**Коррозия металлов, методы защиты от коррозии**

Проблема изыскания новых и совершенствование старых способов защиты от коррозии актуальна, как для всей тяжёлой промышленности в целом, так и для автомобильной отрасли в частности.

Еще в XIX веке лучшие инженерные умы того времени волновала проблема защиты металлических конструкций от ржавления. Например, Александр Гюста́в Э́йфель, отец и создатель знаменитой «Tour de 300 mètres», говорил: «Трудно переоценить роль краски в сохранении металлического сооружения, и забота об этом – единственная гарантия его долголетия».



*Портрет Александра Гюста́ва Э́йфель и его творение — Эйфелева башня*  
  
Кстати, вот уже 131 год эта достопримечательность Парижа противостоит воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды именно благодаря краске. Интересный факт – для защиты 200.000 м2 наружной поверхности башни используется около 60 тонн специальной краски. Покраской занимается обслуживающая Эйфелеву башню специально созданная компания «SETE» («Société Nouvelle d’exploitation de la Tour Eiffel»). Весь процесс окраски занимает около 18 месяцев! Вначале, все детали конструкции тщательно осматриваются. Те, на которых слой антикоррозионного покрытия нарушен, – очищаются от старого и покрываются новым. Кроме того, вся поверхность сооружения перед окраской очищается паром высокого давления. Красят башню в два слоя.  
  
Но, окрашивание защищаемой поверхности – всего лишь один из способов защиты металла от коррозии. Применительно к автомобилестроению, все методы защиты можно условно разделить на следующие виды:  
1. Нанесение защитных покрытий (металлических и неметаллических).  
2. Изменение характеристик коррозионной среды.  
3. Легирование.  
4. Электрохимическая защита  
5. Рациональное конструирование.

**Нанесение защитных покрытий**

Нанесение защитных покрытий – один из самых простых, а также исторических старых способов защиты металла от коррозии. Различают металлические и неметаллические покрытия. В свою очередь неметаллические покрытия делят на органические и неорганические.

Органические покрытия – это, привычные нам, лак и краска, а также разнообразные смолы. Сюда же относят полимерные плёнки и резину.

Неорганические покрытия включают в себя разнообразные эмали и грунты на основе соединений кремния, фосфора, цинка и хрома, а также оксидов металлов (например, оксид титана). Классическим примером использования неорганического покрытия в автомобилестроении является процесс фосфатирования автомобильных кузовов. Так, слоем фосфатов перед покраской покрывают кузова автомобилей на заводах Mercedes-Benz.

Металлические покрытия (анодные и катодные) представляют собой нанесённый на защищаемую поверхность слой металла (цинк, хром, кадмий, алюминий и др.) или металлического сплава (олово, бронза, латунь и т.д.). У анодного покрытия электродный потенциал меньше электродного потенциала защищаемого металла. Поэтому, при повреждении анодного покрытия в первую очередь будет окисляться непосредственно оно само. В случае с катодным металлическим покрытием – наоборот: электродный потенциал покрытия выше потенциала защищаемого металла. Значит, при повреждении такого покрытия первой будет окисляться сама защищаемая поверхность.

  
*Нанесение антикоррозийной защиты Krown*

**Цинкование**

Применительно к автомобилестроению, классическим примером защиты с помощью металлического покрытия является оцинкованный автомобильный кузов. Этот способ получил очень широкое распространение и на сегодняшний день целый ряд автопроизводителей используют цинкование для защиты кузовных деталей. Но, первопроходцем в этом деле стала немецкая компания Audi, впервые применившая оцинковку для защиты кузовов своих автомобилей. Не остановившись на этом, инженеры Audi AG разработали и внедрили в производство двухстороннюю цинковую защиту не только кузовных деталей, но и их сварных соединений, а также и самих кузовов в целом. (Метод т.н. «горячего» цинкования погружением в ванну.) Первым серийным автомобилем с полностью оцинкованным кузовом стал Audi 80 B3, впервые сошедший с конвейера в уже далеком 1986 году.

  
*Процесс цинкования*

**Изменение характеристик коррозионной среды**

Изменение характеристик коррозионной среды – суть этого метода защиты заключается в том, что для снижения агрессивности среды в ней уменьшают количество опасных в коррозионном отношении компонентов или же применяют ингибиторы коррозии. (Это специальные вещества, замедляющие её скорость.) И вот, казалось бы, неразрешимая дилемма – как можно снизить количество опасных для стальных деталей автомобиля химических соединений в городской среде? Да очень просто – для начала перестать сыпать на дороги зимой активаторы коррозии, к примеру, тот же хлорид натрия. (О его роли в химическом процессе ржавления автомобиля мы говорили в первой части нашего рассказа.)

Что касается ингибиторов коррозии, то их целесообразно использовать в замкнутых системах (где редко или мало обновляется циркулирующая жидкость). В автомобилестроении типичным примером таковой является система охлаждения двигателя. А все современные антифризы в обязательном порядке содержат в себе ингибиторы коррозии.

**Легирование**

Легирование (от немецкого legieren – «сплавлять» и от латинского ligare – «связывать») – один из самых эффективных и, одновременно, дорогих способов борьбы со ржавчиной. Суть этого метода заключается в том, что в состав стали добавляют т.н. «легирующие элементы». Таковыми являются некоторые металлы: хром, никель, марганец, ванадий, ниобий, вольфрам, молибден, титан, медь. Данные компоненты придают сплаву пассивность – т.е. при начале коррозии образуются плотные поверхностные продукты реакции, предохраняющие металл от дальнейшего коррозионного разрушения.

Легированные стали, устойчивые к коррозии в атмосфере и агрессивных средах, также называют «нержавеющими сталями», или же, в простонародье, «нержавейкой». Если говорить об её применении в машиностроении, то нужно сказать, что изготовить кузов автомобиля целиком из нержавеющего сплава, конечно же, возможно. Вот только никакой целесообразности в этом нет, ибо цена такой машины будет астрономической. Причина – изначально высокая стоимость коррозионно-стойкой стали. Тем не менее, в автомобилестроении она активно используется. Так, из неё изготавливают детали системы выпуска отработанных газов и термоотражающие экраны.

**Электрохимическая защита**

Если говорить о методе электрохимической защиты, то, применительно к автомобилестроению, он является малоиспользуемым. Его суть заключается в торможении протекающих при электрохимической коррозии процессов (катодного / анодного). Например, к защищаемому элементу присоединяется деталь из более активного, нежели сам элемент, металла. В образовавшейся гальванической (коррозионной) паре в первую очередь будет разрушаться активный металл (протектор).

  
*Электрохимическая защита автомобиля*

А вот метод рационального конструирования, в силу своей относительной простоты и малозатратности, наоборот, получил широкое распространение в машиностроении. Суть его заключается в том, что при проектировании узлов и агрегатов по возможности пытаются уменьшить площадь контакта с агрессивной средой опасных в коррозионном отношении участков деталей (сварных швов и металлических соединений). Если, в силу особенностей конструкции, сделать это не представляется возможным, предусматривают защиту данных узлов от коррозии различными вышеуказанными методами.  
   
