

## **Лекция 2. Подготовка поверхности перед нанесением покрытий. Требования к поверхностям. Шероховатость. Механические повреждения. Обезжиривание. Промывка**

Одним из ключевых этапов технологии нанесения защитных и функциональных покрытий является подготовка поверхности изделий. Практика машиностроения и материаловедения показывает, что качество получаемого покрытия определяется не только выбранным методом нанесения и составом покрытия, но и состоянием поверхности детали перед обработкой. Даже при использовании современных технологий осаждения покрытий недостаточная подготовка поверхности может привести к снижению адгезии, образованию дефектов покрытия и, как следствие, к преждевременному разрушению защитного слоя.

Перед нанесением покрытий поверхность изделия должна соответствовать ряду технологических требований. Прежде всего она должна обладать оптимальной шероховатостью, обеспечивающей надёжное сцепление покрытия с основным металлом. Кроме того, поверхность не должна иметь механических повреждений, оксидных плёнок и различных видов загрязнений. Не менее важным условием является её чистота, поскольку даже незначительные остатки технологических жидкостей, масел или пыли могут существенно ухудшить процесс осаждения покрытия.

Таким образом, подготовка поверхности представляет собой комплекс взаимосвязанных операций, направленных на удаление загрязнений, регулирование микрогеометрии поверхности и создание условий для прочного сцепления покрытия с материалом основы. Именно поэтому данный этап считается одним из важнейших в технологии нанесения покрытий.

Переходя к рассмотрению конкретных факторов, влияющих на состояние поверхности, необходимо отметить, что одной из основных задач подготовки является удаление различных типов загрязнений. В зависимости от природы загрязнений применяются различные методы очистки поверхности.

Загрязнения металлических поверхностей принято классифицировать на три основные группы: органические, неорганические и механические. Органические загрязнения включают масла, смазочные материалы, полировальные пасты, остатки смазочно-охлаждающих жидкостей и другие продукты технологических процессов обработки металлов. Такие загрязнения образуют тонкие пленки, препятствующие контакту покрытия с основным металлом и ухудшающие смачиваемость поверхности.

Неорганические загрязнения представлены, прежде всего, оксидными пленками, окалиной и солевыми отложениями, образующимися в процессе термической обработки или эксплуатации изделий. Эти загрязнения обладают высокой химической устойчивостью и требуют применения специальных методов удаления, таких как травление или абразивная обработка.

Третью группу составляют механические загрязнения. К ним относятся пыль, частицы абразивных материалов, металлическая стружка и другие твердые частицы, которые могут оставаться на поверхности после механической обработки. Несмотря на кажущуюся незначительность, такие загрязнения могут привести к образованию дефектов покрытия, поэтому их удаление является обязательной операцией технологического процесса.

Следующим важным аспектом подготовки поверхности является её микрогеометрия, которая характеризуется параметрами шероховатости. Шероховатость представляет собой совокупность микронеровностей поверхности, образующихся в результате механической обработки детали. В инженерной практике для количественной оценки шероховатости используются различные параметры, среди которых наиболее распространёнными являются Ra и Rz.

Параметр Ra представляет собой среднее арифметическое отклонение профиля поверхности от средней линии. Этот показатель выражается в микрометрах и характеризует общую степень шероховатости поверхности. Параметр Rz определяет высоту неровностей по десяти характерным точкам

профиля и также измеряется в микрометрах. Он позволяет более наглядно оценить амплитуду микронеровностей.

Шероховатость поверхности оказывает значительное влияние на свойства наносимого покрытия. Если поверхность слишком гладкая, сцепление покрытия с основным металлом ухудшается, поскольку отсутствуют микронеровности, обеспечивающие механическое закрепление слоя. В противоположном случае, когда поверхность обладает чрезмерной шероховатостью, возрастает вероятность образования пор и дефектов в покрытии, что снижает его защитные свойства. Следовательно, оптимальная шероховатость поверхности должна обеспечивать достаточную адгезию покрытия, сохраняя при этом его герметичность и коррозионную стойкость.

Помимо микрогеометрических характеристик, важное значение имеют механические повреждения поверхности. В процессе механической обработки или эксплуатации деталей могут возникать различные дефекты, такие как царапины, трещины, раковины, задиры и вмятины. Эти дефекты являются потенциальными очагами коррозии, поскольку в них концентрируются агрессивные среды и возникает локальное напряжённое состояние материала.

Кроме того, наличие механических повреждений ухудшает равномерность распределения покрытия и может привести к его отслаиванию. В связи с этим перед нанесением покрытий проводится механическая обработка поверхности, направленная на устранение подобных дефектов.

Одним из наиболее распространённых методов такой обработки является пескоструйная и дробеструйная очистка. В процессе пескоструйной обработки поверхность обрабатывается струёй песка, подаваемого под высоким давлением. Этот метод позволяет эффективно удалять оксидные пленки, ржавчину и другие загрязнения. Дробеструйная обработка осуществляется аналогичным образом, однако в качестве абразивного материала используется металлическая дробь.

После удаления грубых загрязнений и оксидных пленок поверхность подвергается шлифованию и полированию. Шлифование обеспечивает получение требуемой шероховатости и точности размеров, тогда как полирование используется для получения гладкой поверхности с минимальной шероховатостью. На начальных этапах очистки также применяется щёточная обработка, позволяющая удалить пыль и механические загрязнения перед проведением химических операций.

Следующим важным этапом подготовки поверхности является химическая очистка, основной задачей которой является удаление органических загрязнений. Этот процесс называется обезжириванием и представляет собой удаление масел, жиров, смазок и других технологических жидкостей с поверхности изделия.

Наиболее распространённым методом является щелочное обезжиривание. В данном случае используются растворы, содержащие гидроксиды щелочных металлов, карбонаты, фосфаты и поверхностно-активные вещества. Температура растворов обычно составляет 70–90 °С, а продолжительность обработки варьируется от 5 до 10 минут. Щелочные растворы эффективно растворяют органические загрязнения и способствуют их удалению с поверхности металла.

Другим методом является обезжиривание с использованием органических растворителей, таких как трихлорэтилен, тетрахлорэтилен, бензин или керосин. Этот метод применяется в тех случаях, когда необходимо быстро удалить масляные загрязнения. Обезжиривание может проводиться путем погружения деталей в растворитель, паровым методом или с использованием комбинированных технологий.

Особое место занимает электролитическое обезжиривание, которое широко используется перед нанесением гальванических покрытий. В этом случае деталь помещается в электролитическую ванну, через которую пропускается электрический ток. В процессе электролиза на поверхности

детали образуются газовые пузырьки, которые механически удаляют остатки загрязнений. Благодаря этому достигается высокая степень очистки поверхности.

После проведения операций обезжиривания и химической очистки выполняются завершающие технологические операции, включающие промывку, дополнительные химические обработки и сушку изделий. Промывка необходима для удаления остатков химических растворов и продуктов реакции. Обычно используется проточная вода или каскадная система промывки, позволяющая предотвратить загрязнение последующих технологических ванн.

В некоторых случаях после промывки выполняются дополнительные операции, такие как нейтрализация, активация поверхности, пассивирование или фосфатирование. Эти процессы направлены на повышение адгезии покрытия и улучшение коррозионной стойкости изделий.

Завершающим этапом подготовки поверхности является сушка изделий. Она может осуществляться с помощью горячего воздуха, инфракрасного излучения или электрического нагрева. Для предотвращения образования пятен на поверхности часто используется деминерализованная вода.

Подводя итог рассмотренному материалу, можно сделать вывод о том, что подготовка поверхности представляет собой сложный многостадийный процесс. Он включает механическую очистку, удаление загрязнений, регулирование шероховатости поверхности, а также промывку и сушку изделий. Каждая из этих операций играет важную роль в формировании качественного покрытия.

Таким образом, правильная подготовка поверхности является определяющим фактором, влияющим на прочность сцепления покрытия с основой, его коррозионную стойкость, износостойкость и долговечность.

Именно поэтому контроль качества подготовки поверхности является обязательным этапом технологического процесса нанесения покрытий.