

УДК 621

**ЗАХВАТНЫЕ УСТРОЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ.
КОНСТРУКЦИИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ**

Зайцев Е.Е., студент гр. ЦСИби-222, IV курс

Научный руководитель: Чичерин И.В. к.т.н., доцент: информ.и
автомат.производственных систем Заведующий кафедрой информационных и
автоматизированных производственных системКузбасский государственный технический университет имени Т. Ф.
Горбачёва, г. Кемерово

Современные промышленные роботы являются неотъемлемой частью автоматизированного производства, обеспечивая высокую точность и скорость технологических процессов. Одним из ключевых элементов робототехнических комплексов являются захватные устройства (ЗУ), предназначенные для захвата, удержания и перемещения деталей. От типа и конструкции захвата зависит эффективность работы робота и качество выполнения операций.

В данной статье рассматриваются конструкции и классификация захватных устройств, анализируются особенности их применения и вопросы повышения универсальности, включая использование сменных рабочих органов. Также приводится практический пример выбора захвата для простой детали типа шестерни.

Захватное устройство промышленных роботов (ЗУ) - это рабочий инструмент, предназначенный для захватывания и удерживания предмета. Является одним из определяющих факторов возможностей робота, так как именно "рука" обеспечивает захват, удержание и перемещение деталей в процессе обработки. Существует множество подходов к классификации ЗУ, учитывающих принцип действия, конструкцию и приводы. Основные категории приведены на рисунке (см. рисунок 1). Разнообразие условий эксплуатации обуславливает широкое разнообразие конструкций захватных устройств.

Классификация ЗУ

Можно разделить по принципу действия: механические - обеспечивают удержание за счёт сил трения. Они являются наиболее распространенными в промышленности благодаря простоте конструкции надежности и экономической эффективности. Вакуумные - функционируют за счет разности давления между рабочей поверхностью захвата и окружающей средой. Они широко применяются при работе с легкими объектами, а также изделиями сложной формы и гладкой поверхностью. Магнитные - основаны на силах магнитного притяжения. Работают только с ферромагнитными

металлическими грузами. Рассмотрим механические захваты по подробнее, т.к. они наиболее распространены в промышленности. Они включают в себя: привод, механизм зажима, рабочие элементы (губки). В зависимости от типа привода различают электромеханические, пневматические и гидравлические захваты. Каждый из указанных типов имеет свои особенности и применяется в зависимости от требований к усилию зажима, скорости работы и условиям эксплуатации. По характеру движения рабочих элементов выделяют захваты с поступательным движением и захваты с поворотным движением губок. Выбор типа движения определяется конструктивными особенностями устройства и требованиями технологического процесса. Поступательное движение обеспечивает более точное центрирование детали, тогда как поворотные механизмы отличаются конструктивной простотой и компактностью. Благодаря этому механические захваты могут эффективно применяться в различных производственных условиях. Для повышения универсальности захватные устройства часто выполняются со сменными губками, что позволяет использовать один и тот же захват для работы с деталями различной формы и размеров. В ряде случаев применяется автоматическая смена захватных устройств, осуществляемая самим роботом без участия оператора.



Рисунок 1. - Группирование захватных устройств промышленных роботов по различным признакам

Применение захватных устройств в промышленности

Захватные устройства широко применяются в различных отраслях промышленности, особенно в машиностроении и металлообработке. Они используются при загрузке и выгрузке станков, перемещении заготовок и готовых изделий, а также при выполнении вспомогательных операций. Использование промышленных роботов с захватными устройствами позволяет совмещать вспомогательные операции с основным технологическим процессом. Например, во время обработки одной детали робот может подготавливать следующую заготовку или перемещать уже обработанное изделие. Это способствует сокращению времени производственного цикла и повышению общей эффективности производства. Особое значение имеют многопозиционные захватные устройства, позволяющие одновременно

выполнять несколько операций, таких как захват заготовки и извлечение готовой детали. Это дополнительно сокращает время простоя оборудования и повышает производительность.

Практический пример выбора захвата.

Как выбрать самое подходящее и эффективное ЗУ для робота? Рассмотрим на примере простой детали типа шестерня. Первое, нужно определить параметры детали, произвести необходимые замеры. Моя деталь в “вакууме” имеет средние округленные значения: масса - 1,5 кг., материал - сталь 45, диаметр - 120 мм, количество зубьев - 10, высота - 30 мм. Далее определимся с выбором типа захвата, так как моя деталь — это шестерня, то подойдет несколько вариантов: 1) формозамакующий — будет повторять форму детали, как слепок. Отличный вариант для массового производства, одной и той же детали. Плюсы этого захвата: высокая надежность, не требуется больших усилий, сила трения почти не влияет. Минусы: отсутствие гибкости, этот захват подойдет только для этой конкретной детали. Изнашивание зубьев, ведь именно по ним и происходит зацеп, необходима точность позиционирования. 2) фрикционный — захват пальцами, он обеспечивает надежность и универсальность, а также не требует точного совмещения с зубами, но нужно будет учитывать коэффициент трения, и конструкция требует большего усилия. Я остановился на варианте с фрикционным типом захвата. После выбора принципа захвата нужно определить механику захвата. Варианты для рассмотрения: Двухпальцевый параллельный — губки движутся на встречу друг другу параллельно. Этот захват легче центрировать и кинематика движения проще, но объект захвата имеет только две точки удержания, что не спасает от проворота конструкции при плохом трении. Трехпальцевый и более — обеспечивает контакт в трех и более точках. Из-за большой площади контакта с поверхностью детали обеспечивает лучшее центрирование и почти исключает возможность проворота детали, так как сила трения увеличивается. Правда конструкция выйдет сложнее и дороже. Угловой захват - губки движутся по дуге. Это очень компактный вариант, который имеет менее точное позиционирование и за счет конструкции плохо подходит к цилиндрическим деталям. Моя деталь — это симметричная шестерня, значит нет необходимости в высокой точности позиционирования, поэтому я выбираю двухпальцевый захват. Теперь определимся с зоной захвата, за что именно губки будут держать деталь. Можно ухватиться за зубья это исключит проворот и даст надежную фиксацию, но это дает нагрузку на зубья, увеличивается износ губок и требуется точность чтобы захватиться точно за зубья. Есть вариант проще и универсальнее ухватиться за внешний диаметр, площадь контакта увеличится, но возможность проворота детали остается. Если выбирать из двух вариантов, то лучше взяться за внешний диаметр. Материал губок захвата тоже играет роль, у меня деталь металлическая значит требуется прорезиненная накладка, без нее деталь будет проскальзывать. Пришло время выбрать привод. Можно выбрать современный универсальный электрический привод с высокой точностью, но это дорого. А есть вариант

дешевле и проще – пневматический привод. Пускай у него точность ниже и нет точного контроля усилия, но я выберу его из-за его высокой скорости, и моя деталь не такая тяжелая и не требует особой точности и усилия.

Заключение

Захватные устройства являются ключевым элементом промышленных роботов, определяющим их функциональные возможности и эффективность производственных процессов. Механические захваты обеспечивают надёжность и простоту применения. Вакуумные и магнитные расширяют возможности работы с различными материалами и формами деталей. Современные тенденции направлены на повышение универсальности, адаптивности и автоматизации, включая сменные рабочие органы и интеллектуальные системы управления. Приведённый практический пример выбора ЗУ для шестерни демонстрирует последовательный подход к анализу параметров детали, принципа работы захвата, конструкции, зоны захвата и привода.

Список литературы:

1. Неймарк А.М. Роботы на службе человека. — Ленинград : Наука, 1982. — 103 с.
2. Робототехника / [Электронный ресурс] // : [сайт]. — URL: https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/608792/mod_resource/content/1/Робототехника.%20Лекции.pdf (дата обращения: 21.03.2026).
3. Gripping technology and automation technology // schunk. URL: https://d16vz4puxlsxm1.cloudfront.net/asset/076200133045-Prod/document_8v02or2dgp72j1jc3ri41omd7q?content-disposition=inline (дата обращения: 29.03.2026).