

3.6. Восстановление деталей гальваническими покрытиями

В авторемонтном производстве при восстановлении деталей нашли широкое применение гальванические и химические процессы. Они применяются для компенсации износа рабочих поверхностей деталей, а также при нанесении на детали противокоррозионных и защитно-декоративных покрытий.

Из гальванических процессов наиболее широко применяются хромирование и железнение, а также никелирование, цинкование и меднение. Применяются также химические процессы: химическое никелирование, оксидирование и фосфатирование.

Катодом при гальваническом осаждении металлов из электролитов является восстанавливаемая деталь, анодом – металлическая пластина.

Применяют два вида анодов: растворимые и нерастворимые. Растворимые аноды изготавливают из металла, который осаждается на детали, а нерастворимые – из свинца.

При прохождении постоянного тока через электролит на катоде разряжаются положительно заряженные ионы и, следовательно, выделяются металл и водород. На аноде при этом происходят разряд отрицательно заряженных ионов и выделение кислорода. Металл анода растворяется и переходит в раствор в виде ионов металла взамен выделившихся на катоде.

Технологический процесс нанесения покрытий на детали включает в себя три группы операций: подготовку деталей к нанесению покрытия, нанесение покрытия и обработку деталей после покрытия.

3.6.1. Хромирование

Хромирование получило широкое распространение как для восстановления деталей и повышения их износостойкости, так и для декоративных и противокоррозионных целей.

Преимущества электролитического хрома:

- электролитический хром – металл серебристо-белого цвета с высокой микротвердостью 400 – 1200 МН/м² (в 1,5 – 2,0 раза выше, чем при закалке токами высокой частоты), близкой к микротвердости корунда;
- обладает высокой износостойкостью, особенно в абразивной среде (в 2 – 3 раза по сравнению с закаленной сталью);
- устойчивость в отношении химических и температурных воздействий, причем высокая коррозионная стойкость сочетается с красивым внешним видом;
- имеет низкий коэффициент трения (на 50% ниже, чем у стали и чугуна);
- высокая прочность сцепления покрытия с поверхностью детали.

Недостатки хромирования и хромового покрытия:

- низкий выход металла по току (8 – 42%);
- небольшая скорость отложения осадков (0,03 мм/ч);
- высокая агрессивность электролита;
- большое количество ядовитых выделений, образующихся при электролизе;
- толщина отложения покрытия практически не превышает 0,3 мм;
- гладкий хром плохо удерживает смазочное масло.

Указанные недостатки хромовых покрытий накладывают ограничение на максимально допустимую толщину слоя, которая не должна превышать 0,30 мм.

Электролитические осаждения хрома отличаются от других гальванических процессов как по составу электролита, так и по условиям протекания процесса. Эти особенности состоят в следующем: в качестве электролита используют хромовую кислоту (водный раствор хромового ангидрида CrO₃) с небольшими добавками серной кислоты (H₂SO₄), а не растворы их солей, как при осаждении других металлов.

При хромировании используют нерастворимые аноды, изготовленные из сплава свинца с сурьмой (6%). Катодом, как обычно, при гальваническом

процессе является деталь. В процессе хромирования на катоде происходят восстановление шестивалентного хрома (CrO_3) до трехвалентного (Cr_2O_3), отложение металлического хрома и выделение водорода. На аноде при этом протекают окислительные процессы: окисление трехвалентного хрома до шестивалентного и выделение кислорода.

Свойства хромовых покрытий зависят от режима хромирования, прежде всего от плотности тока и температуры электролита, изменяя которые, можно получить три вида хромовых покрытий, отличающихся своими свойствами: матовые (серые), блестящие и молочные.

Блестящий хром характеризуется высокой микротвердостью ($600 - 900 \text{ МН/м}^2$), мелкой сеткой трещин, видимой под микроскопом. Осадки хрупкие, но с высокой износостойкостью. Молочный хром характеризуется пониженной микротвердостью ($400 - 600 \text{ МН/м}^2$), пластичностью и высокой коррозионной стойкостью. Серый хром отличается весьма высокой микротвердостью ($900 - 1200 \text{ МН/м}^2$) и повышенной хрупкостью, что снижает его износостойкость.

Хромирование деталей производится в специальных ваннах, внутренняя поверхность которых покрывается кислотостойким материалом (рольним свинцом, винипластом). Ванна имеет водяную рубашку с паровым или электрическим подогревом электролита и бортовую вентиляцию для отсоса вредных испарений. На верхней поверхности бортов ванны устанавливают в изоляторах токопроводящие штанги, на которые при хромировании завешивают детали и анодные пластины.

Поддержание температуры электролита на требуемом уровне осуществляется терморегулятором. Применяются также устройства для автоматического регулирования плотности тока.

3.6.2. Железнение

Процесс железнения представляет собой осаждение металла на ремонтируемую поверхность детали в водных растворах солей железа.

По сравнению с процессом хромирования он имеет следующие преимущества:

- высокий выход металла по току, достигающий 85... 90% (в 5...6 раз выше, чем при хромировании);
- большую скорость нанесения покрытия, которая при ведении процесса в стационарном электролите достигает 0,3...0,5 мм/ч (в 10...15 раз выше, чем при хромировании);
- высокую износостойкость покрытия (не ниже, чем у закаленной стали 45);
- возможность получения покрытий толщиной в 1 ... 1,5 мм и более;
- применение простого и дешевого электролита.

В качестве электролита при железнении применяют водный раствор хлористого железа ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), содержащий небольшое количество соляной кислоты (HCl), и некоторые другие компоненты, которые вводятся для повышения прочности сцепления покрытия с деталью (хлористый марганец $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) или для улучшения износостойкости (хлористый никель $\text{NiCl} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

Железнение производят с растворимыми анодами, которые изготавливают обычно из малоуглеродистой стали 08 или 10. При растворении анодов образуется шлам, поэтому во избежание загрязнения электролита аноды помещают в чехлы из стеклоткани.

Свойства железных покрытий так же, как и при хромировании, зависят от режима их нанесения. Твердость покрытия увеличивается с повышением катодной плотности тока и понижением температуры электролита.

Железнение проводят в стальных ваннах, внутренние стенки которых облицовывают кислотостойкими материалами (антегмитовая плитка АТМ-1, эмаль типа 105А, железокремниймолибденовый сплав МФ-15, кислотостойкая резина, фторопласт-3, керамика, фарфор).

При восстановлении крупногабаритных деталей сложной конфигурации (блоки цилиндров, картеры коробок передач и задних мостов, коленчатые валы

и другие) возникают трудности, связанные с изоляцией мест, не подлежащих покрытию (площадь их поверхности в десятки раз превышает покрываемую площадь), сложной конфигурацией подвесных устройств, необходимостью иметь ванны больших размеров, быстрым загрязнением электролитов и т.д. Для железнения таких деталей применяют вневаннный способ.

Принцип вневаннного железнения – в зоне нанесения покрытия создание местной ванны (электролитической ячейки) при сохранении традиционной технологии железнения. В этом случае непокрываемые поверхности не изолируют, уменьшается обеднение прикатодного слоя электролита и возможно увеличение плотности тока в несколько раз и, следовательно, повышение производительности процесса.

3.6.3. Защитно-декоративные покрытия

Гальванические покрытия широко применяют в авторемонтном производстве для защиты деталей от коррозии и придания им красивого внешнего вида. По роду защитного действия гальванические покрытия подразделяются на анодные и катодные.

При анодной защите менее электроотрицательный металл (например, железо) покрывается более электроотрицательным (например, цинком). В этих условиях цинк будет подвергаться коррозии, защищая тем самым от окисления железо.

При катодной защите на более электроотрицательный металл наносят менее электроотрицательный. Защитное действие катодных покрытий состоит в изоляции деталей от воздействия коррозионной среды. Механическое повреждение таких покрытий, как правило, ведет к увеличению коррозии деталей. Для стальных деталей катодными покрытиями являются никелевые, хромовые, медные.

Технологический процесс нанесения защитно-декоративных покрытий не отличается от процесса нанесения износостойких покрытий. Однако в процесс

подготовки детали к покрытию и обработки ее после покрытия необходимо включить операцию полирования, которая производится войлочными кругами с пастой ГОИ.

Цинкование. Применяют главным образом для защиты деталей из черных металлов от коррозии. В ремонтном производстве его используют для защиты от коррозии крепежных материалов.

Покрытия осаждаются в ваннах или в специальных вращающихся барабанах или колоколах. Толщина цинковых покрытий 15 – 30 мкм.

Никелирование. Применяют для покрытия металлов – стали, меди, латуни, цинка, алюминия. Непосредственно никелем покрывают только медь и латунь, а остальные металлы – только после предварительного меднения. Никель применяют в качестве защитного покрытия перед декоративным хромированием. С помощью никелирования повышают износостойкость трущихся поверхностей деталей и восстанавливают их размеры.

Оксидирование стальных деталей производится путем их обработки в горячих щелочных растворах, содержащих окислители. При этом на поверхности деталей образуется оксидная пленка толщиной 0,6...1,5 мкм, которая имеет высокую прочность и надежно защищает металл от коррозии. Оксидированию подвергают нормали и некоторые детали арматуры кузова.