедры
термообработки
и физики металлов

Виктор Павлович Кузнецов

В.П. Кузнецов
23.03.2018

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19
тел. +7 9

Подпись
заверяю

