

ЦИНК, ЖЕЛЕЗО, ОЛОВО... КТО КОГО ЗАЩИЩАЕТ?

ЮРИЙ БУЦКИЙ, кандидат технических наук

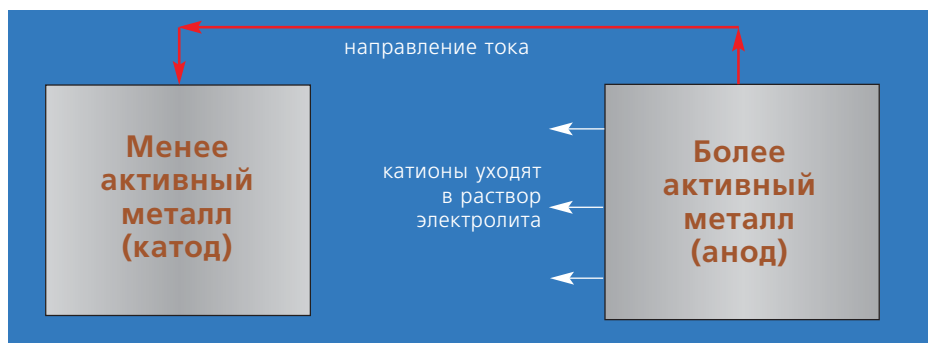
Тему защиты стального кузова слоем другого металла мы уже поднимали. Однако многие уверены, что покрытие кузовной панели слоем олова лучше цинкования. Так ли оно на самом деле? Давайте еще раз взглянем на эту проблему зорким инженерным взглядом.

Лавуазье и современность

По разным данным, в результате коррозии теряется от 10 до 25% мировой добычи железа. Значит, железная руда, сконцентрированная в земной коре, в поте лица добытая и искусно переработанная в чугун и сталь, безвозвратно рассеивается, расплывается по всему белому свету. И не борясь с коррозией, мы наказываем не только себя, любимых, но и потомков, оставляя их без железа. А оно, несмотря на успешные опыты с алюминиевыми сплавами и пластиками, является основным конструкционным материалом для автомобильных кузовов.

Антуан Лавуазье рассматривал коррозию железа как процесс простого окисления. Однако и великие иногда ошибаются. В 1837 году М. Пайен показал, что при температуре ниже 200 °С в атмосфере сухого кислорода (то есть среде, не содержащей водяных паров) железо практически не ржавеет! Значит, дело не только в наличии кислорода?

Волей-неволей от теории Лавуазье пришлось отказаться. Однако его взгляды оказались на удивление живучими. Даже сегодня многие автомобилисты уверены, что коррозия — процесс чисто химический. Дескать, окисление кислородом воздуха, и все тут. Им вторят неискушенные авторы рекламных статей, «продвигающих» те или иные антикоррозионные препараты.



Так происходит разрушение металла в гальванической паре.

Нет, «все не так, ребята». Простое окисление, конечно, вносит свою лепту в разрушение автомобильного кузова. Но главную роль в этом неблагоприятном деле играет электрохимическая коррозия, протекающая в присутствии водных растворов электролитов. Казалось бы, при чем тут автомобиль? А вот при чем.

При относительной влажности воздуха более 60% на металлической поверхности образуется слой влаги. Для средних широт этот показатель, как правило, превышает в течение всего года. В последние десятилетия в атмосфере повысилось содержание сернистого газа, оксидов азота и углерода. Благодаря такому «букету» в скрытых полостях кузова образу-

ется не просто конденсат, а водный раствор электролита. А соляные ванны зимних городских улиц! Да и с неба уже давно падает не водичка, а нечто, окрашивающее лакмусовую бумажку в красный цвет. Вот и получается, что электролиты всегда с нами.

Как же «работает» электрохимическая коррозия? Об этом — в следующем разделе.

Кто активнее?

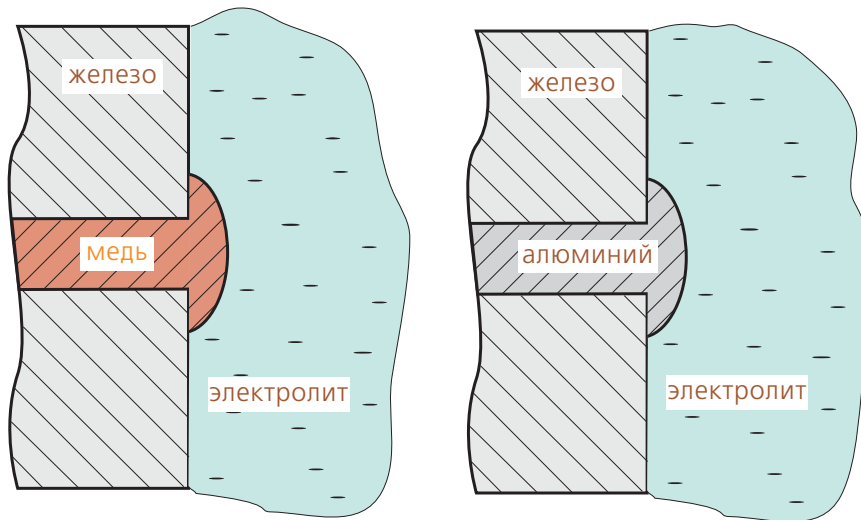
Давайте вспомним азы. Есть в царице наук такое понятие — электрохимический ряд напряжений металлов. Смотрим на рисунок: литий, калий... алюминий, цинк, хром, железо, никель, олово... серебро, платина, золото. Слева распо-

Электрохимический ряд напряжений металлов. Элементы, стоящие левее железа (Fe) способны защитить его от коррозии.

Поэтому цинк (Zn) и хром (Cr) применяют для так называемого «безопасного» покрытия стальных кузовных панелей.

А вот, например, олово (Sn) и медь (Cu) образуют «опасное» покрытие, повреждение которого вызывает активную коррозию стальных деталей.

Li K Ca Na Mg Al Zn Cr Fe Ni Sn Pb H₂ Cu Hg Ag Pt Au



В гальванической паре «медь–железо» идет разрушение железа, а в паре «алюминий–железо» — алюминия

ложены более активные металлы, справа — менее активные.

Если в какой-либо детали или узле имеется соединение двух металлов с различными потенциалами, то в присутствии электролита они образуют гальваническую пару. И чем дальше разнесены металлы в электрохимическом ряду напряжений, тем больше гальванический ток, и, соответственно, сильнее разрушения активного металла. Разрушаясь, он препятствует коррозионному поражению менее активного соседа.

Проиллюстрируем сказанное простым примером. Положим, в стальной автомобильной панели появилась медная заклепка. Медь менее активна, значит коррозионное разрушение железа в месте соединения обеспечено. А если заклепка алюминиевая, картина меняется: разрушаться будет алюминий.

Покрывают, выполненные из более активных металлов называют «безопасными», а из менее активных — «опасными». Поговорим о тех и о других.

«Опасное» олово

В народе до сих пор живет легенда: дескать, кузов «Победы» был покрыт оловом и никакая коррозия его не брала. Известны ее корни: мастера, ремонтируя аварийные машины, использовали местный нагрев. И вдруг из-под пламени горелки начинало литься олово — много олова! Отсюда и пошла молва: кузов, дескать, весь облужен...

На самом деле все гораздо прозаичнее. Штамповая оснастка тех лет была несовершенной, и заводские технологии предусматривали рихтовку кузовных деталей. Остающиеся неровности заливали припоем — вот и все. Особенно много его было вблизи рамки ветрового стекла.

Так ли хорошо покрытие кузова оловом, как считают некоторые? Давайте разбираться. Кор-

розия всегда возникает на поверхности металла, поэтому облуженная деталь ведет себя так, будто она изготовлена из олова. А оно само по себе очень стойко и практически не корродирует. Значит, и сталь под слоем олова находится в полной безопасности.

Но когда защитный слой получает повреждение, между сталью (железом) и оловом мгновенно возникает гальваническая пара. А поскольку олово является менее активным металлом, сталь под воздействием гальванического тока начинает разрушаться.

Вспомним судьбу консервных банок, изготовленных из луженой жести. Все бывает хорошо, пока банку не поцарапаешь. А уж коль случилось такое, «всей птичке пропасть»: луженая сталь в месте повреждения ржавеет гораздо быстрее нелуженой. Поэтому не будем говорить о «вечных луженых кузовах» — может выйти неловко.

«Безопасный» цинк

Все мы знаем, что кузовные панели многих автомобилей оцинковывают на заводах. Покрытие толщиной от 2 до 10 мкм обеспечивает прекрасную защиту от возникновения и распространения коррозионных поражений.

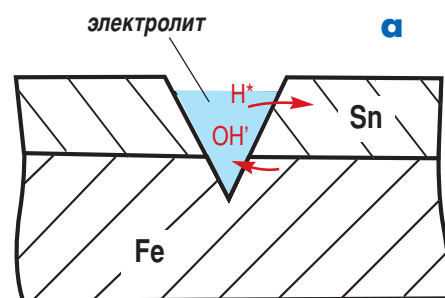


Схема коррозии луженой стали. При повреждении покрытия электрохимическая коррозия разрушает сталь.

Применительно к оцинковке можно сказать, что человечество борется с электрохимической коррозией под лозунгом «бей врага его же оружием». Защищающий металл (цинк) в ряду напряжений расположен левее железа. Следовательно, и коррозия в поврежденном месте протекает иначе, чем в случае с оловом. Гальваническая пара, само собой, тоже возникает, но разрушается уже не сталь, а цинк.

Почему же тогда цинковый щит не исчезает, не тает со временем? Исчезает и тает, но очень-очень медленно. Здесь есть особенность: цинк начинает активно разрушаться лишь при повышенных температурах. Вот почему в оцинкованных ведрах не рекомендуют кипятить воду. И тогда эти ведра живут долго — десятилетиями. И оцинкованные крыши тоже.

Но, к сожалению, за все приходится платить. В данном случае это надо понимать буквально. Автомобильный кузов не ведро, заводская оцинковка обходится недешево. Для престижного автомобиля это не страшно, а вот для массовых моделей такая технология является, к сожалению, дороговатой.

Цинковый щит по-шведски

Промышленные методы оцинковки, будь то горячее окупание или гальваностегия, неприменимы в сервисных и гаражных условиях. Поэтому появление так называемых «препаратов холодного цинкования» оказалось для ремонтников весьма кстати.

Наносимые подобно грунтовке или краске, эти материалы образуют двойную защиту стальной поверхности: активную, как у горячей оцинковки, и пассивную, как у лакокрасочного слоя. Давайте познакомимся с ними на примере шведских препаратов Dinitrol 443 и Dinitrol 444. Они представляют собой готовые к применению жидкие однокомпонентные составы, содержащие технически чистый гальванический цинк. «Технически чистый» означает 99,995% Zn, что является очень высоким показателем для промышленного продукта. И вот такого, практически не содержащего примесей цинка в препаратах

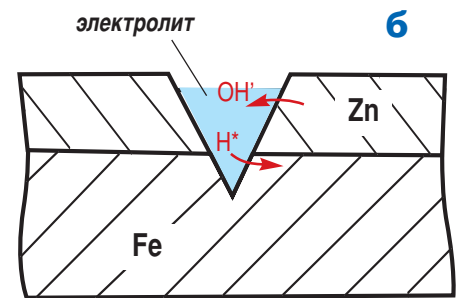


Схема коррозии оцинкованной стали. При повреждении покрытия электрохимическая коррозия разрушает цинк.



Материалы для холодного цинкования Dinitrol 443 и Dinitrol 444 – «близнецы-братья». Их оценят по достоинству во многих отраслях. В отличие от «443-го» коллеги, «444-й» препарат содержит не только цинк, но и алюминий, придающий пленке дополнительную прочность.

Dinitrol 443 и Dinitrol 444 ни много, ни мало — 95%. Остальные 5% приходятся на синтетические смолы, безопасный растворитель и некоторые специальные добавки.

Химики знают, что пороговая величина для активизации электрохимического щита — 92%, а тут все 95! Значит, при прочих равных условиях, пленку материала можно сделать тоньше, а материала потратить меньше — и это тоже относится к заслугам шведских технологий.

Нельзя не сказать и о размерах цинковых частиц — они ограничиваются величиной

3,5 мкм. Искушенные читатели вправе задать са- краментальный вопрос: «А не слипнется?». Действительно, любая суспензия может потерять однородность. Частицы соберутся в более крупные конгломераты — и прощайте технологические возможности и эксплуатационные козыри.

Что сказать на это? Суспензия, как таковая, может преподнести неприятный сюрприз, а вот Dinitrol 443 и Dinitrol 444 — нет. Им помогают те самые специальные добавки, о которых упоминалось выше. Они действуют подобно пептизаторам в классических коллоидных рас-



Холодным способом можно цинковать не только плоские поверхности, но и сварные швы.

творах, поддерживая частицы цинка во взвешенном состоянии и предотвращая их слипание.

Очень важна роль синтетической каучуковой смолы, входящей в рецептуру препарата. Благодаря ей слой Dinitrol 443 или 444 обладает отменной адгезией. Но это еще не все: при высыхании он сохраняет эластичность, без проблем выдерживая механические и тепловые деформации.

Кстати, о тепле. А как обстоят дела с термостойкостью? А вот как: пленка препарата выдерживает температуры от -40 до $+150$ °C без потери эксплуатационных свойств. Так что, добро пожаловать и в Сибирь, и в окрасочно-сушильную камеру!

Что касается стойкости к химической агрессии, то «шведы» могут находиться в среде с pH от 5 до 10. Для тех, кто химию подзабыл, напомним: дистиллированная вода имеет pH=7. Значит, Dinitrol 443 и 444 выдерживают как щелочную, так и кислотную «баню».

И в заключение этого раздела отметим, что скорость разрушения активного цинкового слоя составляет от 1 до 6 мкм в год. Это гарантирует сохранность защиты в течение 25–50 лет в зависимости от толщины пленки и условий окружающей среды. Словом, на автомобильный век хватит.

Немного о технологии

«Холодный цинк» марки Dinitrol может наноситься методом воздушного или безвоздушного распыления, кистью, валиком или окунанием.

В фирменной документации говорится, что нанесение препаратов не требует высокой квалификации работника. Это действительно так, особенно если воспользоваться аэрозольным баллончиком. А вот подготовка поверхности требует тщательности и профессионализма. Главное — обеспечить требуемую чистоту и шероховатость.

Препарат можно наносить на вертикальные и наклонные поверхности. Важно добиваться ровного слоя, без подтеков и пузырей. При толщине пленки 40 мкм расход составит $0,25$ кг/м². Высыхание длится 48 часов при комнатной температуре (на отлип — 10 мин). Для ускорения сушки деталь можно поместить в камеру и выдержать 30–60 мин при 60 °C. Повторный слой материала наносится через час. Полученную пленку можно окрашивать практически всеми видами ЛКМ.

Области применения новых шведских препаратов весьма обширны: транспорт, мосты, дороги, тоннели, строительство, промышленные и городские объекты, гидросооружения, нефтегазовая промышленность. Не сомневаемся, что материалы Dinitrol 443 и Dinitrol 444 оценят по достоинству во всех отраслях. **АБС**

См. рекламу на стр. 37.