

ПОЛЕМИКА НАБИРАЕТ ОБОРОТЫ

На выставке Fastec-Крепеж, состоявшейся весной прошлого года, разгорелась дискуссия специалистов о преимуществах видов покрытия крепежных изделий. Дискуссия переросла в жаркий спор и из конференц-зала московского выставочного комплекса вышла на страницы нашего журнала, где была опубликована статья генерального директора ООО «Русболт» В.В. Рыбина. В ней автор продолжил полемику со специалистами НПЦ Мостов. Вследствие этого в редакцию поступило открытое письмо от руководства НПЦ Мостов — генерального директора В.С. Агеева и главного научного сотрудника Е.Б. Кабанова.

Чтобы читатели журнала смогли лучше сориентироваться в вопросе дискуссии, перед публикацией открытого письма руководства НПЦ Мостов мы повторяем статью В. В. Рыбина

СОВЕТЫ СПЕЦИАЛИСТА: ВЫБОР КРЕПЕЖА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ПОКРЫТИЯ (ЖУРНАЛ «СТРОЙМЕТАЛЛ» №4 (17))

Экономия на крепеже чревата серьезными убытками — за счет потери возможных покупателей.

Во-первых, крепеж обычно находится на видном месте машины или постройки. Во-вторых, свойства крепежа — форму, прочность и покрытие — обычно легко оценить с первого взгляда, в отличие от качества других деталей. Поэтому именно крепеж создает у потенциального покупателя или заказчика первое, самое важное, впечатление об отношении производителя к качеству своей продукции. Следовательно, выбор крепежа — прежде всего его покрытия — достоин внимания руководителя предприятия.

Именно руководителю адресована эта статья, дающая лишь главные и понятные правила выбора покрытия крепежа.

Первое правило: крепеж с «родным» покрытием, оцинкованный заводом-изготовителем, надежнее крепежа, оцинкованного вне предприятия-изготовителя, по следующим причинам.

- Нанесение любого покрытия требует предварительного обезжиривания и очистки поверхности. При этом велик риск внутреннего водородного охрупчивания стали, — крепеж может потерять прочность.

- При горячем и термодиффузионном цинковании возможен отпущ

стали, — опять же с потерей прочности крепежа.

- При нанесении слоя цинка толщиной более 20 мкм крепеж может потерять свинчиваемость. Проходной калибр не будет проходить, что чревато опасными ошибками при монтаже.

На заводе-изготовителе процесс цинкования включен в технологический процесс производства, учтен при подборе режима термообработки крепежа применительно к используемой марке стали, и, что важно, крепеж испытывается в заводской лаборатории уже после нанесения покрытия.

Второе правило следует из выше-сказанного. Если фирма в силу каких-то обстоятельств вынуждена цинковать болты кустарно, вне завода-изготовителя, после цинкования необходимо проводить полноценные испытания крепежа, включая испытание на разрыв. Стоимость этих испытаний следует заранее включать в стоимость цинкования.

Измерение твердости — процедура хотя и дешевая, но совершенно недостаточная, так как твердость лишь косвенно позволяет судить о прочностных характеристиках крепежа.

Третье правило: если фирме пришлось отказаться от экспертизы крепежа после его оцинковки, то можно забыть о его классе прочно-

сти. У вас больше нет оснований полагать, что он выше, чем 4.6!

Рассмотрим виды цинковых покрытий по убыванию их распространенности.

Электролитическое цинкование (ЭЦ), или электроцинкование, (англ. zinc electroplating; фр. zingage electrolytique; нем. elektrolytische Verzinkung) — самое распространенное для крепежных изделий цинковое покрытие.

Главные достоинства ЭЦ — низкая цена, привлекательный внешний вид (обычно глянцевый серебристый, голубоватый либо желтый, иногда матовый), наилучшая доступность на рынке. Возможно ЭЦ деталей с пластиковыми элементами, например, самоконтращихся гаек.

Главные недостатки — очень низкая коррозионная устойчивость делает это покрытие скорее транспортно-декоративным, чем защитным. ЭЦ подвергает покрываемые детали водородному охрупчиванию, поэтому применимо для крепежа класса прочности до 10.9. Предназначено для деталей, используемых в сухих помещениях.

С 01.07.2007 в Евросоюзе постановлением E-85 запрещено применение покрытий, содержащих шестивалентный хром (Cr⁶⁺), в ряде отраслей промышленности (автомобильной, радиоэлектронной и других). Поэтому на рынке крепежа

получил распространение ЭЦ крепеж, содержащий трехвалентный хром (Cr^{3+}).

Горячее цинкование (г/о) (англ. hot dip galvanizing; фр. galvanisation a chaud; нем. Feuerverzinkung) является вторым по распространенности в мире после электролитического.

Достоинства горячеоцинкованного крепежа:

1. Коррозионная устойчивость в 5–7 раз превышает ЭЦ и приближается к нержавеющей стали. Покрытие защищает металл на поврежденных участках.

2. Покрытие меньше скалывается при ударах, чем аналогичное по коррозионной устойчивости покрытие Дельта (Дакромет). По прочности горячеоцинкованный крепеж превышает крепеж из нержавеющей стали. Широко распространен г/о крепеж класса прочности 8.8, бывает 10.9.

3. Покрытие препятствует внешнему водородному охрупчиванию стали, что способствует сохранению прочностных характеристик крепежа во влажной среде в течение многих лет.

4. Г/о крепеж дешевле нержавеющей крепежа в 3–4 раза и всего на 20–40% дороже ЭЦ. Хорошо окрашивается благодаря шероховатой пористой поверхности.

5. Серийный выпуск г/о крепежа классов прочности до 10.9 включительно давно отлажен на тысячах предприятий в разных странах, и готовый г/о крепеж можно купить со складов оптовых поставщиков во всех странах.

Главным коммерческим достоинством горячеоцинкованного крепежа является существенная экономия на эксплуатации сооружений, так как не возникает необходимость перекрашивать их после перетяжки крепежа.

(СНиП 2.03.11-85 п. 5.22 требует для защиты от коррозии стальных конструкций либо горячее цинкование болтов, гаек и шайб, либо их гальваническое цинкование или кадмирование с последующей окраской).

Недостатки горячеоцинкованного крепежа:

1. Требует специальной высадки под толщину покрытия. Из-за значительной толщины покрытия нельзя оцинковать горячим методом стандартно высаженные болты.

2. Доступны не все типоразмеры г/о крепежа (только от М8).

3. Внешний вид – серый матовый, иногда с наплывами.

4. Российские оптовые поставщики редко держат г/о крепеж на складах, предпочитают возить под заказ из Европы – а это долго и дорого.

5. Гайки г/о поставляются в транспортно-складской смазке.

Покрытие Дельта (Дакромет) – по свойствам наиболее близко к горячему цинкованию: по цене, коррозионной устойчивости, внешнему виду. Это третье по распространенности покрытие для крепежных изделий. Но в автопроме Дельта-покрытие сейчас самое распространенное.

Достоинства покрытия:

1. Малая толщина (до 10 мкм) позволяет получить высокую точность детали.

2. Может быть нанесено на стандартно высаженные детали.

3. Позволяет покрывать детали класса прочности до 10.9.

4. Имеет более привлекательный, чем г/о покрытие, внешний вид – поверхность матовая, ровная, без наплывов и бугорков; возможны разные оттенки – от светло-серого (серебристого) до черного.

5. Препятствует внешнему водородному охрупчиванию в процессе использования во влажной среде.

6. Возможно покрытие деталей с пластиковыми элементами, например самоконтрающихся гаек.

Недостаток – покрытие скалывается легче, чем г/о и ТДЦ, не способно самовосстанавливаться на поврежденных участках.

Поэтому на участках, подверженных механическому воздействию, например, на днищах автомобилей, часто применяют г/о или ТДЦ крепеж.

Термодиффузионное цинкование (ТДЦ) (англ. sherardising; фр. sherardisation; нем. sherardisieren) дороже, чем г/о и Дельта (Дакромет), поэтому значительно менее распространено (по результатам опроса zincor.ru – ровно в три раза по сравнению с г/о на 2010 г.).

ТДЦ имеет те же достоинства, что и г/о, но при этом технология ТДЦ позволяет, в отличие от г/о, наносить цинковое покрытие любой толщины, в зависимости от требований. Это позволяет осуществлять термодиффузионное цинкование стандартно высаженных болтов слоем до 20 мкм, что может оказаться хорошим компромиссом между ЭЦ и г/о.

Разработчики метода уверяют, что возможно ТДЦ крепежа от М6. Однако некоторые фирмы, оказывающие услуги по термодиффузионному цинкованию, принимают на оцинковку крепеж только от М12. По словам разработчиков, ТДЦ покрытие ложится ровным слоем на внутреннюю резьбу, но на практике зачастую резьба даже М20 забивается цинком, и ее прогоняют метчиком как после горячей оцинковки.

Недостатки ТДЦ применительно к метрическому крепежу: ТДЦ, как и г/о, требует специальной высадки под толщину покрытия. Нельзя, при толщине покрытия свыше 20 мкм, оцинковать термодиффузионным методом стандартно высаженные болты. Вместе с тем рекомендуемая НПЦ мостов (разработчик ГОСТа и крупный специалист по ТДЦ) толщина покрытия – от 40 мкм.

Невозможно термодиффузионное цинкование деталей с пластиковыми элементами, например самоконтрающихся гаек. ТДЦ крепеж серийно почти не производится. Цинкование же крепежа, выпущенного для использования без покрытия, на предприятиях, не специализирующихся на выпуске крепежа, смело назовем кустарным производством.

Мнения и отзывы о термодиффузионном цинковании крепежа проти-

воречивы. Но методы продвижения этого покрытия на российском рынке определенно заслуживают критики.

Разработав технологию и начав продавать оборудование для ТДЦ крепежа, НПЦ мостов в 2005 г. за свой счет разработал четыре ГОСТа на высокопрочные болты и гайки. Эти ГОСТы допускают ТДЦ, но не допускают г/о крепежа класса прочности 8.8 и выше.

По заявлению директора НПЦ мостов г-на В.С. Агеева, они стремились максимально гармонизировать «свои» ГОСТы с международными стандартами ISO. Однако во всем мире, как уже упоминалось, горячеоцинкованные болты и гайки класса не только 8, но даже 10, имеют широчайшее распространение. С российского же рынка г/о крепеж пытаются убрать нерыночным ме-

тодом – необоснованным исключением из ГОСТов (необоснованность признана самим г-ном В.С. Агеевым на совещании по стандартизации крепежа в Москве 25.05.2010 г.).

Практические выводы:

- Если крепеж подлежит эксплуатации внутри помещения – оптимально применение крепежа с ЭЦ покрытием.

- Для крепежа, используемого под воздействием атмосферных осадков или во влажных помещениях, в общих случаях рекомендуется г/о покрытие.

- Если на рынке нет нужного вам типоразмера г/о крепежа, разумным компромиссом будет нанесение слоя ТДЦ толщиной до 20 мкм на крепеж без покрытия (для высокопрочного крепежа обязательна последующая экспертиза!).

- Если заказчик предъявляет высокие требования к технической документации на крепеж, а фактическое качество его волнует меньше, в ряде случаев лучше использовать ТДЦ.

- Если каким-либо предприятием будет освоен серийный выпуск ТДЦ крепежа, его можно будет применять наравне с г/о.

- Если внешний вид важнее прочности, советуем применение крепежа из нержавеющей стали.

- Если важен внешний вид, но важна и прочность крепежа, лучше использовать покрытие Дельта или ТДЦ.

- Если диаметр крепежа менее чем М8 и важна его прочность, используйте крепеж с покрытием Дельта.

Вадим РЫБИН,
компания «Русболт»

ОТКРЫТОЕ ПИСЬМО НПЦ МОСТОВ

О СТАТЬЕ В. РЫБИНА «СОВЕТЫ СПЕЦИАЛИСТА: ВЫБОР КРЕПЕЖА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ПОКРЫТИЯ»

В журнале «СтройМеталл» за №4 (17) 2010 г. напечатана статья руководителя компании «Русболт» Вадима Викторовича Рыбина «Советы специалиста: выбор крепежа в зависимости от вида покрытия». Статья претендует на академическую просвещенность автора в вопросах применения защитных покрытий для защиты от коррозии крепежных изделий. В то же время статья изобилует массой неверных заключений и выводов. Приведем некоторые из них:

1. Так, автор пишет, что «главным недостатком гальванических покрытий является их низкая коррозионная устойчивость, что делает эти покрытия скорее транспортно-декоративными, чем защитными».

Действительно гальванические покрытия из-за их пористости имеют срок службы не более 5-6 лет, но в то же время общеизвестно, что, например, кадмиевое покрытие или цинковое покрытие с фосфатированием и промасливанием широко применяются в судостроении даже в контакте с морской водой. Поэтому они, безусловно, имеют, и всегда будут иметь свою нишу применения. Но главным их недостатком является экологическая опасность гальванического производства, поскольку в ходе их формирования применяются вещества (кислоты и щелочи), опасные для окружающей среды, требующие нейтрализации, утилизации и захоронения. Вот почему в крупных городах гальванические производства повсеместно закры-

ваются, и ищутся альтернативные способы защиты крепежных изделий (ТДЦ, Дакромет и т.п.).

2. В том же столбце, внизу автор пишет, что «горячеоцинковое покрытие препятствует внешнему водородному охрупчиванию стали», забывая при этом, что подготовка поверхности стальных изделий перед горячим цинкованием производится методом травления в кислотах. А это как раз способствует наводороживанию стали и последующему ее охрупчиванию и склонности к замедленному хрупкому разрушению в процессе эксплуатации.

3. Наконец, автор гневной тирадой обвиняет НПЦ мостов в предумышленном желании убрать с рынка

крепежных изделий горячецинковое покрытие в пользу термодиффузионного покрытия. Вот уж, поистине, «без вины виноватые».

Автор не удосужился изучить ГОСТ 9.306 «Покрытия металлические и неметаллические неорганические», на который имеются ссылки в ГОСТ Р 52644-2006 – ГОСТ Р 52646-2006 (см. таблицу 3 каждого стандарта), разрешающие защищать высокопрочный крепеж методом горячего цинкования наравне с термодиффузионным методом. Внимательно изучив вышеупомянутые стандарты, автор знал бы, что в них отсутствует даже косвенный запрет на горячецинковые покрытия, и не стал бы прибегать к ложным обвинениям. Более того, содержание его собственной статьи объясняет причины непопулярности болтов с горячим цинковым покрытием в строительстве. Более правильно было бы автору обрушить свой гнев на ГОСТ Р 53664-2009, где предусмотрено только ТДЦ покрытие.

ГОСТ Р 52643-2006 – ГОСТ Р 52646-2006, разработанные по заказу Министерства путей сообщений РФ, распространяется на высокопрочный крепеж, в том числе, для фрикционных болтовых соединений конструкций промышленного и транспортного назначения. При сборке соединения в болтах создают растягивающее усилие величиной 60%...70% от временного сопротивления стали. Для этого состояния очень опасно наводороживание и охрупчивание сталей с высоким пределом прочности и низкой пластичностью. Поэтому для высокопрочного крепежа противопоказано применение покрытий, технология нанесения которых использует кислотное травление. Таким образом, для высокопрочного крепежа возможно применение только ТДЦ и покрытия Дакромет, о чем известно всем руководителям проектных и строительных фирм. Позиция автора более понятна, в том смысле, что занимаясь коммерческой реализацией крепежных изделий, он пытается внедрить имеющийся у него

крепеж, оцинкованный горячим способом, в тех областях, где это не допустимо. Российское мостостроение имеет негативный опыт применения высокопрочных болтов с горячецинковым покрытием при строительстве транспортной развязки в г. Москва, где произошло массовое разрушение болтов при их затяжке из-за водородного охрупчивания.

Во-вторых, применению высокопрочного крепежа, оцинкованного горячим методом, как пишет автор, препятствует значительная толщина покрытия, не позволяющая наносить его на болты со стандартной резьбой. В ГОСТ Р 52643-2006 – ГОСТ Р 52646-2006 не предусмотрено отклонение от поля допуска резьбы 6g для нанесения горячецинкового покрытия, аналогичное полю допуска баз в ИСО 7411:1984. Этим снижается риск среза резьбы при затяжке болтов, обусловленный уменьшением размеров профиля резьбы при наличии обезуглероживания на резьбе у болтов многих производителей. Кроме того, поле допуска баз не предусмотрено основополагающим ГОСТ 16093-2004 «Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором», что не позволяет использовать его, поскольку он не стандартизирован в нашей стране.

В-третьих, при использовании горячецинковых покрытий невозможно получить нормативное значение коэффициента закручивания – важной технологической характеристики, обеспечивающей прочность и надежность фрикционных соединений. Для горячецинкового покрытия, также как и для ТДЦ покрытий, характерны неприемлемо завышенные значения коэффициента закручивания, в результате чего при затяжке в болтах не достигается нормативного уровня растягивающих усилий. По этому показателю данные покрытия уступают покрытию Дакромет.

Из сказанного становится понятно, что применению высокопрочного крепежа с горячецинковым покрытием препятствует не злой умысел авторов ГОСТ Р 52643-2006 – ГОСТ

Р 52646-2006, а серьезные технические ограничения, которые, к сожалению, вызваны особенностями самого покрытия и метода его нанесения. Еще раз подчеркиваем, что стандарты не запрещают строительным, машиностроительным и судостроительным организациям применять высокопрочный крепеж с горячецинковым покрытием в пределах прав и ответственности, определяемых проектной документацией и законом.

4. Считаем необходимым уведомить редакцию и автора статьи о том, что НПЦ мостов до настоящего времени не разрабатывал технологию термодиффузионного цинкования каких-либо изделий по заказам сторонних организаций, не проектировал, не производил и не продавал оборудования для защиты от коррозии крепежа каким-либо методом. Автор ввел читателей журнала в заблуждение, приписывая пользу нашим техническим и научным взглядам.

Резюмируя сказанное, считаем, что статья В.В. Рыбина может трактоваться как «советы неспециалиста». Нельзя серьезно относиться к высказанным в статье заявлениям и выводам, создающим у читателей неверное отношение к сложному вопросу выбора защитных покрытий и к действующим нормативным документам. Мы не планируем вступать в полемику с автором рассматриваемой статьи. Но считаем своим долгом в ближайшее время предложить журналу «СтройМеталл» свою статью по затронутым вопросам.

С уважением,

Генеральный директор, к.т.н.

В.С. АГЕЕВ



Главный научный сотрудник, д.т.н.

Е.Б. КАБАНОВ

