

Проблемы комплексной защиты от коррозии строительных металлических конструкций

д.т.н. **Е.Б. Кабанов**, к.т.н. **В.С. Агеев**, **А.Н. Дерновой**, **Л.Ю. Паушева**
НПЦ мостов, С.-Петербург

Под комплексной защитой от коррозии строительных металлоконструкций в данной статье подразумевается комплексное применение существующих средств защиты от коррозии для всех элементов конструкций при их изготовлении на заводах металлоконструкций. К таким средствам относятся (рис. 1):

- заводская консервация контактных поверхностей болтовых монтажных соединений, обеспечивающая заданные фрикционные характеристики;
- защита высокопрочного крепежа с обеспечением нормативного уровня требуемых показателей обжатия и фрикционных характеристик;

- заводская консервация кромок сварных монтажных соединений временными покрытиями, не препятствующими выполнению сварки;
- нанесение на заводе нескольких слоев основного штатного лакокрасочного защитного покрытия на поставляемые потребителям элементы конструкций.

Выполнить комплексную защиту от коррозии металлических мостовых конструкций в условиях монтажной площадки в полном объеме не представляется возможным, поскольку в соответствии с экологическими требованиями для подготовки поверхности запрещено применение металлической дроби, а

природно-климатические факторы и работа на высоте не способствуют высокому качеству производства противокоррозионных работ (рис. 2).

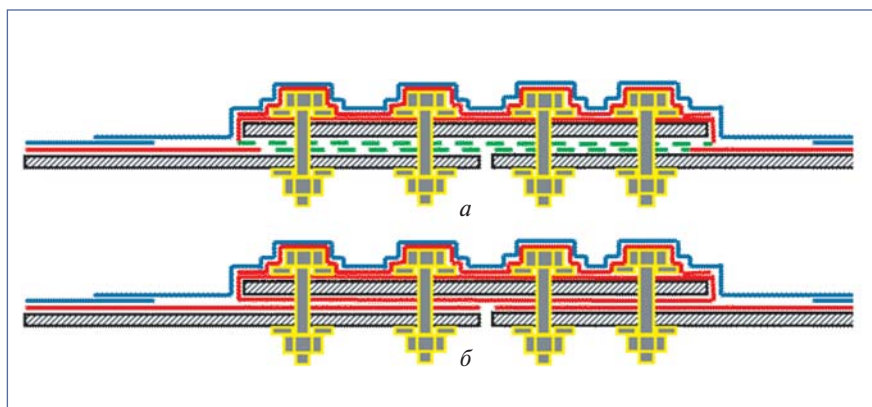


Рис. 1. Комплексная защита от коррозии узлов монтажных соединений металлических строительных конструкций: а — с применением съемных покрытий; б — с применением защитно-фрикционных покрытий



Рис. 2. Монтажные работы по сборке металлических мостовых конструкций на строительной площадке



Рис. 3. Применение съемного покрытия «Контакт» для защиты монтажных поверхностей на период транспортировки и хранения пролетных строений до их монтажа. Стрелкой показано качество монтажной поверхности, очищенной абразивным методом на заводе-изготовителе после удаления покрытия «Контакт»

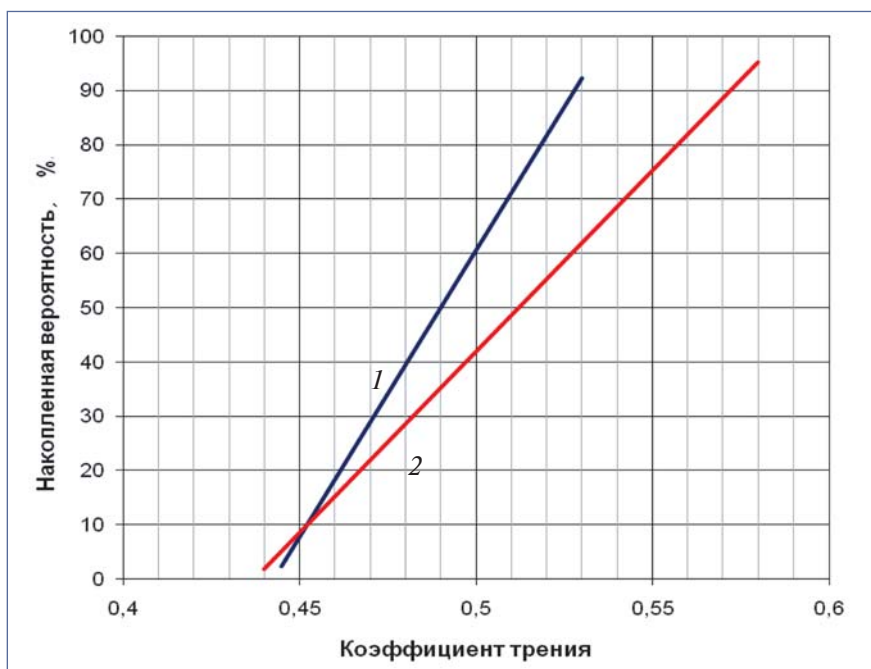


Рис. 4. Значение коэффициента трения монтажных поверхностей: 1— после дробеструйной очистки; 2 — после консервации съемным покрытием «Контакт»

Наилучшего качества долговременной защиты от коррозии можно добиться только при выполнении подготовительных и окрасочных работ на заводе-изготовителе металлоконструкций. Однако определенные технические проблемы, существующие в настоящее время, не позволяют в полной мере выполнить защиту металлических конструкций на этапе их заводского изготовления.

К первой из них относится проблема защиты и консервации контактных монтажных поверхностей, в которых прочность соединений обеспечивается усилием обжатия болтовых соединений и силами трения соединяемых поверхностей. Решение этой задачи экономически оправданно, так как площадь контактных поверхностей, требующих защиты, составляет не менее 15 % общей защищаемой поверхности металлоконструкций.

Конструкции, изготовленные по существующей технологии, поступают на строительную площадку с незащищенными от коррозии контактными поверхностями монтажных соединений. Непосредственно перед монтажом должна производиться абразивно-струйная очистка контактных поверхностей от продуктов коррозии для придания им требуемой шероховатости и чистоты поверхности не ниже Sa 2,5.

Комплексная защита предусматривает предохранение поверхности от коррозии на время транспортировки к месту монтажа и обеспечение в процессе монтажа и обжатия высокопрочными болтами сдвигоустойчивости соединяемых конструкций по заданным проектом фрикционным характеристикам (коэффициент трения должен быть не менее 0,58). Эту первую проблему можно решать двумя путями: очищенные на заводе контактные монтажные поверхности защищать на период до монтажа временными легкосъемными покрытиями или на весь период эксплуатации фрикционно-защитными покрытиями.

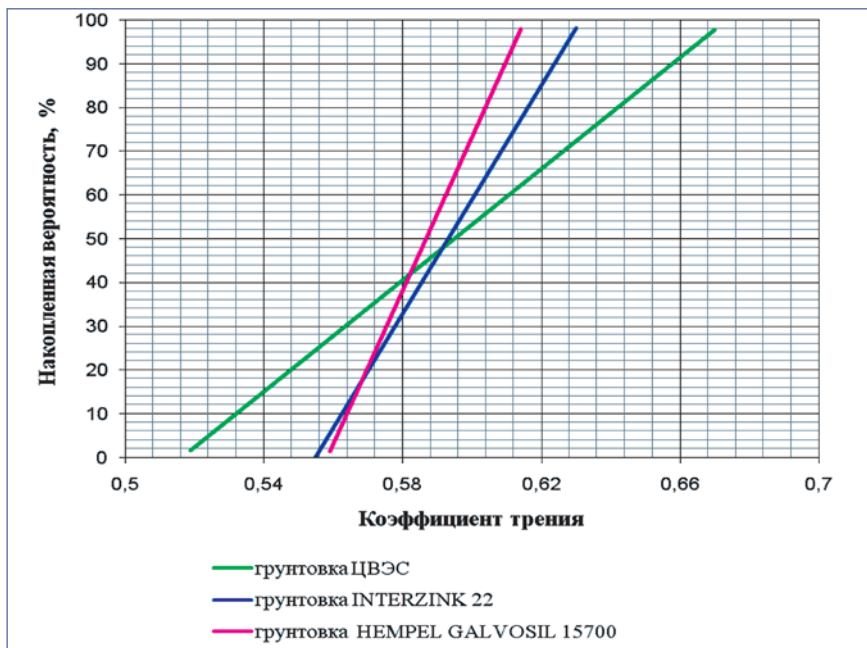


Рис. 5. Коэффициент трения монтажных поверхностей, окрашенных различными защитно-фрикционными материалами

В НПЦ мостов разработано и запатентовано съемное покрытие «Контакт», обеспечивающее защиту от коррозии на период не менее 1 года, легко удаляемое в интервале температур от минус 40

до 60 °С и сохраняющее исходный коэффициент трения соединяемых металлических поверхностей не ниже 0,5 (рис. 3, 4).

Для долговременной защиты соединяемых монтажных поверхностей в НПЦ мостов опробованы защитно-фрикционные покрытия на основе цинксиликатных ЛКМ, которые в исходном состоянии обеспечивают нормативное значение коэффициента трения (рис. 5). Однако их применение сдерживает малый срок службы покрытий на основе этилсиликатной грунтовки (не более 6 лет по данным изготовителей ЛКМ) и отсутствие знаний о поведении цинксиликатных лакокрасочных покрытий на протяжении всего срока эксплуатации сооружения (80—100 лет). Для исследования этого вопроса разработана программа ускоренных испытаний продолжительностью, эквивалентной 15 годам эксплуатации, результаты которых позволят выявить характер изменения и стабилизации фрикционных показателей поверхности. Реализация программы исследований возможна при финансировании из бюджета строительства крупных объектов или при финансовой под-

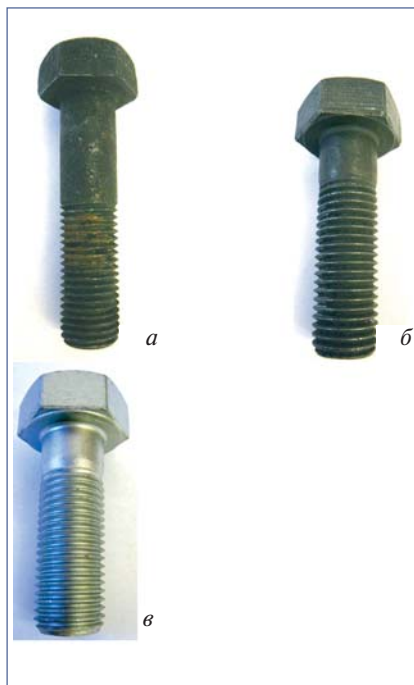


Рис. 6. Защитные покрытия для высокопрочных метизов: а — болт без покрытия; б — болт с ТДЦ-покрытием; в — болт с ламельным цинковым покрытием

держке строительных организаций и поставщиков ЛКМ. Для последних решение этой проблемы открывает возможность увеличения объема окрасочных работ на 15 % и соответствующего роста спроса на ЛКМ промышленного назначения.

Второй проблемой является защита от коррозии высокопрочных крепежных изделий. По существующей практике строительства крепежные изделия поставляются на монтажную площадку без защитных покрытий в консистентной консервационной смазке. Технологический процесс подготовки крепежных изделий к монтажу (очистка от окалины и продуктов коррозии, механическая прогонка резьбы) является трудоемким, высокозатратным и не в полной мере обеспечивает нормативные требования.

Решением проблемы является консервация крепежных изделий покрытиями, выполняющими функции защиты от коррозии, исключая необходимость предмонтажной подготовки и одновременно обеспечивающими требуемый коэффициент закручивания (0,11—0,20) при затяжке высокопрочных метизов и необходимый уровень адгезионной прочности для последующих слоев штатных лакокрасочных покрытий.

Одним из оптимальных видов защиты высокопрочных метизов является термодиффузионное цинковое покрытие ТДЦ (рис. 6). Однако наличие в нем интерметаллидов цинка с железом, обладающих повышенной микротвердостью, способствует увеличению коэффициента закручивания крепежных изделий и заставляет использовать монтажную смазку, недопустимую для последующих слоев штатного окрашивания. В НПЦ мостов подобраны антифрикционные лаки для ТДЦ-покрытия, обеспечивающие стабильные фрикционные характеристики и удовлетворительную адгезию (рис. 7).

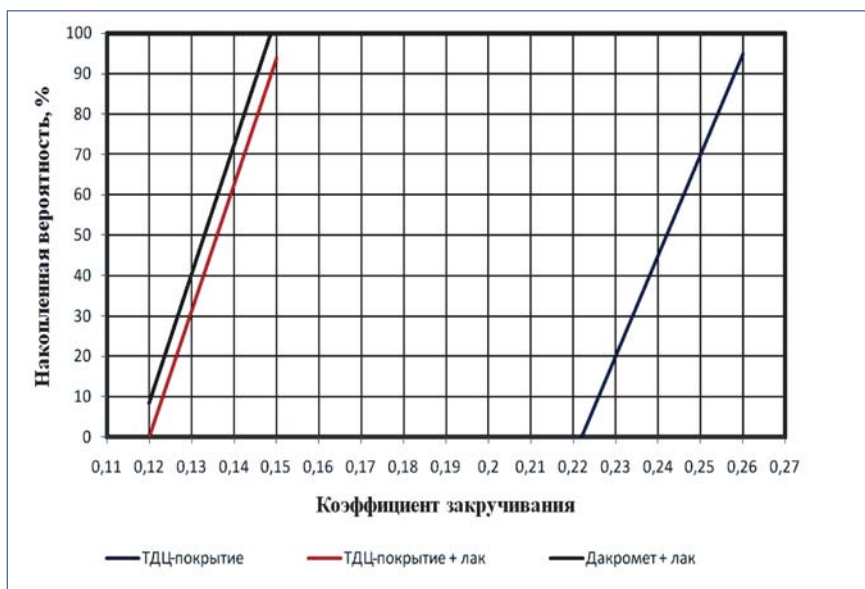


Рис. 7. Коэффициент закручивания (коэффициент трения в резьбе) для высокопрочных метизов с различными защитными покрытиями

Еще один способ защиты от коррозии высокопрочных крепежных изделий может заключаться в

применении особой технологии нанесения ТДЦ-покрытия на крепежные изделия — нанесении по-

крытия методом индукционного нагрева, при котором поверхностные слои содержат не интерметаллиды, а более чистый пластичный цинк. В этом случае не требуется применения смазок или антифрикционных покрытий.

Альтернативой ТДЦ являются цинксодержащие термоотверждаемые покрытия ламельного типа, которые в свою очередь требуют нанесения антифрикционных стабилизирующих лаков (рис. 6, 7).

Проблемой, препятствующей широкому внедрению окраски конструкций без предварительного удаления с крепежа защитных покрытий, является неизученность долговечности комбинированного защитного покрытия, состоящего из цинксодержащего покрытия на крепеже и штатного лакокрасочного покрытия мостовой конструкции. Вполне очевидно, что это вызывает нежелание поставщиков ЛКМ давать гарантию на такое



Фторированные смолы для долговечных покрытий

Отличная защита от коррозии



Akashi Kaikyo Bridge, Kobe, Japan



Rainbow Bridge, Tokyo, Japan



Swan Bridge, Hokkaido, Japan



Young Jung Bridge, Young Jung, Korea



I-17 Pedestrian Bridge, Phoenix, USA



Motorway Bridge, Milano, Italy



Более подробную информацию можно получить по e-mail enquiries@agcse.com или тел. +31 20 880 4174 Мы говорим по-русски!
AGC CHEMICALS EUROPE COMMERCIAL CENTRE
World Trade Center – Zuidplein 80- H Tower 1077 XV AMSTERDAM, The Netherlands



комбинированное покрытие в узлах монтажных болтовых соединений. Для преодоления этого препятствия запланировано проведение ускоренных климатических испытаний комбинированных покрытий с долевым участием в их финансировании производителей крепежных изделий и поставщиков ЛКМ.

Перспективным было бы формирование на высокопрочных болтах покрытия, обеспечивающего одновременно необходимый коэффициент закручивания, антикоррозионную защиту и совместимость с покрывными слоями ЛКМ. Такое универсальное покрытие решало бы сразу несколько проблем: исключение предмонтажной подготовки крепежных изделий, обеспечение необходимой долговечности противокоррозионной защиты, обеспечение требуемой несущей способности соединения, что вызвало бы обоюдный интерес и у изгото-



Рис. 8. Внешний вид сварного шва, сформированного на монтажных кромках, окрашенных грунтовкой Muki Z 2001

вителей высокопрочных метизов, и в строительных организациях. Специалисты НПЦ мостов совместно с производителями антифрикционных смазок и покрытий в настоящее время занимаются поиском оптимального варианта, удовлетворяющего всем вышеперечисленным критериям.

В связи с изложенным специалисты НПЦ мостов считают целесообразным совместно с поставщиками ЛКМ провести специальные исследования совместимости штатных лакокрасочных покрытий с антифрикционными лаками, нанесенными на оцинкованные высокопрочные метизы, а также разработку универсального покрытия для болтовых соединений, соответствующего всем предложенным в статье критериям отбора.

Примером успешного решения поставленных проблем могут служить результаты совместных исследований НПЦ мостов и фирмы Jotun по выбору и подтверждению возможности применения покрытия, не препятствующего выполнению сварки и наносимого при заводской консервации на кромки сварных монтажных соединений для их противокоррозионной защиты на период до монтажа на строительной площадке.

Фирма Jotun предоставила для испытаний грунтовку Muki Z 2001. Исследования покрытия проводились по нескольким направлениям.

В первую очередь изучали вопрос безопасности проведения сварочных работ по окрашенным поверхностям для здоровья работающих. Исследования показали, что в пробах воздуха, отобранных во время сварки, значения всех вредных химических веществ не превышают предельно допустимых концентраций. Воздух рабочей зоны сварщика при сварке по слою грунтовки Muki Z 2001 полностью соответствует требованиям гигиенического норматива ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вред-

ных веществ в воздухе рабочей зоны».

Второй этап исследований включал оценку технологических особенностей проведения сварки при наличии грунтовочного покрытия на свариваемых кромках и оценку механических свойств сварного соединения на соответствие установленным требованиям, предъявляемым к сварным соединениям мостов. Для выполнения сварного соединения была выбрана полуавтоматическая сварка, поскольку данный способ сварки отличается наибольшей чувствительностью к влиянию внешних факторов. Поэтому результаты выполненных испытаний могут быть применены и к ручной дуговой сварке покрытыми электродами.

Слой грунтовки не нарушает процесс зажигания и стабильного горения дуги. Проводилась также оценка механических свойств полученного сварного соединения. Механические свойства сварного шва, выполненного проволокой ОК Aristorod 12.50 по грунтовке Muki Z 2001, не отличаются от аналогичных показателей для образцов, выполненных без защиты грунтовкой. Это говорит об отсутствии влияния грунтовки на механические свойства сварного соединения.

Визуальный контроль показал отсутствие наружных дефектов и хорошее формирование шва (рис. 8). В сварном шве не было обнаружено внутренних дефектов и дефектов сварки.

В ходе исследований проводились также сравнительные испытания по оценке количества диффузионно-подвижного водорода в сварном шве с нанесенной грунтовкой Muki Z 2001 по сравнению с эталонным количеством водорода в сварном шве без покрытия. Диффузионно-подвижной водород в металле шва выявляли вакуумным методом с применением электродов УОНИ 13/55 диаметром 3 мм.

Результаты испытаний показали, что среднее значение содержания водорода для образцов, окрашенных грунтовкой Muki Z 2001, составляет 4,24 см³/100 г, что на 23 % выше, чем в металле шва, выполненного без грунтовки (3,45 см³/100 г). Полученный результат соответствует высшему качеству наплавленного металла, установленному «Правилами классификации и постройки морских судов» Российского морского регистра судоходства (т. 2, часть XIV, табл. 4.2.1.4) для электродов. Таким образом, использование грунтовки Muki Z 2001 для защиты сварива-

емых кромок не приводит к насыщению металла шва диффузионно-подвижным водородом сверх норм, допустимых для высшего уровня качества сварки.

Общее лакокрасочное покрытие, состоящее из межоперационной грунтовки Muki Z 2001 и грунтовки, входящей в систему покрытий, толщиной 60—80 мкм способно обеспечить защитные свойства в течение не менее 3 лет до нанесения последующих слоев покрытия.

Обозначив в данной публикации существующие проблемы и пути их решения, мы надеемся на

заинтересованность потенциальных потребителей технологии комплексной защиты: не только заказчиков строительства и строительных организаций, но и производителей ЛКМ в совместном участии в предполагаемых исследованиях, чтобы общими усилиями способствовать внедрению в практику перспективных и экономически эффективных технологий.

Тел./факс: (812) 325-55-70,
e-mail: info@npcmostov.ru

Инновационные диспергирующие и размольные системы, выпускаемые в Германии компанией VMA-GETZMANN

DISPERMAT® и TORUSMILL®: Технологическое превосходство при работе в лаборатории, опытно и промышленном производстве в количестве от 12 мл и до 1800 л. Мешалки, роторно-статорные системы, диссольтеры, вакуумные диссольтеры, бисерные мельницы, погружные мельницы, реакторные системы и изготовление по техническому заданию клиентов.

Инновация, сделанная в Германии: Диссольтер DISPERMAT® преобразовывается с помощью адаптируемых модульных систем в многофункциональную установку. Смешивание, гомогенизация, диспергирование, размол и тонкий размол до наночастиц с помощью одного диссольтера.

Адаптируемая бисерная мельница APS
Количество продукта: 12 мл – 3 л
Опции: нано, керамика, вакуум

Адаптируемый ротор-статор SR
Количество продукта: 100 мл – 5 л

Адаптируемая погружная мельница TML
Количество продукта: 250 мл – 50 л
Опции: нано, керамика, вакуум

Адаптируемая скребковая система ASC
Количество продукта: 200 мл – 3,5 л

Адаптируемая вакуумная система CDS
Количество продукта: 200 мл – 20 л
Опция: одно- или двухстенная

Наш опыт - ваши преимущества:

сделать заявку на бесплатное тестирование оборудования с вашими образцами вы можете по телефону: +49 2296 80317 • dispermat.ru



VMA-GETZMANN GMBH
Verfahrenstechnik

Eulerhammerstraße 13
51580 Rechshof
Germany

Phone +49 2296 80317
Fax +49 2296 80333
lilli.schmidt@vma-getzmann.de
www.dispermat.ru

