

ОТЗЫВ

официального оппонента

Коршунова Льва Георгиевича

на диссертационную работу Федоренко Ольги Николаевны на тему:

"Структурные особенности и свойства пружинных сталей, подвергнутых фрикционному деформированию", представленную на соискание ученой

степени кандидата технических наук по специальности

05.16.09 - Материаловедение (машиностроение)

Актуальность темы диссертации

Развитие современной техники предполагает необходимость создания и эффективного использования новых перспективных материалов. Важными компонентами машин, механизмов, приборов, исполнительных устройств являются упругие элементы - пружины, рессоры, сильфоны и др., от надежного функционирования которых в значительной степени зависит работоспособность и долговечность разнообразных технических изделий и устройств. Конструкторы - создатели новой техники предъявляют все более высокие требования к материалам упругих элементов – пружинным сталям и сплавам. Данные материалы должны обладать, прежде всего, высокими прочностными и упругими свойствами, определенным запасом пластичности, значительным сопротивлением релаксации напряжений и усталостному разрушению. В ряде случаев требуются также высокая коррозионная стойкость, теплостойкость, износостойкость и др. Большое влияние на формирование требуемого комплекса свойств пружинных сталей оказывает структурное состояние их тонкого поверхностного слоя. Поэтому для повышения комплекса свойств рассматриваемых материалов перспективно применение различных способов поверхностного деформационного упрочнения – алмазного выглаживания, обкатки шариками и роликами, дробеструйной обработки и др. Мало исследованным и весьма перспективным способом повышения физико-механических свойств

Вх. № 05-19/1-320
от 24.11.14 г. 1

пружинных материалов является интенсивная поверхностная пластическая деформация, реализуемая в условия сухого трения металлов при малых скоростях скольжения, когда фрикционный нагрев трущихся тел практически отсутствует. Данный способ позволяет создавать в поверхностном слое толщиной порядка 10 мкм практически любых металлических материалов, включая такие хрупкие материалы, как закаленные инструментальные стали и твердые сплавы, нанокристаллические и ультрадисперсную структуры. Это объясняется спецификой напряженного состояния, возникающего в зоне металлического фрикционного контакта. Указанные структуры обладают высокой прочностью, вязкостью и теплостойкостью, что в общем случае обусловлено большой дефектностью нанокристаллических структур и реализацией в них ротационного механизма пластической деформации. Показано, что интенсивная пластическая деформация трением активизирует развитие в поверхностном слое мартенситных и аустенитных сталей процессов деформационного динамического старения, которые существенно повышают прочность и теплостойкость контактирующих материалов. Приведенные литературные данные свидетельствуют о перспективности применения наноструктурирующего фрикционного деформирования для повышения функциональных свойств пружинных материалов. Однако для выяснения данного мало изученного, но весьма важного вопроса необходимо проведение комплекса исследований связанных с выбором схемы фрикционного деформирования, определением оптимальных формы образцов и параметров нагружения, с разработкой методики и созданием установки фрикционного поверхностного деформирования материалов, с изучением структурных и фазовых превращений, происходящих в поверхностном слое пружинных сталей при фрикционном воздействии, с анализом влияния инициированных трением структурных превращений на функциональные свойства исследуемых пружинных материалов. Поэтому, на основании выше изложенного считаю, что тема диссертационной работы

О.Н.Федоренко, посвященная исследованию указанных вопросов, является актуальной в научном практическом отношении.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов.

Новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Впервые для повышения таких важнейших эксплуатационных характеристик пружинных сталей как предел упругости, усталостная прочность, релаксационная стойкость была успешно применена новая, упрочняющая металлическую поверхность фрикционная обработка.
2. Установлены структурные особенности фрикционной обработки пружинных сталей мартенситного (70С2ХА, У9А) и аустенитного (ЗИ-126, ЗИ-98) классов, показана возможность получения в поверхностном слое данных материалов при сухом трении скольжения нанокристаллического состояния, для которого характерно наличие у материалов высокого комплекса физико-механических свойств.
3. Дано структурное обоснование выбора оптимальных режимов термомеханической обработки, обеспечивающих повышение основных служебных характеристик лент, изготовленных из длинномерных ленточных заготовок исследуемых сталей.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием современных методов исследования структуры металлов (металлография, рентгеновский фазовый анализ, просвечивающая электронная микроскопия), применением современных методов обработки экспериментальных данных, а также апробацией на научных конференциях, семинарах, в опубликованных работах.

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Научная значимость результатов рецензируемой диссертационной работы заключается в установлении существенного влияния деформационной наноструктурирующей поверхностной обработки, осуществляемой в условиях сухого трения скольжения в воздушной среде, на функциональные характеристики пружинных сталей. Показана перспективность создания нанокристаллического состояния на поверхности трения пружинных сталей для повышения их прочностных и релаксационных характеристик.

Практическая значимость работы заключается в создании оригинальной экспериментальной установки, позволяющей проводить изучение влияния технологических факторов на свойства пружинных материалов, имеющих форму длинномерных ленточных заготовок. Деформирование образцов осуществляли путем их протягивания через закрепленные валки-инденторы. Проведенная аналитическая оценка параметров фрикционного нагружения позволила выявить наиболее рациональные режимы фрикционного упрочнения. Предложенный способ упрочнения был успешно применен при изготовлении упругих элементов при изготовлении приборов специального назначения. Результаты диссертационной работы используются в лекционных курсах и при выполнении лабораторных занятий для студентов, обучающихся по направлению 150100 «Материаловедение и технология новых материалов».

Замечания по диссертационной работе в целом

1. В качестве образцов исследуемых сталей использовалась только лента толщиной 0,4мм без обоснования принятого размера. Между тем, поскольку толщина упрочненного трением нанокристаллического слоя сталей относительно мала (порядка 10 мкм), то по мере уменьшения толщины ленты и приближения ее к 10 мкм степень влияния деформационной обработки на прочностные и релаксационные свойства

исследуемых сталей будет непрерывно расти. Это, по-видимому, следует учитывать при выборе геометрии образцов и оценке анализируемого эффекта.

2. Приведенные на рис.3.2 диссертации электронные микрофотографии структуры закаленной от 860°C стали 70С2ХА автор интерпретирует в качестве пакетного мартенсита, хотя в данном случае преобладающей структурой является пластинчатый мартенсит.

3. Величины микротвердости закаленных сталей 70С2ХА и У9А (табл.1), а также упрочненных сталей ЗИ-126 и ЗИ-98 (табл. 3) существенно занижены.

4. В диссертации отсутствуют данные, касающиеся неизбежного ухудшения состояния поверхностей трения сталей и инденторов в процессе предложенной фрикционной обработки, а также поиска путей ограничения процессов схватывания на контактных поверхностях образцов (лент) и инденторов. Это весьма важно для дальнейшего практического использования предложенного способа упрочнения пружинных сталей и сплавов.

Общая характеристика диссертационной работы

В целом, несмотря на высказанные замечания, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную, выполненную на актуальную тему, связанную с разработкой, теоретическим и экспериментальным обоснованием, а также с апробацией предложенного нового способа деформационного упрочнения при изготовлении упругих элементов в приборах специального назначения.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли достаточную апробацию на 14 научных конференциях различного уровня, в том числе с международным участием, и опубликованы в 19 научных трудах соискателя.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Федоренко Ольга Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
старший научный сотрудник,
главный научный сотрудник
лаборатории физического
металловедения

Коршунов
Лев Георгиевич

26 ноября 2014 года

620137, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, д. 18;
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
физики металлов имени М.Н.Михеева Уральского отделения Российской
академии наук;
Тел.: +7(343)378-37-38, E-mail: korshunov@ipm.uran.ru



Подпись	<u>Коршунов</u>
Завещаю	
Главный специалист общего отдела	<u>Серг</u> М.Н.Кудряшова
« 26 »	11 20 14 г.