

этом крупные флагманы уже задают темп: Сбербанк и PromoBot, робототехнические проекты в Сколково и технологический кластер Иннополис в Казани.

И те руководители, которые первыми войдут в эту реку, смогут извлечь максимальную выгоду для себя и своего бизнеса.

Список литературы

1. Коваленко Е.И. Коллаборативная революция: чего ждать и стоит ли опасаться. <https://robo-hunter.com>
2. Barclays Equity Research – The rise of co-bots: Sizing the market. Barclays European Capital Goods Analysts Brorson,

Maidi, Stettler, and Vos. Extracts. <https://robotonomics.com>.

3. Collaborative Robots Market - Global Forecast to 2023. <https://www.marketsandmarkets.com>.
4. Конюховская А., Недельский В., Цыпенкова В. Промышленная робототехника в России и мире. Национальная Ассоциация участников рынка робототехники. 2017. 78 с.
5. Кевеш А.Л. Промышленное производство в России 2016: Стат.сб. Росстат. 2016. 347 с.
6. Медведева И.В. Промышленность Республики Беларусь: Стат.сб. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. 2016. 249 с.

Коваленко Евгений Игоревич – руководитель отдела маркетинга ООО «Розум Роботикс». Контактный телефон +375 29 360 60 15. E-mail: yauheni.kavalenka@rozum.com

РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РАЗГРУЗКИ ПАЛЕТИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ И ДАЛЬНЕЙШЕЙ ОТПРАВКИ ЕЕ НА КОНВЕЙЕРНУЮ ЛИНИЮ: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ

В.Н. Михайлов (Компания «ФАМ-Роботикс»)

Рассмотрен пример применения робототехнического комплекса для решения задач разгрузки палетированных стеклянных банок и дальнейшей отправки их на конвейерную линию. Описаны алгоритмы работы РТК, включая процедуры транспортировки и проверки продукции.

Ключевые слова: робототехнический комплекс, разгрузка палетированной продукции, конвейерная линия, транспортировка, энергосбережение.

Решения, примененные при создании робототехнического комплекса (РТК) (рис. 1), рассматриваемые в статье, нельзя назвать инновационными. Однако композиция элементов комплекса и их внедрение в состав автоматизированной линии заслуживает внимания.

Назначение РТК — разгрузка стеклянных банок (продукции) двух возможных типоразмеров, упакованных на палетах, и их дальнейшая транспортировка в производственную линию. Продукция перемещается по линии в упаковочную машину.

В состав РТК входят:

- робот-манипулятор;
- контроллер робота со шкафом управления;
- воздуходувка (для обеспечения правильной работы захвата);
- комбинированный пневматический захват;
- конвейерные столы для изделий типоразмеров 1 и 2;
- двигатели и частотные преобразователи конвейерных столов (для плавного перемещения продукции в линию);
- емкостные датчики и световая индикация (для контроля правильного положения палет);
- световая барьерная сигнализация (для безопасности);



Рис. 1. Общий вид РТК

- индуктивные датчики (для контроля давления захвата на продукцию);
- фотоэлектрические датчики наличия продукции на конвейере, правильного положения палет, предупреждения о переполнении линии, проверки оставшейся продукции;
- датчики давления воздуха (один для разрешения работы пневматического захвата, другой на захвате с цифровой индикацией);
- три поста управления (по одному на каждую зону).



Рис. 2. Система разгонных конвейеров

Описание работы РТК

Робот-манипулятор, согласно управляющей программе, перемещается из домашней позиции в зону 1 или 2. Работа РТК возможна, если палета с продукцией установлена верно, об этом оператор комплекса получает информацию с поста индикации. Благодаря фотоэлектрическим датчикам, расположенным на захвате, контролируется допустимый наклон палеты с продукцией. Таким образом решается задача позиционирования.

Далее, если ошибок в работе комплекса не выявлено, для снятия слоя продукции запускается воздухоудувка. За счет создаваемого разряжения воздуха продукция удерживается на губке захвата, пока не будет подан сигнал о выключении воздухоудувки. Плунжеры, находящиеся на захвате, позволяют прижимать губку плавно и равномерно, избегая излишнего давления на хрупкое стекло.

После переноса роботом продукции на конвейерный стол и отключения воздухоудувки срабатывает фотоэлектрический датчик стола, плавно запускается двигатель конвейера, и продукция по ленте движется в производственную линию.

После укладки очередного слоя на конвейер робот возвращается к палете и проводит процедуру проверки наличия оставшейся продукции.

Если продукции не обнаружено, захват немного приподнимается, и опускаются четыре кронштейна с присосками. Таким образом происходит трансформация захвата. Далее по программе подается сигнал на эжектор, закрепленный на захвате, происходит снятие картона и укладка его в буферную зону.

Робот возвращается в домашнюю позицию и ожидает поступление сигнала от фотоэлектрического датчика о том, что стол свободен.

Далее цикл повторяется.

При полной разгрузке палеты робот возвращается в домашнюю позицию, подает звуковой сигнал и ожидает замены палеты оператором РТК и нажатия кнопки разрешения продолжения работы на посту управления.

Для обмена данными между роботом и конвейером комплекса, а также передачи информации о показаниях датчиков, работе частотных преобразователей используется сетевой протокол Profibus.

Основным потребителем электрической энергии является робот. Примечательно, что в этой модели производитель применяет рекуперацию энергии. Суть явления заключается в том, что энергия, выделенная при торможении двигателей звеньев робота, не расходуется впустую, а возвращается в электрическую сеть.

Тенденция по сбережению энергии в промышленных роботах наметилась с конца 2000-х годов и в настоящее время приобретает мировые масштабы.

Рассмотрим некоторые примененные в проекте решения.

Транспортировка продукции

Продукцию с типоразмером 1 робот разгружает на конвейерный стол с отсекателем. Отсекатель представляет собой алюминиевую пластину, которая перемещается вверх-вниз и влево-вправо за счет синхронно работающих пневмоцилиндров. Назначение ее в том, чтобы сталкивать продукцию на производственную линию порядно, когда конвейер делает паузу в движении и очередной ряд соскальзывает в зону ожидания. Сигналы от герконов пневмоцилиндров и частотного преобразователя приходят на дискретные входы контроллера робота, и, согласно подпрограмме управления конвейером, контроллер выдает сигналы на пневмораспределители и отслеживает движение конвейера. Для предупреждения заторов на линии установлен боковой конвейер, работающий непрерывно.

Продукцию с типоразмером 2 робот разгружает на систему разгонных конвейеров (рис. 2), движущихся непрерывно в отличие от конвейера с отсекателем.

Система представляет собой одновременно работающие и смещенные относительно друг друга кон-

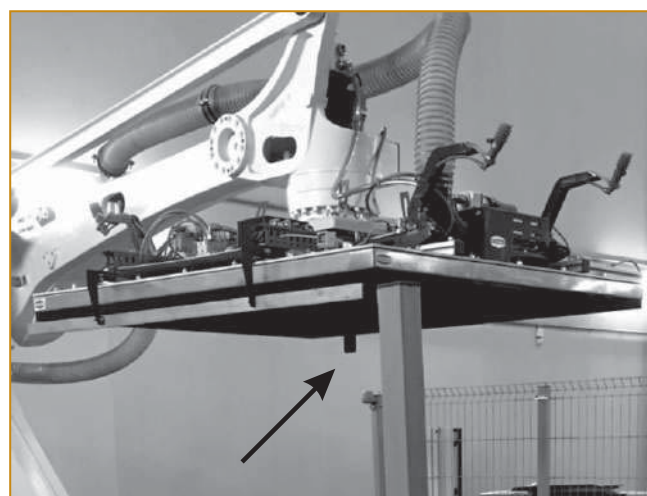


Рис. 3. Датчик обнаружения оставшейся продукции на захвате

вейеры. В данном РТК задействованы четыре конвейера. Последующий работает быстрее предыдущего. Скорость, регулируемая частотным преобразователем, была установлена опытным путем. Продукция начинает движение по столу, затем упирается в борт, ограничивающий каскад конвейеров. Проходя систему конвейеров, продукция выстраивается в ровный ряд и далее переходит в линию.

Процедура проверки

Под захватом расположен фотоэлектрический датчик, закрепленный на бесштоковом цилиндре (рис. 3).

Когда робот возвращается к палете, чтобы проверить, осталась ли не перенесенная продукция, датчик равномерно перемещается из одного крайнего положения в другое. На противоположной от датчика стороне захвата закреплен металлический профиль с рефлектором. Если сигнал от датчика не прерывается, значит, робот переходит к процедуре снятия картона. В противном случае робот возвращается в домаш-

нюю позицию, и подается звуковой сигнал оператору о необходимости проконтролировать ситуацию.

Заключение

В настоящий момент время работы комплекса превышает 5000 часов, и примененные в нем решения показали свою эффективность. Оба варианта транспортировки продукции доказали свою надежность. В случае разгрузки типоразмера 1 имеется преимущество в компактности и экономичности такого решения. Типоразмер 2 эффективно перемещается в линию, избегая застраивания и падения продукции.

Установка РТК позволила отказаться от утомительного и вредного труда работников, задействованных ранее на этой конвейерной линии.

Установка РТК позволила заказчику выйти на новые производственные мощности в связи со значительным сокращением времени разгрузки продукции.

Потребление энергии РТК минимизировано благодаря рекуперации энергии роботом и оптимальному алгоритму работы.

Михайлов Владимир Николаевич – сервисный инженер ООО «ФАМ-Роботикс».
[Http://fam-robotics.ru](http://fam-robotics.ru)

БЮДЖЕТНЫЕ РОБОТЫ-МАНИПУЛЯТОРЫ ARKODIM

А.В. Барахтин (ООО «АРКОДИМ-Про»)

Представлены конструктивные особенности и возможности декартовых линейных роботов консольного типа ARKODIM. Рассмотрена система управления роботом, базирующаяся на ПО SYSMAC компании Omron. Перечислены области применения роботов данного вида.

Описаны особенности кабельных и гибридных кабельных роботов ARKODIM.

Новейшей разработкой компании АРКОДИМ-Про является шарнирный промышленный робот-манипулятор. Рассмотрен алгоритм управления роботом, позволяющий повысить точность его позиционирования.

Ключевые слова: декартовые линейные роботы консольного типа, шарнирный промышленный робот-манипулятор, кабельный робот, гибридный кабельный робот, система управления, точность позиционирования.

Основная проблема автоматизации отечественной промышленности — слабо развитое производство промышленных роботов и компонентов для робототехники и станкостроения в России. На сегодняшний день в нашей стране практически отсутствует отечественное промышленное роботостроение. Большинство компаний только начали делать первые шаги — имеют лишь выставочные образцы, но не имеют опыта внедрения на предприятиях. Еще хуже обстоят дела с производством комплектующих для станкостроения и робототехники. Большинство компонентов приходится закупать за рубежом.

При этом со стороны потребителей наблюдается устойчивый интерес к робототехнике, так как это неотъемлемая часть повышения эффективности производства. Приобретение же зарубежного оборудования ведет к удорожанию проекта, срок окупаемости которого более двух лет. А в неустойчивой экономике,

когда неясно, что будет с предприятием завтра, заводы опасаются вкладывать средства в проекты длительной окупаемости.

Декартовые линейные роботы консольного типа ARKODIM

На этом фоне в 2014 г. компания АРКОДИМ-Про (г. Казань) выпустила на рынок первых декартовых линейных роботов отечественного производства (рис. 1). Линейные роботы — это промышленные роботы, чьи три основные контролируемые оси являются линейными и перпендикулярными друг другу. Для таких роботов более предпочтительно движение по прямой линии, чем вращательное движение. Данная архитектура роботов менее сложна, чем строение шарнирных шестиосевых роботов [1].

Шарнирные промышленные роботы — это роботы, напоминающие руку человека. И поэтому их часто называют антропоморфными промышленными