колебания. Возможно и обратное явление – появление пульсации жидкости от поперечных колебаний трубопровода, а это влечет за собой возникновение продольных колебаний. Влияние вибрации трубопровода на колебания жидкости рассмотрено в работе [2]. Установлено, что размах получаемых колебаний давления жидкости прямо пропорционален величине перегрузки, которую испытывает трубопровод.

Наряду с пульсационным источником колебаний от жидкости гибкие трубопроводы испытывают механическое возбуждение кинематического характера от вибрации изделия. Интенсивность этого возбуждения часто преобладает над другими источниками возмущений.

Сложности, возникающие при рассмотрении вопроса о вибрационной прочности СК и ГМТ связаны с тем, что имеется много факторов, влияющих на природу и характер колебаний. Кроме того, появление колебаний одного типа влечет за собой возникновение колебаний другого типа.

Таким образом колебания в самых сложных формах проявления являются постоянным сопутствующим фактором эксплуатации ГМТ и СК. В инженерной практике наиболее широко применяется два способа уменьшения динамических напряжений, возникающих при колебаниях.

Первый способ – уменьшение переменных напряжений отстройкой от резонансных режимов изменением жесткости, массы и т. д. При этом надежная работа ГМТ обеспечивается за счет отсутствия резонанса, т.е. несовпадения частот собственных колебаний ГМТ с частотой действия возмущающей силы. Реализация этого метода требует наряду с диагностированием возмущающих нагрузок, определения величин собственных частот исследуемых трубопроводов.

Второй способ – уменьшение динамических напряжений при резонансе за счет увеличения рассеяния энергии в конструкции при колебаниях. С этой целью в конструкции ГМТ и СК предусмотрено использование проволоочной оплетки, обладающей демпфирующими качествами.

С целью обеспечения вибропрочности ГМТ и СК следует сочетать оба способа. Дальнейшие исследования позволят увеличить ресурс гофрированных трубопроводов.

1. Гишваров А. С. Оптимизация надежности систем летательных аппаратов и двигателей. – Уфа: УГАТУ, 2003. – 138 с.
2. Итбаев В.К., Хусаинов Ф.С. Демпфирующие характеристики компенсаторов // Проектирование и производство гибких трубопроводов и сильфонов, Труды НИИД. – М., – 1994. – С. 116-122.
3. Крюков А.И., Гликин И.М., Фионин В.И. Гибкие металлические рукава. – М., 1990. – 204 с.
4. Романченко М.К. Исследование колебаний распределенных систем // Молодой ученый. – 2009. – № 10. – С. 19-23.

Ходько А.С., Крашенинник А.Ю., Юрковская Г.И.

Учебный робот для развития навыков конструирования, моделирования и программирования

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнёва
(Россия, Красноярск)*

doi:10.18411/spc-22-01-2018-08

idsp: 000001:spc-22-01-2018-08

Аннотация

В статье анализируется современное развитие робототехники, рассматривается развитие навыков конструирования, моделирования и программирования учебного робота.

Проблема реализации государственной формы собственности на лесные ресурсы. Анализируется современное российское законодательство, регулирующие отношения в лесном секторе. Лесной рынок рассмотрен с позиции институциональной методологии как объект, на котором происходит не просто обмен товарами, а передача прав собственности. Говорится о том, что особенности спецификации прав собственности влекут за собой особый порядок использования лесного фонда в нашей стране, в связи с чем государству необходимо выработать эффективный механизм регулирования лесного рынка России.

Ключевые слова. Робот, мехатроника, робототехника, техническое зрение, конструирование, моделирование, программирование, учебный робот.

Развитие мехатроники в России почти в 90 раз меньше, чем в среднем по всему миру, выяснила Национальная ассоциация участников рынка робототехники (НАУРР). Если в мире на 10 000 работников в 2015 г. приходилось в среднем 80 промышленных роботов, то в России всего два, пишут в исследовании НАУРР. Лидером рейтинга по развитию и внедрению роботов является Южная Корея, где на 12 000 работников промышленности приходился 615 промышленных роботов, Сингапур (399) и Япония (305).

Роботы могут работать рука об руку с людьми

Промышленные роботы будут помогать людям на заводе, а не заменят их.

Продажа роботов в России составляют 550–620 штук (в 2015 г. их было продано 561), что составило около 0.25% мирового рынка. К началу 2016 г. в нашей стране в общей сложности работало около 7900 роботов, в то время как в мире их насчитывается около 1,7 млн.[1]. В данный момент лидером, по количеству купленных в 2015 г. роботов является КНР, заводы которого закупили почти 70 000 устройств, заводы Японии – 36 000 а Южной Кореи приобрели 39 300. На третьем и четвертом месте идут Германия и США, закупившие в прошлом году соответственно 20100 и 2700 промышленных роботов.

Промышленный робот –устройство с программным управлением, который предназначен для выполнения однотипных и сложных операций на производственных процессах. Основная доля современных промышленных роботов, это роботы манипуляторы.

Основной механизм робота осуществляет ориентирующие и транспортирующие движения. Чаще всего встречается в шарнирном исполнении. Рабочим органом промышленного робота является захватное устройство (, окрасочный пистолет, сварочные клещи, сварочный инструмент и т. д.). ЗУ захватывает ,удерживает и перемещает объекты. Современные роботы могут полностью имитировать движение руки человека[2].

Предложена разработка собственного автоматизированного сборочного станда на базе робота с техническим зрением, который способен находить и перемещать предметы в любую точку, указанную оператором. Данный робот, скорее всего, находит себе применение как учебный. Он способен развить навыки конструирования, моделирования и программирования.

Имеется 2 стола, на одном из столов будут стоять три заготовки в нашем случае мы используем кубики разных цветов, красный, синий и зелёный. С помощью камеры определяем цвет кубиков, местоположение их на столе и на каком расстоянии они находятся. Модуль горизонтального перемещения начинает свое движение, на нем находится камера, после того как шаблон кубика попал в объектив камеры запоминается его местонахождение. После, того как модуль горизонтального перемещения доходит до конца, он возвращается в исходное положение. Из этого положения мы можем выбрать один из 3 кубиков который необходимо будет переместить в определённое место, на другом столе, который находится напротив стола

с кубиками. После того как манипулятор поставил нужный кубик на место, он возвращается к столу с кубиками и можно приступить к переносу следующего. Работа заключается в том, чтобы все 3 кубика разных цветов, поставить на свои места[3].

Промышленный робот должен обеспечивать перемещение объекта в пространстве по установленной траектории и с заданной ориентацией. В разрабатываемом роботе-манипуляторе будет четыре степени свободы, это обеспечит движение по установленной траектории и позволит сохранить ориентацию объекта в пространстве.

На схвате соответствии с рисунком 1 был установлен электромагнитный привод, чтобы при подаче питания на него, наши губки захватили заготовку и отпустили её в случае отключения питания на приводе.

Принцип действия магнитных и электромагнитных приводов состоит в том, что магнитный поток, создаваемый электромагнитом, пронизывает заготовку, которая является частью магнитопровода, и создает силу, препятствующую ее отрыву. Так как в случае внезапного прекращения подачи электрического тока, деталь срывается с зажима. Поэтому особый интерес представляет зажимные приспособления с электромагнитами, такой использован в нашей работе. Такие приводы наряду с большим выигрышем в силе зажатия позволяют обеспечить полную безопасность в работе. Пружина, установленная на электромагнитном приводе, когда разжимается, толкает стенку на схвате, которая в свою очередь отвечает, разжатие губок. Соответственно, когда подаем ток, вал, который входит в электромагнитный привод сжимается во внутрь, что провоцирует сжатие губок, и захват заготовки.

После захвата детали необходимо оторвать её от стола на небольшое расстояние, для того чтобы не тащить её по столу. В качестве модуля подъёма в соответствии с рисунком 2 и 3 была выбрана реечная зубчатая передача. Реечные передачи предназначены для преобразования вращательного движения в поступательное движение или наоборот. Реечная передача представляет собой зубчатую рейку и зубчатое колесо, которые находятся в зацеплении. На ней установлена каретка, к которой крепится захватное устройства и которая осуществляет движение по направляющим[4].

Рисунок 1 – Схват манипулятора

Рисунок 2 – Модуль подъема вид сверху

Рисунок 3 – Модуль подъема вид сбоку

Рисунок 4 – Сборочный стенд манипулятора

Для того чтобы манипулятор мог брать заготовки на каком-либо расстоянии или ставить их, используется модуль выдвижения схвата. Основой для выдвижения схвата является передача винт – гайка скольжения, механическая передача, преобразующая вращательное движение в поступательное, или наоборот.

Для осуществления горизонтального перемещения манипулятора в соответствии, была использована та же передача винт – гайка скольжения.

Основание манипулятора, а также и другие модули, будут изготовлены из алюминия. Чтобы снизить нагрузку на двигатель, и уменьшить силу трения вала и деталей основания будем использовать опорный и шариковый радиальный подшипники. В основании установлен готовый планетарный редуктор,

При соединении всех этих модулей был получен готовый манипулятор.

Для сборочного стенда, необходимо добавить 2 стола, на одном из которых находятся заготовки. На этом столе находятся кубики. Они могут располагаться в абсолютно любом месте, не превышающие границы стола. На другом столе, конечное положения кубиков нам известно заранее, координаты для каждого кубика записываются индивидуально, непосредственно перед запуском робота. Также необходимо добавить системный блок, монитор, плату и стол за которым будет находиться оператор, который будет управлять роботом.

Промышленные роботы имеют значительные преимущества перед человеком. Робот будет производить движения, которые человек выполнить не может. Пр имеют перед человеком ряд преимуществ такие как скорость и точность выполнения однообразных операций. Такие роботы широко применяют в промышленности для автоматизации многих технологических процессов при манипуляции изделий и заготовок, перенос изделий с одной производственной установки на другую, обработка деталей и заготовок, сварка, упаковка, погрузка тяжелых предметов на конвейер или паллеты.

При применении промышленной робототехники существенно улучшается производительность. Это объясняется тем, что во время обработки убыстряется передвижение и позиционирование. Также огромное значение имеет ещё один фактор — это круглосуточная автоматическая работа без перерывов и простоев.

Если роботизированная система будет хорошо разработана, то производительность её повысится, по сравнению с ручным производством.

Улучшение экономических показателей. Поставить на предприятие робота, это значит получить замену человеческому труду. Манипулятор существенно сократит

расходы на зарплате рабочим. Данный фактор играет большую роль экономически развитых стран, которые характеризуются высокими зарплатами рабочих и необходимостью надбавок за переработку, за ночное время и праздничные дни. А вот применение робота удобно тем, что при его работе в цехе необходимо присутствие одного оператора, который следит за процессом работы манипулятора[5].

Безопасность. Применение промышленной робототехники используется на вредных производствах, где на людей оказывается опасное воздействие для здоровья, в кузнечных и литейных цехах, на цементных заводах, при обезвреживании взрывных устройств в помещениях с повышенным уровнем радиации, в условиях относительной недоступности (на космических аппаратах, в морских глубинах, и орбитальных станциях) и т. д.

Качество. Одной из основных причин использования роботов стала потребность обеспечения необходимого качества работы. Высокая точность промышленной робототехники (0.1 до 0.05 миллиметров) и повторяемость способно обеспечить необходимое качество изделия. Исключение человеческого труда сводит к минимуму возникновение ошибок.

Современная промышленная робототехника, почти не требует обслуживания.

Данный робот предназначен для учебных целей, его можно устанавливать в различных учебных заведениях. Также может использоваться на машиностроительном предприятии для сортировки деталей на конвейере, или отслеживания брака.

1. Радченко, А.П. Тенденции применения новых технологий в машиностроении / А.П.Радченко // Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятиями: Межвузовский сборник научных трудов. – 2010. – № 1-2. – С. 29-37.
2. Борисова, Е.Е. Интегрированные программы технологической модернизации машиностроительного комплекса России: проблемы управления /Е.Е.Борисова // Вестник эконом.интеграции. – 2012. – № 8 (52). – С. 36-42.
3. Волостнов, Б.И. Машиностроение на рынке инновационных технологий / Б.И.Волостнов // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2015. – № 4. – С. 22-46.
4. Борисов, В.Н. Перспективы развития станкоинструментальной промышленности России / В.Н.Борисов // Проблемы прогнозирования. – 2009. – Т. 117. № 6. – С. 34-46.
5. Васильков, Д.В. Опережающее образование - важнейший инструмент развития инноваций в промышленности / Д.В.Васильков // Инновации. – 2010. – № 12. – С. 23-26.

Хоменков А.С., Ильина С.И., Кайгородова О.А.

Использование электролиза в процессе переработки молочной сыворотки

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
(Россия, Москва)*

doi:10.18411/spc-22-01-2018-09

idsp: 000001:spc-22-01-2018-09

В настоящее время одной из основных задач является максимальное использование сырьевых ресурсов, в том числе вторичного сырья. Являясь отходами основного производства, вторичное сырье, представляет собой многокомпонентные водные минерально-органические растворы, как правило, содержащие большое количество ценных веществ, которые, при рациональном подходе, необходимо использовать. Так, например, в молочной промышленности большие перспективы имеет переработка молочной сыворотки, которая образуется при производстве творога и сыра и содержит широкую гамму белков, витаминов, и в частности, лактозу - наиболее ценное вещество, широко применяемое в пищевой и фармацевтической промышленности. Ежегодно в нашей стране вырабатывается около 5 миллионов тонн молочной сыворотки. Из них 2 миллиона тонн сливается в канализацию, так и не найдя применения [1,2].