

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента

Кондратова Валерия Владимировича

на диссертационную работу Усольцева Андрея Михайловича

«Повышение циклической долговечности металлических сварных пролетных строений железнодорожных мостов с усталостными трещинами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей

Актуальность диссертационного исследования следует из анализа статистических данных, отражающих эксплуатационное состояние сварных и болтосварных металлических пролетных строений железнодорожных мостов. В последнее десятилетие количество эксплуатируемых пролетных строений с усталостными трещинами увеличилось более чем в 3 раза, в 5 раз увеличилось число нелокализованных трещин. Это свидетельствует о необходимости разработки дополнительных мероприятий для обеспечения долговечности металлических сварных пролетных строений мостов при воздействии поездных нагрузок.

Для решения данной задачи автором предлагается комплексный подход, основанный на применении инновационных технологий на всех этапах жизненного цикла мостовых конструкций. Усольцевым А. М. проведен подробный анализ существующих способов снижения скорости развития и локализации усталостных трещин в сварных конструкциях, описаны их достоинства и недостатки, а также возможность их применения для ремонта сварных пролетных строений железнодорожных мостов.

А. М. Усольцевым предлагаются к применению технологии, снижающие уровень остаточных напряжений от сварки в трещиноопасных местах с помощью местного индукционного прогрева с применением высокоэффективных индукторов на базе магнитодиэлектриков и локальная вибрационная обработка указанных зон на резонансной частоте.

Основное место в диссертационном исследовании уделено обоснованию применения паяных соединений для повышения циклической долговечности сварных пролетных строений с усталостными

трещинами и способов предупреждения образования усталостных трещин на стадии эксплуатации. С целью предупреждения образования усталостных трещин типов Т-9 и Т-10 в стенках балок автор предлагает производить высокочастотную механическую проковку металла стенок балок у концов сварных швов прикрепления ребер жесткости.

В результате комплекса лабораторных и теоретических исследований автором впервые обоснована возможность применения паяных соединений для реализации конструктивных способов повышения циклической долговечности сварных пролетных строений с усталостными трещинами. Предложенные автором решения базировались на результатах лабораторных и расчетных исследований напряженно-деформированного состояния фрагментов стенок балок, сравнения циклической долговечности исходных образцов с циклической долговечностью образцов с усталостными трещинами, локализованными при помощи разработанных с участием автора конструктивных решений. В ходе лабораторных исследований были применены современные отечественные и импортные сертифицированные системы тензометрического контроля напряженного состояния элементов конструкций «Тензор-МС», «DISYS» и TDS-150 (Япония).

Разработанные типовые конструктивные решения по локализации трещин типа Т-9, Т-10 и Т-12 реализованы в опытном порядке на мосту через реку Ояш, расположенном на 3433 км ПК 9 путь 1 линии Новосибирск - Красноярск. Работы были выполнены в полевых условиях без закрытия движения поездов с применением разработанного автором мобильного комплекса индукционного нагрева. Результаты испытаний пролетного строения до и после усиления показали эффективность разработанных методов и конструктивных решений.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты диссертационного исследования использованы при разработке следующих нормативных документов ОАО «РЖД»: Инструкции по усилению трещин типа Т-9 и Т-10 в стенках главных и продольных балок сварных металлических пролетных строений железнодорожных мостов (утверждена к применению ОАО «РЖД» в 2017 г.), Инструкции по оценке состояния и содержания искусственных сооружений ОАО «РЖД», (утверждена к применению ОАО «РЖД» в 2019 г.), Методики ранжирования объектов искусственных сооружений и земляного полотна

для оценки приоритетности их включения в капитальные виды ремонта, утвержденной распоряжением № 948/р ОАО «РЖД» от 29 апреля 2020 г. Предложенная автором экспертно-аналитическая оценка грузоподъемности металлических пролетных строений с повреждениями в опытном порядке может быть применена для оперативного решения вопроса о возможности пропуска обращающейся нагрузки по указанным пролетным строениям. В дальнейшем данная методика должна быть усовершенствована с целью более точной оценки несущей способности дефектных пролетных строений.

Диссертационная работа Усольцева А.М. имеет практическую ценность в части решения задач продления срока службы сварных и болтосварных пролетных строений железнодорожных мостов. Следует отметить участие автора в отраслевых Сетевых школах по обмену опытом внедрения передовых методов и технологий реконструкции, капитального ремонта и содержания искусственных сооружений и земляного полотна на железных дорогах ОАО «РЖД», проводимых Управлением пути и сооружений ОАО «РЖД», на которых А. М. Усольцев выступал с докладами по теме диссертации. Автор имеет солидный список публикаций в отечественных издательствах и публикаций в изданиях, входящих в международную базу данных Scopus. Все публикации соответствуют теме диссертации и отражают последовательность и связь решаемых задач диссертационного исследования. Семь зарегистрированных патентов на изобретения и один – на полезную модель отражают новизну разработанных при участии автора конструктивных решений.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, а содержание диссертации соответствует пунктам 7, 9, 10 и 13 паспорта научной специальности 05.23.11– «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

По диссертационному исследованию имеются следующие вопросы и замечания:

1. В таблице 2.3 приведены величины критерия грузоподъемности пролетных строений, спроектированных по нормам XX-го века, начиная с норм 1907 года. Непонятно, какая взаимосвязь между заявленным предметом исследования и критерием грузоподъемности пролетных строений, спроектированных по нормам 1907 и 1925 годов, поскольку

первые, эксплуатируемые до настоящего времени сварные пролетные строения, проектировались под нагрузку НК 1931 г. При этом вызывают вопросы величины коэффициентов δ_i , соответствующих III-й и IV-й категориям дефектов. Непонятно, почему значения δ_i для пролетных строений, спроектированных под нагрузку С14, меньше, чем для пролетных строений, спроектированных под нагрузку 1925 года. Пояснений в тексте диссертации по этому вопросу нет. Назначение величин коэффициентов δ_i следовало бы обосновать.

2. Критерий грузоподъемности пролетного строения $K_{гр}$ на стр. 68 определяется «как отношение класса элемента или класса проектной нагрузки, под которую он рассчитан, к классу нагрузки», соответствующей III-й категории грузоподъемности мостов. Такой подход к назначению величины $K_{гр}$ может привести к существенным ошибкам при определении значений $K_{гр}$, т. к. по данным АО «НИИ мостов» грузоподъемность элементов эксплуатируемых пролетных строений по прочности нередко в 2 – 3 раза превышает величину проектной нагрузки. Поскольку $K_{гр}$ определён как критерий грузоподъемности пролетного строения, то в формуле 2.3 в числителе должен использоваться только класс элемента пролетного строения. В этой связи не понятно, почему в таблице 2.3 величины $K_{гр}$, характеризующие пролетные строения, спроектированные под нагрузку С14, меньше соответствующих значений, относящихся к пролетным строениям, спроектированным под нагрузку Н8. Кроме того, поскольку грузоподъемность элементов пролетных строений оценивается по нескольким критериям (прочность по нормальным или касательным напряжениям, устойчивость и т.д.), следует уточнить, какой класс грузоподъемности пролетного строения следует использовать в формуле 2.3.

3. В таблице 2.5 приведены категории неисправностей сварных пролетных строений, имеющих усталостные трещины типов Т-9 и Т-10. Учитывая заявленный предмет исследования, следовало бы привести сведения об обосновании приведённых величин указанных категорий неисправностей мостовых конструкций.

4. В параграфе 4.2.4 описан разработанный автором способ обеспечения плотного сопряжения торцов вертикальных ребер жесткости сварных балок с их поясами с помощью уголковых коротышей и высокопрочных болтов. В данном случае задача, по мнению автора,

решается путем плотного сопряжения торцов затянутых болтов с поверхностью поясов балок. Однако результаты эксплуатации сварных пролетных строений на сети железных дорог и опытных пролетных строений на экспериментальном кольце ВНИИЖТа (1987 – 1990 годы) с различными конструктивными способами приторцовки вертикальных ребер жесткости к поясам балок свидетельствуют о ненадежности такого решения. Аналогом предложенного автором решения является экспериментально апробированный НИИ мостов способ приторцовки ребер жесткости к поясам с помощью планок, прикрепляемых к ребрам высокопрочными болтами. Во всех узлах опытных пролетных строений с различными способами приторцовки ребер жесткости к поясам, при которых не обеспечивалось абсолютно жесткое соединение ребер с поясами балок, со временем появились и развились усталостные трещины. Объясняется такой результат тем, что S-образный изгиб стенок в местах вырезки вертикальных ребер жесткости происходит также вследствие горизонтальных смещений поясов балок вместе с примыкающими участками стенок. Данный результат подтверждается как экспериментальными исследованиями, так и численным моделированием динамической работы сварных балок. Применяя уголкового коротыши и высокопрочные болты для обеспечения сопряжения ребер жесткости с поясами балок, необходимо просверливать отверстия в поясах и пропускать болты в эти отверстия. Количество болтов и сила их натяжения должны исключать какие-либо относительные смещения ребер жесткости и поясов балок в течение срока эксплуатации пролетного строения.

5. В тексте диссертации встречаются отдельные синтаксические и пунктуационные ошибки. Так, на стр. 42 первая фраза содержит синтаксическую ошибку – « и не рекомендован к применению ремонта и усиления...»; на стр. 48 первую часть фразы – «Но в отличие от сварки при пайке сохраняется...» следует отделить запятой. В п.5 выводов по главе 3 (стр.136) в первой фразе не выделен запятыми причастный оборот.

В целом, высказанные выше замечания по диссертации не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертационное исследование А. М. Усольцева отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842. Автор диссертации А. М. Усольцев заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по

специальности 05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки).

Заведующий отделом испытания мостов и конструкций АО «Научно-исследовательский институт мостов и дефектоскопии» г. Санкт-Петербург, к.т.н., доцент

+7 (911) 173-21-89, +7 (812) 339-45-03

Email: imostov@ya.ru

Почтовый адрес: 190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д.22, литер М, пом. 6-Н.

В.В. Кондратов

31.05.21г.

Кондратов Валерий Владимирович

Подпись В. В. Кондратова заверяю
специалист по управлению персоналом



Л. С. Павлова