

Повышенные требования к качеству выпускаемой продукции, стабильности и эффективности производственных процессов обуславливают дальнейшее повышение уровня автоматизации на предприятиях по переработке полимерных материалов литьем под давлением. При этом наряду с целенаправленно разрабатываемыми в области автоматизации специальными техническими решениями повышенным спросом пользуются стандартизированные роботы для захвата и перемещения литьевых изделий. Благодаря своей инновационной кинематике, новый робот модели e-pic компании ENGEL представляет собой особенно экономичное решение для этих задач.

Новая кинематика, основанная на комбинации вращательного и линейных движений, стала основой эффективности работы нового робота ENGEL e-pic



## Максимальная динамичность при минимальной занимаемой площади

Г. Диммлер, д-р, М. Энтнер, В. Хеглингер, ENGEL Austria GmbH (г. Швертберг, Австрия)

Новый малый робот был создан в результате поиска экономичного, гибкого и эффективного технического решения для упрощения операций извлечения и укладки мелких литьевых изделий. Большинство существующих на рынке роботов либо имеют слишком сложное для выполнения этих задач оснащение и, как следствие, не являются приемлемыми с экономической точки зрения, либо обладают существенными недостатками с точки зрения динамики и точности повторения операций. Этот пробел предстояло заполнить.

Премьерная демонстрация робота ENGEL e-pic состоялась в г. Фридрихсхафене (Германия) на выставке Fakuma в октябре 2014 г., и после этого – еще до начала запуска в производство предварительной серии этих роботов, состоявшегося в феврале 2015 г., – компания ENGEL Austria GmbH (г. Швертберг, Австрия) получила большое число заказов на него. Робот ENGEL e-pic предназначен для вертикального или горизонтального извлечения из литьевой формы мелких изделий с массой до 2 кг, для отделения и отсортировки литников, а также для контролируемой укладки и штабелирования изделий на ленточных транспортерах или в коробах. Такие роботы могут быть использованы на литьевых машинах различных типоразмеров с усилием смыкания до 2200 кН.

С точки зрения оптимизации затрат, в процессе разработки нового робота рассматривались три основных вопроса – кинематика, приводы и технология управления.

### Поворотный рычаг позволяет сделать производственную ячейку более компактной

К числу важнейших особенностей нового робота относится его высокая динамичность, компактная конструкция и очень низкое энергопотребление. Ключом к достижению таких высоких показателей стала совершенно новая кинематика, основанная на комбинации линейных перемещений с вращательным движением поворотного рычага (см. титульное фото).

Поворотный рычаг перемещается в направлении оси X, которая в результате этого полностью исчезает или совершенно сливается с осью Y (фото 1). В итоге робот ENGEL e-pic требует значительно меньше места, чем линейные роботы, как в направлении узла впрыска, так и в направлении узла смыкания. Он может быть интегрирован в защитное ограждение литьевой машины и, тем самым, значительно повысить компактность производственной ячейки в целом (фото 2). В отличие от оси X линейного робота поворотный рычаг может легко и быстро огибать различные препятствия, такие как надстройки литьевой формы. Такое исполнение e-pic предусматривается при выборе его как стандартной опции на машинах с усилием смыкания до 2200 кН и не требует специального согласования и дополнительных инженеринговых разработок при заказе оборудования.

В дополнение к этому – благодаря возможности поворота – робот автоматически приспосабливается к типоразмеру машины без применения каких-либо дополнительных конструктивных элементов для выравнивания по высоте. Опора оси Z одновременно вы-

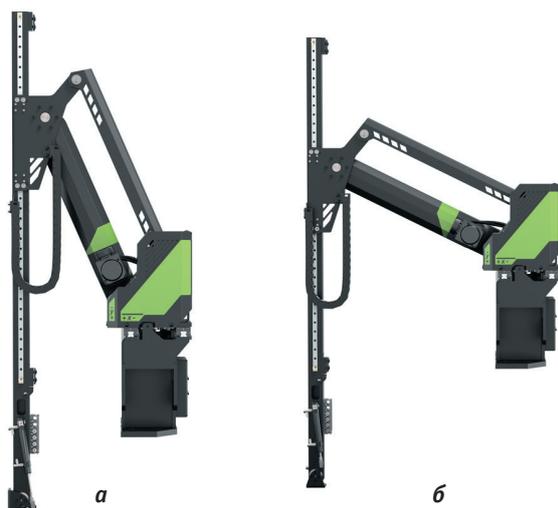


Фото 1. В новом роботе ENGEL e-ric вместо жесткой оси X используется поворотный рычаг, что позволяет существенно повысить компактность производственных ячеек: а и б – различные состояния робота в процессе работы (все фото: ENGEL)



Фото 2. Робот ENGEL e-ric может быть очень компактно интегрирован в предлагаемое в качестве стандартной опции защитное ограждение литьевой машины

полняет роль стойки; это позволяет перемещать робот одной машины к другой без дополнительных затрат на монтаж и с возможностью незамедлительного включения в работу (фото 3). Использование осей вращения обеспечивает еще одно преимущество: они являются более удобными в изготовлении и более простыми в обслуживании.

### Применение композитов в конструкции робота для повышения его динамичности

Своим роботом e-ric компания ENGEL открывает новую страницу в сфере робототехники, причем не только с точки зрения кинематики. При изготовлении этого робота впервые были использованы технологии производства его элементов из полимерных композитов в целях уменьшения движущихся масс и дальнейшего повышения динамичности. Так, для запуска в серийное производство робот e-ric был сначала оснащен алюминиевым поворотным рычагом. Однако после окончания продолжающегося в настоящее время длительного тестирования процесс производства робота будет быстро



Фото 3. Опора оси Z робота ENGEL e-ric одновременно выполняет роль стойки. Благодаря возможности поворота робот автоматически приспосабливается к высоте литьевой машины без применения каких-либо дополнительных монтажных деталей

переведен на использование поворотных рычагов на основе органопластиков. В секторе производства легких комплектующих для автомобилестроения компания ENGEL уже сейчас считается одним из наиболее предпочтительных системных поставщиков. Новый робот позволяет дополнительно расширить возможности поставки легких изделий.

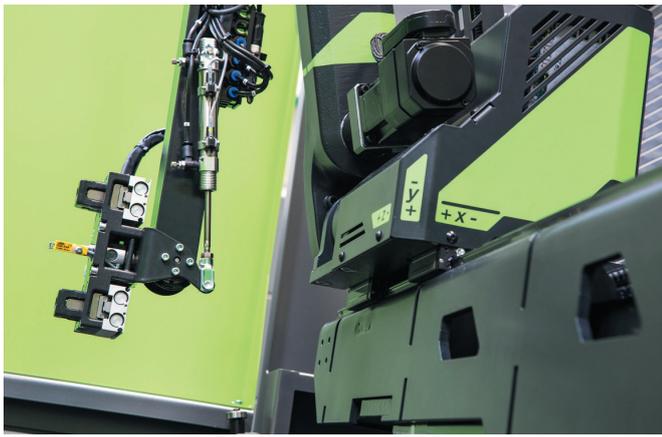
Именно в секторе простых манипуляторов для захвата, подъема и перемещения деталей динамичность наряду с экономичностью относится к числу наиболее важных критериев для выбора робототехнической системы. И если применявшийся до этого процесс свободного выпадения деталей из литьевой формы будет автоматизирован, то общее время цикла при этом не увеличится.

### Существенное снижение энергопотребления

Дополнительный вклад в оптимизацию кинематики движущихся масс вносит приводная система: серводвигатели у нового робота установлены на общем узле с вращающимся относительно осей X и Z шарниром и не должны в отличие от линейных роботов перемещаться в направлении оси X (фото 4).

Электроника полностью интегрирована в механическую надстройку, благодаря чему отдельный электрошкаф становится излишним. Регуляторы, включая центральный процессор, имеют размеры обычных устройств со входом-выходом.

Различные мероприятия по снижению массы способствовали повышению не только динамичности робота, но и эффективности использования потребляе-



**Фото 4. Серводвигатели у робота e-pic смонтированы на общем узле с вращающимся относительно осей X и Z шарниром, что также способствует снижению величины движущихся масс, поскольку они не перемещаются, как это имеет место в линейных роботах**

мой энергии. Так, энергопотребление у малого робота ENGEL e-pic мощностью 120 Вт уменьшено более чем на 50 %. Он работает при низком напряжении (48 В) и может быть через трансформатор подключен к обычной розетке с напряжением 230 В.

### **Простота управления несмотря на гибридную кинематику**

То, что робот ENGEL e-pic не предъявляет высоких требований к инфраструктуре производства, является важной предпосылкой для его гибкого использования. Еще одним серьезным преимуществом служит простое и интуитивное управление роботом через новую специально разработанную систему управления RC16 с обучающей панелью и штекерными разъемами. Опыт программирования для ввода в эксплуатацию и обслуживания робота не является обязательным условием. Для малого робота также предусмотрено графическое программирование и свободно подтверждаемые входы-выходы.

Эффективность системы управления проявляется, прежде всего, в том, что вращательные движения поворотного рычага пересчитываются в линейные перемещения. Это означает, что привычному к работе с линейными роботами пользователю не приходится переучиваться.

Благодаря выполненным в соответствии с Eurostar 67 интерфейсам, робот может гибко подключаться к литьевым машинам разных производителей. В целях повышения эффективности работы имеющихся на предприятиях литьевых машин предусмотрена также возможность быстрого до- или переоснащения робота с использованием этих интерфейсов.

Для комбинирования с литьевыми машинами компании ENGEL предлагается дополнительный интерфейс. Система управления нового робота ENGEL e-pic – так же как у линейного робота ENGEL viper и многоосевого ENGEL easix – может быть интегрирована в новую систему управления литьевой машиной CC300 с последующим параметризацией и обслуживанием через нее. В этом случае робот и литьевая машина используют одну и ту же базу данных, что способствует дополнительному повышению надежности и эффективности технологического процесса.

Поставка первых роботов ENGEL e-pic должна быть начата летом 2015 г., причем сроки их поставки будут очень короткими благодаря высокому уровню стандартизации их узлов. Робот изготавливается на заводе ENGEL по производству роботов и систем автоматизации в г. Дитахе (Австрия), где уже выполняется сборка роботов ENGEL viper.

*Перевод А. П. Сергеенкова*

### **Maximum Dynamism at the Minimum Occupied Space**

*G. Dimmler, M. Entner, W. Hoeglinger*

*Increased requirements to the quality of the products, stability and efficiency of the production processes cause the further increase of the automation level at the companies for plastic processing by injection molding. Thanks to its innovative kinematic the new ENGEL e-pic robot represents especially economic solution for these tasks.*