

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

Е.А. Тюрин (ООО "РОБОТЕХ")

*Промышленный робот – гибкое в применении устройство, позволяющее выполнить автоматизацию на различных направлениях обработки металлов, таких как сварка и наплавка, резка, гибка, шлифование и полировка, лазерное выращивание, фрезерование, обслуживание литьевых производств, окрашивание и нанесение покрытий. Компания РОБОТЕХ выполняет проекты по автоматизации металлообрабатывающих производств не только на крупных предприятиях с поточным производством, но также на средних и малых предприятиях.*

*Ключевые слова: промышленный робот, обработка металлов, автоматизация, промышленная автоматизация, автоматизация технологических процессов производства.*

Металлообработка — одна из самых наукоемких производственных отраслей, в которой сосредоточено множество различных технологий. Современным производственным предприятиям, вынужденным работать в условиях жесткой конкурентной борьбы, необходимо осваивать передовое оборудование для реализации технологий металлообработки и получения конкурентных преимуществ.

Одним из самых эффективных решений в этой области является применение промышленных роботов. Грамотное построение производственного процесса, замена ручного труда роботизированными комплексами, способными осуществлять производственные задачи без участия человека более быстро, точно и качественно, — ключ к экономической и производственной эффективности. Сложность подбора квалифицированного персонала, затраты времени на его обучение, текучесть кадров, трудности в поддержании стабильности качества выпускаемой продукции, — то, с чем сталкивается любое предприятие, деятельность которого связана с обработкой металлов.

Промышленный робот — очень гибкое в применении устройство, позволяющее выполнить автоматизацию на различных направлениях обработки металлов, таких как сварка и наплавка, резка, гибка, шлифование и полировка, лазерное выращивание, фрезерование, обслуживание литьевых производств, окрашивание и нанесение покрытий.

*Сварка и наплавка* — самая востребованная область применения промышленных роботов. Из-за сложности поиска квалифицированных специалистов в этой

области с необходимыми знаниями и опытом, брака, невысокой производительности ручного процесса сварки и довольно высоких издержек на оплату труда, автоматизация сварки получила самое широкое распространение в мировых производствах.

Основные виды сварки, автоматизируемые с применением промышленных роботов: электродуговая, контактная, лазерная. Роботизированные комплексы в подобных проектах состоят из промышленного робота, сварочного оборудования, сварочной оснастки и периферийного оборудования. В процессе сварки роботизированный комплекс контролирует скорость прохождения шва, рабочие параметры сварочного оборудования, алгоритм осуществления технологической операции. Подобная многозадачность для человека может быть проблематичной, а для сварочного комплекса не имеет никакого значения. Качество сварочной операции достигается за счет точности движения промышленного робота, технологичности сварочного оборудования, правильности проектирования и изготовления сварочной оснастки и качества программного обеспечения, применяемого в комплексах.

*Резка* — также одно из распространенных направлений металлообработки, где применяются промышленные роботы. В основном это плазменная, гидроабразивная и лазерная виды резки. В подобных проектах, промышленный робот интегрируется с соответствующим оборудованием резки. Резку на базе промышленного робота целесообразно применять, когда объект резки имеет трехмерный формат, то есть отличен от гладкого листа. Архитектура промышленного робота позволяет ему двигаться по сложной траектории в пространстве, выполняя технологическую операцию, что подходит для подобных задач. В ближайшее время подобная автоматизация технологического процесса резки будет набирать все большую и большую популярность. Стоимость подобных проектов ниже стоимости аналогичного станочного оборудования, а относительная простота и гибкость в построении роботизированных систем резки представляет для заказчика определенную выгоду.

*Гибка.* Концепция роботизированного гибочного процесса заключается в сопряжении промышленного робота с гибочным станком с ЧПУ. Промышленный робот берет металлическую заготовку из ячейки подачи, подносит к гибочному станку, производит операциюгиба и укладывает готовое изделие в ячейку



Рис. 1

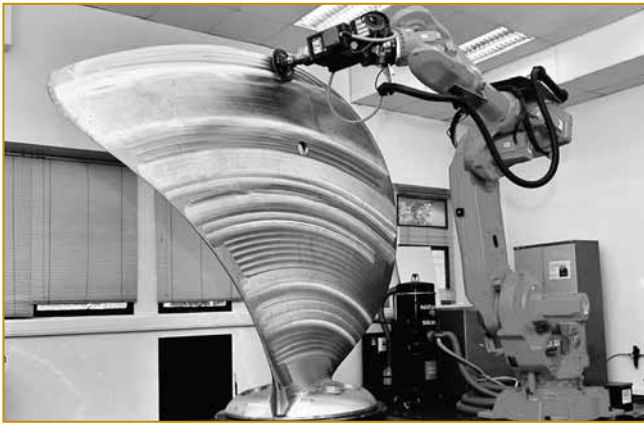


Рис. 2

хранения (рис. 1). Целесообразность подобной автоматизации возникает при высокой серийности изделий либо существенных габаритах и массе изделия, когда человеку работать с такими деталями затруднительно. Вследствие этих же критериев проекты роботизированной гибки имеют невысокое распространение.

**Шлифование и полировка** — это процесс, в котором добиться качества и стабильной повторяемости может только опытный мастер. Подобный специалист может овладеть необходимым навыком в течение нескольких месяцев. А когда объем подобных работ довольно высок, и производству необходимо иметь несколько человек для выполнения производственного плана, то для предприятия это является огромной проблемой. Решением может стать автоматизация на базе промышленного робота (рис. 2). В рамках проекта промышленный робот интегрируется с оборудованием для шлифования, выполняет функцию перемещения обрабатываемого изделия и контролирует такие параметры технологической операции, как траектория движения, усилие прижатия детали к шлифовальному/полировальному инструменту, время операции. Роботизация подобного процесса интересна при работе с трехмерными деталями, а также в тех случаях, когда деталь является весомой и габаритной.

**Лазерное выращивание.** Стремительное развитие аддитивных технологий дало возможность применения в металлообрабатывающей промышленности уникальной технологии — лазерного выращивания. Суть технологии заключается в постепенном выращивании деталей сложных форм из металлических порошков по их 3D моделям. Промышленный робот интегрируется с оборудованием подачи газа и порошка и оснащается лазерной наплавочной головкой. Одновременная подача газопорошковой струи и сфокусированность лазерного луча в точку ее подачи приводит к плавлению подаваемого порошкового материала. Таким образом происходит процесс выращивания детали. Промышленный робот в данном случае выполняет роль манипулятора, обеспечивающего перемещение лазерной наплавочной головки, тем самым обеспечивая требуемую геометрию дета-

ли. Размеры детали в роботизированном лазерном выращивании могут быть довольно внушительными и ограничиваются лишь зоной досягаемости промышленного робота и возможностью его перемещения в пространстве.

Использование данной технологии позволит устранить цепочку технологических операций, которые требовались бы при стандартном способе получения детали методом механической обработки (сверление, фрезерование, токарная обработка, сварка и пр.). Снижение числа технологических операций при изготовлении деталей сложных форм сократит общее время производства, трудо- и энергозатраты, увеличит коэффициент использования материала.

**Фрезерование** на базе промышленного робота в металлообработке целесообразно для обработки легких металлов и сплавов. В общей промышленности это также может использоваться для фрезерования древесины, пластика и композитных материалов. На роботе закрепляется фрезерный шпиндель, и с помощью специального программного обеспечения осуществляется процесс фрезерования по заранее заданной 3D модели. Поскольку промышленный робот имеет шесть степеней свободы, фрезерование на базе робота целесообразно применять для получения деталей сложных форм. Размеры получаемых деталей также могут быть внушительными и ограничиваются зоной досягаемости промышленного робота и возможностью его перемещения в пространстве. Подобные роботизированные комплексы рентабельны, так как цена решений на базе робота дешевле идентичных пятиосевых обрабатывающих центров.

**Обслуживание литейных производств.** Процесс литья всегда связан с повышенной опасностью для рабочего. Высокая температура процесса, масса литевых деталей, вредность производства являются факторами, представляющими особую опасность для персонала. Автоматизация подобных процессов позволяет решить эту проблему. Применение роботизированных систем в автоматизации процессов литья требует особого подхода. При построении системы всегда есть вероятность повреждения оборудования от температуры и загрязненности производства. Эти нюансы необходимо учесть при проектировании роботизированного комплекса и подбора периферийного оборудования (захвата, оснастки, электроники и пр.) Промышленный робот в подобных производствах выполняет функцию манипулятора по перемещению литевых деталей в производственном процессе.

**Окрашивание, нанесение покрытий и веществ.** Практически на каждом металлообрабатывающем производстве возникает необходимость окрасить полученную изделие, нанести на него какие-либо распыляемые вещества либо нераспыляемые, такие как клей, герметики и пр. Точное дозирование, скорость нанесения веществ, температура и давление — труднодостижимые параметры при ручном методе нанесения, вследствие чего трудно добиться постоянства



Рис. 3

технологии. Роботизация подобных процессов позволяет решить эти проблемы (рис. 3). Промышленный робот интегрируется с автоматизированным оборудованием нанесения материалов и под управлением специализированного программного обеспечения осуществляет процесс без участия человека.

**Основные проблемы, возникающие в процессе металлообработки, и общие предпосылки к автоматизации процесса**

Любой процесс металлообработки всегда содержит какую-то определенную технологию. Персонал, выполняющий эту технологию, должен обладать определенной квалификацией и знаниями. Соблюдение этих технологий всегда сопряжено с определенными трудностями. Применение промышленных роботов в металлообработке позволяет решить основные проблемы, возникающие в технологических процессах металлообработки:

- сокращение издержек производства путем снижения расходов на оплату труда;
- сокращение брака на производстве;
- отсутствие зависимости от персонала и его квалификации;
- стабильность выполнения технологии, скорость и точность выполняемых операций;
- точный расчет себестоимости изделия (точный расход рабочего материала и энергии на одно изделие/одну операцию);
- повышение показателей общей производительности или конкретных выпускаемых изделий;
- получение технологического преимущества перед конкурентами;
- минимизация человеческого фактора;
- гибкость использования, способность к легкой переориентации на другие виды операций и новой архитектуре производства;

Основная задача автоматизации — решить эти проблемы. И весь процесс автоматизации сводится к поиску способа решения проблемы и разработки технического решения.

Существуют некоторые предпосылки к автоматизации. Каждое производство имеет свою специфику, однако существуют общие признаки, характерные для различных предприятий:

- серийность производства;
- низкая производительность ручного труда;
- сложность выпускаемых изделий, требующая постоянной точности и производительности;
- строгие требования к технологии, качеству и алгоритму производственного процесса;
- производственные операции с габаритными или тяжелыми изделиями, где работникам физически сложно осуществлять манипуляции с объектом производства;
- привлечение нескольких человек для осуществления одной производственной операции, которая может быть роботизирована;
- отсутствие квалифицированного персонала или его текучесть, постоянные затраты на переобучение и приобретение узкопрофильных навыков работниками;
- опасные условия труда для человека.

Основное направление деятельности компании РОБОТЕХ — автоматизация технологических процессов производства с применением промышленных роботов. Организация осуществляет разработку технического решения, подбор необходимого оборудования, проектирование и изготовление оснастки, а также последующую интеграцию. Роботизация производства — это многогранная задача, зависящая от конкретных производственных процессов и технологий, используемых заказчиком, и его масштабов производства. Как правило, не существует типовых решений, способных удовлетворять требованиям большинства потенциальных проектов. Детальный подход к каждому заказу, внимательное отношение ко всем технологическим аспектам, активное и открытое общение с клиентом — основные корпоративные правила компании РОБОТЕХ.

Часто предполагается, что применение промышленных роботов — это прерогатива исключительно крупных индустриальных предприятий и крупносерийных производств, но это не так. На сегодняшний день адекватная цена и гибкость построения робототехнических комплексов дает возможность применения такого оборудования не только на крупных предприятиях с поточным производством, но также на средних и малых предприятиях.

*Тюрин Евгений Александрович — директор ООО "РОБОТЕХ".  
Контактный телефон: (863) 322-20-75.  
Email: info@roboteh.ru*