

## Памятка

Уважаемые студенты, вам необходимо прочитать данную лекцию, выполнить все требования письменно в рабочей тетради. Выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателя, (с 22.02.2023 по 26.02.2023). В дальнейшем по окончанию семестра принести для проверки.

С уважением Андрощук Ольга Владимировна, если какие вопросы по заданию, обращаться по номеру тел. +380721273299 или по электронной почте e-mail: [Olga8122@yandex.ru](mailto:Olga8122@yandex.ru)

## Лекция

**Тема 10 Промышленные работы для автоматизации сварочных процессов**

**1.1 Общие сведения о промышленных роботах для сварочного производства**

**Цель:** Изучить промышленные роботы для сварочного производства

### План

1. Промышленный робот
2. Сварочные роботы. Место сварочных роботов в производственном процессе
3. Мировой опыт внедрения робототехники можно обобщить в следующих положениях
4. Сварочные роботы, их место в производственном процессе

### 1. Промышленный робот

*Промышленный робот* – это манипулятор с перепрограммируемым устройством управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций, заменяющих аналогичные функции человека. Промышленный робот представляет собой универсальную технологическую систему для выполнения разнообразных действий, свойственных человеку в процессе его трудовой деятельности. Например, манипуляторы с автоматической системой управления совершают движения, подобные движениям рук человека в процессе работы. Работа автоматической руки похожа на работу человеческой руки со своими гибкими соединениями в локте, плече и запястье.

Промышленный робот позволяет освободить человека от монотонного, тяжелого, утомительного, а иногда и вредного или опасного труда. В итоге повышается стабильность качества изделий, возможно ускорение процесса

производства. Роботы могут действовать в любой позиции и на любом уровне в пространстве.

Сварочный робот состоит из собственно робота и пульта управления, имеет подвижную руку с захватом, в котором закрепляется инструмент (сварочная горелка). Большинство сварочных роботов имеют 5 – 6 возможных движений в пространстве (степеней свободы). Комбинирование этих движений позволяет устанавливать сварочную горелку в любых положениях и перемещать ее в любых направлениях в пределах зоны действия робота.

При дуговой сварке в ряде случаев целесообразно разделять функции между манипулятором, служащим для перемещения сварочного инструмента и перемещения свариваемого изделия. При этом оба устройства работают совместно по единой программе, которую заранее вводят в запоминающее устройство. Одно из основных преимуществ роботов – возможность легкой и быстрой смены программы при смене свариваемого изделия.

В промышленности еще используют роботы первого поколения, работающие по жесткой программе, недостатком которых является требование высокой точности сборки свариваемых деталей и их расположения в рабочем пространстве. Но уже созданы и используются роботы второго поколения с системами обратной связи, с помощью которых рабочую программу и манипуляции робота автоматически корректируют сигналами и различными датчиками (сенсорами) при изменении положения изделия или его отдельных элементов. Управление такими роботами снабжено микропроцессорной вычислительной техникой (программируемыми контроллерами и микро-ЭВМ).

***Факторы, учитываемые при подготовке роботизированной сварки:***

- выбранная программа сварки должна включать функции старта и останова;
- система должна включать функции подготовки газа, подачи электродов и подвода газа;
- для автоматической дуговой сварки используются циклы интенсивных нагрузок,
- элементы сварочного оборудования должны быть связаны с системами управления.

***Сварочные роботы: возможности и преимущества***

Автоматизация процессов сварки позволяет:  
значительно сократить вероятность ошибок, что означает сокращение количества брака;  
увеличить и производительность,  
значительно снизить трудозатраты.

***Развитие промышленной робототехники***

Реализация роботом двигательных и управляющих функций дает ряд экономических и социальных эффектов.

***К экономическим эффектам относятся:***

экономия рабочих площадей и высвобождение рабочих,

увеличение выпуска продукции в единицу времени,  
повышение загрузки по времени основного производственного фонда,  
повышение качества продукции и связанное с этим уменьшение брака  
сокращение длительности производственного цикла изготовления

***Социальные преимущества:***

замена деятельности человека в процессах, с монотонным и утомляющим трудом;

освобождение человека от тяжелых и вредных работ,  
независимость человека от такта производства;  
исключение несчастных случаев.

Основные положения мирового опыта внедрения робототехники:

**2. Сварочные роботы. Место сварочных роботов в производственном процессе.**

Рассмотрим примеры применения сварочных роботов, которые показывают многообразие их технологических возможностей и тенденции развития, обеспечивающие эффективное использование современной промышленной робототехники в сварочном производстве. В некоторых исследованиях обосновывается необходимость внедрения промышленных роботов для улучшения условий производства, рентабельность которого не превышает 20%. К числу отрицательных производственных факторов относятся монотонная работа, вредная окружающая среда, тяжелая физическая работа, высокая температура, доля которых по степени воздействия на человека составляет соответственно 40, 20, 10 и 10%.

Сварочный робот освобождает сварщика от тяжелой, монотонной и грязной работы, однако его ответственность при работе с роботом возрастает. Задавая роботу информацию о начале, окончании, изменении рабочих ходов или технологических переходов, оператор контролирует процесс сварки и обеспечивает правильное выполнение всех функций. Обязанности оператора не менее важны, чем обычного сварщика, однако труд оператора менее утомителен.

В работу оператора необходимо вложить новое содержание и придать ей определенную гибкость для того, чтобы он выполнял свою роль как обученный рабочий и мог совершенствовать свои навыки и далее. На суставы, мышцы и другие части тела сварщика, непосредственно связанные с выполнением технологических операций, а также на его органы кровообращения и чувств действуют физические и другие нагрузки, поэтому абсолютно необходимы меры для снижения этих нагрузок.

Большие динамические нагрузки на мышцы при тяжелой физической работе, например при перемещении заготовок или ручном манипулировании клещами для точечной сварки, повышают частоту пульса и вызывают физическое утомление. Статическое нагружение мышц, возникающее при работе с малыми нагрузками на организм, часто обуславливается продолжительным пребыванием в одной позе или длительным удержанием

инструмента в определенном положении, например при ведении электродвигателя или сварочной горелки.

Поэтому при назначении рабочего ритма сварщика или оператора **сварочного робота** следует учитывать, что периоды нагрузки должны чередоваться с периодами относительного покоя или отдыха. Оператор становится в известной степени руководителем специализированного сварочного поста, в обязанности которого входят:

- выполнение несложных заданий по программированию;
- управление и контроль всех процессов в пределах роботизированного сварочного поста;
- контроль качества деталей, сваренных роботом;
- устранение неполадок при незапланированных остановках робота;
- техническое обслуживание и уход за роботом и периферийным оборудованием;
- выполнение дополнительных сварочных работ, недоступных для робота;
- очистка и замена изношенных деталей, например сварочных сопел и контактных наконечников сварочных горелок;
- работа в контакте с механиками по обслуживанию и ремонту, а также с мастерами и технологами.

Все указанные проблемы внедрения комплексных роботизированных постов для дуговой сварки последовательно учтены изготовителями сварочных роботов. В состав современного роботизированного комплексного поста входят:

- шарнирно-рычажный робот со шкафом и пультом управления, а также программирующим устройством;
- периферийное оборудование для установки и перемещения заготовок;
- сварочная оснастка, состоящая из источника сварочного тока, механизма подачи проволоки и неохлаждаемой или водо-охлаждаемой горелки для сварки в защитном газе.

С помощью программирующего устройства горелку перемещают от точки к точке, а данные о координатах точек вводят в память системы управления нажатием на соответствующие кнопки программирующего устройства. Для каждого шага задают свою скорость позиционирования или сварки, для сварочных движений выбирают соответствующую комбинацию параметров режима. Периферийное оборудование для перемещения деталей во время процесса сварки для принятия сварочным швам удобного пространственного положения тоже программируется. Ошибочный ввод данных можно скорректировать или ввести дополнительные данные.

*К экономическим эффектам относятся:*

- экономия рабочих площадей и высвобождение рабочих, которые могут быть использованы в другом производстве, более выгодном в материальном и социальном отношении;

- увеличение выпуска продукции в единицу времени, что является следствием повышения производительности в результате лучшего использования технически обоснованной эффективной мощности оборудования;
- повышение загрузки по времени основного производственного фонда, а тем самым улучшение коэффициента его использования;
- повышение качества продукции и связанное с этим уменьшение брака и объема работ по его исправлению;
- сокращение длительности производственного цикла изготовления деталей благодаря уменьшению вспомогательного времени и повышению непрерывности технологического процесса, что ведет к уменьшению оборотных средств.

*Социальные преимущества, достигаемые благодаря применению робототехники, следующие:*

- исключение человека из процессов, характеризующихся воздействием агрессивных сред, высоких температур и других факторов, отрицательно влияющих на здоровье;
- замена деятельности человека в процессах, значительную долю которых составляет монотонный и утомляющий труд;
- освобождение человека от работ, при которых он должен перемещать тяжелые грузы или проходить большие расстояния;
- независимость человека от такта производства;
- исключение несчастных случаев.

### **3. Мировой опыт внедрения робототехники можно обобщить в следующих положениях**

1. Экономически рациональное применение **промышленных роботов** вытекает из оптимизации производимой продукции, производственной концепции и технологии, однако не каждая оптимизация продукции, производственной концепции и технологии ведет к применению промышленных роботов.

2. Оптимизированные производственные концепции часто выходят за пределы традиционных, ориентированных на человека форм и методов труда, поэтому оборудование, моделируемое по функциональным возможностям человека, редко бывает оптимальным.

Новые решения в технологических, в том числе и в сварочных процессах возникают главным образом тогда, когда ставится более сложная задача, т. е. в случаях, если значительное число краевых условий может нежелательно повлиять на действующее или будущее производство. Даже штучное изготовление представляет собой в значительной мере непрерывный поточный процесс с возможно меньшим числом «узких мест», как и в любом другом технологическом производственном процессе.

#### **1. Сварочные роботы, их место в производственном процессе**

Рассмотрим примеры применения сварочных роботов, которые показывают многообразие их технологических возможностей и тенденции развития, обеспечивающие эффективное использование современной промышленной робототехники в сварочном производстве. В некоторых исследованиях обосновывается необходимость внедрения промышленных роботов для улучшения условий производства, рентабельность которого не превышает 20%. К числу отрицательных производственных факторов относятся монотонная работа, вредная окружающая среда, тяжелая физическая работа, высокая температура, доля которых по степени воздействия на человека составляет соответственно 40, 20, 10 и 10%.

Сварочный робот освобождает сварщика от тяжелой, монотонной и грязной работы, однако ответственность человека возрастает. Задавая информацию о начале, окончании, изменении рабочих ходов или технологических переходов, оператор контролирует процесс сварки и обеспечивает правильное выполнение всех функций. Обязанности оператора не менее важны, чем обычного сварщика, однако труд оператора менее утомителен.

В работу оператора необходимо вложить новое содержание и придать ей определенную гибкость для того, чтобы он выполнял свою роль как обученный рабочий и мог совершенствовать свои навыки и далее. На суставы, мышцы и другие части тела сварщика, непосредственно связанные с выполнением технологических операций, а также на его органы кровообращения и чувств действуют физические и другие нагрузки, поэтому абсолютно необходимы меры для снижения этих нагрузок.

Большие динамические нагрузки на мышцы при тяжелой физической работе, например, при перемещении заготовок или ручном манипулировании клещами для точечной сварки, повышают частоту пульса и вызывают физическое утомление. Статическая нагрузка мышц, возникающая при работе с малыми нагрузками на организм, часто обуславливается продолжительным пребыванием в одной позе или длительным удержанием инструмента в определенном положении, например при ведении электродвигателя или сварочной горелки.

Поэтому при назначении рабочего ритма сварщика или оператора сварочного робота следует учитывать, что периоды нагрузки должны чередоваться с периодами относительного покоя или отдыха. Оператор становится в известной степени руководителем специализированного сварочного поста, в обязанности которого входят:

- выполнение несложных заданий по программированию;
- управление и контроль всех процессов в пределах роботизированного сварочного поста;
- контроль качества сваренных деталей;
- устранение неполадок при незапланированных остановках;
- техническое обслуживание и уход за роботом и периферийным оборудованием;

- выполнение дополнительных сварочных работ, недоступных для робота;

- очистка и замена изношенных деталей, например сварочных сопел и контактных наконечников сварочных горелок;

- работа в контакте с механиками по обслуживанию и ремонту, а также с мастерами и технологами.

- Все указанные проблемы внедрения комплексных роботизированных постов для дуговой сварки последовательно учтены изготовителями сварочных роботов. В состав современного роботизированного комплексного поста входят:

- шарнирно – рычажный робот со шкафом и пультом управления, а также программирующим устройством;

- периферийное оборудование для установки и перемещения заготовок;

- сварочная оснастка, состоящая из источника сварочного тока, механизма подачи проволоки и неохлаждаемой или водо-охлаждаемой горелки для сварки в защитном газе.

С помощью программирующего устройства горелку перемещают от точки к точке, а данные о координатах точек вводят в память системы управления нажатием на соответствующие кнопки программирующего устройства. Для каждого шага задают свою скорость позиционирования или сварки, для сварочных движений выбирают соответствующую комбинацию параметров режима. Периферийное оборудование для перемещения деталей во время процесса сварки для принятия сварочным швам удобного пространственного положения тоже программируется. Ошибочный ввод данных можно скорректировать или ввести дополнительные данные.

## Контрольные вопросы

1. Промышленные роботы для сварки?
2. Приведите примеры роботов?
3. Технология работы роботов при выполнении сварки?

## ЛЕКЦИЯ № 54

### 10.2. Функции роботов и их состав

**Цель:** Изучить технологию роботов, а также их состав

#### План

1. Классификация роботов
2. Фиксация и позиционирование заготовок
3. Схемы сварочных роботов

### 1. Классификация роботов

**Промышленный робот** – это автоматическая машина, представляющая собой совокупность манипулятора и перепрограммируемого устройства управления, заменяющая аналогичные функции человека

#### **Классификация промышленных роботов**

1. *По специализации:* специальные, специализированные, универсальные.
2. *По грузоподъемности:* сверхлегкие, легкие, средние, тяжелые и сверхтяжелые.
3. *По числу степени подвижности:* с двумя, с тремя, с четырьмя, более четырех.
4. *По возможному перемещению:* стационарные, подвижные.
5. *По способу установки на рабочем месте:* напольные, подвесные и встроенные.
6. *По виду системы координат:* декартовая, сферическая, угловая, смешанная.

**Возможности использования робототехники в сварочном производстве:**

1. Автоматизированная сварка швов в любой форме,
2. Выполнение дуговой сваркой сварных швов с любой формой линии соединения
3. Уменьшение в ряде случаев калибра сварных швов
4. Сокращение потребности в специальном сварочном оборудовании

#### **Условия (особенности) работы роботизированных комплексов:**

1. Высокая температура вблизи зоны сварки,
2. Мощное нестационарное электромагнитное и световое излучение.
3. Разбрызгивание металла и защитных газов, выделение аэрозолей,
4. Поверхности изделий могут быть покрыты окалиной, иметь заусенцы, брызги.

### ***Область целесообразности роботизации.***

1. РТК сварки сварных конструкций малых размеров.
2. РТК сварки серийных крупногабаритных конструкций.
3. РТК контактной сварки тонколистовых и каркасно – решетчатых конструкций.

### ***Требования к манипулятору сварочного элемента (сварочный робот)***

1. Не менее 5-ти степеней подвижности.
2. Допустимые отклонения электрода от линии соединения элементов не более  $0,5d_3$ .
3. Наличие геометрической адаптации.
4. Наличие технологической адаптации

## **2. Фиксация и позиционирование заготовок**

Значительное внимание уделяется позиционером для удержания свариваемых частей. Заготовка должна легко и быстро устанавливаться в позиционер и надежно удерживаться в нем во время сварки. Кроме того, позиционер должен обеспечивать беспрепятственный доступ сварочной головки ко всем сварочным точкам.

### ***Потенциальные рисунки, связанные с работой с дуговой сваркой:***

- опасности радиации,
- загрязнения воздуха,
- удара электрическим током,
- воспламенения и взрыва,
- сжатых газов и др.

Возможности комплексной автоматизации производства сварных конструкций значительно возрастают в связи с созданием сварочных роботов. Сварочный робот – это машина-автомат. Обычная машина – автомат является специальным устройством, рассчитанным для сварки одной сборочной единицы. Сварочный робот – универсальная быстропереналаживаемая машина-автомат с программным управлением. По эффективности действия сварочный робот не уступает специальным сварочным машинам-автоматам, но в отличие от них работ после окончания заданной работы может быть быстро, переналажен на выполнение другой работы. Сварочные роботы позволяют автоматизировать операции, которые до последнего времени либо не поддавались механизации, либо их механизация оказывалась экономически нецелесообразной. Так роботы находят эффективное применение при сварке коротких и труднодоступных швов, а также при сварке изделий в условиях мелкосерийного производства. Наряду с этим роботы позволяют освободить человека от монотонного, тяжелого, утомительного, вредного и опасного труда.

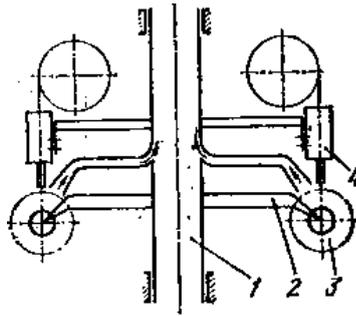


Рисунок 1 – Роторный автомат для сборки и сварки тракторных катков

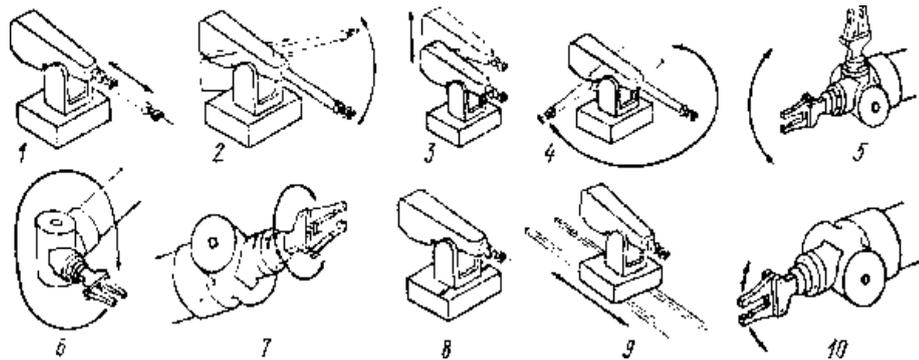


Рисунок 2 Виды движений робота:

1 – выдвижение руки; 2 – наклон руки относительно горизонтальной плоскости; 3 – вертикальное перемещение руки; 4 – поворот руки; 5 – сгибание кисти; 6 – поворот кисти; 7 – вращение захвата; 8 – поперечное перемещение корпуса; 9 – продольное перемещение корпуса; 10 – разжим – зажим захвата

### 3. Схемы сварочных роботов

Сварочный робот состоит из собственно робота (или манипулятора) и пульта управления (см. рисунок 1). Робот имеет подвижную руку (см. рисунок 2) и шарнирную кисть с захватом, в котором закрепляются сварочные клещи (при контактной точечной сварке) или сварочная горелка (при дуговой сварке). Сварочные роботы имеют 4 – 6 движений (степеней свободы). Большинство сварочных роботов имеет 5 движений: три движения руки и два движения кисти. Комбинирование этих движений позволяет устанавливать сварочные клещи или горелку в любых направлениях и положениях в пределах зоны действия робота. Набор видов движений при одинаковом их числе может быть различным и зависит от конструкции робота.

В качестве приводов движений робота в большинстве случаев используют электрогидравлические приводы. В настоящее время наибольшее распространение получили две конструктивные схемы сварочных роботов (см. рисунок 3, 4):

- 1) с перемещением руки в сферической системе координат типа «Unimate»;
- 2) с перемещением руки в прямоугольной системе координат типа «Nachi». Для управления роботами используют позиционную (от точки к точке), контурную (плавная) или смешанную системы, обеспечивающие движение

исполнительного органа одновременно по нескольким или всем координатам. Программа – носителями служат магнитная лента, магнитный барабан, перфолента. Запись программы осуществляется двумя способами:

1) при обучении робота при первом проходе, выполняемом вручную или с помощью клавишного командного устройства;

2) с применением внешней системы и использованием вычислительной техники.

Большинство роботов программируется способом обучения. Процесс программирования состоит в том, что исполнительный орган вручную последовательно устанавливается в требуемые положения и после каждой установки нажатием кнопки на панели

управления соответствующие координаты фиксируются в памяти машины. Затем в промежутке между зарегистрированными позициями вводятся такие параметры, как скорость, продолжительность остановки, ускорения, замедления и т. п.

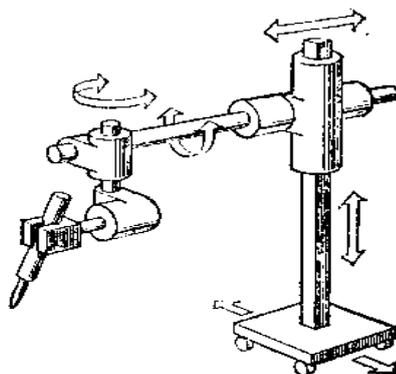


Рисунок 3 – Схема робота типа «Unimate»;

- 1 – исходное положение руки; 2 – максимальное выдвижение руки; 3 – поворот руки; 4 – наклон руки; 5 – вращение захвата

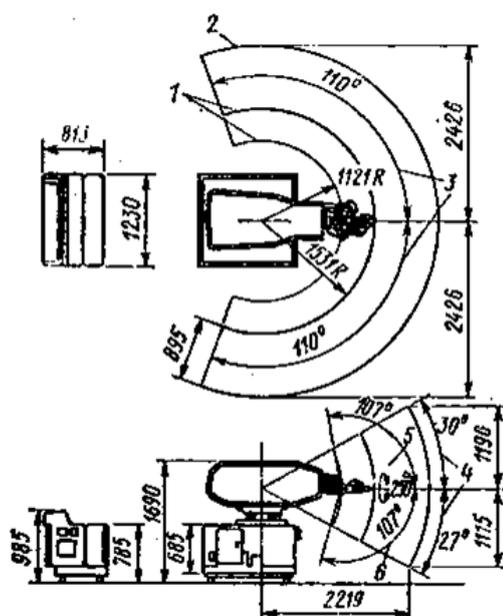


Рисунок 4 – Схема робота типа «Nachi»

Сварочные роботы используют как отдельно стоящее оборудование, так и в автоматических линиях. Например, в автоматической линии контактной точечной сварки кузовов легковых автомобилей установлено 25 роботов типа «Unimate». В ряде случаев целесообразно разделить функции между механизмом перемещения сварочной горелки и манипулятором, служащим для перемещения свариваемых изделий. Оба устройства работают совместно по единой программе. В сварочном производстве роботы могут быть использованы также в качестве транспортных средств, выполняющих установку и снятие свариваемых изделий и работающих в сочетании со специальными сварочными машинами – автоматами. Кроме того, роботы могут быть эффективно использованы для выполнения заготовительных и сборочных операций.

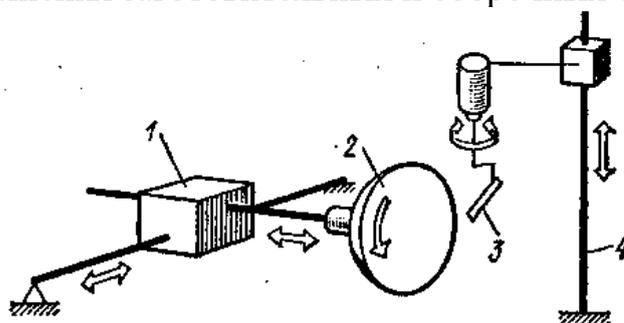


Рисунок 5 – Схема робота «Shin Meiwa»:

- 1 – манипулятор для свариваемого изделия; 2 – планшайба; 3 – сварочная горелка; 4 – манипулятор сварочной горелки

В настоящее время используют роботы первого поколения (см. рисунок 5), работающие по заданной жесткой программе. Следующее второе поколение роботов будет обладать техническими «зрением» и «осязанием» и их движения будут совершаться в зависимости от окружающей обстановки.

### Контрольные вопросы

1. какие функции выполняют роботов в сварочном процессе?
2. Из чего состоит Сварочный робот?
3. Какие сварочные роботы вы знаете?
4. Какие сварочные роботы используют в современных технологиях

## ЛЕКЦИЯ № 55

### 10.3 Манипуляторы роботов

**Цель:** Создания адаптивных промышленных роботов для дуговой сварки: надежное обнаружение и слежение за кромкой свариваемого стыка; автоматическое регулирование параметров сварки.

#### План

1. Манипуляторы (позиционеры)

2. Виды и бренды роботов для сварки
  3. Как работает сварочный робот
  4. Повысьте производительность предприятия
- Роботы серии G2

Во всех производственных отраслях важно, чтобы детали изделий были соединены качественно и быстро. Особенно, когда дело касается крупных конвейерных производств.

Этот фактор влияет на производительность предприятия: чем быстрее по конвейеру продвигаются изделия, тем их больше можно сделать. А значит – получить большую прибыль. Промышленные сварочные роботы созданы как раз для таких целей. Основные преимущества установки роботизированной техники для сварки:

вывод человеческой рабочей силы из зоны сварки.

автоматизация производства, снижение издержек.

повышает производительность.

Манипуляторы изделия (позиционеры)

Манипуляторы изделия (позиционеры) представляют собой одно – или двух координатные кантователи, работают с роботом по единой программе, управление ими осуществляется от системы управления робота.

Сенсорные системы, применяемые в адаптивных промышленных роботах, подразделяют на два класса: контактные и бесконтактные. К бесконтактным относятся системы, оснащенные индуктивными, оптическими и электрическими датчиками.

Типы сенсоров:

контактные (с использованием касания электродной проволокой кромок изделия);

бесконтактные (электрические), использующие параметры процесса сварки

Требований к сварочному оборудованию РТК дуговой сварки

1. Длительная воспроизводимость параметров режима.
2. Развитые средств контроля состояния составных частей сварочного оборудования.

3. Высокий уровень автоматизации.

4. Совместимость с системой управления РТК.

5. Насыщенность вспомогательными и сервисными устройствами.

Состав комплекта сварочного оборудования РТК дуговой сварки

1. Источник питания сварочной дуги

2. Аппаратура подачи сварочной проволоки

3. Набор сварочных горелок;

4. Аппаратура охлаждения горелки.

Способы относительных перемещений сварочного инструмента и изделия:

1. Изделие неподвижно, а все перемещения выполняет сварочный инструмент.

2. Изделие переориентируется, а сварочный инструмент перемещается;

3. Изделие и сварочный инструмент находятся во взаимном перемещении,

4. Изделие выполняет все перемещения необходимые для сварки.

Перемещения сварочного инструмента бывают:

1) переносные

2) ориентирующие

Системы координат переносных перемещений:

1. Прямоугольная

2. Сферическая угловая

3. Цилиндрическая

4. Сферическая

### ***Приводы перемещения звеньев***

– тиристорные, транзисторные, электроприводы с высокомоментным двигателем постоянного тока *дискретные (шаговые), гидравлически, пневматические*

## **2. Виды и бренды роботов для сварки**

Сварочный робот – автоматизированный аппарат, выполняющий функции сварщика. Наиболее часто используют манипулятор для сварки – это роботизированная рука, на фалангах пальцев которой находятся сварочные головки. Такие механизмы могут поднимать как мелкие, так и крупные детали (ограничение по весу составляет 25 кг).

Каждая подобная рука оснащена пультом управления, на котором предустановлено специальное программное обеспечение. Оно может быть своё для каждого типа сварки. Сварочные роботы различаются следующим образом (по принципу методик сваривания):

1. Точечная контактная сварка. Сварочный манипулятор этого типа оснащен специальным клещами и имеет от 5 степеней подвижности.

2. Дуговая. Как и ручная, роботизированная сварка может проводится с помощью электродов, установленных на сварочные головки. Электроды при этом могут быть из разных материалов: металл, вольфрам, графит. Для разных видов производства применяют различные материалы. Например, манипуляторы с металлическими стержнями отлично подходят для сваривания автомобильных деталей.

3. Трение с перемешиванием. В этом случае манипулятор оснащен специальным креплением, в котором находится вращающийся стержень. Этот инструмент сваривает детали, медленно погружаясь в их стык и перемещаясь вдоль него.

4. Ультразвук. Этот тип сварки используется в роботах со специальным инструментом, включающим генератор ультразвука, волновод и сварочную иглу. С его помощью можно соединять детали интегральных микросхем.

5. Плазменный метод, при котором устанавливают оборудование, направляющее струю плазмы на свариваемую поверхность. Такой тип сварки подходит для работ, в которых используется сложно свариваемый металл.

6. Лазер. Роботы, на которых установлены лазерные инструменты, умеют выполнять высокоскоростную, точную сварку.

Есть производители, которые выпускают гибридные модели – в них сочетаются несколько методов соединения металлических деталей.

В настоящее время промышленных сварочных роботов на рынок выпускают следующие производители:

японские компании Fanuc и Otc daihen;

немецкий концерн Kuka;

американская компания MOTOMAN Robots (дочерняя от yaskawa).

### **1. Как работает сварочный робот**

Самые простые роботы для сварки работают по заранее заданной программе. Более сложные могут обучаться в режиме онлайн, но для этого нужен опытный оператор.

Также есть роботизированные установки, учитывающие информацию, которая поступает с различных датчиков. Для этого используются такие системы, как: техническое (машинное) зрение, сила-моментное ощущение, лазерный дальномер. Особенности применения сварочных роботов:

1. Возможность работы бесперебойно. Современные электронные схемы, внедренные в роботизированную технику, позволяют добиться бесперебойной работы даже при нестабильном напряжении.

2. Позиционирование деталей. Роботы позиционируют детали без участия человека, улучшая таким образом качество стыка.

3. Исключение человеческого фактора. Все подготовительные и рабочие операции выполняет автоматизированный манипулятор. Он может зачищать металл, снимать фаски, резать материал. Механическая рука при этом надежно фиксирует детали.

### **4. Повысьте производительность предприятия**

Автоматизация сварки – это процесс, который улучшает качество работы производственной линии и ускоряет процесс выпуска продукции. Внедряя роботизированную сварку на предприятии, собственник экономит на рабочей силе и повышает производительность работ, уменьшая количество выпускаемого брака.

Сварочные роботы – манипуляторы, робототехника Panasonic

Роботы производства Panasonic уже более 30 лет широко применяются в различных технологических процессах на производстве по всему миру. Достаточно сказать, что на конец 2009 г. компанией Panasonic и ее системными партнерами внедрено более 40 тысяч робототехнических комплексов. Ранее, до 2000 г. Panasonic выпускал многофункциональные роботы для различных

применений. В 2000 г. руководством компании было принято решение сузить специализацию и в дальнейшем усиленно развивать направление робототехники в сфере электродуговой сварки. Сегодня Panasonic – несомненный лидер в роботизации сварочной индустрии.

Первый в Японии инверторный источник сварочного тока был выпущен в 1956 г. именно компанией Panasonic (этот инвертор был недавно продемонстрирован на выставке в немецком г. Эссен в 2009 г. – посмотреть фото). Неудивительно, что он до сих пор отлично работает превосходя по своей надежности современные аналоги конкурентов.

Сегодня Panasonic выпускает весь спектр сварочного оборудования для электродуговой сварки, плазменной и лазерной резки и сварки: начиная от горелок и их составляющих, заканчивая вращателями, манипуляторами, контроллерами и цифровыми источниками сварочного тока и лазерной сварки/резки.

Все компоненты – от единого поставщика! Теперь заказчику не нужно искать отдельно поставщика робота, поставщика вращателя, поставщика сварочного оборудования и других компонентов, а затем ломать голову, как это все оборудование заставить работать в едином комплексе. Если ваш поставщик – Panasonic, или его системный партнер в Вашей стране, Вы можете быть спокойны: внедрение системы произойдет точно в срок, систему привезут и установят на Вашем предприятии, запустят в работу в минимальное время и качественно обучат Ваш персонал. О том как работает Panasonic и его системные партнеры во всем мире читайте на этой странице (откроется в новом окне).

Промышленные роботы Panasonic применяются для сварки металлов в среде активных (CO<sub>2</sub> и MAG) и инертных (MIG) газов плавящимся электродом (проволока), а также, неплавящимся электродом в среде инертных газов (TIG) и плазменной резки на толщинах до 70 мм.

Робототехнический комплекс состоит из манипулятора с шестью степенями свободы, контроллера, источника сварочного тока (с соответствующей горелкой и механизмом подачи проволоки), а также, дополнительных устройств перемещения и позиционирования (т.н. внешние оси). Вся система устанавливается на общей жесткой платформе, чтобы гарантировать наивысшую точность работы. На платформе монтируется все оборудование, включая вращатели и оснастку (кондукторы), электропроводка, датчики и т.д.

## **5. Роботы серии G2**

Сварочные роботы серии G2 с шестью степенями свободы оснащены современным эргономическим манипулятором и усовершенствованными сервомоторами с высококачественными алгоритмами контроля. Именно эти принципиальные отличия делают модельный ряд G2 на 50% более быстрым и точным предшественников полений роботов.

TAWERS – самое новое поколение роботов от Panasonic. С целью обеспечения максимальной надежности и быстродействия, контроллеры TAWERS оснащены интегрированным источником сварочного тока и сверхмощным 64 – битным промышленным RISC – процессором. Именно TAWERS являются первыми в мире роботизированными системами, которые полностью управляются программным обеспечением. Один контроллер TAWERS позволяет выполнять сварку во всех известных на сегодня режимах (MIG/MAG/TIG, включая импульс) и в революционно новом режиме SP – MAG. ( см. рисунок 1)



Рисунок 1 – Пульт управления

### **Основные характеристики контроллеров:**

- мгновенное изменение сварочных параметров без прерывания дуги;
- улучшенная производительность благодаря таким стандартным функциям, как редактирование программ "находу", перенос траектории сварочного шва при изменении положения точки начала сварки и др.;

- максимальное количество осей: 27 (6 осей робота + 21 дополнительное устройство);

- одновременное управление 3мя роботами;

- одновременное управление 5мя источниками сварочного тока;

- ограничение памяти: 40 000 программных пунктов;

- количество входов – 40 (расширяемо до 504), выходов 40 ( до 504).

Серии роботов Panasonic G2 и TAWERS доступны в пяти разновидностях манипулятора TA (сварка CO<sub>2</sub>/MAG/MIG/TIG) и двух разновидностях манипуляторов TB (сварочная горелка для сварки CO<sub>2</sub>/MAG/MIG интегрирована в шестую ось). Основные отличия манипуляторов состоят в размерах рабочей зоны и максимальной грузоподъемности.



Модель	ТА – 1000	ТА – 1400	ТА – 1600	ТА – 1800	ТА – 1900
Максимальная грузоподъемность , кг	6	6	8	8	6
Рабочая зона:					
максимальная (2R), мм	2136	2748	3196	3592	3790
минимальная (2R), мм	724	704	720	944	1102
Точность позиционирования , мм	± 0,1 или <				
вес манипулятора , кг	145	161	180	185	185

Программируемые вращатели – позиционеры PanaDice предназначены для позиционирования и вращения деталей с целью достижения самого оптимального положения шва относительно сварочной горелки, увеличения доступности и обеспечения

При комбинировании разных моделей PanaDice можно обеспечить различные варианты позиционирования деталей и их перемещения одновременно с перемещением сварочной горелки.

При помощи специального программного обеспечения выполняется гармонизация совместных движений манипулятора робота и внешних осей, как на участках сварки, так и при перемещении горелки между швами максимальной эффективности сварки.



**PanaDice 200**



**PanaDice 500**



**PanaDice 1000**

Модель	Максимальная нагрузка, кг	Максимальная частота вращения, об/хв	Крутящий момент, кг*м	Точность позиционирования, мм
PanaDice 200	200	25	15	± 0,05
PanaDice 500	500	16	50	± 0,05
PanaDice 1000	1000	10	150	± 0,05

Новая модель PanaDice – вращатель – позиционер серии RJS с двумя осями вращения. Он объединяет в себе непревзойденную компактность и большую мощность. Благодаря этим качествам значительно возрастает производительность, а также эффективность и надежность совместной работы с другим оборудованием сварочного комплекса. Этот вращатель выпускается в двух вариантах грузоподъемности (300 и 500 кг). Каждая ось вращения управляется контроллером, это позволяет достичь самых оптимальных условий сварки.

Сварочные ячейки PerformArc спроектированы для эффективного качественного решения разнообразных производственных задач. Они обеспечивают применение широкого диапазона габаритов деталей и их

позиционирования с учетом эффективной рабочей зоны – пришлите нам трехмерную модель Вашего изделия и мы подберем лучшее решение для Вас.

Все системы PerformArc изготавливаются и тщательно тестируются на заводе Panasonic в Японии. Благодаря этому сварочная ячейка, смонтированная на общей платформе, быстро запускается в работу на предприятии заказчика без каких – либо дополнительных сложных работ.

Система трехмерного проектирования роботизированных сварочных комплексов и их программирования Panasonic DTPS

Для проектирования робототехнических комплексов с обязательной привязкой к решению конкретных задач производства, а также для расчета основных рабочих параметров, используется система трехмерного проектирования и программирования.

DTPS (Desk Top Programming & Simulation System) – система трехмерного моделирования, программирования и симуляции робототехнических комплексов.

При помощи интегрированных средств автоматического проектирования (CAD) достигается соединение различных компонентов и импортное трехмерных моделей деталей и устройств, спроектированных в других CAD – системах. В базу данных пакета DTPS включены все робототехнические компоненты Panasonic.

В DTPS есть возможность оптимизировать и редактировать уже существующие программы для дальнейшего их использования уже внедренным робототехническим комплексом

### **Контрольные вопросы**

- 1 Что такое промышленный робот? Как их классифицируют?
- 2 Каковы условия (особенности) работы роботизированных комплексов?
- 3 Какие требования предъявляются к сварочным горелкам в РТК?
- 4 Что такое самонастраивающиеся системы?
- 5 В каких случаях применяются промышленные роботы при контактной сварке?
- 6 Какие виды программирования перемещения применяют для роботов?
- 7 В чем состоят особенности роботизированной сварки?