

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу

Золотаревой Светланы Валерьевны

«Исследование кинетики деформации и разрушения конструкционных сталей на различных структурных уровнях», представленную на соискание ученой

степени кандидата технических наук по специальности

05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

### **1. Актуальность темы диссертации**

Одним из приоритетных направлений материаловедения является установление взаимосвязей и взаимозависимостей между изменением структуры материала и его эксплуатационными свойствами при различном энергетическом воздействии. Эффективное развитие указанного направления возможно только с использованием комплексных методов исследований, получением синергетического эффекта и последующим применением интегральных результатов в прикладных задачах формирования требуемых эксплуатационных свойств материалов.

Актуальность темы исследований, рассматриваемой в диссертационной работе Золотаревой С.В., определена потребностью разработки новых методических подходов к анализу структурной организации конструкционных сталей, для описания состояния и поведения сталей при температурных и деформационных воздействиях. Структурные изменения в материале, происходящие при изготовлении из него изделий и последующей эксплуатации, вызваны взаимодействием материала с энергетическими потоками различной природы и развитием динамических диссипативных структур. Организация динамических диссипативных структур наследственно сохраняется и отражается в микроструктуре в статическом состоянии. В процессе эксплуатации деформационно-термическое воздействие на материал приводит к развитию вторичных диссипативных структур. Динамические диссипативные свойства материала во многом будут зависеть от строения первичной диссипативной структуры.

Сочетание оптического метода, исследующего статичное строение материала в определенный момент времени и метода акустической эмиссии, характеризующего динамику носителей пластической деформации, позволяет раскрыть механизмы наследственности диссипативных структур, что дает возможность прогнозировать свойства материала в процессе эксплуатации.

## **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Работа в целом направлена на решение вопросов, связанных с установлением связи между параметрами, зарегистрированными при деформации сигналов акустической эмиссии и количественными показателями изображений микроструктур конструкционных сталей с использованием современных подходов к обработке и интерпретации данных. Основные выводы по работе базируются на анализе структурных изменений, происходящих в конструкционных сталях при температурных и деформационных воздействиях. Методической основой исследований являлся комплексный подход с использованием современных методов неразрушающего и разрушающего контроля: метода обработки изображений микроструктур с определением ее количественных показателей, акустико-эмиссионного способа изучения структурной деградации при деформации, а также анализируя диаграммы растяжения.

Для достижения поставленной цели диссертантом при выполнении работы решался ряд задач, приводящих к получению искомого результата. Подробно были исследованы механизмы и стадийность деформации малоуглеродистой стали Ст3, углеродистых сталей 20, 45, легированной аустенитной стали 12Х18Н10Т, а также выполнен комплексный анализ изменения структурного состояния стали 45 при фазовых переходах в условиях различных видов и режимов термической обработки.

Научные положения, выносимые на защиту, являются обоснованными, так как основываются на результатах экспериментальных исследований, полученных автором на современном научном оборудовании, прошедшем

метрологическую поверку и калибровку. Экспериментальные данные получены независимыми методами, взаимно дополняющими друг друга. Кроме того, при обосновании результатов исследований автор использовал известные теоретические положения в области материаловедения, на основе которых были получены новые данные.

### **3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

К новизне научных результатов, представленных в работе, можно отнести результаты экспериментальных исследований, основанных на количественной оценке структурных изменений в сталях, полученных при фиксации изображений микроструктур и параметров акустической эмиссии, зарегистрированных в процессе деформации. В работе предложены методические подходы для анализа структурной организации, основанные на установлении связи между показателем «плотность границ структурных элементов»  $q$  и активностью акустической эмиссии, зарегистрированной при статическом деформировании образцов сталей. По результатам проведенных исследований было установлено, что комбинированное использование метода количественной обработки изображений микроструктур и метода акустической эмиссии позволяет выделять стадии, соответствующие микро-, мезо- и макроструктурным уровням деформации конструкционных сталей. На основании предложенного методического комплекса анализа структурной организации определены отличительные особенности в характере проявления акустической эмиссии при деформации сталей различных групп и изменения показателя «плотность границ структурных элементов»  $q$ , рассчитанного для различных структурных уровней. Также выявлено, что на характер изменения численных показателей параметров акустической эмиссии (суммарная АЭ, активность АЭ суммарная энергия АЭ) при деформации и на значение показателя «плотность границ структурных элементов»  $q$  при статическом состоянии образцов стали 45 термическая обработка оказывает существенное

влияние, что связано с изменением структурной организации и фазового состава.

Основные результаты диссертационной работы получены с использованием известных методов испытания, анализ результатов основывается на установившихся теориях, что подтверждает достоверность полученных результатов. Выводы работы согласуются с полученными результатами и в, своей основе, обладают логической последовательностью. Достоверность работы также подтверждается апробацией результатов на различных тематических конференциях.

#### **4. Значение для теории и практики научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Полученные в работе результаты и сформулированные положения имеют значение для моделирования структурных изменений, происходящих в сталях под внешним воздействием различной природы и их оптимизации. Результаты могут быть использованы в качестве модельных для исследования поведения других сталей при статическом деформировании и термической обработке. Предложенный комплексный анализ структурной организации конструкционных сталей и его дальнейшее применение являются значимыми для создания новых технологий обработки материалов.

#### **5. Рекомендации по использованию результатов научных исследований**

Результаты исследований могут быть использованы при анализе структурных изменений сталей, а также при разработке методик диагностики конструкций и изделий.

#### **6. Недостатки, замечания и вопросы по диссертации**

1. В главе 2 отмечено, что в ходе металлографического анализа проводилась предварительная подготовка оцифрованных изображений микроструктур, необходимая для повышения точности определения их

количественных показателей. Влияет ли процедура обработки фотографий (настройка контрастности и яркости) на результат анализа? Не ясно, будут ли оказывать на результат анализа структуры характер травления и установленная яркость освещения оптической системы микроскопа.

- 2. Акустическая эмиссия является методом оценки кинетики структурных изменений материала и характера распределения разномасштабных концентраторов напряжений. В работе не приведена информация о том, для каких видов источников регистрируются сигналы акустической эмиссии. Зависят ли параметры сигналов акустической эмиссии от размеров образцов?

3. В заключении и выводах по работе не раскрыта сущность самой методики анализа стадийности деформации, о которой заявлено в задаче №4. Какие конкретные шаги (этапы) включает в себя методика анализа?

- 4. Каким образом можно применить на практике результаты полученных исследований и предложенной методики оценки структурного состояния для решения задач диагностики качества изделий и прогнозирования остаточного ресурса конструкций?

Указанные замечания и недостатки не оказывают существенного влияния на полученные автором результаты и не снижают научной и прикладной ценности диссертационной работы.

## **7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней**

- Содержащиеся в диссертации положения, выводы, рекомендации получены на основе теоретических и практических изысканий, и в результате исследования образцов из сталей Ст3, 20, 45, 12Х18Н10Т при пластическом деформировании.

Основные результаты работы опубликованы автором в рецензируемых периодических изданиях, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертаций, а также часть из них в переводных изданиях, входящих в международную базу цитирования Scopus.

Считаю, что диссертационная работа Золотаревой Светланы Валерьевны на тему «Исследование кинетики деформации и разрушения конструкционных сталей на различных структурных уровнях» соответствует требованиям Положения ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Золотарева Светлана Валерьевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Официальный оппонент,

доктор технических наук

Коротаев Дмитрий Николаевич

Ученая степень: доктор технических наук,

шифр научной специальности: 05.16.09 –Материаловедение (промышленность),

ученое звание: доцент по кафедре «Управление качеством и сертификация»,

должность: профессор кафедры «Экономика и проектное управление в транспортном строительстве»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», адрес: 644080, Омск, пр. Мира, 5

телефон раб.: (83812) 72-99-79;

телефон моб.: +79236808213

эл. почта: [korotaevd99@mail.ru](mailto:korotaevd99@mail.ru)

Подпись доктора технических наук Коротаева Д.Н. заверяю

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СибАДИ»

Р.Ю. Сухарев

Я, Коротаев Д.Н., даю свое согласие на обработку персональных данных, связанных с защитой диссертации Золотаревой С.В.