

2. Sustainable recycling of waste metallic powder particles via cold spray additive manufacturing technology / M. Singh, S. W. Khan, A. Anupam, H. Singh // Powder Technology. – 2025. – P. 121915.
3. Комплексный подход к решению технологической задачи получения и применения самофлюсующихся порошков из легированных сплавов на основе железа методом распыления / А. Г. Слуцкий, В. А. Шейнерт, О. Г. Девойно [и др.] // Литье и металлургия. – 2026. – № 1. – С. 135–141. – DOI 10.21122/1683-6065-2026-1-135-141
4. Пантелеенко, Е. Ф. Особенности диффузионного легирования и расчет толщины боридного слоя полидисперсных систем частиц чугуна / Е. Ф. Пантелеенко // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2009. – № 1. – С. 3–9.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИНСТРУМЕНТООБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕНТРА

Ф. А. Аббас

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Разработана робототехническая система инструментального обеспечения, обрабатывающего центра на основе мобильного робота.

Ключевые слова: обрабатывающий центр, система инструментального обеспечения, мобильный робот, стационарный накопитель.

В рамках настоящей работы процесс автоматизации смены инструмента рассматривается на примере обрабатывающего центра Baver 500. Основной целью является полное исключение участия человека в операциях по замене инструмента в накопителе станка и перенос этих функций на мобильную роботизированную платформу (далее – РТС), оснащенной манипулятором и собственным инструментальным накопителем.

Задача РТС заключается в следующем: извлечение требуемых инструментов из склада, транспортировка их по заранее сформированному маршруту к станку, одно-временный сбор отработанных инструментов и установка новых – все это в процессе непрерывной работы станка для достижения максимальной производительности. После завершения цикла замены РТС направляется в заточное отделение, где выполняет разгрузку отработанных инструментов, после чего возвращается на склад.

Рассмотрим функциональные компоненты и последовательность операций более подробно (рис. 1).

На мобильной платформе установлен промышленный манипулятор. Инструменты на полках склада размещены в строго ориентированном положении. Захват манипулятора, оснащенный шпонкой (механизмом ориентации), извлекает инструмент и устанавливает его в барабанный накопитель РТС также в ориентированном положении. Накопитель оснащен приводом на базе сервомотора, волнового редуктора и энкодера. Энкодер обеспечивает точное позиционирование барабана, а волновой редуктор повышает выходной момент, что особенно критично при неравномерной загрузке накопителя (например, когда все инструменты сосредоточены в одной половине барабана). Для предотвращения выпадения инструментов в нижней части накопителя предусмотрены пружинные зажимы.

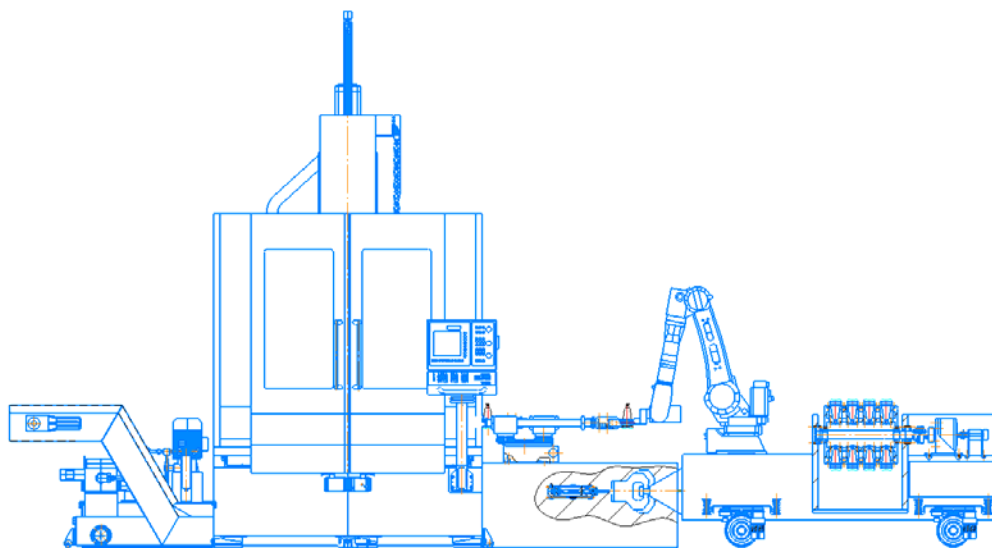


Рис. 1. Общий вид РТК

Перемещение РТС осуществляется с помощью четырех приводных и управляемых колес. Поворот каждого колеса выполняется отдельным сервоприводом через зубчатую передачу; рядом с большой шестерней размещены датчики положения. Привод колеса соединен напрямую с колесным валом, а на противоположной стороне установлен энкодер. Конструкция обеспечивает поворот на 360° , позволяя РТС разворачиваться на месте и двигаться в любом направлении без ограничений по траектории.

При подходе к станку из-за проскальзывания и упругой деформации колес возникает накопленная погрешность позиционирования. Для ее устранения применяется цанговый зажим, который жестко фиксирует платформу относительно станка. Кроме того, цанговый зажим повышает устойчивость системы к внешним возмущениям, исключая дополнительную погрешность позиционирования схвата манипулятора, возникающую вследствие инерционных сил при перемещении инструмента.

Последовательность взаимодействия с накопителем станка следующая. Манипулятор РТС захватывает новый инструмент, переворачивает его и передает роботу станка. Робот станка захватывает инструмент ниже кольцевой проточки, проворачивает и устанавливает его в гнездо накопителя. Одновременно робот извлекает отработанный инструмент и после поворота накопителя удерживает его до момента, когда манипулятор РТС захватит его и разместит в собственном накопителе платформы.

После завершения загрузки отработанных инструментов цанговый зажим разжимается, и РТС следует в заточное отделение. Там аналогично складу инструмента размещается в специализированных ячейках. По завершении полной разгрузки мобильная платформа возвращается на склад и переходит в режим ожидания (зарядки аккумуляторной батареи).

Таким образом, предложенная архитектура позволяет полностью автоматизировать цикл смены инструмента без остановки технологического оборудования и минимизировать участие человека в процессе.