

# РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОГО УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОКРАСКИ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ

студент гр. 30309119 Киселёв А. А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минска

## ВВЕДЕНИЕ

Мехатронного устройство для покраски плоских деталей являются манипуляторы – это автоматизированное устройство специально разработанное для эффективного и равномерного нанесения краски

На производствах, где изготавливаются автомобили, покрасочные цеха являются важной частью завода. Окрашивание машин необходимо для защиты от коррозии и прочих повреждений, вероятность которых довольно высока при эксплуатации.

На сегодняшний день практически все операции по окраске автоматизированы. Покрасочных роботов - манипуляторов применяют не только крупные автоконцерны, но и небольшие предприятия, принадлежащие частникам.

Автоматизированный покрасочный цех на автомобильном заводе состоит из нескольких частей, каждая из которых предназначена для пошагового проведения операций по покраске.

Перед тем как приступить к окрашиванию, автомобильные детали тщательно обрабатываются. Они промываются, проходят процедуру фосфатирования и грунтования, наносится мастика.

Затем кузов грунтуется повторно, с учетом цвета автомобиля. Далее детали отправляются в специальные камеры, оборудованные сушильными панелями, нагревателями, зеркальными лампами и др.

Далее корпус будущего автомобиля перемещается в покрасочную камеру. Здесь установлены высокотехнологичные манипуляторы, они оснащены инструментами струйного типа и специальными шлангами, которые обеспечивают вторичную грунтовку и нанесение цветного покрытия. Завершающий этап – нанесение лака, который убережет кузов от царапин и воздействия агрессивной внешней среды.

Внутри каждой рабочей руки робота - маляра находится сложнейшая система трубопроводов, которая предназначена для подачи и регулировки жидкого лакокрасочного материала в рабочую зону.

Покрасочные роботы - манипуляторы могут быть настроены для окрашивания комплексных или многомерных деталей, выполнения частичной покраски автомобиля, переключения между разными оттенками и

материалами и т. д. Программирование установки производится демонстрационным методом. Этот подход позволяет автоматизировать работу с деталями любого размера

### **Разновидности**

Видов манипуляторов для покраски множество. И все они спроектированы таким образом, что предельно точно способны обеспечить результат с однородным нанесением покрытия и фиксированной толщиной.

Робот-манипулятор Hanwha HCR-A (рисунок 1.1) отличается непревзойденной маневренностью, точностью и простотой в управлении. Для управления им не требуется наличие специальных знаний или навыков. К тому же благодаря огромному числу датчиков обратной связи он абсолютно безопасен для человека.



Рисунок 1.1 – Робот-манипулятор Hanwha HCR-A

Эта модель робота-манипулятора отличается сравнительно небольшими размерами и хорошо вписывается в ограниченные пространства.

Роботы-манипуляторы этой серии обладают следующими преимуществами:

увеличенная длина кабеля (до 10 метров). При необходимости производитель может заменить кабель на более гибкий – U-Bend grade, который может быть установлен при использовании устройства в сочетании с движущимися платформами;

в сравнении с предыдущими поколениями манипуляторов – роботов Hanwha HCR-A обладают повышенными показателями повторяемости (до 0,05 мм). Это существенно повышает качество и точность работы;

низкий уровень шума;  
наличие встроенной шины типа;  
возможность подключать дополнительное оборудование;  
можно устанавливать манипулятор - робот на наклонной (до 30 градусов) поверхности;

Промышленный робот-манипулятор KUKA KR 6 R900 SIXX HM-SC (KR AGILUS HYGIENIC MACHINE) представляет собой высокоскоростную модель с повышенной точностью, которая была разработана для работы в ограниченных пространствах на протяжении длительного времени (рисунок 1.2). Он подходит для работы с некрупными деталями, обладает высокой точностью и практически не требует обслуживания.



Рисунок 1.2 – Промышленный робот-манипулятор KUKA KR 6 R900 SIXX HM-SC (KR AGILUS HYGIENIC MACHINE)

Робот - манипулятор представляет собой шести осевой прибор, который может быть установлен практически на любой поверхности, в том числе – на потолке и на полу. Собственный вес прибора составляет всего 52 кг. Робот - манипулятор может быть использован для работы в чистых помещениях, во взрывоопасных зонах и т. д. Это универсальное устройство, подходящее для решения практически любых задач.

Характеристики:

количество осей 6;  
максимальный радиус действия 901 мм;  
монтажное положение на полу, потолке;  
полезная нагрузка, кг 6;

система управления KR C4 compact;  
стабильность повторяемости  $\pm 0,03$  мм;

### **Конструктивные особенности**

Манипуляторы для покраски имеют в составе механическую конструкцию (кронштейн и манипулятор), инструмент на конце манипулятора (концевой элемент), систему управления и точки измерения (датчики), откуда поступает информация в систему управления.

Механическая конструкция состоит из нескольких компонентов, которые соединяются друг с другом с помощью активных модулей сопряжения. Активные модули оснащены приводами, к которым система управления получает доступ для назначения задания концевому элементу. Механически и конструктивно покрасочный манипулятор зависит от целевого применения

Манипулятор для конвейера покраски имеют несколько степеней свободы, которые реализуются следующими видами движения:

- глобальными (перемещается вся стойка);
- региональными (производимыми основными рычагами);
- локальными (сопоставимыми с кистью руки человека, производящей тонкие операции).

Чаще всего, такие машины имеют 5–6 координатных осей, из которых три служат для определения координат основных движений рабочего инструмента, а дополнительные – для ориентации в пространстве аппликатора.

Трубопроводы, предназначенные для подачи красок, могут быть выполнены как из мягких, так и из жестких материалов. Если выбран второй вариант – оператор должен тщательно рассчитывать прочность всех имеющихся изгибов. Именно трубопроводная система является слабым местом покрасочных роботов – она нередко выходит из строя, герметичность нарушается, а это, в свою очередь, приводит к поломке всего механизма.

### **1.3 Принцип функционирования**

Типовой манипулятор состоит из семи отделов и шести «суставов». Сегменты представляют собой металлические полые корпуса с начинкой из электропроводки, каналов для циркуляции краски, пневмо- и гидромагистралей. Там же, внутри каждого звена, располагаются шаговые двигатели, обеспечивающие предельно точные позиционирование и движение.

Высокотехнологичные манипуляторы оснащены инструментами струйного типа и специальными шлангами, которые обеспечивают нанесение покрытия. Внутри каждой рабочей руки манипулятора находится сложнейшая система трубопроводов, которая предназначена для подачи и регулировки жидкого лакокрасочного материала в рабочую зону.

Управляющим устройством выступает компьютер, на котором установлено прикладное программное обеспечение. Контроль за правильностью работы осуществляется посредством датчиков движения.

При этом манипулятор самостоятельно контролирует все изменения параметров и исключает возможность их изменения. Это позволяет окрашивать даже большие поверхности максимально ровно.

### **СТРУКТУРНАЯ СХЕМА (рисунок 2.1)**

У робота – манипулятора можно выделить три основные части.

1. Исполнительный орган, базой которых служат механические элементы. С помощью исполнительных органов робот-манипулятор активно воздействует на внешнюю среду.

2. Органы чувств – чувствительные элементы, с помощью которых выполняется сбор информации о внешней среде.

3. Элементы обработки информации - базируются на вычислительной технике.

Причем нормальная работа робота – манипулятора невозможна при отсутствии какой либо из этих частей.

Чтобы умело управлять движениями объекта, необходимо хорошо знать движение, которое объект может совершить. Эти движения обычно можно описать дифференциальными уравнениями (так называемыми уравнениями движения).

При проектировании управляющего устройства необходимо учитывать эти уравнения.

Электромеханическая часть включает механические звенья и передачи, рабочий орган, электродвигатели, сенсоры и дополнительные электротехнические элементы (тормоза, муфты).

Механическое устройство предназначено для преобразования движений звеньев в требуемое движение рабочего органа.

Электронная часть состоит из микроэлектронных устройств, силовых преобразователей и электроники измерительных цепей.

Сенсоры предназначены для сбора данных о фактическом состоянии внешней среды и объектов работ, механического устройства и блока приводов

с последующей первичной обработкой и передачей этой информации в устройство компьютерного управления (УКУ)

В состав УКУ мехатронной системы обычно входят компьютер верхнего уровня и контролеры управления движением.

Устройство компьютерного управления выполняет следующие функции:

Управление процессом механического движения мехатронного модуля или многомерной системы в реальном времени с обработкой сенсорной информации.

Организация управления функциональными движениями мехатронной системы, которая предполагает координацию управления механическим движением мехатронной системы и сопутствующими внешними процессами. Как правило, для реализации функции управления внешними процессами используют дискретные вход/выход устройства работающие по принципу «включено-выключено».

Взаимодействие с человеком- оператором через человеко-машинный интерфейс в режиме автономного программирования (off-line) и непосредственно в процессе движения мехатронной системы в режиме (online).

Организация обмена данными с периферийными устройствами, сенсорами и другими устройствами системы.

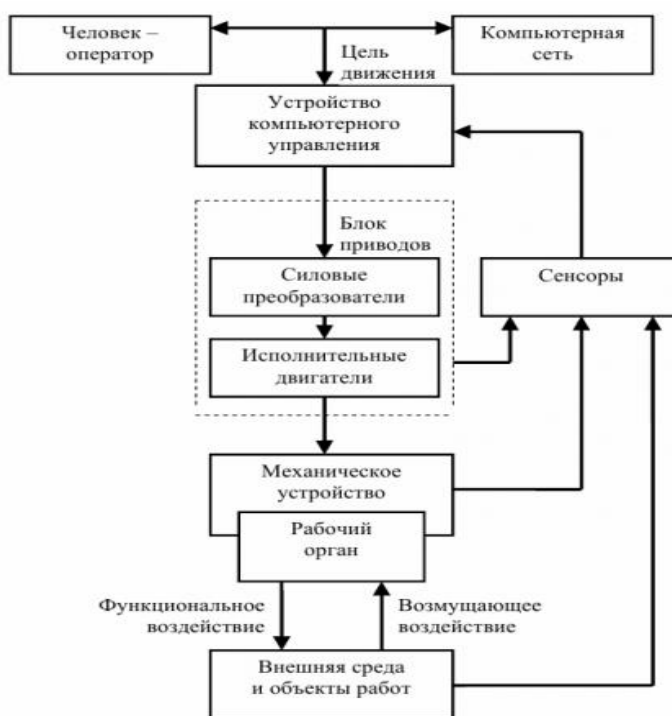


Рисунок 2.1 – Структурная схема

## БЛОК-СХЕМА АЛГОРИТМА РАБОТЫ

Блок-схема алгоритма работы манипулятора для покраски представлена на рисунке 3.1

Блок-схема алгоритма работы манипулятора для покраски состоит из следующий этапов:

Шаг 1 – Подача питания.

Шаг 2 –Инициализация. На данном этапе манипулятор выходит в нулевую точку.

Шаг 3 –Ожидание сигнала. Робот-манипулятор ожидает сигнал от станка с ЧПУ о его статусе.

Шаг 4 – Готовность к работе. При сигнале от станка о готовности работы манипулятор выполняет заложенную программу для покраски.

Шаг 5 – Выполнение заложенной программы. Манипулятор выполняет заложенную программу для покраски заготовки в станок.

Шаг 6 – Возврат манипулятора в нулевую точку.

Шаг 7 – Конец выполнения.

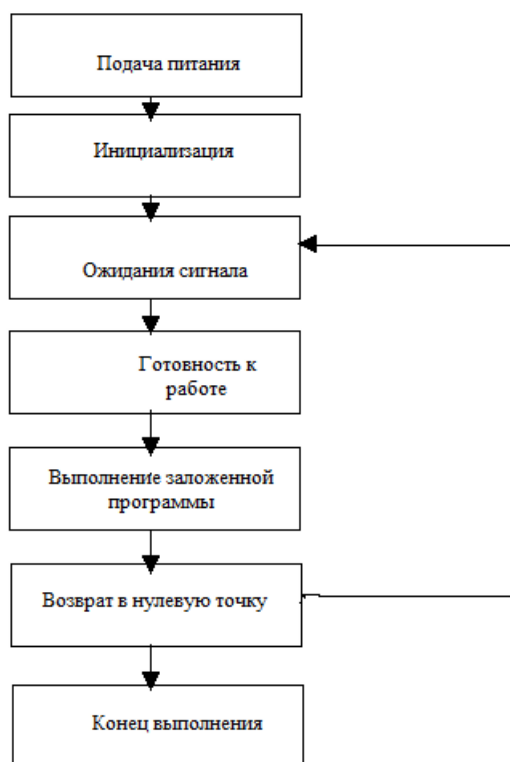


Рисунок 3.1– Блок схема алгоритма работы

## ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ

