Подвески в гальванотехнике являются приспособлениями, с помощью которых покрываемые детали размещают в электролите гальванической ванны. Таким образом детали превращают в электроды, на поверхности которых протекают целевые электрохимические реакции, обеспечивающие в результате формирование металлических (или конверсионных) покрытий на деталях. Также подвески - это устройства, с помощью которых обрабатываемые детали оптимальным образом размещаются в электрическом поле ванны. Они обеспечивают подвод тока к деталям и фиксацию их положения с определенной точностью в пространстве гальванической ванны в процессе обработки. Подвески, кроме того, являются транспортным средством, с помощью которого обрабатываемые детали переносят c загрузочной позиции на гальваническую линию и из ванны в ванну при выполнении операций на линии.

Конструкции подвесок (формы и размеры) выбирают в зависимости от размеров и формы деталей, на которые наносят покрытия, габаритов гальванической ванны и особенностей технологического процесса.

Для размещения деталей в гальванических ваннах применяют многоместные подвески, имеющие стержневую, рамную или гребенчатую конструкцию корпуса (рис. 1-3). Во всех рассматриваемых случаях обязательным элементом подвески является крюк, с помощью которого подвеску закрепляют на штанге, и через него от штанги рабочий ток подается в проводящие элементы подвески и к контактам с обрабатываемыми деталями. Первая подвеска (рис.1) «стержневая» (или «елочная»). В ней ток проходит от штанги по стержню, а от него по токоотводам к отдельным деталям.

Рисунок . Елочная подвеска

Второй тип подвески (рис.2) «рамный», в распределении тока между деталями принимает участие большее число конструктивных элементов подвески.

Рисунок . Подвеска в виде рамы

Третья подвеска (рис.3) «гребенчатая». На распределение тока между отдельными деталями в такой подвеске не влияют части рамы, влияние которых должно учитываться в подвесках второй и третьей конструкций.

Рисунок . Гребенчатая подвеска

Внутри рамных подвесок в качестве вспомогательных элементов используют стержни, которые могут иметь горизонтальную или вертикальную ориентацию. Эти стержни внутри рамных подвесок используют для закрепления на них деталей. Устройства для фиксации положения деталей одновременно выполняют функции токовых контактов, через которые ток передается непосредственно к деталям, на поверхности которых протекает катодная (или анодная - при анодировании или электрополировании) реакция. Токовые контакты, через которые поляризующий ток подается к деталям, могут быть размещены на одном или на двух соседних стержнях рамной подвески. Во втором случае подвод поляризующего тока к деталям производится через элементы обоих стержней, с помощью которых детали крепятся на подвеске.

Габаритные размеры подвесок определяются параметрами гальванических ванн, используемых в гальванической линии. Размеры подвесок обычно должны вписываться в так называемое рабочее поле подвесок, за пределы которого не могут выходить габариты подвесок вместе с размещенными на них деталями.

Факторы, которые принимают во внимание при конструировании:

- технологическая оснастка (подвеска) должна обеспечивать получение качественных покрытий при минимальных материало-, энерго- и трудозатратах;

- техническую документацию на подвески могут разрабатывать как при проектировании гибкого производственного модуля, так и в процессе его эксплуатации при переходе на изготовление новых изделий;

- подвески могут быть (в ответственных случаях) обеспечены элементами для регулирования распределения тока, подаваемого на детали, располагающиеся на разных участках подвески (или на разных участках крупногабаритных деталей);

- основания подвесок могут быть обеспечены приводом для качания подвесок при погружении их в электролит, для встряхивания их над ванной с целью уменьшения выноса растворов;

- геометрические характеристики элементов технологической оснастки, а также материалы изолирующих покрытий, должны выбираться из условий минимального выноса растворов из рабочих ванн;

Алгоритм

Для каждой детали персонально будет расчитыватся оптимальное размещение в ванной и форма подвески. Эти расчеты будут опираться на том, что силовые линии тока при электролизе протекает неравномерно, в общем случае это (рис 4.) относительные искревления в эпицентре излучятеля и значительные дуги по бокам анода, даже при использовании одинаковых плоских анода и катода, расположенных параллельно (если они не перекрывают все сечение электролитической ячейки). Методами подбора, руководствуясь параметрами заготовки, програмно рассчитываем различные варианты рисунка силовых областей и делаем поиск наиболее оптимального. При поиске изменяем форму подвески. Результаты представляют собой конечный чертеж анода, который направляется на реализацию (вытачивание и подготовка для использования).

Рисунок . Распределение силовых линий

Поскольку данные получены экспериментальным методом с последующим накоплением в базе, то при разработке системы управления конкретным гальваническим процессом они будут иметь вспомогательное значение и обязательно должны уточняться путем проведения эксперимента на объекте управления.

Удачная конструкция подвески является одним из главных факторов, позволяющих повысить производительность труда, обеспечить экономию материалов и электроэнергии в гальваническом процессе.

Минусом подхода является затрата по времени на производство спроектированной формы подвески, выходом может служить дополнительная линия с необходимым оборудованием, которая будет расположена радом с комплексом гольваники.

Таким образом, подбирая геометрическую конфигурацию анодов, можно варьировать конфигурацию электрического поля, добиваясь наиболее равномерного покрытия деталей.

Подводя некоторый итог можно составить алгоритм действий, который используется в той или иной степени при проектировании подвесочного устройства (програмно).

Следующие этапы:

* изучение исходных данных (геометрические особенности детали и требования чертежа к качеству покрытия, свойства электролита, размеры ванны, материал детали);
* определение типа подвески (индивидуальная, групповая, на одно изделие или несколько, стержневая, рамная или комбинированная);
* расчет числа одновременно обрабатываемых деталей на подвеске из условия максимальной загрузки (при однорядной или двухрядной схеме размещения деталей на подвеске);
* расчет общего тока и общей массы подвески с деталями при максимальной загрузке подвески; проверка ограничений по току, по массе, по прочности элементов подвески;
* определение распределения тока по поверхности деталей на разных участках подвески (програмно с использованием моделей сечений ванны с проектируемым подвесочным устройством);
* проверка соответствия распределения тока требованиям чертежа;
* определение распределения тока на деталях для других вариантов расположения деталей на подвесочном устройстве;
* проверка влияния сопротивления элементов подвески на распределение тока;
* расчет распределения металла, продолжительности электролиза, продолжительности процесса и себестоимости операции.

При расчете поперечного сечения элементов подвески следует учитывать прочностные характеристики и плотность протекающего тока, при которых не происходит чрезмерный нагрев металла. Для проводников из различных металлов допустимые значения плотности тока будут различаться.