

## ОТЗЫВ

официального оппонента 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 на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

### **Актуальность избранной темы**

Диссертационная работа направлена на решение актуальной научно-технической задачи – совершенствование технологических режимов размерного термического восстановления инструмента и деталей повышенной точности с использованием структурных трансформаций при их эксплуатации путем термического и химико-термического воздействия.

Восстановление режущего инструмента и деталей повышенной точности является одной из проблем, которые необходимо решать в инструментальном производстве при обработке деталей из различных материалов. В настоящее время для восстановления инструмента применяются всевозможные методы. Это и наплавка, и лазерное упрочнение, криогенная обработка металлических и неметаллических покрытий. Эти методы оправдывают себя. Но во многих случаях в условиях конкретного производства являются трудоемкими, дорогими и просто невыполнимыми. Чаще всего на производстве используют переточку, что приводит к дополнительным затратам.

Более простыми и менее трудоемкими являются методы размерного термического и химико-термического восстановления металлорежущего инструмента. Быстрорежущие стали работают в условиях значительного силового нагружения и разогрева рабочих кромок, при повышенных температурах.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Вх. № 16/157  
12.01.2016

Стандартной термической обработкой отожженной быстрорежущей стали является закалка с относительно высоких температур и последующий многократный отпуск. При такой обработке не достигаются потенциально возможные свойства данного материала. В результате при высоких скоростях механической обработки увеличивается вероятность износа.

Усовершенствование технологических режимов размерного термического восстановления изношенных при эксплуатации инструмента из быстрорежущей стали и развитие методов передела инструмента путем исключения из цикла трудоемкой операции переплавки является актуальной задачей.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Автор по результатам предварительно выполненного анализа современных технологических режимов восстановления инструмента и деталей повышенной точности и патентного поиска существующих методов восстановления изношенного инструмента достаточно убедительно обосновал концептуальную модель, характеризующую факторы влияния на размерное термическое восстановление радиальных размеров осесимметричных изделий. Модель показала, что наиболее весомый вклад в изменение объема и размеров создает перераспределение напряжений в поверхностных слоях и объеме изделий и изменение микроструктуры. На основе концептуального подхода экспериментально установлено воздействие температуры и времени выдержки на восстановление размеров осесимметричного инструмента. Определено влияние горячей и холодной пластической деформации на восстановление инструмента, получившего катастрофическую степень износа. Показано, что вследствие деформации происходит измельчение карбидной фазы и трансформация их в сферическую форму. Это позволяет снизить температуру закалки, сохранить теплостойкость и повысить коррозионно-абразивную износостойкость быстрорежущих сталей.



Усовершенствованы технологические режимы химико-термического восстановления быстрорежущего инструмента, изношенного до уровня ниже минимального, фазами с большим объемом. Разработанные технологические режимы позволяют восстановить инструмент до номинального уровня по размерам.

Размерное термическое восстановление осесимметричных деталей из конструкционных сталей возможно путем азотирования за счет явления наследования структуры и свойств. Научные положения применены к технологии восстановления размеров сопряженных деталей колесных пар в условиях сухого трения.

Научные результаты, полученные автором, могут применяться для разработки методологии оценки вклада параметров восстановительной термической обработки на размерную точность инструмента и деталей из конструкционных материалов.

#### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Для теоретических исследований автор использовал концептуальный подход, характеризующий факторы влияния параметров структуры на изменение размеров инструмента. В экспериментальных исследованиях использованы методы физического моделирования, измерения геометрических параметров и механических свойств, статистическая обработка результатов эксперимента.

Все использованные методы соответствуют современным представлениям в данной области знаний. Достоверность теоретических исследований подтверждена экспериментальными результатами с использованием современных критериев оценки структуры и свойств, а результаты работы в целом – их внедрением на ряде промышленных предприятий и в учебный процесс.

Новизна защищаемых научных положений заключается в том, что автор впервые классифицировал факторы, влияющие на механизм размерного вос-

становления на основе термического и химико-термического воздействия на изношенный инструмент и детали повышенной точности. При трансформации микроструктуры во время эксплуатации основной составляющей изменения радиальных размеров являются термические и деформационные напряжения, кристаллизационные и остаточные напряжения, количество, форма, размеры и распределение карбидов, зернограничные реакции, изменение размеров кристаллической решетки. На основе этих научных представлений получили дальнейшее развитие режимы термического и химико-термического восстановления размеров инструмента и деталей повышенной точности.

### **Замечания**

1. В первом разделе «Анализ современных технологических режимов восстановления инструмента и деталей повышенной точности» представлен рисунок 1.1, в котором автор очень удачно систематизировал схемы возможных технологических режимов восстановления металлических изделий, однако в подразделе 1.1 этот рисунок не раскрыт в полной мере.

2. Факторы, вносящие вклад в общие размерные изменения инструмента, представлены в виде перечисления - выражение зависимости изменения объема изделия от структурных и геометрических факторов (формула (4.2), стр. 79). Эти факторы необходимо представить в виде суммы факторов, вносящих вклад в общие размерные изменения.

3. При анализе вклада напряжений в изменение радиальных размеров осесимметричных деталей использован метод Калакуцкого-Давиденко, при котором радиальные напряжения определяются как напряжения в поверхностном слое и внутренней части толстостенного цилиндра. Очевидно, требуются допущения, позволяющие рассматривать цилиндр в виде полого изделия, указать границы поверхностной и внутренней части. Следовало бы привести каким образом из приведенных в модели зависимостей получено



конечное выражение для определения диаметра восстановленного осесимметричного изделия (формула (4.9) стр. 82). Далее это выражение использовано для расчета увеличения объема деталей «плунжер» и сверло, получено увеличение объема соответственно на 4,5% и 7,4% за счет остаточных напряжений. Следовало бы привести исходные данные расчета и указать откуда взяты величины радиального и продольного напряжений, как они соотносятся с пределом текучести данных материалов.

4. На основании регрессионных моделей (формулы (4.16) и (4.17) стр. 137) автором построены номограммы размера зерна аустенита в зависимости от степени деформации и температуры закалки для быстрорежущих сталей. Следовало бы указать возможности применения этих номограмм в производственных условиях.

5. Следовало бы сравнить стойкость исходного режущего инструмента со стойкостью восстановленного по тем или иным режимам при одинаковых условиях реза.

6. Эффект активизации сфероидизации карбидов после эксплуатационной деформации с последующей термообработкой требует пояснения: в какой мере это согласуется с зависимостями Томпсона-Фрейдлиха, связывающих движущие силы сфероидизации с локальной кривизной сфероидизирующейся частицы (в т.ч. и карбидной)?

### **Заключение**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Георгиаду Марии Викторовны – это завершенная научно-квалификационная работа, содержащая полное решение актуальной задачи усовершенствования технологических режимов размерного термического восстановления инструмента и деталей повышенной точности с использованием структурных трансформаций при их эксплуатации путем термического и химико-термического воздействия. В работе описаны новые, защищенные патента-

ми на изобретения технологические режимы и технические решения, а именно: устройство для испытаний на коррозионно-абразивный износ, способ обновления рабочих размеров инструмента и деталей машин. Таким образом, диссертация соответствует критериям, регламентированным п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней». Считаю, что ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой «Материаловедение и строительство»  
Государственной образовательной организации высшего  
профессионального образования  
«Луганский национальный университет им. В. Даля»  
(ЛНУ им. В. Даля), 91034, г. Луганск,  
кв. Молодежный 20-а тел.: (80642) 42-18-21,  
e-mail: ryabic@gmail.com



Рябичева Людмила Александровна

Я, Рябичева Людмила Александровна  
согласна на автоматизированную  
обработку персональных данных,  
приведенных в этом документе



*Людмила Рябичевой Л.А.*  
*подтверждено*  
*Вед. отдел Ю.А. Степанова Ю.А.*