

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ГОУВПО «Донбасская  
национальная академия  
строительства и архитектуры»  
д.т.н., проф.

Горохов Е. В.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Георгиаду Марии Викторовны на тему: «Усовершенствование технологических режимов размерного термического восстановления инструмента и деталей повышенной точности на основе структурных трансформаций при их эксплуатации», представленную к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

### Актуальность для науки и практики

Актуальность темы диссертации обусловлена отсутствием в источниках научно-технической информации систематизированных данных относительно размерного термического восстановления инструмента и деталей повышенной точности, а также технологических режимов повторного использования быстрорежущего инструмента, при помощи горячей пластической деформации без операции переплава.

В производственных условиях в настоящее время восстановление представлено наплавкой, напайкой, нанесением различных видов покрытий. Термическое восстановление, особенно в части технологических режимов и параметров, оказывающих существенное влияние на изменение размеров, мало изучено. Химико-термическое восстановление представлено данными, показывающими негативное увеличение размеров после химико-термического воздействия. Небольшое количество работ раскрывает вопрос трансформации микроструктуры под воздействием деформации при вторичном переделе режущего инструмента минуя цикл переплавки.

Основное внимание в представленной к защите диссертации уделено решению актуальной научно-технической задачи, заключающейся в усовершенствовании технологических режимов размерного термического восстановления инструмента и деталей повышенной точности. При этом соискатель предлагает использовать структурные изменения, полученные в ходе эксплуатации. Эффект размерного восстановления достигается путём термического

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Вх. № 76/154  
26.12.2016

и химико-термического воздействия с насыщением трансформированного поверхностного слоя элементами, образующими фазы с большим удельным объёмом. Усовершенствованию подвергают технологический режим вторичного производства быстрорежущего инструмента с использованием деформирования, минуя цикл переплава металла и с учётом исходной неравновесной микроструктуры.

### **Основные научные результаты и их значимость для науки и производства**

#### **Основные научные результаты, полученные автором:**

1. Анализом научно-технической информации установлено, что основные направления восстановления изношенного инструмента из быстрорежущих сталей - это наплавка и высокотемпературное термическое восстановление. Усовершенствованы технологии размерного термического восстановления инструмента из быстрорежущих сталей и деталей повышенной точности. Систематизированы и классифицированы факторы, оказывающие влияние на механизм изменения размеров при термическом и химико-термическом воздействии.

2. Предложено размерное термическое восстановление изношенного осесимметричного инструмента путём нагрева до температур ниже температур фазовой перекристаллизации. При увеличении степени износа рекомендовано химико-термическое восстановление с насыщением поверхности элементами, образующими фазы с большим удельным объёмом.

3. Получили дальнейшее развитие представления о механизме размерного восстановления при термическом воздействии после структурных изменений во время эксплуатации стальных изделий. Показано, что объёмное сжатие в поверхностных слоях, полученное при эксплуатации, при воздействии температуры способствует появлению упругого последствия, а трансформированная микроструктура поверхностных слоёв, может состоять из неравновесных структур, имеющих удельный объём меньше, чем исходный. Такое совокупное действие выявленных факторов приводит к увеличению удельного объёма изделия и восстановлению его радиальных размеров.

4. Получил дальнейшее развитие анализ механизма активации процесса химико-термического восстановления при окислении и химико-термическом воздействии с диффузионным насыщением в температурной области точки Шадрона.

**Научное значение** результатов исследований заключается в том, что:

1. Разработанная классификация факторов, влияющих на механизм размерного восстановления на основе термического и химико-термического воздействий на изношенный инструмент и детали повышенной точности, помогает структурировать разобщённые данные, представленные в научно-технической информации.

2. Дальнейшее развитие представлений о механизме размерного термического восстановления после структурных трансформаций в стальных изделиях при их эксплуатации способствует детальному и точному прогнозированию восстановления радиальных размеров изделия.

3. Уточнение представления о механизме влияния предварительного деформирования на процессы структурообразования при восстановлении режущего инструмента со значительным износом при эксплуатации, позволит упростить технологический цикл производства за счёт снижения температуры нагрева под закалку с сохранением комплекса свойств.

4. Благодаря развитию представлений о механизме активации процесса химико-термического восстановления при окислении и химико-термическом воздействии с диффузионным насыщением при температурах ниже точки Шадрона, установлено, что оксиды играют транспортную функцию, по отношению к насыщающим элементам.

5. Установленные зависимости изменения энергии активации при окислении поверхности от влияния типа сформированной при первичной термообработке микроструктуры и её трансформации при эксплуатации, способствуют расширению представлений о наследовании структуры и свойств сталей.

**Практическое значение результатов работы** заключается в том, что:

1. Разработанная технология термического восстановления размеров инструмента с нагревом ниже температуры фазовых превращений, может восстанавливать размеры изношенного инструмента при эксплуатации.

2. Новые смеси и технология, включающая предварительное окисление перед химико-термическим восстановлением размеров изношенного инструмента, позволяют ускорить и технологически упростить процесс насыщения в сравнении с традиционным газовым азотированием; предложенные составы защищены патентами Украины №№ 55083, 61491.

3. Технология получения вторичного быстрорежущего инструмента без переплавки может обеспечивать разовое восстановление его ресурса до уровня первично изготовленного. Следует отметить, что технология восстановления вышедшего из строя инструмента защищена патентом Украины № 46789.

4. Разработанная технология наращивания изношенных при эксплуатации металлических изделий железением и дальнейшей термической обработкой, которая позволит получать на изделиях необходимый уровень свойств и восстанавливать радиальные размеры изделия.

5. Спроектированные устройства для коррозионно-абразивного и локального износа позволяют моделировать условия работы инструмента и деталей повышенной точности (пат. №№ 17644, 27165, 49721).

Результаты диссертационной работы внедрены на производственном частном предприятии «Кристина» (г. Донецк), в условиях ОАО «Донсплав», ДП «Техноскрап», ОАО «Скрап», ООО «Гефест» (г. Донецк) и ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет».

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования**

Считаем целесообразным в дальнейшем продолжить исследования в направлении развития методологии оценки корректного вклада параметров размерной восстановительной термической обработки в величину изменения асимметричных размеров изделий повышенной точности и управления ими; созданию универсального технологического режима размерного восстановления; более широкому использованию результатов в других сферах научных знаний.

Полезность выполненного диссертационного исследования для практики ремонтных и восстановительных работ видим в значительном упрощении технологического цикла восстановления изделий повышенной точности, сокращении длительности процесса и экономии энергетических и материальных затрат. Также интерес представляет разработанная технология получения вторичного быстрорежущего инструмента, в которой отсутствует этап переплавки металла, при этом работоспособность такого инструмента достигает уровня первично изготовленного.

Разработанные диссертантом технологические режимы могут найти применение не только на крупных машиностроительных и металлургических предприятиях, но и в условиях небольших частных производственных предприятий, так как не требуют закупки дорогостоящего оборудования, не сложны в плане исполнения технологических приёмов и позволяют экономить материальные средства.

### **Общие замечания**

В диссертации отсутствует экспериментальная количественная оценка вклада структурных и геометрических факторов в изменение радиальных размеров инструмента и деталей повышенной точности. Изменение размеров при термическом и химико-термическом восстановлении показано лишь с точки зрения теоретических расчётов.

Не ясно, какое количество инструмента было восстановлено термическим влиянием в небольших партиях (пункт 4.2).

Не ясно, как при термическом восстановлении изношенного до разного уровня инструмента меняется плотность стали, из которой он изготовлен. Определяли ли её изменение?

В работе не показаны транспортные реакции, происходящие при предварительном окислении восстанавливаемых химико-термическим влиянием инструмента и деталей.

Кроме того, в диссертации имеются некоторые опiski и ошибки:

- на с. 172 рис. 6.13 на графике зависимости намагниченности от концентрации аустенита, намагниченность почему-то даётся в мА. В мА измеряется сила тока, а не намагниченность;

- на с. 147 упоминается уравнение Аррениуса, но самого уравнения в диссертации нет. Идёт ссылка на уравнение с текстом, в котором пишется, что некое  $Q_0$  заменяется на  $Q_0$  и  $A$ . Без записи уравнения Аррениуса непонятно, что это за характеристики;

- аналогично на с. 145 со ссылкой на то же уравнение Аррениуса пишется следующий текст: «В соответствии с кинетической трактовкой уравнения Аррениуса наличие предэкспоненциального множителя  $A$  обусловлено равновесным распределением реагирующих частиц по уравнению Максвелла-Больцмана, а также тем, что зависимости вероятности реакции от энергии  $Q$  имеет предельную характеристику. Это значит, что вероятность возникновения реакции начинает быстро увеличиваться при достижении предельной величины  $Q_0$ ». Без записи уравнений Аррениуса и Максвелла-Больцмана (которое тоже отсутствует в диссертации) вся эта трактовка теряет смысл;

- на с. 146 приведена логарифмическая функция  $\lg(K_m)$ , где  $K_m$  измеряется в  $г/м^2 \cdot ч$ . Непонятно, как можно вычислять логарифм от размерной величины.

**По оформлению автореферата.** В целом, в сокращённом варианте он характеризует основные положения диссертации. Автореферат написан на 16 страницах, однако описанию результатов работы посвящено всего 3,5 страницы. Отсутствуют интересные графики, таблицы и др., которые в самом тексте диссертации представлены очень хорошо.

Однако, перечисленные недостатки, в целом, не влияют общую положительную оценку работы.

### Заключение

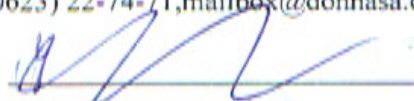
Диссертационная работа представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, в которой решена актуальная **научно-техническая задача** усовершенствования технологических режимов размерного термического восстановления инструмента и деталей повышенной точности при их эксплуатации путём термического и химико-термического воздействия с насыщением трансформированного поверхностного слоя элементами, образующими фазы с большим удельным объёмом. Кроме того решена задача усовершенствования вторичного производства быстрорежущего инструмента с использованием деформирования, минуя цикл переплава металла. Полученные диссертантом новые научные результаты имеют важное значение для создания энерго- и ресурсосберегающих технологий при продлении срока эксплуатации изделий. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Учитывая изложенное выше можно заключить, что рецензируемая диссертационная работа отвечает требованиям п. 2.2 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор, Георгиаду Мария Викторовна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании кафедры «Физика, математика и материаловедение» Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» 28 сентября 2016 г., протокол № 2.

Д.х.н., проф., заведующий кафедрой физики, математики и материаловедения Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

286123, Донецкая народная республика, г. Макеевка, ул. Державина, 2,  
+38(0623) 22-74-71, mailbox@donnasa.org

 Валерий Дмитриевич Александров

Я, Александров Валерий Дмитриевич, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведённых в этом документе.

Подпись проф. Александрова Валерия Дмитриевича удостоверяю.  
Начальник отдела кадров Н.А. Иванова

