

## ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ШТАМПОВОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Р.В. Кохнюк, П.В. Леонидов, А.Р. Оливейра (Компания АББ)

*Рассмотрено высокотехнологичное решение по применению роботов-манипуляторов АББ в современном прессовом производстве. Отмечено, что применение роботизированных комплексов позволяет значительно увеличить эффективность производства.*

*Ключевые слова: роботы-манипуляторы, эффективность, штамповочное производство, пресс, система технического зрения.*

### Введение

В настоящее время автомобилестроение нашей страны переживает трудности, связанные с непростой экономической ситуацией. По информации различных агентств, спрос на новые автомобили неуклонно снижается. Автопроизводители вынуждены корректировать стратегию производства, приспосабливаясь к новым условиям рынка.

Основная цель подобных изменений — сокращение издержек производства. Казалось бы, в этом случае на предприятиях должны быть «заморожены» текущие и будущие проекты по модернизации, пересмотрены планы по внедрению и запуску нового прогрессивного оборудования. Однако известно, что за негативной фазой в развитии рыночных отношений всегда наступает подъем. Рост неизбежен. И к этому росту лучше подготовиться заранее. В связи с этим некоторые крупные автопроизводители не отказываются от своих планов и продолжают модернизировать автоматизированные линии, эффективно снижая затраты за счет применения современных средств роботизации.

Рассмотрим эффективное решение по применению роботов-манипуляторов АББ в современном прессовом производстве. Предлагаемое решение позволяет значительно сократить производственный брак штамповочных изделий, затраты на исходное сырье, повысить производительность уже существующих линий.

### Решение компании АББ для штамповочного производства

Основные функции автоматической линии крупной штамповки:

- транспортировка листа заготовки из зоны загрузки в первый вытяжной пресс. При этом лист должен быть надежно отделен от остальных заготовок, качественно очищен, смазан и загружен в пресс с повышенной точностью. От этого первоначального этапа зависит качество изготавливаемой детали, а также надежность работы узлов пресса (неправильная загрузка может привести к повреждению внутренней поверхности штампов);

- надежное перемещение заготовок в межпрессовом пространстве с возможностью изменения их укладки в следующий пресс;

- выгрузка готового изделия из последнего пресса на конвейер автоматической линии.

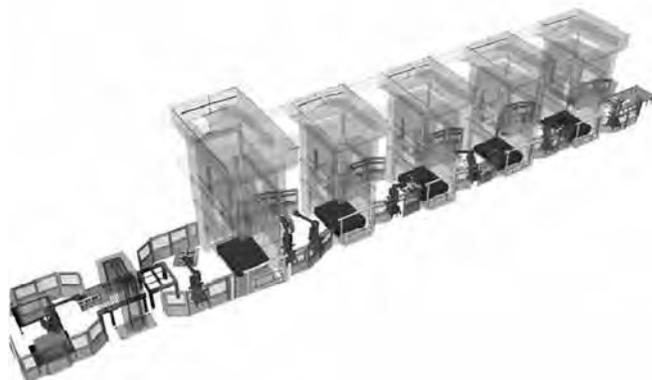


Рис. 1. Общий вид автоматизированной линии штамповки деталей, оснащенной робототехническим оборудованием

Десятилетия назад эти функции выполнялись вручную или же устанавливались автоматические механизмы подачи заготовок в пресс, транспортировки и выгрузки деталей из линии. Основным недостатком первого подхода — низкая производительность. Недостаток второго подхода — наличие большого числа механических и электрических элементов, требующих значительного времени для их настройки и обслуживания.

Компания АББ имеет многолетний опыт производства, модернизации и внедрения робототехнического оборудования в линии автоматической штамповки заготовок. С применением оборудования АББ, установленного «под ключ», производится множество известных марок автомобилей по всему миру. Для примера рассмотрим новую автоматическую ли-

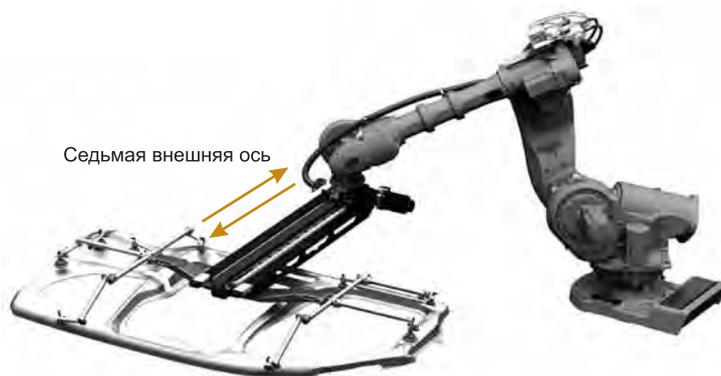


Рис. 2. Общий вид межпрессового робота IRB 7600 оборудованного седьмой внешней осью и карбоновой оснасткой

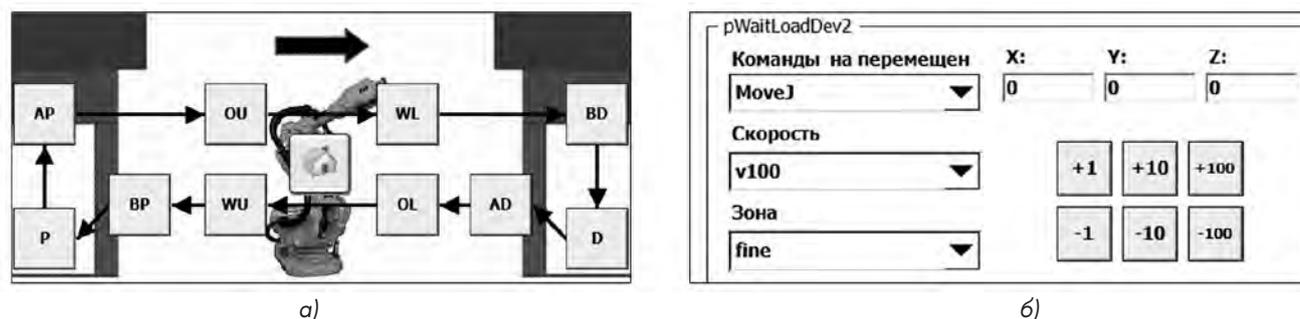


Рис. 3. Визуализация процесса штамповки на пульте межпрессового робота: а) представление точек межпрессового пространства, б) программирование точки ожидания перед входом в пресс

нию крупной штамповки, которая в настоящее время вводится в эксплуатацию на одном из предприятий крупнейшего автопроизводителя в РФ.

Линия штамповки заготовок состоит из нескольких отдельных участков: загрузки и подготовки заготовок, штамповки, выгрузки и сортировки готовых изделий. Все участки объединены в единую систему (рис. 1) с центральным управлением и визуализацией.

Участок штамповки состоит из пяти расположенных друг за другом прессов, оснащенных автоматической фиксацией штампов. Территорию линии охватывает защитное ограждение, основная часть которого выполнена из шумопоглощающих панелей. Линия штамповки деталей полностью автоматизирована. Это позволяет производить смену штампов в прессах и оснастки роботов полностью в автоматическом режиме без участия человека.

Для перемещения деталей по всей технологической цепочке в линии применяются роботы IRB 7600 с грузоподъемностью 325 кг и рабочей зоной 3,1 метра (рис. 2).

Выбор данной модели робота (выпускается в пяти вариантах: 150, 325, 340, 400 и 500 кг), оснащенного дополнительной внешней осью, функционально полностью оправдан. Применение конструкции с седьмой линейной осью, управляемой контроллером робота, позволяет обеспечить перемещение крупных деталей кузова автомобиля с высокой линейной скоростью и с заданной точностью позиционирования, что позволяет увеличить производительность отдельно взятого межпрессового участка и всей линии в целом.

Правильно интегрированные в систему управления роботы не требуют к себе повышенного внимания со стороны ремонтных служб предприятия за исключением определенных периодов их обслуживания. Все подвижные элементы роботов имеют высокий ресурс работы.

Специализированное программное обеспечение и интуитивно понятная система визуализации АББ (STAMPWARE), разработанные с учетом требований и особенностей штамповочного производства, позволяют с легкостью параметризовать автома-

тизированную линию штамповки без необходимости сложного программирования (рис. 3).

Отметим, что синхронизация работы робота и прессы осуществляется с помощью задания определенных параметров через соответствующие формы визуализации. Так через панель управления прессы вводятся такие значения, как угол защиты штампа, угол разрешения разгрузки. Одновременно вручную настраиваются значения на пульте управления роботом: разрешение штамповки, разрешение предыдущему роботу загружать деталь и т.п. Сочетание вышеуказанных параметров прессы и робота позволяют настроить их работу таким образом, чтобы оптимизировать производственный цикл.

Для параметрирования достаточно в ручном режиме подвести робот в каждую из 10 существующих рабочих положений, и сохранить координаты текущей позиции робота в системе. При этом существует возможность устанавливать скорость движения робота к точке, изменять точность позиционирования и корректировать координаты уже сохраненных позиций, разграничив при этом возможности программирования по уровню доступа (программист, оператор и пр.).

Использование линейной оси (седьмая ось робота), оборудованной легким инструментом из карбонового и алюминиевого материалов, проведение специальных процедур измерения и настроек массы, центра тяжести, инерции позволяют роботу перемещать заготовку с высокой линейной скоростью, обеспечивая требуемую производительность и качество.

Для непрерывной подачи заготовок в линию применяются раскладочные столы, оснащенные сервоприводом и энкодером (рис. 4). Управление линией в целом (защитными ограждениями, прессами, конвейерами, раскладочными столами и т.п.) осуществляется ПЛК стороннего производителя. Роботы —



Рис. 4. Общий вид зоны загрузки штамповочных заготовок

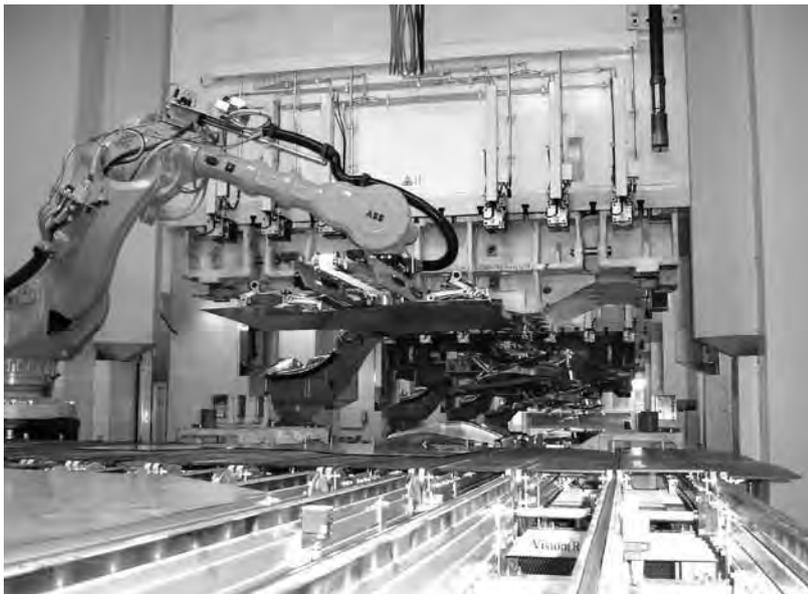


Рис. 5. Общий вид участка укладки заготовки из загрузочного конвейера в первый пресс

автономные устройства, которые общаются с ПЛК линии посредством интерфейса (на уровне обмена сигналами). Контроллер линии не управляет роботом напрямую, а осуществляет взаимодействие с ним, например, разрешает или запрещает выполнение производственной задачи.

Каждый стол представляет собой подъемную платформу, установленную на рельсах. При этом каждый загрузочный стол может быть выдвинут из линии в автоматическом режиме для загрузки в него нового пакета с заготовками, за счет чего достигается непрерывность процесса.

Первый робот-загрузчик установлен на линейную ось IRBT7004, полностью интегрированную в систему управления роботом-манипулятором. Применение линейной оси в IRBT7004 позволяет эффективно использовать рабочее пространство подводящего конвейера и обеспечить быстрое перемещение робота между загрузочными столами и в точку смены инструмента.

На пути следования заготовки применяются высокоэффективная моечная машина и машина адресной смазки. Моечная машина очищает заготовки от масла и грязи. Прежде чем они попадают в пресс, машина адресной смазки позволяет нанести смазку в место наибольшей вытяжки металла. Также смазочная машина оборудована дополнительным датчиком двойной заготовки, чтобы не допустить повреждения пресса в процессе штамповки. Обе машины устанавливаются на рельсы и, если в технологическом процессе они не требуются, их можно вывести из линии. При этом отдельные части подводящего конвейера смыкаются, заполняя освободившееся пространство.

Для правильной загрузки заготовки в первый пресс второму роботу должно быть заранее известно ее положение для точного позиционирования. Это реализуется с помощью системы технического зре-

ния, которая представляет собой полностью интегрированную в робота видеокамеру, установленную на специальной раме над конвейером. Камера с высокой точностью определяет положение заготовки, зафиксированную электромагнитом, и передает информацию о ее координатах и форме непосредственно роботу, корректируя его позиционирование в пространстве над загрузочным конвейером.

Использование более простой конструкции загрузочного конвейера и системы технического зрения, позволяет избежать применения механических столов, оснащенных большим числом сервоприводов и стопоров, а также повысить надежность участка укладки заготовки в первый пресс (рис. 5).

Для достижения высокой производительности (12...13 деталей в минуту) в роботах применяется дополнительная линейная седьмая ось Linax. Она позволяет сократить время на перемещение детали из одного пресса в другой, перемещая детали по прямой (линейной) траектории. Линейное движение позволяет избежать вращения заготовки при перемещении между прессами, что сокращает инерцию и, следовательно, снижает вибрации и нагрузку на механические части робота. Ось Linax является внешним устройством, которое крепится к фланцу шестой оси робота и состоит из двух подвижных частей: первая часть — основная платформа, перемещающаяся линейно относительно фланца шестой оси робота, и вторая часть — подвижная каретка с прикрепленным инструментом, перемещающаяся вдоль основной платформы. Две части движутся одновременно, позволяя роботу перемещать деталь из пресса в пресс с высокой скоростью.

Инструмент робота представляет собой конструкцию, центральной частью которой является «гондола», изготовленная из карбонового волокна, что делает ее прочной и одновременно достаточно легкой. К «гондоле» прикрепляются алюминиевые захваты с вакуумными присосками. «Гондола» имеет изогнутую форму, что позволяет ей огибать основную платформу внешней оси, благодаря чему собранный из алюминиевого профиля захват получается более компактным.

Робот может работать со штампами с различной геометрией и конфигурацией. Также компактные размеры захвата позволяют достичь максимального совмещения движений робота и пресса с обеспечением высокой производительности.

Рассматриваемая производственная линия предполагает автоматическую замену штампов, где весь процесс смены детали происходит автоматически, без участия человека. Во время этой процедуры штампы, находящиеся внутри прессов, автоматиче-

ски отсоединяются и выводятся из пресса. При этом с другой стороны линии штампы заводятся внутрь и автоматически закрепляются. Смена инструмента роботов происходит автоматически. Роботы перемещаются к специальным стойкам, вешают на них свой инструмент, на других соседних стойках прикрепляют новый и возвращаются в исходную позицию. Описанная процедура позволяет выполнять замену штампов очень быстро, повышая гибкость и производительность работы прессового производства.

#### Выводы

1) Сокращение затрат в штамповочном производстве в непростых экономических условиях невозможно без применения высокотехнологических, робототехнических решений, позволяющих в короткие сроки производить гибкую переналадку оборудования и тем самым увеличить номенклатуру выпускаемых деталей.

2) Предложенное решение на базе робототехнического оборудования производства компании АББ по-

зволяет эффективно решать задачу автоматического производства деталей любой геометрии. Важным условием при этом является способность пресса работать с нужным штампом.

3) Специализированное программное обеспечение STAMPWARE в составе интегрированной системы технического зрения успешно решает задачи по точному позиционированию деталей в первый пресс и позволяет значительно сократить время обучения обслуживающего персонала за счет унификации элементов оборудования линии и ее понятной визуализации.

4) Применение линейной седьмой оси, интегрированной в систему управления роботом, и специальной оснастки позволяют увеличить производительность линии, повысить надежность работы линии, сократить время на переналадку производства, повысить гибкость производства при внедрении на линии нового потока штампов для производства новой детали.

5) Применение роботов в прессовом производстве экономически обосновано и выгодно.

*Кохнюк Руслан Васильевич — сервисный инженер, Леонидов Павел Викторович — руководитель отдела сервиса, Антонио Рикардо Оливейра — менеджер по проектам. Компания АББ, департамент дискретная автоматизация*

*и движение, подразделение робототехника.*

*Контактный телефон (495) 777-22-20 доб. 1457.*

*[Http://www.abb.ru](http://www.abb.ru)*

#### Робот YuMi от АББ открывает новую эру робототехники

Компания АББ, которая более 40 лет назад представила миру первого робота с микропроцессорным управлением, снова меняет парадигму. Представляем YuMi — первого в мире двурукого промышленного робота. YuMi предназначен для работы совместно с людьми на производстве бытовой электроники, такой как современные смартфоны и планшетные компьютеры.

На первый взгляд кажется, что автоматизировать ручную сборку электронных компонентов очень просто, но это совершенно не так. Очень сложно с помощью машины воспроизвести достаточно простые для людей операции с маленькими компонентами. Человек может ощущать предмет руками, управлять силой, с которой его берет, и соединять мелкие детали с высокой точностью. Кроме того, люди могут гармонично работать в непосредственной близости друг от друга.

YuMi — это по-настоящему первый в мире робот, предназначенный для совместной работы, способный работать бок о бок с человеком над одним и тем же заданием и обеспечивающий при этом безопасность тем, кто находится около него.

YuMi может как работать синхронно двумя своими руками над одной операцией, например, перемещая одновременно две детали, которые собираются в один более крупный узел, так и работать каждой рукой над независимой операцией, удваивая производительность по сравнению с человеком.



Для полной автоматизации своей работы YuMi обладает встроенными камерами, которые с легкостью обнаруживают деталь и позволяют сориентироваться захватным устройствам. Датчики усилия позволяют регулировать силу захвата и нажатия, позволяя работать с чувствительными и хрупкими компонентами.

Немаловажной особенностью является возможность быстрой и простой наладки сборочной линии. YuMi обладает возможностью программирования с помощью обучения. Оператор

может обучить робота выполнению нового задания, просто водя его за руки, указывая, какие операции тому необходимо совершить. Точность позиционирования в процессе выполнения производственного задания составляет 0,02 мм при максимальной скорости работы до 1500 мм/с. Это обеспечивает очень высокий показатель продуктивности сборочного производства.

Для совместной работы робота и человека концепция безопасности доведена до безупречности. YuMi почувствует возможное столкновение с оператором и мгновенно приостановит свое движение. Корпус робота покрыт мягким материалом. В совокупности с передовой системой управления это не причинит вреда человеку. После устранения препятствия робот продолжит свою работу.

Видео о работе расположено по ссылке <http://www.youtube.com/watch?v=2KfXY2SvlmQ>