

РТК НАНЕСЕНИЯ СИЛИКОНОВОГО УПЛОТНЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА БАЗЕ КОЛЛАБОРАТИВНОГО РОБОТА

Матрунчик Ю.Н., Шиш Е.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь.

Автоматизация технологических процессов является одним из ключевых направлений развития современного машино- и приборостроения. В условиях повышения требований к качеству продукции, гибкости производства и снижению производственных затрат особую актуальность приобретает внедрение робототехнических комплексов (РТК). Применение промышленных роботов в технологических операциях подробно рассмотрено в фундаментальных трудах по промышленной робототехнике, где подчёркивается их роль в обеспечении стабильности параметров процессов и повышении производительности.

Одной из ответственных операций в приборо- и машиностроении является нанесение силиконовых герметиков и уплотнений на корпусные изделия. Традиционный ручной способ характеризуется нестабильной толщиной слоя, отклонениями геометрии шва и зависимостью качества от квалификации оператора. Согласно современным исследованиям в области роботизации промышленности [1], автоматизация подобных операций позволяет существенно повысить повторяемость и минимизировать влияние человеческого фактора.

Целью настоящей работы является разработка структуры и принципов функционирования робототехнического комплекса для автоматизированного нанесения силиконового уплотнения с использованием коллаборативного робота.

Теоретической основой разработки послужили положения автоматизации производственных процессов и построения робототехнических комплексов, изложенные в профильных учебных изданиях [2]. Разработанный РТК включает следующие основные элементы: коллаборативный робот-манипулятор, систему дозирования силиконового материала, устройство фиксации изделия, систему управления и программное обеспечение.

Использование коллаборативного робота обусловлено его конструктивными особенностями, обеспечивающими безопасное взаимодействие с оператором и возможность эксплуатации без массивных защитных ограждений. Вопросы проектирования робототехнических комплексов и особенности их внедрения в гибкие производственные системы подробно рассмотрены в работах по автоматизации производства. Коллаборативные системы позволяют организовать совместную работу

человека и робота в ограниченном пространстве производственного участка, что особенно актуально для мелкосерийного и среднесерийного производства.

Технологический процесс нанесения силиконового уплотнения включает позиционирование изделия в рабочей зоне, формирование траектории движения инструмента, синхронизацию перемещения манипулятора с подачей материала и завершение операции. Траектория движения формируется на основе геометрии изделия и задаётся в системе программирования робота. Существенным фактором качества является поддержание постоянной скорости перемещения инструмента и стабильного расхода герметика.

Для повышения точности нанесения реализуется предварительная калибровка инструмента и рабочей системы координат. Это позволяет компенсировать возможные погрешности установки изделия и обеспечить повторяемость траектории. Перспективным направлением совершенствования комплекса является интеграция систем технического зрения и адаптивного управления, что соответствует современным тенденциям развития автоматизации в промышленности [3].

Анализ применения разработанного РТК показывает, что автоматизация процесса нанесения силиконового уплотнения обеспечивает повышение стабильности геометрических параметров шва, снижение вероятности дефектов (разрывов, пропусков, избыточных наплывов материала) и сокращение времени технологического цикла. Дополнительным преимуществом является гибкость переналадки комплекса под изделия различной конфигурации за счёт изменения программной траектории и параметров дозирования без значительной модернизации оборудования.

Таким образом, разработанный робототехнический комплекс нанесения силиконового уплотнения на базе коллаборативного робота соответствует современным требованиям автоматизации технологических процессов. Его внедрение способствует повышению качества продукции, снижению влияния человеческого фактора и росту производственной эффективности. Дальнейшие исследования целесообразно направить на развитие интеллектуальных методов управления и расширение функциональных возможностей комплекса.

1. Почанин Ю.С. Робототехника в промышленности. – М.: ЛитРес, 2022. – 320 с.
2. Псигин Ю.В., Рязанов С.И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Робототехника, робототехнические комплексы. – М.: 2024. – 400 с.
3. Белов Н.В. Современные направления развития автоматизации в промышленности // Автоматизация в промышленности. – 2024. – №5.