

## КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ

д.т.н. Кабанов Е.Б., к.т.н. Агеев В.С., инженеры Дерновой А.Н, Попов Е.В, Таранов Н.Н.  
Научно-Производственный Центр мостов

Исследования по выбору методов защиты металлоконструкций от коррозии, проводимые в НПЦ мостов в последние годы, показали, что умелое использование различных покрытий позволяет повысить не только степень заводской готовности конструкции, но и добиться значительного повышения надежности болтовых монтажных соединений.

Долговечность и надежность мостовых конструкций во многом зависит от качества выполнения всех технологических операций при строительстве. Ключевыми в списке наиболее ответственных операций при монтаже, определяющих конечный срок службы пролетного строения и величину эксплуатационных затрат, являются:

- подготовка контактных поверхностей монтажных фрикционных соединений на высокопрочных болтах и герметизация соединений после сборки;
- подготовка высокопрочного крепежа и его последующая защита от коррозии;
- подготовка поверхностей мостовых конструкций под окраску и окраска металлоконструкций после завершения монтажа.

Все вышеназванные операции выполняются на строительной площадке, зачастую в крайне неблагоприятных климатических условиях, в труднодоступных местах смонтированных металлоконструкций. Значительную роль играет квалификация производственного персонала, который не всегда обладает необходимыми навыками и опытом.

Влияние этих факторов оказалось возможным исключить техническими средствами и предложить на их основе комплексное решение проблемы.

Наиболее простым решением по повышению качества антикоррозионной защиты металлоконструкций явилось нанесение на заводе всех слоев лакокрасочного покрытия, кроме поверхностного (финишного) слоя. На заводе обеспечиваются требуемые чистота очистки и шероховатость поверхности металла, а также оптимальные условия для нанесения и формирования защитного покрытия с наилучшим качеством. Граница окраски элемента в районе болтового соединения намечается таким образом, чтобы лакокрасочное покрытие заходило на 15-20 мм под стыковую накладку. Окраске подлежат и наружные (нерабочие) поверхности накладок болтовых соединений. Поэтому, после сборки болтового стыка не требуется подготовка его поверхности под окраску.

Финишный слой защитного покрытия целесообразно наносить уже после завершения монтажа пролетного строения, после ремонта отдельных, неизбежных при транспор-

тировке и монтаже, повреждений заводского покрытия, а также для исключения различия оттенков финишного покрытия на разных участках поверхности металла.

Для подготовки контактных поверхностей на строительной площадке монтажной организации приходится создавать производственный участок по прокатке песка и пескоструйной обработке контактных поверхностей. Эти работы сопряжены со значительными трудозатратами и энергопотреблением, комплексом природоохранных проблем, запылением конструкций и необходимостью их помывки перед окраской. Срок годности контактной поверхности после абразивоструйной очистки на строительной площадке составляет три дня, после чего строители вынуждены проводить повторную обработку. Все это ведет к значительному удорожанию строительства.

В связи с тем, что перед окраской на заводе всю поверхность изделия, в том числе и контактные поверхности монтажных соединений, подвергают дробеструйной очистке, целесообразно исключить дополнительную подготовку этих поверхностей на строительной площадке. Это может быть достигнуто консервацией на заводе контактных поверхностей покрытиями, обеспечивающими как антикоррозионную защиту, так и требуемые фрикционные характеристики.

Известное клеэфрикционное покрытие с применением эпоксидных смол и наполнителя в виде порошка из карборунда не пригодно для этой цели, поскольку его невозможно нанести на поверхности, находящиеся в вертикальном и потолочном положении.

В настоящее время рассматриваются два типа покрытий: съемные покрытия, удаляемые непосредственно перед сборкой соединения, и несъемные защитно-фрикционные покрытия.

По применению защитно-фрикционных покрытий в нашей стране существует много рекомендаций различных научных институтов. В качестве таких покрытий, как правило, рекомендуются цинкнаполненные этилсиликатные грунтовки с содержанием цинка до 96% объема, обеспечивающих приемлемый уровень фрикционных характеристик. Однако, более углубленное изучение материалов исследований позволило установить, что рекомендации по применению этих покрытий основаны на испытаниях образцов на 7 – 15 день после нанесения покрытия толщиной не менее 100 мкм. Передача усилий сдвига между элементами болтового соединения с защитно-фрикционными покрытиями осуществляется через два слоя полимера общей толщиной не менее 200 мкм. По всем рекомендуемым материалам не проведены климатические испытания с последующим определением фрикционных характеристик. Вместе с тем, это позволило бы оценить изменение коэффициента трения на протяжении всего срока эксплуатации пролетного строения (60 – 80 лет). Такая

проверка очень важна, поскольку заявляемый производителями срок службы для цинко-наполненных этилсиликатных грунтовок не превышает 6 - 10 лет.

В настоящее время в НПЦ мостов проводятся исследования несъемных защитно-фрикционных покрытий, направленные на выяснение процесса старения полимера при длительном климатическом воздействии, оценки влияния этих процессов, а также толщины покрытия на несущую способность болтовых соединений.

Более перспективным направлением нам представляется использование съемных лакокрасочных покрытий, одно из которых разработано в НПЦ мостов. Съемные покрытия, нанесенные на заводе, непосредственно перед сборкой соединения нарезаются полосами и удаляются рукой в виде сплошной полимерной пленки с поверхности металла с шероховатостью  $R_z$  40 – 80 мкм в диапазоне температур от минус 40°C до 60°C. Таким образом, после удаления покрытия передача усилия в соединении происходит через две металлические поверхности.

Как показали результаты экспериментов, использование любого вида покрытий несколько снижает коэффициент трения по контактной поверхности. Поэтому, проводимые в настоящее время исследования направлены на уточнение фрикционных характеристик для соединений с тем или иным видом покрытия для внесения их в нормативные документы по расчету болтовых стыков.

Снижение несущей способности болтовых соединений с различным видом консервационных покрытий может быть компенсировано увеличением диаметра болтов без изменения их количества. Применение болтов М24 взамен М22 повышает несущую способность соединения на 20%.

Нашей организации при отработке технологии антикоррозионной защиты высокопрочных болтов производства НПО «Мостовик» (г. Омск) удалось добиться снижения среднестатистического значения коэффициента закручивания до 0,125 при диапазоне изменения 0,11 – 0,14, что снизило момент закручивания при затяжке гаек на 40%. Это облегчает переход на болты М24 в монтажных соединениях мостовых конструкций.

Крепежные изделия, защищенные подобранным покрытием непосредственно на заводе и поставляемые на строительство в герметичной таре, уже не требуют подготовки перед сборкой соединения. Подтвержденная большим количеством испытаний, стабильность коэффициента закручивания гарантирует проектную несущую способность соединения. Защитное покрытие совместимо со всеми применяемыми лакокрасочными материалами на эпоксидной и полиуретановой основе, что позволяет окрашивать собранное соединение без дополнительной подготовки поверхности.

В процессе исследовательских работ решен вопрос о герметизации зазора между торцами стенок, обжатых стыковыми накладками. Заделка торцов зазора сама по себе неэффективна из-за проницаемости болтового соединения. После заделки в зазоре скорость коррозии возрастает. Значительно замедлить коррозию может введение в заделанный зазор между торцами стенки специальных ингибиторов.

Таким образом, защита от коррозии каждого элемента болтового соединения дает возможность полностью исключить подготовительные операции на строительной площадке и обеспечить защиту каждой детали и соединения в целом от момента их выхода с завода до финишной окраски пролетного строения в течение не менее двух лет. Эта технология нашла отражение в «Технологических правилах по комплексной защите от коррозии металлических пролетных строений железнодорожных мостов полной заводской готовности», принятых ОАО «РЖД» 06.08.2009 г. в рамках выполнения Распоряжения Президента ОАО «РЖД» № 1191р от 08.08.2009 г.