

# ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

А. У. Табылов, Н. Ж. Орынбасаров

*Каспийский государственный университет технологий  
и инжиниринга имени Ш. Есенова, г. Актау, Республика Казахстан*

В современных условиях производства автоматизация технологических процессов в машиностроении является одной из основных тенденций его развития. Основные требования, предъявляемые к автоматизации машиностроительного производства, – это повышение технологических и технических уровней на всех этапах производственного и технологического процесса. В современных условиях машиностроительного производства создание новых машин для отраслей промышленности осуществляется в контексте перехода к комплексной механизации и автоматизации технологических процессов с использованием автоматических систем машин, базирующихся на последних достижениях современной науки и техники, в частности, средств электроники.

Современные роботизированные технологические комплексы (РТК), применяемые в машиностроении, создают условия для обеспечения автоматизации отдельных технологических операций или их совокупности. Функционирование промышленных роботов (ПР) и РТК обеспечивают технологическое автоматическое оборудование, промышленные роботы и вспомогательные устройства, предусмотренные в составе РТК. Исходя из функционального назначения промышленных роботов осуществляют свою деятельность комплексы, в которых они выполняют ряд вспомогательных функций по обслуживанию парка основных технологических оборудований (к примеру, функции промышленных роботов по автоматизации загрузок-разгрузок технологического оборудования партией штучных заготовок). Наряду с этим функционируют комплексы с самостоятельным выполнением технологических операций посредством переносных инструментов.

Этапы построений РТК зависят и от видов автоматизируемых технологических процессов, от особенностей их организаций, а также применяемых классов промышленных роботов [1]. К основному оборудованию РТК относятся следующие технологические автоматы: парк автоматических станков, автоматических прессов, парк литейных машин, автоматов для переработки пластмасс и др. Современные промышленные роботы обеспечивают автоматизированные операции по загрузке-разгрузке технологических автоматов и выполняют ряд дополнительных операций по обслуживанию (процессы обдувов базовых поверхностей, смены инструментов, процессы смазок форм и т. д.).

Вспомогательным оборудованием в составе РТК являются комплексы автоматизированных накопителей для хранения запасов объектов обработок, комплекс устройств по первоначальным ориентациям объектов обработки, комплекс устройств поштучных выдач, тактовые столы и другое вспомогательное оборудование.

При функционировании РТК потребность во вспомогательном оборудовании определяется рядом ограниченных возможностей промышленных роботов и основного технологического оборудования. Таким образом, в главную идею использования РТК включено эффективное использование промышленных роботов (ПР) в комплексе с определенным технологическим оборудованием, предназначенным для выполнения одной или нескольких конкретных технологических операций. Современный парк ПР способен к выполнению некоторых специфических технологических операций (процессы окраски, сварки, сборки и др.). При этом промышленными роботами выполняются функции основных технологических оборудований. При выполнении данных работ допустимо одновременное и согласованное функционирование нескольких взаимодействующих промышленных роботов, которые при выполнении определенных технологических операций взаимодополняют друг друга.

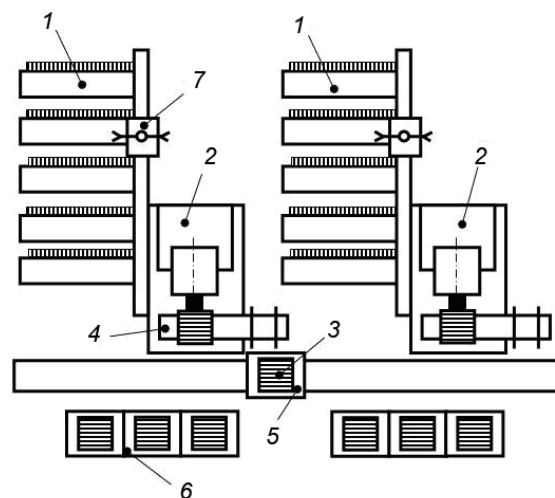


Рис. 1. Промышленный робототехнический комплекс, состоящий из двух производственных модулей и одного транспортного накопителя линейного типа:  
1 – инструментальный магазин; 2 – ОЦ; 3 – паллеты;  
4 – двухтактный стол; 5 – передвижная транспортная платформа;  
6 – стационарный накопитель; 7 – подвесной транспортный робот

В состав робототехнического комплекса, приведенного на рис. 1, включены два производственных модуля, транспортный накопитель линейного типа. Взаимосвязь стационарного транспортного накопителя с производственным модулем осуществляется посредством передвижной транспортной платформы. Двухтактным столом по направляющим осуществляется перегрузка заготовок со стенов на станок. Процессы загрузки заготовок в накопители осуществляются роботами, робокарами; при минимальном штучном времени обработки одновременно предусмотрены смены заготовок на нескольких стендах. Технологические процессы подачи инструментов из транспортных накопителей выполняются автономно и в независимом режиме эксплуатации. Особенностью эксплуатации станочного оборудования современных роботизированных технологических комплексов является отсутствие конвейеров, что существенно позволяет упростить конструкцию, увеличить надежность РТК и предоставляет возможности свободного встраивания любых промышленных модулей в производственную систему машиностроительной отрасли.

Парк современных роботизированных технологических комплексов, применяемых в машиностроении, разнообразен и его особенности определены многими условиями. В автомобильном машиностроении промышленные роботы получили широкое распространение для автоматизации процессов нанесения защитных покрытий на изделия с использованием краскораспылителей, при процессах сборки узлов и законченных изделий, обслуживании литейных, кузнечных и гальванических технологических машин. Существенным новообразованием в эксплуатации РТК является использование транспортных роботов, предназначенных для автоматизации транспортных операций. В современной робототехнике и машиностроении процессы совершенствования и модернизации роботов происходят в направлениях улучшения их технических характеристик и повышения эффективности. В функциях промышленных роботов заложено использование информационных систем очувствления, позволяющее выполнение дополнительных операций на основе обеспечения получения изображения производственной сцены, анализа, обработки с помощью микропроцессоров и передачи результатов измерений управляющему устройству ПР.

Анализ научно-технической литературы показал, что наиболее перспективными областями внедрения чувствительных промышленных роботов 3-го поколения в машиностроительной промышленности для решения поставленной задачи и уточнения алгоритма ее выполнения являются: механическая сборка, электродуговая и газовая сварка, кислородная резка, абразивная зачистка и шлифовка, окраска распылением, установка и съем деталей с конвейера, разбор деталей из навала и сортировка изделий с помощью манипуляторов, оснащенных измерительной аппаратурой [2]. Манипулятор адаптивного робота чаще всего представляет собой сложный многосвязный механизм с антропоморфной кинематикой. Так, в состав одного из наиболее распространенных в настоящее время промышленных роботов «Рита» фирмы «Юнимейшн» (США) входит 6- или 5-степенной антропоморфный манипулятор, оснащенный электромеханическими сервоприводами. Каждая степень подвижности управляется двигателем постоянного тока, оснащена потенциометрами обратной связи и кодовыми датчиками. Манипулятор, который входит в состав сборочного робота RS1 фирмы «Ай-би-эм» (IBM, США), также является 6-степенным. Он оснащен гидроприводами, имеет грузоподъемность – 1,3 кг, скорость перемещения захвата составляет 1 м/с.

В машиностроительном производстве станочное оборудование современных РТК обеспечивает высокий уровень концентрации и процессы совмещений технологических переходов обработки на основе применения станков с ЧПУ, отвечающих этим требованиям и имеющих полностью автоматизированные циклы работы, включая операции по переключению скоростей и подач режимов резания, операции автоматизированных фиксаций изделий и автоматической смены металлорежущих инструментов. Процессы автоматизации контроля в процессе обработки предоставляют технологические возможности выполнения автоматизированных функций подач смазывающе-охлаждающих жидкостей (СОЖ) в зону резаний.

Повышение надежности РТК требует обеспечения надежной системы автоматизации операций дроблений, удалений стружки. Перемещения узлов станков: пиноли, задней бабки, ограждений, связанные с функционированием промышленных роботов, оснащены датчиками для фиксации их конечных положений. Станки токарной группы РТК обеспечивают быстрые остановы шпинделей после обработок. Автоматизированный поджим заготовок к базам приспособлений используется при применении патронных станков РТК. Компания SHL (Германия) производит многофункциональные машиностроительные роботизированные комплексы для снятия заусенцев, фрезеровки, зачистки щетками, шлифовальные и полировальные кабины, производственные и погрузочные линии и т. д. Полностью автоматизированные

процессы являются более точными, быстрыми и гораздо более экономичными. Все оборудование разработано и собрано из проверенных компонентов, современной электроники и программного обеспечения. Кроме того, несколько процессов могут быть связаны между собой для достижения большей степени автоматизации.

Автоматизация станков сверлильной и фрезерной групп РТК предусматривает загрузки и выгрузки деталей робокарами при определенных положениях рабочих столов, исключающих возможности контактов захватных устройства или заготовок с режущими кромками инструментов. Для выполнения операций автоматической остановки при незакрепленных или неправильно закрепленных заготовках в технологической оснастке, станочном оборудовании РТК предусмотрено использование блокирующих устройств. Станочное оборудование современных РТК с учетом того, что в условиях мелкосерийного и серийного производства при многостаночной обработке крупных деталей с большим штучным временем обслуживания рекомендуется использовать подвесных роботов, предусматривает применение напольных роботов для эффективной обработки сравнительно мелких деталей с малым временем обработки, не затрудняющих обслуживание станков. Для решения этих задач применение напольных роботов предполагает в своем составе комплекс универсальных роботов, установленных стационарно или на подвижных рельсовых тележках, перемещающихся вдоль станочного оборудования, комплекс подвесных транспортных роботов,двигающихся на монорельсах, и специализированных роботов в составе автоматических линий гальванических покрытий.

Компоновка ПР является важнейшей их характеристикой, производится по критериям компактности, времени обслуживания из условий обеспечения заданного технологического процесса обработки изделия и характеризует следующие признаки: вид системы координат основных движений и ее ориентация; число степеней подвижности и движений; число захватных устройств. Наряду с этими характеристиками ПР являются номинальная грузоподъемность, структурные кинематические схемы, вид управления, геометрические, скоростные и точностные характеристики.

Основные источники экономической эффективности станочного оборудования РТК:

- повышение производительности оборудования, т. е. объема выпускаемой продукции основного технологического оборудования, обслуживаемого роботом, или повышение производительности труда на операциях, выполняемых промышленным роботом;
- увеличение производительности труда в результате замены ручного труда на вспомогательных, транспортных операциях и основных технологических операциях;
- повышение коэффициента сменности оборудования без увеличения численности рабочих;
- увеличение ритмичности производства;
- уменьшение потерь, связанных с субъективными особенностями человека (постоянство режима работы в течение смены);
- снижение процента брака и повышение стабильности качества продукции;
- уменьшение размеров оборотных средств в незавершенном производстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шурков, В. Н. Основы автоматизации производства и промышленные роботы : учеб. пособие / В. Н. Шурков. – М. : Мир, 2015. – 240 с.
2. Скотт, П. Промышленные роботы – переворот в производстве / П. Скотт. – М. : Машиностроение, 2016. – 303 с.