

## ОТЗЫВ

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

Задача обеспечения работоспособности деталей машин при растущих требованиях к уровню рабочих параметров – **актуальная** научная проблема. Решать такие задачи позволяет использование структурной метастабильности сплавов за счет расширения номенклатуры материалов, либо разработки новых режимов термообработки. Например, в ходе эксплуатации стержневой детали из ТРИП-стали она будет обладать свойством поверхностного упрочнения в условиях абразивного износа, так как самоорганизация структуры, обусловленная релаксационными процессами при образовании мартенсита деформации, и формирование сжимающих напряжений с высоким уровнем деформационного упрочнения поверхностного слоя обеспечивают повышение износостойкости, замедляя отрыв частиц металла с поверхности стержня.

В работе получены **новые научные данные** о наличии ТРИП-эффекта за счет деформационного мартенситного превращения в тонком слое поверхности высокоуглеродистых сплавов после высокотемпературной закалки.

На основе использования результатов запатентована (патент РФ № 2430187, С22С 35/52) аустенитная ТРИП-сталь 03X14N11K5M2ЮТ гарантированной сверхвязкости, которая в закаленном от 1050 °С состоянии имеет высокую ударную вязкость, конструкционную прочность и низкую склонность к хрупкому разрушению вплоть до криогенных температур ( $KCV^{20} = 3,69$  МДж/м<sup>2</sup>,  $KCV^{-196} = 1,93$  МДж/м<sup>2</sup>). 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  $\sigma_b = 2520$  МПа,  $\sigma_{0,2} = 2120$  МПа при поперечном сужении  $\psi = 40$  %.

**Практическая значимость** результатов диссертационного исследования подтверждена разработкой новых режимов термической обработки для ряда высокоуглеродистых сплавов (в том числе сталей 70X2ГСМЛ и графитизированной 135СГЛ), при использовании которых в рабочем слое образуется вторичная структура повышенной износостойкости. Изготовлена опытная партия износостойких вставок из высокоуглеродистых сплавов разных систем легирования, проведены успешные полупромышленные испытания на предприятии ООО «УЗТЕРМО», г. Екатеринбург, что подтверждено актом от 21 ноября 2023 г. за исх. №170-23.

С привлечением специалистов филиала ООО «Уралмаш НГО Холдинг» проведены промышленные испытания опытной партии втулок буровых насосов из стали X12МФЛ в климатических условиях региона ЯНАО. Втулки показали высокую эксплуатационную стойкость – отработали более 960 часов и были ещё в работоспособном состоянии, таким

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА	
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за №	
Дата регистрации	31.03.2025
Фамилия регистратора	



образом в 1,8 раза превысив эксплуатационный срок в тех же условиях серийной партии втулок из чугуна ИЧХ20М, что подтверждено актом от 17 ноября 2016 г. за № 37-518.

**Язык и стиль изложения** материала свидетельствуют о научной зрелости и качественной подготовке соискателя. Оформление автореферата соответствует ГОСТ Р 7.0.11-2011.

**Критические замечания:**

Как объяснить, что при росте зерна, например, для стали 135СГЛ на стр. 23, рис. 16 (а, б) ударная вязкость повышается с 3 до 4 Дж/см<sup>2</sup>?

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 рациональные технологические режимы их высокотемпературной закалки с целью максимальной 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 п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Шарапова Валентина Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по этой специальности.

Профессор кафедры материаловедения и технологии художественных изделий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», доктор техн. наук, доцент

Шахназаров Карэн Юрьевич  
«13» марта 2025 г.

Специальность: 05.16.09

Согласен на обработку персональных данных.

199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия д.2, кафедра «Материаловедение и технология художественных изделий», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», Тел. +7 /812/ 328-89-37

E-mail: Shakhnazarov\_KYu@pers.spmi.ru



Сделано в Санкт-Петербурге  
Секретарь  
Юлия Александровна  
Мухоморова  
Менеджер  
управления делопроизводства  
и контроля документооборота

Е.Р. Яновицкая  
13. 03. 2025