Министерство образования и науки РФ

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

Кафедра « »

Техническое задание

на тему

Разработка САПР по подбору форм фактора анода для оптимального нанесения гальванического покрытия

Выполнил: ст. гр .

Проверил .

Тамбов

Содержание

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |

**Общий состав комплекса технологического оборудования гальванического цеха:**

Для проектирования системы необходимо выяснить начальные условия. Принимаем за допущение наличие помещений (рабочих цехов) для размещения проектного оборудования.

Линия 1 Механизированная линия подготовки поверхности и хим.

оксидирования стали – 1 комплект.

Линия 2 Механизированная линия нанесения оксидного покрытия на

алюминий и его сплавы – 1 комплект.

Линия 3 Механизированная линия нанесения покрытий на медь и сплавы

– 1 комплект.

Линия 3а Химическое никелирование (2 ванны ручного обслуживания в линии №3) – 1 комплект.

Линия 4 Линия ручного обслуживания цианистых электролитов – 1 комплект.

Линия 5 Линия серебрения ручного обслуживания – 1 комплект.

Линия 6 Автоматическая барабанно-подвесочная линия цинкования – 1 комплект.

Линия 7 Линия палладирования – 1 комплект.

Вентсистема от линий – 1 комплект.

**Перечень требуемого технологического оборудования гальванического цеха в рамках реализации:**

* Линия 1 Механизированная линия подготовки поверхности и хим.

оксидирования стали – 1 комплект.

* Линия 4 Линия ручного обслуживания цианистых электролитов – 1 комплект.
* Линия 5 Линия серебрения ручного обслуживания – 1 комплект.
* Линия 7 Линия палладирования – 1 комплект.
* Вентсистема от линий – 1 комплект.

**Требования к составу линий и технические требования к оборудованию указаны в Приложении к Техническому заданию №1.**

**Общие требования к поставке оборудования:**

* При поставке оборудования должны быть представлены следующие сопутствующие работы/услуги:

- поставка линий должна осуществляется «под ключ» – с подключением к системам энергоснабжения (водоснабжение, электроснабжение, канализация) в пределах цеха и проведением монтажа, наладки, испытаний и пуска оборудования в условиях холостой работы с заполнением ванн водой по адресу Заказчика;

- доставка оборудования по адресу Заказчика;

- представление паспорта, документации по эксплуатации и техническому обслуживанию на русском языке не позднее даты поставки оборудования;

- поставщик должен согласовать с Заказчиком техническую документацию на поставляемое Оборудование до начала изготовления оборудования. Для подтверждения правильности расчета необходимо предоставить расчеты прочности конструкций ванн и металлоизделий в системе автоматизированного проектирования (например, по приложению Simulation к системе автоматизации проектных работ Solid Works).

* На всем Оборудовании открытые металлические элементы кроме контактных участков, обеспечивающих передачу электрического тока, должны иметь химстойкое покрытие: все неподвижные элементы, качалки, тележки и передвижные стойки загрузки-выгрузки – синего цвета; подвижные элементы транспортирования подвесок и барабанов – оранжевого или жёлтого цвета. Крепёж основного и дополнительного оборудования должен быть из нержавеющей стали или пластика. Конструктивные решения и материалы, используемые при изготовлении линии, должны обеспечивать срок службы оборудования (в том числе без коррозионных поражений) не менее 10 лет.
* Оборудование должно соответствовать стандартам ССБТ. Оборудование, подлежащее обязательной сертификации, должно иметь сертификат соответствия по системе сертификации ГОСТ-Р. Поставляемые гальванические линии должны соответствовать требованиям промышленной безопасности Российской Федерации и иметь разрешение на применение поставляемых технических устройств на опасных производственных объектах, связанных с обращением взрывопожароопасных и химически опасных веществ. (Разрешение Ростехнадзора на гальваническую линию)
* Поставляемое оборудование должно быть новым (т.е. оборудованием, которое не было в употреблении, не прошло ремонт, в том числе восстановление, замену составных частей, восстановление потребительских свойств).
* Возможность осуществления послегарантийного обслуживания оборудования Поставщиком по дополнительному договору.
* Конструкция оборудования должна учитывать условия его размещения на реконструированных площадях производственного корпуса, по согласованию с Заказчиком возможно уточнение размещения отдельных элементов линии.
* Верх ванн гальванической линии, обслуживаемой с одной площадки, должен быть выполнен на одном уровне. Высота верхнего края ванны от уровня площадки обслуживания должна находиться в пределах 850-1000 мм.
* Вместе с линией поставляется комплект технической документации, включающий в себя:

- сборочные чертежи без деталировки на узлы линии;

- руководство по эксплуатации (объединенный эксплуатационный документ) на линию;

- паспорта на узлы линии;

- электрические схемы: схема уравнивания потенциалов, схема соединений линии, принципиальная схема силового шкафа,

- план расположения оборудования;

- план вентиляционной системы;

- планы технологических коммуникаций (трубопроводов);

- паспорта и руководства на покупные комплектующие.

* В течение 10 дней с момента заключения контракта Поставщик должен предоставить Заказчику технические данные и требования для подготовки производственных помещений к монтажу поставляемого оборудования, включая монтажную схему с указанием точек подвода энергоносителей, коммуникаций, рекомендуемую планировку размещения оборудования, схему нагрузок на фундамент, требования к фундаменту и любую другую техническую информацию необходимую для монтажа поставляемого оборудования.
* При монтаже оборудования (организации местной вытяжной вентиляции, прокладке систем канализации, установке оборудования) должны быть приняты меры для соблюдения требований по охране окружающей среды.

**Размещение оборудования:**

* Размещение линий – на первом этаже;
* Размещение оборудования для местной вытяжной вентиляции – на антресолях над линиями.

**Энергоснабжение:**

* Электроподключение – 3ф., 400 В, 50 Гц;
* Вода холодная;
* Вода деонизованная;
* Сжатый воздух.

**Требования к ваннам:**

* Ванны должны быть изготовлены с минимальным количеством сварных швов (не более двух на вертикальных стенках ванн), с применением технологии гибки пластмассовых листов и стыковой сварки. Толщина стенок и дна ванн должна определяться условиями их длительной эксплуатации: весом заполняемой жидкости, агрессивностью химического раствора и температурой. Минимальная толщина стенок должна быть не менее 15 мм, дна – не менее 20 мм. Ванны для усиления прочности при длительной эксплуатации должны быть снабжены рамами-усилителями (бандажами).
* Конструкция и прочность ванн должна обеспечивать размещение на ней коммуникационной оснастки и приборов контроля.
* Материал ванн должен соответствовать технологическим характеристикам каждой ванны в отдельности. Должны применяться материалы со следующими характеристиками:

- листовой экструдированный полипропилен (РР) с пределом прочности на растяжение 32 Н/мм2, модулем упругости 1300 Н/мм2 и максимальной рабочей температурой 90ºС;

- листовой экструдированный поливинилхлорид (PVC) с пределом прочности на растяжение 58 Н/мм2, модулем упругости 3000 Н/мм2 и максимальной рабочей температурой 60ºС;

- листовой экструдированный поливинлиденфторид (PVDF) с пределом прочности на растяжение 55 Н/мм2, модулем упругости 1950 Н/мм2 и максимальной рабочей температурой 140ºС;

- нержавеющая сталь марки 12Х18Н10Т.

* Корпус сушильной камеры должен быть изготовлен из нержавеющей стали и установлен на регулируемые опоры с изоляторами. Сушильная камера должна быть оборудована электротепловентиляторами, подающими горячий воздух на изделия.
* Все ванны должны быть оборудованы трубопроводной обвязкой (включая необходимые вентили, клапаны, сливные и переливные патрубки) из материалов химически стойких в условиях эксплуатации.
* Промывные и технологические ванны (при необходимости) должны быть снабжены барботерами для интенсификации перемешивания сжатым воздухом.
* Ванны электрохимической обработки для питания постоянным током необходимо обеспечить катодными и анодными штангами, индивидуальными источниками тока, подобранными с учетом условий эксплуатации и требований технологии.
* Для постоянной или периодической очистки процессных ванн гальванические линии должны быть укомплектованы автономными фильтровальными установками. Фильтровальная установка должна состоять из перекачивающего насоса, фильтра (с фильтрующим наполнителем) и трубопроводной обвязки, выполненных из полимерных материалов, химически стойких в условиях эксплуатации. В зависимости от состава фильтруемого раствора, его температуры фильтровальная установка должна быть выполнена из ПП или ПВДФ. Необходимость фильтрации растворов приведена в Приложении №1 к настоящему техническому заданию.
* Ванны должны быть установлены на опорную раму с регулируемыми опорами. Рама должна изготавливаться из углеродистой стали, грунтоваться и окрашиваться химстойкой эмалью синего цвета.
* В заявке должен быть указан подробный состав ванн.

**Требования к критериям при выборе конструкции подвесок:**

При проектировании подвески необходимо обеспечить выполнение комплекса требований:

1) разместить на подвеске максимально возможное количество деталей для одновременной обработки в ванне, исходя из максимального тока, который может давать источник тока;

2) выбрать наилучшее с точки зрения распределения тока размещение детали (деталей) в электрическом поле ванны (задача оптимизации);

3) выбрать наилучшее положение детали с точки зрения гидродинамики омывания ее газожидкостным потоком (у поверхности детали не должно создаваться условий сохранения "воздушных мешков" или застойных зон, в которых происходит разделение газожидкостного потока и образование водородных или кислородных пузырей);

4) подбор наилучшего расположения детали на подвеске с точки зрения уменьшения переноса жидкостей из ванны в ванну (вследствие механического захвата или замедленного стекания жидкости);

5) производить корректирующие изменения в конструкциях покрываемых деталей, исходя из условий технологичности (по возможности, исключить острые выступы, выполняющие роль концентраторов силовых линий тока, и приводящие к резкому ухудшению равномерности распределения тока и выделяющегося металла, или предусмотреть дополнительные отверстия для выхода газов или для слива растворов, если исходная геометрия детали является причиной «вычерпывания» раствора при выгрузке деталей из рабочей ванны).

При размещении одной детали больших размеров («одноэлементного катода») в поле ванны необходимо уже учитывать: расстояние между деталью и анодами с двух сторон от нее, размещение детали по высоте ванны. При размещении на подвеске мелких деталей их можно расположить так, чтобы их контур совпадал с ближайшей эквипотенциальной поверхностью в электрическом поле гальванической ванны. В этом случае можно рассчитывать на наиболее равномерное распределение тока между деталям, размещенными на подвеске.

Для обеспечения оптимального заполнения подвески деталями необходимо учитывать некоторые ограничения: по прочности элементов подвески, по току, который может давать выпрямитель, по равномерности распределения тока, обусловленной возможностью взаимного экранирования деталей в электрическом поле ванны.

При выборе расстояния между деталями, размещаемыми на многоместных подвесках, учитывают рассеивающую способность электролитов и сложность профиля деталей.

**Требования к** **трапу обслуживания**:

* Трап обслуживания вместе с перилами должен изготавливаться с применением антикоррозионного, химически устойчивого материала-стекловолокна GRP (или эквивалент).
* Конструкция должна обеспечивать высокую коррозионную стойкость к агрессивной окужающей среде цеха и случайным проливам кислот и щелочей.
* Конструкция трапа из стекловолокна GRP (или эквивалент) должна иметь малый вес, обладать высокими электроизоляционными свойствами и являться самозатухающим материалом (пожаробезопасным).

**Требования к** **трубопроводам**:

* Оборудование должно быть обвязано трубопроводами в пределах линий.
* Трубопроводы должны изготавливаться из полипропилена PPR (сополимер полипропилена) с использованием комплектующих и запорной арматуры производства Ecoplastik (Чехия) (или эквивалент).
* Проектирование и монтаж трубопроводов должен вестись согласно «Своду правил по проектированию и монтажу трубопроводов из полипропилена «Random-сополимер» СП-40-101 (Минстрой России, Москва, 1996г.).
* Система трубопроводов должна быть легкодоступна и проста в обслуживании.

**Требования к вытяжной вентиляции в пределах линии:**

* Все технологические ванны, ванны теплой проточной промывки должны быть оборудованы бортовыми отсосами местной вытяжной вентиляции.
* Местная вентиляция от оборудования должна быть разделена на три независимые системы в соответствии с составом удаляемых загрязнителей:

- кислотно-щелочная;

- цианидсодержащая;

- хромсодержащая;

* В заявке должны быть указаны производительности систем местной вытяжной вентиляции, сечения воздуховодов этих систем, а также приведены нормы, в соответствии с которыми проводились расчеты. Так же должны быть указаны типы, эффективность очистки, производители используемых фильтров каплеуловителей.
* Воздуховоды систем местной вытяжной вентиляции должны изготавливаться из полимерных материалов, химически стойких в условиях удаляемых сред. Сечение воздуховодов должно быть прямоугольным и/или круглым.
* Все технологические ванны должны быть снабжены крышками, которые закрываются на время простоя ванны.
* В состав поставки должно входить следующее оборудование систем местной вытяжной вентиляции:

- бортовые отсосы на ваннах (количество указать);

- подключение бортовых отсосов к магистральным воздуховодам;

- устройства регулирования воздушного потока на каждом бортовом отсосе;

- сборные воздуховоды в пределах линии;

* Вентиляционное оборудование должно быть размещено на эстакадах над линиями. Эстакады должны быть включены в состав поставки.

**Требования к транспортному оборудованию:**

* В составе линий 1, 2, 3, 6 должно быть предусмотрено транспортное оборудование, которое должно обеспечивать перемещение изделий на подвесках и в барабанах. Все металлоконструкции должны быть изготовлены из углеродистой стали и иметь качественную коррозионную и химическую стойкую окраску синего цвета.
* Автооператор должен быть ножничного типа, грузоподъёмностью не менее 150 кг и состоять из тележки, ножничного механизма вертикального перемещения и подъёмника. Тележка автооператора должна быть снабжена приводными и движущимися колёсами, предназначенными для перемещения автооператора по направляющим. Поверхность приводных и движущихся колёс должна быть покрытии полиуретаном. Приводные колёса должны быть соединены с муфтой передачей с выходным валом электродвигателя горизонтального перемещения. Электродвигатели SewEurodrive (или эквивалент) с частотным преобразователем Moviton (Германия) (или эквивалент).
* В поперечном направлении тележка автооператора должна удерживаться в нужном положении с помощью направляющих роликов, упирающихся в вертикальную плоскость швеллеров путей перемещения с внутренней стороны. Вертикальное перемещение подъёмника должно обеспечиваться с помощью ножничного механизма и ремня из полиэфира. Грузоподъёмность ремня должна превышать грузоподъёмность автооператора в 5 раз. Валы ножничного механизма должны иметь полипропиленовые колодки скольжения, которые перемещаются по направляющим с внутренней стороны подъёмника. Зазор между направляющими и колодкой должен быть не более 2 мм.
* Для перемещения подвесок с обрабатываемыми деталями по линии, должны быть предусмотрены каретки из нержавеющей стали с медными катодными штангами.
* Для гальванической обработки мелких деталей на линии должны применяться барабанные каретки, на которых монтируется привод вращения с электродвигателем и барабан. Электродвигатели приводов вращения должны быть рассчитаны на безопасное напряжение питания – 36 В трехфазного переменного тока. Барабан должен представлять собой шестигранную призму снабженную с торцов зубчатыми колесами для приведения барабана во вращение. Зубчатые колеса барабана должны являться одновременно его торцевыми стенками, которые при помощи стяжек скрепляются с пластинами, образующими боковые стенки. Крышка должна иметь замок, запирающийся с помощью пальца с пружиной из титана. Секции барабана должны быть изготовлены с отверстиями для прохождения тока и циркуляции электролита и пуклями, препятствующими прилипанию плоских деталей.
* Для подачи подвесок и барабанов на позицию загрузки и перемещения подвесок и барабанов с обрабатываемыми деталями с позиции выгрузки должны быть предусмотрены загрузочные тележки, на которых имеются ловители для фиксации катодных штанг и барабанных кареток.
* Автооператоры должны быть снабжены беспроводными пультами дистанционного управления.
* Для обеспечения точного позиционирования автооператор должен иметь бесконтактный датчик остановки. Над каждой технологической позицией на кронштейнах должны устанавливаться металлические планки, на которые при горизонтальном движении реагирует датчик остановки, расположенный на кронштейне автооператора.

**Требования к** **системе автоматического управления:**

* Система автоматизации должна обеспечивать:

- автоматический контроль и поддержание температуры в ваннах, оснащенных электронагревателями с точностью до 2°С;

- должна быть обеспечена возможность заблаговременного разогрева ванн до начала рабочей смены;

- срабатывание световой и звуковой сигнализации от датчиков уровня и температуры в ваннах, оснащенных электронагревателями;

- автоматическое позиционирование автооператора по команде с пульта радиоуправления.

* В автоматизированной линии для возможности осуществления управления работой автооператоров должна быть предусмотрена система автоматического управления (САУ), работа которой должна быть реализована по времени нахождения подвески в технологической позиции, с присвоением технологическим позициям различного уровня приоритета.
* На линии должны быть предусмотрены 4 режима работы автооператоров:

1) Наладка - система управления обеспечивается от дистанционного пульта на автооператоре, при этом выполняется движение на малой скорости при нажатой кнопке на подвесном пульте, после отпускания кнопки происходит останов в любом месте на пути автооператора без позиционирования. Подъем и опускание подвесок, рабочий-оператор выполняет, нажимая на радиоуправляемом пульте кнопки «вверх» и «вниз», при этом, занятость позиции система не контролирует.

2) Ручной - с пульта радиоуправления автооператора при нажатой кнопке происходит плавный разгон до быстрой скорости. При отпускании кнопки автооператор переходит на медленное движение и доезжает до позиции и останавливается по датчику. Занятость позиции при опускании система управления не контролирует.

3) Полуавтомат (от кнопки на позицию) – рабочий-оператор набирает на пульте ту позицию, в которую должен переместить автооператор и с пульта вводит эту позицию в САУ, которая начинает плавный разгон и после достижения заданной позиции – торможение и остановку. Подъем и опускание подвесок на достигнутой позиции рабочий-оператор выполняет, нажимая на пульте САУ кнопки «вверх» и «вниз», при этом занятость позиции система контролирует и блокирует попытку опустить подвеску в занятую подвеской технологическую позицию. САУ в данном режиме блокирует задание на перемещение в позицию, занятую другим автооператором.

4) Автоматический режим управления - система управления обеспечивает следующие функции: контроль времени выдержки деталей в технологических позициях; выемку деталей на подвесках из технологической позиции по окончании заданной программой выдержки времени; перемещение в следующую по программе технологическую позицию с плавным разгоном по горизонтали; торможение при подходе к заданной программой позиции; останов по датчику позиции с точностью позиционирования; опускание подвесок в следующую по программе технологическую позицию с фиксацией положений в верхней и нижней точках хода консоли от конечных выключателей; контроль занятости подвесками технологических позиций по установленным на них датчикам наличия подвесок, исключающий опускание подвесок в занятую позицию; контроль положения автооператоров в зоне совместного обслуживания технологических позиций и блокировку перемещений автооператора в случае занятости этой позиции другим автооператором, останов по концевым выключателям в случае их перемещения в крайнее положение на концах линии.

* Система управления (САУ) должна обеспечивать выключение и включение выпрямителей при поднятии и опускании подвесок в соответствующую ванну. САУ должна обеспечивать регулировку тока и напряжения выпрямителей, оснащенных интерфейсом RS485 modbus RTU, с пульта шкафа автоматики.
* Система управления выполняется на современных электромонтажных материалах фирм «Siemens», «Omron», «Schneider Electric», «ABB» или их эквивалентах.
* Система управления (САУ) должна иметь комплект радиоуправления автооператором.

**Требования к электрооборудованию:**

* Силовые шкафы должен содержать пускозащитную аппаратуру на всё электрооборудование линии, управляют нагревом растворов, обеспечивают автоматическое поддержание температуры и уровня, имеют световую и звуковую сигнализации падения уровня раствора. Шкаф должен иметь степень защиты IP54 по ГОСТ 14254-94.
* Шинопровод и электроразводка должны включать в себя медный шинопровод от выпрямителей до штанг на электохимических ваннах, электропроводку до всех электроприемников линии, электрическую арматуру (кабельные каналы, трубы, наконечники и т.д.).
* К ваннам электрохимической обработки должны подключаться современные выпрямительные агрегаты производства фирмы Kraft (или эквивалент) на полупроводниковой схеме. Выпрямители должны быть модульного типа с воздушным охлаждением, регламентироваться по мощности и позволять многократно изменять выходные параметры в зависимости от величины силы тока и напряжения, позволять одновременное подключение двух независимо протекающих процессов с близкими параметрами в независимых системах регулирования и стабилизации по току и напряжению. Выпрямительные агрегаты должны быть оснащены счетчиком ампер-часов и времени. Встроенные инструменты программирования должны позволять проводить многостадийный процесс с многократно изменяемыми параметрами силы тока и напряжения: плавное повышение/понижение, скачки и др. в автоматическом режиме. На выходе выпрямители должны иметь величину пульсации тока не выше 1%, кпд – не менее 90%, коэффициент мощности – не менее 0,93. Контроль и управление должны иметь возможность осуществляться вручную с панели выпрямителя и с системы автоматического управления.

**Требования к дополнительному оборудованию:**

* Для сушки изделий должен быть предусмотрен сушильный шкаф. Требования к сушильному шкафу:
* вентиляция – принудительная, с регулируемой подачей свежего воздуха;
* таймер работы – от 1 минуты до 100 часов;
* задание температуры – с помощью цифрового дисплея (от 70 до 250°С);
* визуализация – отображение температуры и времени на цифровом дисплее;
* точность поддержания температуры – ±2°С;
* устройство защиты от перегрева;
* материал камеры – нержавеющая сталь;
* количество поддонов на один сушильный шкаф – 6-8 шт.;
* количество направляющих для поддонов на один сушильный шкаф – 10-5 шт.;
* объем камеры – 750-850 л;
* размеры камеры (Ш х Г х В) – не менее 995 мм х 560 мм х 1360 мм;
* габаритные размеры сушильного шкафа (Ш х Г х В) – не более 1150мм х 15 мм х 1720 мм;
* электропитание – 400 В, 3 фазы, 50 Гц;
* потребляемая мощность при нагреве – не более 8,5 кВт;
* вес – не более 195 кг.
* Для сушки деталей после гальванической обработки, в гальванических линиях обработки деталей в барабанах, должна быть предусмотрена центрифуга. Загрузочная масса – 30 кг, продолжительность сушки – не более 6 мин. Центрифуга работает следующим образом: сменная корзина с деталями устанавливается в ротор, включается привод и тепловентилятор. За счёт центробежной силы и потока тёплого воздуха происходит удаление влаги и сушка деталей. По окончании заданного времени сушки привод и тепловентилятор отключаются. С помощью тормозной системы производится остановка центрифуги. Корзина с высушенными деталями вынимается с помощью грузоподъёмного механизма или вручную.
* Устройство охлаждения электролита (чиллер) - устройство предназначено для охлаждения электролита в ванне анодирования в серной кислоте (Линия №2, поз.14) до требуемой температуры. Процесс охлаждения осуществляется посредством циркуляции охлажденной воды (хладоносителя) по замкнутому циклу: устройство охлаждения - змеевик охлаждения (титан).

**Требования к системе вентиляции от линий:**

* Система вентиляции состоит из сборных воздуховодов от линий с выводом на улицу (выхлопа), вентиляторов и установки очистки воздушного потока, отводимого в окружающую среду.
* Система воздуховодов подключается к вентиляторам и наружу к вытяжной трубе.
* Воздуховоды изготавливаются из высококачественных полимерных материалов производства «Roechling Engineering Plastics KG» и «SIMONA AG» (Германия), «AGRU Kunststofftechnik GmbH» (Австрия), Hoka GmbH (Германия) или эквивалент.
* Материал воздуховодов (кислотно-щелочной, хромосодержащий и цианистый) из поливинилхлорида PVC и полипропилена РР.
* Для очистки воздуха от токсичных газов и паров, аэрозолей кислот, щелочей и солей в вытяжной системе должны применяться ионообменные фильтры. Очистка воздуха и газов в ионообменных фильтрах происходит в результате химических реакций между молекулами газов, аэрозолей и функциональными группами ионообменных волокнистых материалов МИОН, являющихся основой фильтрующих элементов.
* Степень очистки воздуха должна достигать не менее 90-98%.