

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента, кандидата военных наук, профессора Афанасьева Александра Сергеевича на диссертационную работу Абросимовой Анжелики Анатольевны на тему «Методика оценки и повышения прочности сварных соединений металлоконструкций строительных машин», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины.

Рецензируемая работа выполнена на 163 страницах основного текста, содержит 73 рисунка, 14 таблиц, список литературы из 118 наименований и 23 страницы приложений к диссертации.

### **1. Актуальность темы диссертационной работы**

Развитие современного общества не возможно представить без строительных машин (СМ), техническое состояние (ТС) которых во многом обеспечивается работоспособностью их металлических конструкций (МК), составляющих до 80 % от общей массы машин. Применение неразрушающих методов при оценке технического состояния сварных металлоконструкций позволяет значительно повысить степень достоверности результатов их диагностики, что требует проведения систематических исследований по разработке методик их применения. Контроль структурных изменений металла в процессе длительной эксплуатации, косвенное определение величин действующих напряжений, оценка фактического напряженно-деформированного состояния (НДС) и технического состояния сварных металлоконструкций в целом, выявления опасных локальных зон концентрации напряжений и усиление в ослабленных зонах сварных соединений, особенно в полевых условиях, являются сложными и трудоемкими задачами.

Автором диссертации на основе осуществленных исследований предлагается комплексный подход к решению задачи обеспечения работоспособного состояния сварных МК строительных машин путем усиления металла в опасных локальных зонах концентрации напряжений (КН) сварных соединений, обладающих значительной структурной и механической неоднородностью. Этим объясняется актуальность выбранной темы исследования.

### **2. Научная новизна исследований и полученных результатов**

Степень обоснованности научных положений диссертации, выводов и

рекомендаций определяется, в первую очередь, результатами теоретических исследований, которые достаточно убедительно подтверждены достоверными данными экспериментальных исследований.

Анализ существующих методов, средств контроля и диагностики сварных МК эксплуатируемых СМ позволили диссертанту разработать методику по оценке структурного и НДС металла, методику повышения прочностных свойств металла в сварных соединениях и локальных зонах КН эксплуатируемых сварных МК, с проведением в наиболее опасных из них магнитного диагностического мониторинга.

Наиболее важными и новыми результатами научных исследований, полученными лично автором, являются следующие.

1. Определена связь между действующими напряжениями, магнитным параметром контроля и структурой металла сварных соединений из конструкционных сталей.

2. Разработаны оптимальные режимы термоциклической обработки (температура нагрева  $t_{\text{нагр}}=770$  °С, количество циклов  $n=5$ ), применимые для повышения прочности металла в локальных зонах концентрации напряжений.

3. Установлено влияние пластической деформации металла в различных зонах сварных соединений на структурные изменения и характер изменения петли магнитного гистерезиса.

4. Обоснована методика оценки и повышения прочности сварных соединений металлоконструкций СМ в процессе эксплуатации МУ РД 004–16–01.

Обоснованность и корректность научных результатов подтверждается многочисленными публикациями и докладами.

### **3. Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации**

Степень обоснованности научных положений, рекомендаций и выводов обеспечивается корректностью поставленных задач, представительностью и достоверностью исходных и экспериментальных данных, использованием общепринятых в механике твердого тела законов, теорий, гипотез и допущений, применением апробированных и корректных методик разрушающего и неразрушающего контроля и методов математической обработки полученных данных.

Достоверность сделанных выводов и основных защищаемых положений определяется использованием современного математического аппарата и новейшей измерительной и вычислительной аппаратуры для исследования взаимосвязей между структурными магнитными и механическими параметрами при циклическом упруго-пластическом деформировании конструкционных сталей, а также актами использования результатов диссертационной работы.

#### **4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации.**

В процессе выполнения диссертационной работы автором был получен ряд результатов и решений, имеющих практическую ценность и заключающиеся в следующем.

1. Определены оптимальные режимы поэтапной контролируемой пассивным феррозондовым методом термоциклической обработки конструкционных сталей в различных зонах сварных соединений. В зонах, где прошла пластическая деформация металла на ту или иную степень, с целью снижения структурной неоднородности и получения мелкозернистых структур и достигнуто повышение прочностных свойств на 12...15 %.

2. Повышена прочность сварных соединений металлоконструкций СМ в процессе эксплуатации в ослабленных локальных зонах концентрации напряжений с учетом разработанных графических и аналитических зависимостей, способствующих обеспечению надежности и эксплуатационной безопасности, повышению эффективности диагностики технического состояния, а также снижению материальных затрат на эксплуатацию и ремонт сварных конструкций.

3. Разработаны рекомендации по проведению магнитного мониторинга в выявленных локальных зонах КН сварных соединений металлоконструкций СМ, позволяющих повысить объективность результатов периодического обследования технического состояния и снизить вероятность отказов при своевременном выполнении рекомендации по эксплуатации.

4. Полученные в диссертационной работе научные положения, выводы и рекомендации, могут использоваться в практике экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов, при термообработке сварных узлов и элементов конструкций, а также в учебном процессе ВУЗов.

## 5. Краткие замечания и недостатки

Диссертация состоит из введения, 4 глав, основных выводов, списка использованных источников, а также приложений.

Во введении дан краткий обзор состояния вопроса оценки фактического НДС сварных несущих МК СМ, сформулированы цель и задачи исследования, обоснованы научная новизна и практическая значимость работы, изложены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе выполнен анализ обеспечения надежности и безопасности эксплуатации сварных металлоконструкций СМ, особенностей структурной и механической неоднородности зон и участков сварных соединений, влияние дефектов на их работоспособность и восстановление работоспособности сварных металлоконструкций за счет различных способов усиления.

Во второй главе рассмотрены методические основы исследований, методы, средства проведения экспериментов, контроля структуры и механических свойств сварных соединений и основного металла. Экспериментальные исследования проводились на образцах в различных состояниях, после термической и термоциклической обработок.

В третьей главе выполнена оценка термических и механических воздействий на структуру и прочность зон сварных соединений из конструкционных сталей, в том числе особенности влияния ТЦО на повышение прочностных свойств и равнопрочность зон деформированных сварных соединений.

В четвертой главе приведены результаты разработки методики оценки и повышения прочности сварных соединений металлоконструкций СМ в процессе эксплуатации МУ РД СПбГАСУ 004–16–01, рассмотрены вопросы применения диагностического магнитного мониторинга с выдачей рекомендаций по мониторингу в локальных зонах КН сварных соединений.

Выводы по работе достаточно логичны и корректны.

В диссертационной работе имеется и ряд недостатков. Сущность замечаний по работе сводится к следующему.

1. Выбор малоуглеродистой стали 08пс в качестве конструкционного материала, по нашему мнению, не вполне обоснован с точки зрения ее практического применения при изготовлении сварных конструкций строительных машин.

2. В работе имеются устаревшие понятия (с.15 «народное хозяйство») и терминологические нарушения (с.42 «надежной и безотказной работы», с.5,9 «долговечности и надежности»), а также некоторые нарушения оформления.

3. В диссертации недостаточно полно рассмотрен вопрос практического использования важных теоретических результатов и выводов, полученных в работе.

4. В работе диссертанта не показано влияние легирующих элементов на степень изменения структуры конструкционных сталей при ТЦО.

5. В аналитическом обзоре диссертации (гл. 1) недостаточно внимания уделено рассмотрению неразрушающих магнитных методов косвенного определения действующих напряжений в сварных соединениях и элементах сварных металлоконструкций.

6. В приведенном расчете экономической эффективности не указаны сроки проведения работ, тогда как стоимость услуг каждый год меняется.

Указанные недостатки снижают качество работы, но в целом диссертационное исследование производит благоприятное впечатление и соответствует предъявляемым требованиям.

## **6. Выводы и рекомендации**

По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 1 монография, 9 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и 5 публикаций в трудах отечественных и международных конференций.

Публикации в необходимом объеме отражают суть и содержание диссертационной работы.

Автореферат общим объемом 25 страниц в достаточной мере содержит графический и иллюстрационный материал и сравнительно полно описывает содержание диссертационной работы.

В диссертации представлены результаты научных исследований в области обеспечения надежности и безопасности длительной эксплуатации сварных металлоконструкций СМ. В ней органично сочетаются актуальные теоретические исследования, выполненные с использованием современных методов, и экспериментальные исследования, при проведении которых были использованы приборы и разработанные методики, обеспечивающие качество и достоверность полученных результатов.

