

Лекция 8. Гальванические покрытия: свойства и области применения. Защита от коррозии, износа и восстановление поверхностей деталей машин

Развитие современной промышленности сопровождается постоянным ростом требований к долговечности и надежности машин и механизмов. Одним из наиболее эффективных способов повышения эксплуатационных характеристик деталей является применение гальванических покрытий. Эти покрытия формируются в результате электрохимического осаждения металлов из растворов электролитов и позволяют значительно изменять свойства поверхностного слоя материалов.

Гальванические покрытия широко используются для защиты деталей от коррозионного разрушения, повышения износостойкости рабочих поверхностей, а также для восстановления изношенных элементов машин. Кроме того, многие гальванические покрытия выполняют декоративную функцию, улучшая внешний вид изделий и придавая им привлекательные эксплуатационные характеристики.

В промышленности применяется большое количество различных гальванических покрытий, однако наиболее распространёнными являются цинкование, кадмирование, хромирование, никелирование и меднение. Каждый из этих методов имеет собственные технологические особенности и применяется в зависимости от требуемых свойств покрытия и условий эксплуатации изделия.

Переходя к рассмотрению условий получения качественных покрытий, необходимо отметить важную роль электролитов. Электролит представляет собой водный раствор солей металлов и специальных добавок, обеспечивающих стабильность процесса электроосаждения. Именно состав электролита в значительной степени определяет скорость осаждения металла, структуру покрытия и его эксплуатационные свойства.

В гальванической технологии обычно используются два основных типа электролитов — щелочные и кислые. Щелочные электролиты характеризуются высокой рассеивающей способностью, что обеспечивает равномерное распределение покрытия на поверхности деталей сложной формы. Благодаря этому такие электролиты широко применяются при обработке изделий со сложной геометрией.

Кислые электролиты, напротив, обеспечивают более высокую скорость осаждения металла. Они позволяют получать плотные и гладкие покрытия, однако требуют более точного контроля параметров процесса, поскольку равномерность покрытия в этом случае может снижаться на деталях сложной формы.

После рассмотрения роли электролитов следует перейти к изучению конкретных видов гальванических покрытий и их эксплуатационных характеристик.

Одним из наиболее известных и широко используемых видов покрытий является хромирование. Электролитическое хромирование применяется для получения покрытий с высокой твёрдостью и отличной износостойкостью. Хром обладает уникальными физико-механическими свойствами, благодаря чему хромовые покрытия способны значительно увеличивать срок службы деталей.

Кроме того, хром отличается высокой химической стойкостью. Хромовые покрытия устойчивы к воздействию агрессивных химических сред и обладают высокой устойчивостью к окислению. Благодаря этому хромирование широко используется для защиты деталей, работающих в тяжёлых эксплуатационных условиях.

Ещё одним важным преимуществом хромовых покрытий является их хорошая адгезия к стальной основе. Прочное сцепление покрытия с основным

металлом обеспечивает долговечность защитного слоя и устойчивость к механическим нагрузкам.

Толщина хромового покрытия может достигать значительных величин, иногда до 1,6 мм. Это позволяет использовать хромирование не только для защиты поверхностей, но и для восстановления изношенных деталей машин.

Хромовые покрытия могут иметь различную структуру поверхности. В зависимости от технологического режима различают гладкие, полублестящие, матовые и пористые покрытия. Гладкие покрытия применяются в декоративных целях, тогда как пористые покрытия используются в условиях трения, поскольку они способны удерживать смазочные материалы.

Следующим широко применяемым методом является никелирование. Никелевые покрытия обладают высокой коррозионной стойкостью и эффективно защищают металлические детали от воздействия агрессивных сред.

Кроме защитных свойств, никелевые покрытия обладают хорошими декоративными характеристиками. Никель придаёт поверхности равномерный металлический блеск, благодаря чему никелирование широко применяется при изготовлении декоративных элементов машин, приборов и бытовых изделий.

Никелевые покрытия характеризуются высокой адгезией к стальной основе. Благодаря этому обеспечивается надёжное сцепление покрытия с металлом и высокая долговечность защитного слоя.

Толщина никелевых покрытий может достигать 1,25 мм, что позволяет использовать данный метод для восстановления размеров изношенных деталей с высокой точностью.

Помимо никелирования и хромирования, в технологии восстановления деталей широко применяется железнение. Железнение представляет собой процесс электроосаждения железа на поверхность детали с целью восстановления её первоначальных размеров.

Одним из главных преимуществ железнения является высокая скорость наращивания слоя металла. Это позволяет значительно сократить продолжительность восстановительных работ.

Кроме того, железнение является сравнительно недорогим технологическим процессом, что делает его экономически выгодным методом восстановления изношенных деталей.

Толщина железного покрытия может достигать 8 мм, что значительно превышает возможности многих других гальванических методов. Благодаря этому железнение широко используется для восстановления валов, втулок, цилиндров и других деталей машин.

Развитие современной гальванотехники привело к появлению покрытий из металлических сплавов. Осаждение сплавов позволяет получать покрытия с уникальными физико-механическими свойствами, которые невозможно получить при использовании чистых металлов.

Одним из таких покрытий является цинк-никелевый сплав. Цинк-никелевые покрытия обладают значительно более высокой коррозионной стойкостью по сравнению с обычными цинковыми покрытиями.

Другим примером является олово-цинковое покрытие, которое обладает хорошими антикоррозионными и антифрикционными свойствами. Такие покрытия применяются в различных механизмах, где требуется сочетание защиты от коррозии и снижения трения.

Особый интерес представляют никель-вольфрамовые покрытия. Эти покрытия обладают высокой твёрдостью и значительно повышенной износостойкостью, благодаря чему они используются для обработки деталей, работающих в условиях интенсивного механического воздействия.

Следующим этапом развития гальванических технологий стало создание композиционных электролитических покрытий. Такие покрытия

представляют собой металлическую матрицу, внутри которой равномерно распределены дисперсные частицы упрочняющей фазы.

В качестве металлической матрицы чаще всего используются никель, железо, медь или кобальт. В качестве упрочняющей фазы применяются карбиды, нитриды или бориды различных металлов.

Наличие твёрдых частиц значительно повышает износостойкость покрытия. Дисперсные частицы армируют металлическую матрицу и препятствуют её разрушению при механических нагрузках.

Кроме того, композиционные покрытия обладают повышенной коррозионной стойкостью. Равномерное распределение упрочняющих частиц создаёт дополнительный барьер для проникновения агрессивных сред к поверхности металла.

В последние десятилетия особое внимание уделяется нанесению гальванических покрытий на неметаллические материалы, прежде всего на пластмассы. Это направление имеет большое значение для приборостроения, электроники и автомобилестроения.

Процесс металлизации пластмасс включает несколько последовательных стадий. На первом этапе выполняется травление поверхности пластмассы. В результате химического воздействия на поверхности образуется развитый микрорельеф, который обеспечивает механическое сцепление будущего металлического покрытия.

Следующей стадией является активация поверхности. В процессе активации на поверхности пластмассы адсорбируются каталитически активные центры, необходимые для последующего осаждения металла.

После активации проводится химическая металлизация. На поверхность наносится тонкий токопроводящий слой металла, который служит основой для дальнейшего гальванического осаждения.

На заключительном этапе осуществляется стандартное гальваническое нанесение металлического покрытия требуемого состава и толщины.

Подводя итог рассмотренному материалу, следует отметить, что гальванические покрытия являются одним из наиболее эффективных способов повышения эксплуатационных свойств поверхностей деталей машин. Они позволяют значительно улучшить коррозионную стойкость, износостойкость и декоративные характеристики изделий.

Кроме того, использование различных металлов, сплавов и композиционных покрытий обеспечивает широкие возможности управления свойствами поверхностного слоя. Благодаря этому гальванические покрытия находят применение практически во всех отраслях современной промышленности и продолжают оставаться важным направлением развития технологий обработки материалов.