

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Шараповой Валентины Анатольевны  
**«Научно обоснованные технологические решения упрочнения  
и повышения износостойкости машиностроительных материалов  
за счет ТРИП-эффекта в структуре метастабильного аустенита»**, представленной на  
соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Решение задач обеспечения работоспособности деталей машин при растущих требованиях к уровню рабочих параметров является **актуальной** научной проблемой. Использование структурной метастабильности сплавов при расширении номенклатуры материалов и разработке новых режимов термообработки позволяют эффективно решать указанные задачи. Примером успешного применения таких подходов является использование ТРИП-эффекта. Стали с диссипативной структурой метастабильного аустенита способного к фрикционному упрочнению, индуцированному пластической деформацией, обладают уникальными свойствами, такими как способность к поверхностному упрочнению в условиях абразивного изнашивания. Повышение абразивной износостойкости в процессе эксплуатации достигается благодаря самоорганизации структуры материала, вызванной релаксационными процессами при образовании мартенсита деформации. В результате формируются сжимающие напряжения и высокий уровень деформационного упрочнения поверхностного слоя, что значительно повышает износостойкость детали, замедляя отрыв частиц металла с её поверхности.

В работе получены **новые научные данные** о наличии ТРИП-эффекта за счет деформационного мартенситного превращения в тонком слое поверхности высокоуглеродистых сплавов после высокотемпературной закалки. Исследование влияния различных легирующих элементов на интенсивность ТРИП-эффекта и механические свойства сплава. Проведен поиск оптимальных температурных режимов закалки и отпуска для максимального проявления ТРИП-эффекта в высокоуглеродистых сплавах. Представлена математическая модель, описывающая скорость приращения износостойкости в процессе эксплуатации детали за счет деформационного мартенситного превращения в сформированном высокотемпературной закалкой поверхности тонком слое метастабильной диссипативной структуры.

На основе использования результатов запатентована (патент РФ № 2430187, С22С 35/52) аустенитная ТРИП-сталь 03X14N11K5M2ЮТ **гарантированной сверхвязкости,**

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»
за № _____
Дата регистрации <u>08.04.2025</u>
Фамилия регистратора _____



которая в закаленном от 1050 °С состоянии имеет высокую ударную вязкость, конструкционную прочность и низкую склонность к хрупкому разрушению вплоть до криогенных температур ( $KCV^{20} = 3,69 \text{ МДж/м}^2$ ,  $KCV^{-196} = 1,93 \text{ МДж/м}^2$ ). Указанная сталь имеет рекордную пластичность: подвергается волочению с диаметра 14,3 до 2,77 мм, то есть за 15 переходов «в холодную» без промежуточных нагревов. С другой стороны, значительно упрочняется: после деформации и старения стальная проволока диаметром 0,3 мм имеет  $\sigma_b = 2520 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{0,2} = 2120 \text{ МПа}$  при поперечном сужении  $\psi = 40 \%$ .

**Практическая значимость** результатов диссертационного исследования подтверждена успешными испытаниями на предприятии ООО «УЗТЕРМО», г. Екатеринбург, что подтверждено актом от 21 ноября 2023 г. за исх. №170-23.

Промышленные испытания опытной партии втулок буровых насосов из стали Х12МФЛ в климатических условиях региона ЯНАО показали высокую эксплуатационную стойкость – втулки отработали более 960 часов и были ещё в работоспособном состоянии, таким образом в 1,8 раза превысив эксплуатационный срок серийной партии втулок из чугуна ИЧХ20М в тех же условиях, что подтверждено актом ООО «Уралмаш НГО Холдинг» от 17 ноября 2016 г. за № 37-518.

Научная зрелость автора проявляется в способности структурированно представлять информацию, использовать соответствующую терминологию и делать обоснованные выводы. Соискателем продемонстрированы глубокое понимание темы исследования и владение методологией проведения экспериментов. Для дальнейшего совершенствования **научного стиля** рекомендуется продолжать углублять знания в области профессиональной литературы. Оформление автореферата соответствует ГОСТ Р 7.0.11-2011.

**Замечание:** На графиках, представленных на рисунках 7,15, 20,22, 23, следовало бы привести доверительные интервалы.

Диссертационная работа Шараповой В.А. представляет собой законченный научный труд, в котором установлены закономерности комплексного влияния структурно-фазового состояния после высокотемпературной закалки на механические и специальные свойства сталей и чугунов, а также предложены нетрадиционные режимы их высокотемпературной закалки с целью реализации ТРИП-эффекта в структуре метастабильного аустенита для повышения прочности и абразивной износостойкости в процессе эксплуатации. Работа соответствует паспорту специальности 2.6.1.

Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов и требованиям положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Шарапова Валентина Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по указанной специальности.

Даем свое согласие на обработку персональных данных и включение их в аттестационное дело Шараповой В.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

Заведующий кафедрой  
естественнонаучных дисциплин имени  
профессора В.М. Финкеля  
Доктор физико-математических наук.  
(01.04.07 - физика конденсированного  
состояния), профессор,  
Заслуженный деятель науки РФ,  
Лауреат премии Правительства РФ в области  
науки и техники,  
Лауреат премии РАН им. И.П. Бардина

Громов  
Виктор Евгеньевич

Д.т.н. (специальность 01.04.07 – физика  
конденсированного состояния), доцент,  
Профессор кафедры естественнонаучных  
дисциплин  
им. профессора В.М. Финкеля

Невский  
Сергей Андреевич

Подписи В.Е. Громова и С.А. Невского  
удостоверяю  
Начальник ОК ФГБОУ ВО «СибГИУ»



Миронова  
Татьяна Анатольевна

Адрес: 654006, г. Новокузнецк, ул. Кирова 42, СибГИУ, каф. естественнонаучных дисциплин им. проф. В.М. Финкеля. Телефон (3843) 46-22-77, факс (3843) 46-57-92, E-mail: gromov@physics.sibsiu.ru, snevskiy@bk.ru