

## **Соединение рабочих органов с манипулятором Федотов А. Г.**

*Федотов Александр Георгиевич / Fedotov Alexander Georgievich – студент,  
кафедра эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов,  
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь*

**Аннотация:** в данной работе рассмотрены методы сопряжения рабочих органов с рукой робота. Таким образом, показана необходимость применения более сложных методов соединения рабочего органа с роботом, чем прямое болтовое крепление.

**Ключевые слова:** робот, рабочий орган.

Роботизация различных производственных процессов ставит общую проблему, связанную с креплением рабочих органов на руке робота. Простейшее решение состоит в применении болтового присоединения рабочих органов к установочному фланцу запястья робота. Если предъявляются высокие требования к повторяемости, требуется некоторая модификация метода болтового соединения. Если по условиям работы велика вероятность аварий, осуществляется монтаж рабочих органов с предохранительными элементами или с устройствами предупреждения аварий. В случаях, когда один робот должен выполнять большое количество различных задач, наиболее эффективным решением может быть применение механизма быстрой замены в сочетании с устройством хранения комплекта быстросменного инструмента. Во многих областях применения роботизированной сборки возникает потребность в использовании активных устройств переменной податливости или управляемых модулей восприятия нагрузки. Правильное применение указанных методов стыковки рабочих органов с рукой робота обеспечивает эффективную и устойчивую работу гибкого производственного модуля.

Метод прямого болтового соединения привлекает своей простотой. Однако при необходимости частого демонтажа рабочих органов с целью проведения их технического обслуживания возникает необходимость в дополнительных мерах обеспечения точности. При повторной установке демонтированного рабочего органа должно обеспечиваться точное его расположение относительно установочного фланца запястья. Несоблюдение этого требования приводит к смешению всех запрограммированных точек. Предлагается общее решение – установка контрольных штифтов, обеспечивающих точную посадку рабочих органов на руке робота. Наиболее часто штифты располагаются на фланце запястья.

Во многих технических приложениях, например при дуговой сварке, роботу приходится маневрировать среди большого количества препятствий. Случайные ошибки в программе или неправильное нажатие на кнопку оператором могут привести к столкновениям и повреждению робота. Один из методов предотвращения аварий или уменьшения тяжести повреждений состоит в установке между запястьем и рабочим органом, в данном случае сварочной головкой упругого модуля, воспринимающего нагрузку. Его задача – компенсировать силовые нагрузки, возникающие при нормальной работе производственного комплекса. При дуговой сварке в рабочем режиме сварочная головка испытывает незначительные по величине усилия. Поэтому модуль, воспринимающий нагрузку, может иметь небольшие размеры.

При значительных размерах рабочих органов роботов внешние нагрузки могут быть настолько большими, что метод подпружиненного монтажа не обеспечит необходимую безопасность. В этом случае конструкция самого рабочего органа должна обладать устойчивостью к повреждениям. Это достигается ужесточением всех элементов конструкции или введением компонентов, разделяющихся под нагрузкой, превышающей допустимую, например конструкции со срезными штифтами. Очевидно, что прочность предохранительных устройств должна быть ниже прочности конструкции самого робота. Предохранительное устройство должно быть самым слабым звеном системы.

Электрические, пневматические и другие линии должны подводиться к рабочим органам роботов через легко разъединяющиеся разъемы. Это значительно упрощает процедуры удаления и замены рабочих органов. Усилие сцепления в элементах разъемов как робота, так и рабочего инструмента должно быть незначительным, чтобы избежать разрыва шлангов и электрических приводов при возможном их запутывании или защемлении.

Механизмы быстрой замены наделяют робот способностью использовать много различных рабочих органов в период одного рабочего цикла. Большинство систем быстрой замены рабочих органов содержат переходной узел робота, сопряженный с переходным узлом рабочего инструмента, а также устройство хранения комплекта инструмента. Переходной узел робота крепится на установочном фланце запястья и соединяет робот с электрическими и пневматическими системами питания. Этот узел захватывает и стопорит переходный узел инструмента. При этом выполняется автоматическое соединение пневматических и электрических линий робота и инструмента. Переходный узел

инструмента обеспечивает подвод электрических и пневматических сигналов к рабочему органу и одновременно служит базой для закрепления самого рабочего органа. Устройство хранения содержит комплект рабочих органов с инструментальными патронами, не участвующих в данной технологической операции.

Эффективность механизма быстрой замены проявляется только в том случае, если в технологическом процессе участвуют более трех рабочих органов. Если потребуется только два рабочих органа, первый из них должен быть спроектирован таким образом, чтобы он получил возможность захвата и манипулирования вторым рабочим органом. Кабели и шланги должны подвешиваться между двумя рабочими органами. Например, если робот выполняет подачу и перемещение деталей, а в одной точке цикла необходимо использовать винтоверт для заворачивания нескольких винтов, целесообразней сконструировать рабочий орган в виде схвата, способного манипулировать как винтовертом, так и деталями, чем оснащать робот системой быстрой замены.

Активное устройство переменной податливости создает условия для самоцентрирования вала в отверстии и создания соответствующего силового воздействия при установке вала. Это устройство повышает эффективность роботизированной сборки, поскольку расширяет поле допустимых погрешностей взаимного расположения робота и детали. При большей длине вала применение устройства переменной податливости позволяет исключить заклинивание, вызванное погрешностями взаимного расположения вала и траектории движения робота. Модули, воспринимающие нагрузку, могут монтироваться между рукой робота и схватом. Они предназначены для контроля действующих внешних усилий. В случае роботизированного шлифования шероховатых поверхностей можно контролировать усилие резания и смещать направление траектории движения робота вверх или вниз. Направление деформации упругого элемента модуля восприятия усилия должно совпадать с направлением прогнозируемого усилия.

Рассмотрена задача сборки детали, имеющей паз под скользящую шпонку, с валом, в который вложена шпонка. Взаимная первоначальная ориентация направляющих поверхностей охватывающей детали и вала неизвестна. Для выполнения сборки робот оснащается связанными между собой устройствами восприятия нагрузки и податливости. Первое может контролировать усилие, развиваемое при сопряжении деталей. Если оно достигает слишком большой величины (направляющие поверхности не сцентрированы), робот может вращать деталь на небольшой угол и повторять сборочную операцию. Активное устройство переменной податливости может компенсировать несцентрированность, когда деталь начинает скользить по валу [1-7].

Таким образом, показана необходимость применения более сложных методов соединения рабочего органа с роботом, чем прямое болтовое крепление. Для выбора соответствующего типа монтажа необходимо выполнять анализ условий функционирования робота и рабочего инструмента.

### *Литература*

1. *Поезжаева Е. В.* Промышленные роботы: учеб.пособие: в 3 ч. / Е. В. Поезжаева. Пермь. Изд-во Перм. гос. тех. ун-та, 2006. Ч. 1. 64 с.
2. *Зенкевич С. Л., Юценко А. С.* Управление роботами. - М.: Изд-во МГОУ им. Н. Э. Баумана, 2006.
3. *Корендясев А. И.* Теоретические основы робототехники: в 2 кн. / А. И. Корендясев, Б. Л. Саламандра, Л. И. Тывес; отв. ред. С. М. Каплунов. – М.: Наука, 2006.
4. *Михайлов С. В., Романов В. В., Заикин Д. А.* Система технического зрения для диагностики процесса резания материалов // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2007, № 4, С. 23-26.
5. *Сырямкин В. И., Титов В. С., Якушенков Ю. Г.* Системы технического зрения - МГП «РАСКО», 1992.
6. *Федотов А. Г.* Контроль качества коленчатых валов при их изготовлении // Молодой учёный, № 2 (106) / январь – 2, 2016 год.
7. *Федотов А. Г.* Сопряжение рабочих органов с рукой робота // Молодой учёный., № 3 (107) / февраль – 1, 2016.