

УДК 621.9

АДАПТИВНЫЕ ЗАХВАТНЫЕ УСТРОЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

В.И. Калинин, студент гр. МР-101, 5 курс

Научный руководитель: А.Н. Тусов, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Захватные устройства (ЗУ) промышленных роботов (ПР) служат для захватывания и удержания в определенном положении объектов манипулирования. Эти объекты могут иметь различные размеры, форму, массу и обладать разнообразными физическими свойствами, поэтому ЗУ относятся к числу сменных элементов ПР. Как правило, ПР комплектуют набором типовых ЗУ, которые можно менять в зависимости от требований конкретного рабочего задания. Иногда на типовой захват устанавливают сменные рабочие элементы (губки, присоски и т.п.). При необходимости ПР оснащают специальными ЗУ, предназначенными для выполнения определенных операций.

К ЗУ предъявляются требования общего характера и специальные, связанные с конкретными условиями работы. К числу обязательных требований относятся надежность захватывания и удержания объекта, стабильность базирования, недопустимость повреждений или разрушения объектов. Прочность ЗУ должна быть высокой при малых габаритных размерах и массе. При обслуживании одним ПР нескольких единиц оборудования применение широкодиапазонных ЗУ или их автоматическая смена может оказаться единственным возможным решением, если одновременно обрабатываются детали различных конфигураций и массы. Поэтому к ЗУ для ПР, работающих в условиях серийного производства, предъявляются дополнительные требования: широкодиапазонность (возможность захватывания и базирования деталей в широком диапазоне массы, размеров и формы), обеспечение захватывания близко расположенных деталей, легкость и быстрота замены (вплоть до автоматической смены ЗУ). В ряде случаев необходимо автоматическое изменение усилия удержания объекта в зависимости от массы детали. В последнее время интенсивно ведутся разработки ЗУ, способных захватывать и базировать неориентированно расположенные объекты, но еще не один из таких узлов не может сравниться по функциональности с рукой человека, которая может ухватиться за предмет практически любой формы и поднять его без повреждений.

В этой статье представлены несколько вариантов универсальных захватных устройств, которые используются в настоящее время.

Захватное устройство Versaball

Универсальный захват, разработанный исследователями Корнуелльского университета, Чикагского университета и компании iRobot, который, несмотря на необычность конструкции, функционирует очень хорошо, позволяя захватывать и перемещать любые объекты.

В основе идеи этого захвата выступила всем известная вакуумная упаковка кофе, которая обладает высокой твердостью. Но стоит только нарушить целостность упаковки, она становится мягкой и податливой (рис. 1). Этот эффект называется фазовым переходом гранулированных материалов при изменении значения внешнего воздействия. По сути новый захват и представляет собой вакуумную упаковку кофе, но вместо жесткой товарной оболочки кофе насыпан внутрь плотной резиновой оболочки, обладающей гибкостью и пластичностью. Вакуум внутри этой оболочки создается за счет вакуумного компрессора, выкачивающего воздух из внутреннего пространства захвата.



Рис.1. Кофе – наполнитель ЗУ



Рис.2. Возможности ЗУ

Помещая этот манипулятор, находящийся в размягченном состоянии, на любой предмет можно добиться того, что он примет форму этого предмета. После этого из внутреннего пространства захвата откачивается воздух, он твердеет и надежно захватывает предмет, после чего с его помощью можно поднимать, перемещать и удерживать предметы достаточно сложной формы, не нарушая их целостности (рис. 2).

К настоящему времени исследователи из Корнуелльского университета и Чикагского университета разработали новый вариант манипулятора, кото-

рый получил название Versaball и в котором использованы более высокотехнологичные компоненты, нежели кофейная гуща и воздушные шарики.

Рабочее тело захвата Versaball наполнено мельчайшими гранулированными частицами, облаченными в оболочку из прочной вакуум-плотной промышленной резины. Эластичность резины достаточно высока, что в совокупности с текучестью гранулированного материала позволяет захвату, находящемуся в свободном состоянии, принять форму, соответствующую форме захватываемого объекта. Затем в объеме захвата создается разрежение, вакуум, что заставляет гранулированный материал уплотниться и надежно зафиксировать захватываемый объект.



Рис. 3. Использование ЗУ при сборке

В настоящее время силы захвата Versaball достаточно для того, чтобы поднимать и перемещать объекты, весом до 9 килограмм, но будущие варианты смогут манипулировать объектами и большего веса, ведь все дело заключается лишь в прочности оболочки и глубине создаваемого вакуума (рис. 3).

Автоматизированное переналаживаемое ЗУ.

Многопальцевое автоматически переналаживаемое ЗУ с подпружиненными пальцами 1, установленными на каретках 2, перемещающихся относительно корпуса 3, показано на рис. 4. При подходе к заготовке и соприкосновении с ней часть пальцев, перекрываемых заготовкой, утапливается. При сближении кареток пальцы, оставшиеся не утопленными, захватывают и зажимают заготовку.

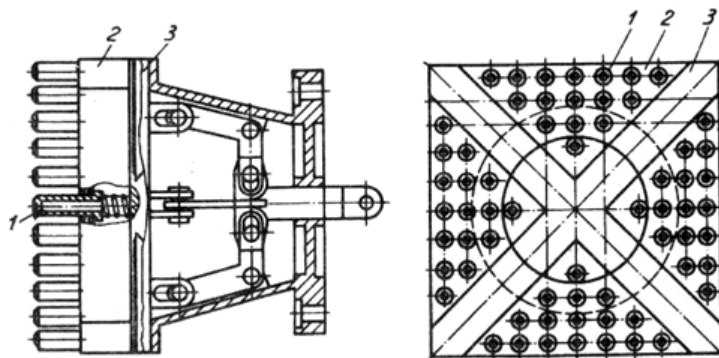


Рис. 4. Многопальцевое автоматически переналаживаемое ЗУ

Адаптивный захват Festo FinGripper

Сверхбережный роботизированный захват Festo FinGripper сделан из слоев полиамида толщиной 0,1 мм, создающих трехмерный компонент. Образцом при его создании послужил плавник рыбы. FinGripper способен захватывать фрукты неправильной формы или хрупкие шоколадные яйца, не повреждая их легкой обертки из тонкой фольги.

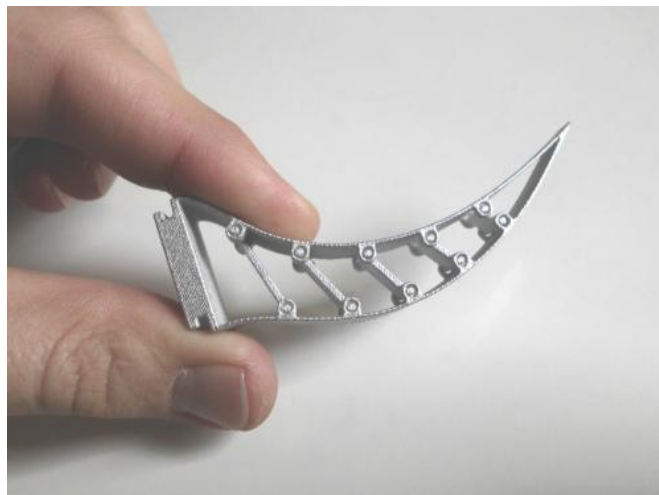


Рис. 5. Пластины – основа 3У Festo FinGripper

Рис. 6. Захватное устройство Festo FinGripper

Захват Festo FinGripper состоит из пневматического привода в виде гармошки и трех пальцев, сделанных по аналогии с формой хвостового рыбьего плавника. В устройстве используются две гибкие пластины (рис. 5), которые соединяются, образуя треугольник. Когда возникает боковое давление, захват принаравливается к форме предмета, как человеческая рука, только быстрее (рис. 6).

Вес захвата на 90% меньше по сравнению с традиционными металлическими захватами. Пропорциональный пневматический клапан обеспечивает правильное давление и позволяет добиваться его большого диапазона. Давление цилиндра может быть адаптировано к процессу производства или сортировки за счет пропорциональных клапанов.

Самообучающийся захват LearningGripper

Пневматический захват с четырьмя пальцами LearningGripper производства компании Festo можно абстрактно сравнить с человеческой рукой. Четыре пальца захвата приводятся в движение двенадцатью пневматическими сильфонными приводами низкого давления. Особенностью бионического за-

хвата является его обучаемость. За нее отвечают алгоритмы обучения, заменяющие крайне сложное программирование.



С помощью, так называемой, технологии Machine Learning («машинное обучение»), подраздела искусственного интеллекта, захват в состоянии самостоятельно научиться выполнению сложной задачи, например, захвату и ориентированию шара. Захвату ставится конкретная задача: повернуть шар таким образом, чтобы определенная его точка была обращена кверху

(рис. 7). При этом он осваивает соответствующие движения в ходе обучения с закреплением успешного опыта.

Рис. 7. Захватное устройство LearningGripper

Вывод. Существуют еще множество разновидностей ЗУ. Какой тип ЗУ или какую их комбинацию выбрать, зависит от конкретной ситуации. Самое главное, это то, что они должны обеспечивать безопасное ведение работ, удобство захвата и отцепки, универсальность и возможность подачи объектов манипулирования в максимально близком к проектному положению.