

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛОВИТЕЛЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ СТАНКА С ЧПУ

Студент группы 30309120 Гордейчик Е.В.

Научный руководитель – старший преподаватель М.Ю. Шпургалова

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Объектом разработки является автоматическая система ловителя изделий из рабочей зоны станка с ЧПУ, компоненты которой осуществляют автоматическую транспортировку изделия из рабочей зоны станка в контейнер сброса. Устройство устанавливается в рабочей зоне станка и предназначается для захвата и удержания обрабатываемых деталей, предотвращая их выпадение или перемещение в процессе обработки.

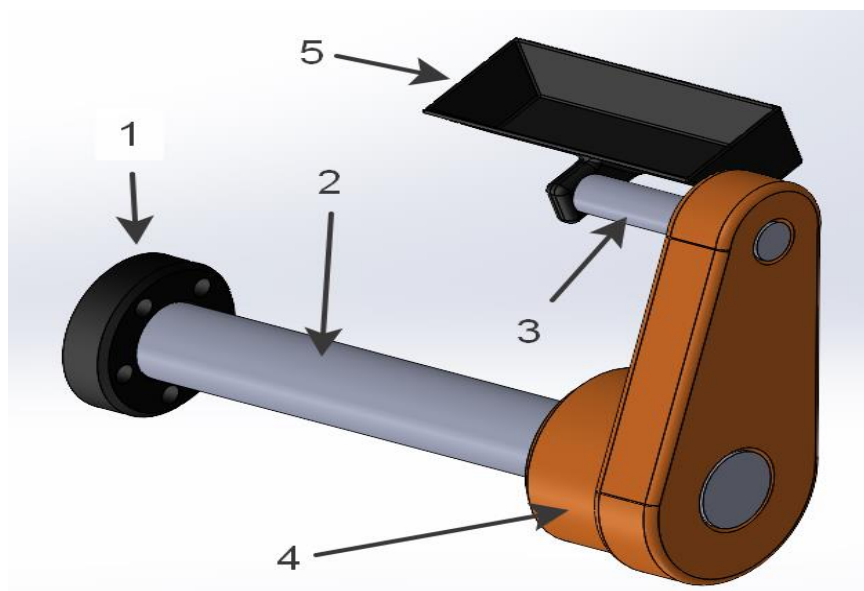
Цель исследования: разработка автоматической системы уловителя изделий из рабочей зоны станка с ЧПУ, который способствует непрерывной работе станка, а также уменьшению количества физической работы оператора.

Область применения: токарные станки с ЧПУ, автоматизированные производства по обработке материала резаньем.

Ловитель деталей на токарном станке с ЧПУ играет важную роль на производстве. Он обеспечивает безопасность, эффективность и качество процесса обработки. Система улавливания деталей повышает производительность, предотвращая простои и обеспечивая бесперебойный производственный процесс. Также улучшается качество продукции за счет предотвращения случайных дефектов. Система также способствует снижению износа оборудования и создает более комфортные условия труда для персонала. Обычно ловитель деталей размещается вблизи токарного станка, в его рабочей зоне, для сбора деталей сразу после обработки и оптимизации производственного процесса.

Ловитель представляет собой узел, состоящий из фиксирующего фланца 1, двух осей 2,3, на осях расположен корпус поворотного механизма 3, благодаря которому оси приходят в движение и меняют свою исходную точку. Ковшик уловителя 5.

Механизм уловителя представлен на рисунке 1.



1 – фланец; 2 - несущий вал; 3 – ось ковшика; 4 – рычаг; 5 – ковшик

Рисунок 1 – Механизм ловителя

В работе был проведён сравнительный анализ различных роботов с целью оснащения его ловителем (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика существующих систем

Характеристики	КУКА «Робот-манипулятор»	Emco S45	Haas SL30
Привод	Электрические двигатели	Пневматический	Гидравлический
Совместимость с типами станков	Может работать с токарными, фрезерными станками с ЧПУ	Только токарные станки с ЧПУ	Только токарные станки с ЧПУ
Фиксация детали	Роботизированная рука	Падение детали в ковшик	Падение детали на лопатку
Вес перемещаемых деталей	До 300кг «в зависимости от модели»	До 5кг	До 30кг
Технологическая точность	Высокая	Средняя	Средняя
Производительность	Высокая	Высокая	Высокая
Привязка к координатам	Да	Нет	Нет
Универсальность	Высокая	Низкая	Низкая
Система очистки	Да	Нет	Нет

Обслуживание	Высокие требования к обслуживанию	Невысокие требования к обслуживанию	Невысокие требования к обслуживанию
--------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

Проанализировав имеющиеся на рынке промышленные станки, пришли к выводу, что за основу можно взять токарный станок с ЧПУ Cincinnati Hawk TC-150, на котором будут изготавливаться мелкогабаритные детали. В качестве системы ловителя изделий возьмем пневматический привод, так как он не занимает много рабочей зоны, тем самым повысив автоматизацию производства. Данный станок был предназначен для обработки различных материалов, включая сталь, нержавеющей сталь, алюминий и титан. Он может использоваться в различных отраслях промышленности, включая автомобильную, авиационную и медицинскую.

Токарный станок ЧПУ Cincinnati Hawk TC-150 представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Токарный станок ЧПУ Cincinnati Hawk TC-150

Технические параметры токарного станка ЧПУ Cincinnati Hawk TC-150 представлены на таблице 2.

Таблица 2 – Технические параметры токарного станка ЧПУ Cincinnati Hawk TC-150

Название параметра	Значение
Максимальная длина обработки по (ось Z)	439,4 мм
Диаметр обточки над станиной (макс.)	398,8 мм
Диаметр обточки над поперечным суппортом (макс.)	238,8 мм
Максимальная скорость подачи по оси X	16 м/мин
Максимальная скорость подачи по оси Z	24 м/мин
Максимальная мощность главного шпинделя	7,5 кВт
Максимальная скорость вращения главного шпинделя	5500 об/мин
Общая потребляемая мощность	25 кВт
Длина станка	2413 мм

Ширина станка	1727,2 мм
Высота станка	1600,2 мм
Масса станка	9071,9 т

Токарный станок Cincinnati Hawk TC-150 оснащен контроллером Mitsubishi Meldas M700. Этот контроллер является популярным в индустрии обработки металла и предлагает широкий спектр функций для программирования и управления станком. Существует несколько российских программируемых логических контроллеров (ПЛК), которые могут быть совмещены с контроллером Mitsubishi Meldas M700. Однако, выбор наиболее простого контроллера для совмещения зависит от конкретных требований и потребностей. Среди рассмотренных систем с возможностью интеграции ОВЕН, «Электроника», «Симатик», выбор остановился на ОВЕН ПЛК63, который оснащен мощным процессором, обеспечивающим высокую производительность и быструю обработку логических и арифметических операций, а так же имеет разнообразные цифровые и аналоговые входы и выходы для подключения к внешним устройствам и сенсорам. Контроллер поддерживает возможность расширения путем добавления дополнительных модулей, таких как модули аналогового ввода/вывода, модули связи и т. д.

Mitsubishi Meldas M700 и ОВЕН ПЛК63 мы подключим к сети RS-232. Пример структуры соединения представлен на рисунке 3.

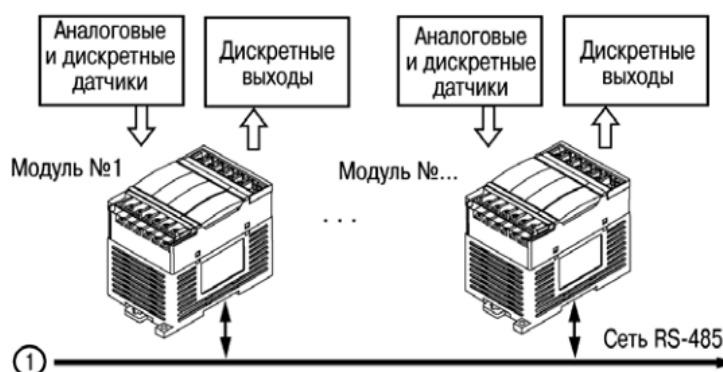


Рисунок 3 – Пример структуры соединения

При разработке системы были проведены расчёты пневмосистемы – расчёт расхода сжатого воздуха, потребление которого характеризуется числом циклов работы пневмосистемы в единицу времени, а так же произведёт расчёт габаритов трубопровода, рабочее давление и запас прочности. Разработана электрическая схемы для автоматической системы ловителя изделий из рабочей зоны, смоделировано напряженно-деформируемое состояние (самым нагруженным элементом сборки является несущий вал, так как на нем фиксируется весь механизм ловителя), разработано новое программное обеспечение для прошивки контроллера ловителя с целью управления им, построена блок-схемы алгоритма работы.

Таким образом, в рамках данной работы был разработан и спроектирован уловитель изделий для токарного станка с ЧПУ Cincinnati Hawk TC-150. Разработка включает в себя все необходимые компоненты, начиная от алгоритма работы и блок-схемы управления до электрической схемы и схемы соединения. Контроллер ПЛК63 был выбран для управления уловителем с использованием M-кодов токарного станка, обеспечивая надежное и эффективное управление системой.

Были разработаны блок-схемы алгоритма работы, что позволяет четко понимать последовательность действий уловителя в процессе работы. Разработанная электрическая схема соединения обеспечит правильное подключение и взаимодействие между компонентами системы. Расчет напряженно-деформируемого состояния механизма уловителя подтверждает эффективность и надежность проектируемой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черпаков Б. И. Автоматизация и механизация производства / Б. И. Черпаков, Л. И. Вереина – Москва: Издательство «Машиностроение», 2004. – 244 с.
2. Воробьев Е. И. Промышленные роботы агрегатно-модульного типа / Е. И. Воробьев, Ю. Г. Козырев, В. И. Царенко. – Москва: Издательство «Машиностроение», 1988. – 234 с.
3. Производственные роботы-манипуляторы KUKA [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://vektor.us.ru/blog/obzory/robot-manipulyator-kuka.html>
4. Программирование программируемых логических контроллеров ОВЕН ПЛК 63 и ПЛК 73 Руководство [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://owen-russia.ru/wp-content/uploads/uploads/23/rp_plk63.73_v.1.4.pdf