

ГУАП

КАФЕДРА № 32

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

старший преподаватель

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.Е. Бelay

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Разработка системы управления роботами и робототехническими системами

по курсу: УПРАВЛЕНИЕ РОБОТАМИ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

3021

СТУДЕНТ ГР. №



подпись, дата

Д. А. Ротанов

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

ВВЕДЕНИЕ

В создании материально-технической базы машиностроения невозможно обойтись без постоянного развития, опережающего темпами мировые достижения науки и техники. Основой для этого является комплексная автоматизация всех процессов – от создания идеи до производства и поставки готовой продукции, а также анализа ее использования с целью постоянного улучшения качества и инноваций.

Это достигается благодаря развитию различных областей науки и техники, таких как технология машиностроения, электроника, информатика, математика, экономика, организация производства и др. Гибкие производственные системы (ГПС), включающие системы машин, приборов и оборудования, стали ключевым инструментом в достижении эффективного производства, решении задач по повышению производительности, снижению потребления ресурсов и улучшению качества продукции.

Научно-технический прогноз развития промышленного производства подтверждает, что ГПС наилучшим образом отвечают требованиям современного рынка, обеспечивают высокую конкурентоспособность продукции, рентабельность производства и его эффективность. Они позволяют избежать излишнего запаса продукции и эффективно использовать ресурсы, работая по принципу "делай вовремя".

Ускоренное обновление продукции требует перехода от автоматизации отдельных элементов производственного процесса к комплексной автоматизации на всех уровнях, а также применения ГПС в различных типах производства. Это позволяет преодолеть противоречия между производительностью и мобильностью оборудования, а также создать условия для повышения профессионализма работников и производительности труда.

Таким образом, развитие ГПС играет ключевую роль в современном машиностроении, обеспечивая эффективное производство и повышение конкурентоспособности продукции на мировом рынке.

Целью данной работы является исследование гибкой производственной системы. Для этого в первой главе рассматриваются устройство и принципы построения гибких производственных систем. Решение задачи фокусируется на определении функций производства, подборе оптимальных робототехнических комплексов. Во второй главе рассчитываются составляющие ГПС и их параметры. Третья глава посвящена моделированию разработанной гибкой производственной системы в программе AnyLogic.

ГЛАВА 1. Определение ГПС

1.1. Гибкие производственные системы

Гибкая производственная система — это комплекс технологических средств, состоящих из одного–двух (не более) многоцелевых станков с ЧПУ или других металлорежущих станков с ЧПУ, оснащенных механизмами автоматической смены инструмента, автоматической смены заготовок и транспортирования их со склада до зоны обработки с помощью различных транспортных средств, например самоходных роботизированных тележек. Этот комплекс связан с единым математическим обеспечением, способствующим работе оборудования в автоматическом режиме с минимальным участием человека.

ГПС оснащены современными системами ЧПУ, управляющими перемещениями механизмов станка, инструментом, транспортом, системами загрузки–выгрузки. Такие системы ЧПУ имеют дисплей, помогающие оператору увидеть отклонения в работе станка, мониторные устройства, обеспечивающие диагностирование режущего инструмента, контроль размеров обрабатываемых заготовок непосредственно на станке и т. д.

Гибкость производственных систем

Гибкость производства традиционно ассоциируется с его способностью быстро адаптироваться к изменениям, включая как изменения в номенклатуре изделий, так и в объеме и временном режиме их выпуска. Однако гибкость включает в себя гораздо больше, чем просто возможность изменить тип или количество продукции. Она также означает способность адаптироваться к изменениям в характеристиках входных данных и условий окружающей среды, таких как давление, температура и влажность.

Эффективная производственная система должна быть способна адаптироваться к новым условиям таким образом, чтобы сохранять

необходимые параметры функционирования процесса. Поэтому гибкость производственной системы означает ее способность быть адекватной текущим условиям функционирования. Степень гибкости определяется наличием необходимых свойств. Однако важно, чтобы эти свойства использовались только при необходимости, так как избыточная гибкость может негативно сказаться на эффективности системы.

Примером могут служить автоматические линии, способные менять скорость производства в зависимости от текущих потребностей. В то же время, на участках с множеством продуктов главное значение имеет возможность быстрой переналадки оборудования. Гибкость также может быть связана с использованием человеческих ресурсов. Производство, где сотрудники владеют несколькими специальностями, будет более гибким и эффективным.

Общий подход к формированию гибкости должен учитывать конкретные условия каждого производства и оптимально сочетать различные свойства гибкости. Принципы формирования гибкости включают в себя минимизацию необходимых свойств, учет лимитирующего свойства в каждой ситуации и установление оптимального уровня гибкости для конкретного производства.

Различные способы реализации гибкости могут включать использование станков с взаимозаменяемыми технологическими возможностями, организацию трехсменной работы оборудования и применение станков с числовым программным управлением.

Таким образом, гибкость производства играет ключевую роль в обеспечении его эффективности и конкурентоспособности.

Основные компоненты ГПС

Рабочие станции — это оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ), предназначенное для выполнения механической обработки рабочих деталей. Среди них могут быть обрабатывающие центры,

станции загрузки и выгрузки, рабочие места для монтажа, станции осмотра и другие.

Автоматизированная система погрузочно-разгрузочных работ и хранения материалов используется для перемещения рабочих деталей и сборочных узлов между станциями обработки. Этот компонент выполняет ряд функций, включая работу с различными конфигурациями деталей, временное хранение и удобство погрузки и выгрузки.

Компьютерная система управления используется для координации работы станций обработки и системы обработки материалов в ГПС. Ее функции включают контроль за каждым рабочим местом, распределение оперативных инструкций, контроль производства и управление потоком.

ГПС может быть классифицирована по количеству машин в системе: одиночный машинный участок, гибкая производственная ячейка и гибкая производственная система.

Одиночный машинный участок состоит из одного обрабатывающего центра с ЧПУ в сочетании с системой хранения деталей для автоматизации процесса. Гибкая производственная ячейка включает две или три рабочие станции обработки, объединенные с системой обработки деталей, которая, в свою очередь, связана со станцией погрузки/разгрузки. Эта система обычно имеет ограниченный запас деталей на складе.

История развития ГПС

Влияние состава металлорежущего оборудования на производительность труда в машиностроении является значительным. Для определения состава оборудования на будущие периоды необходимо изучить прогнозы и тенденции изменений в этой области начиная с XX века.

Первая половина XX века характеризовалась углублением разделения производства на серийное и массовое. Это привело к различным требованиям к составу оборудования. В единичном и серийном производствах широко использовались универсальные станки, требующие высокой квалификации рабочих. В массовом производстве, напротив, применялись узкоспециализированные станки и автоматические линии. Однако, низкая производительность универсальных станков и их неэффективность для быстроменяющихся объектов производства препятствовали развитию отрасли.

В середине XX века появились два основных способа решения этой проблемы. С одной стороны, это увеличение партий обрабатываемых деталей за каждую переналадку путем нормализации и унификации деталей. С другой стороны, стали создавать переналаживаемое оборудование и автоматические линии.

Важным этапом стало внедрение ЧПУ и станков обрабатывающих центров (ОЦ). Начиная с конца 1950-х годов, резко возрос выпуск станков с ЧПУ и ОЦ. Автоматизация управления станками и производственными системами на основе ЭВМ сняла ограничения между различными типами производства.

Широкая универсальность и мобильность, полная автоматизация на базе ЭВМ, а также метод создания ОЦ и другого оборудования гибких производственных систем (ГПС) дали возможность дальнейшего повышения производительности труда и применения ГПС в массовом производстве.

Анализ развития технологии металлообработки за последний век позволяет делать прогноз состава оборудования к началу третьего тысячелетия. В настоящее время около 15% станков, производимых в мире, объединены в ГПС.

Основной скачок в повышении производительности труда произошел в 1990-х годах, когда ГПС перестали быть экспериментальными. В начале 1980-

х годов в мире было примерно 125 ГПС, включая 40 в Японии, 26 в США и 25 в Западной Европе.

В западных странах правительства финансируют работы по созданию ГПС по национальным программам с целью ускорения их внедрения в машиностроении.

Система обеспечения функционирования ГПС

В общем случае, система обеспечения функционирования гибкой производственной системы (ГПС) включает в себя ряд компонентов:

Система обеспечения функционирования гибкой производственной системы (ГПС) представляет собой комплекс взаимосвязанных автоматизированных систем, обеспечивающих различные аспекты производства. В ее состав входят:

Автоматизированная транспортно-складская система (АТСС) – занимается транспортировкой, хранением и перемещением предметов производства и технологической оснастки.

Автоматизированная система инструментального обеспечения (АСИО) – обеспечивает подготовку, хранение, установку и замену инструмента.

Система автоматизированного контроля (САК) – осуществляет контроль процесса производства.

Автоматизированная система удаления отходов (АСУО) – занимается удалением отходов производства.

Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУТП) – управляет технологическими процессами в ГПС.

Автоматизированная система научных исследований (АСНИ) – проводит научные исследования в рамках производства.

Система автоматизированного проектирования (САПР) – занимается проектированием продукции.

Автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП) – обеспечивает подготовку производства к производственным процессам.

Автоматизированная система управления (АСУ) – управляет всей системой и другие компоненты.

ГПС классифицируются по гибкости и степени автоматизации. По гибкости системы делятся на высокой, средней и малой гибкости в зависимости от количества наименований продукции и времени, требуемого на переналадку:

Высокая гибкость характеризуется большим количеством наименований продукции (более 100) на один обрабатывающий модуль, а время переналадки не превышает 10% от общего времени работы.

Средняя гибкость означает, что на один модуль приходится от 20 до 100 наименований продукции, а время на переналадку составляет около 20%.

Малая гибкость характеризуется небольшим числом наименований продукции (до 20), при этом время на переналадку превышает 20%.

По степени автоматизации ГПС разделяются на высокую, среднюю и низкую степень автоматизации:

Высокая степень автоматизации предполагает автоматическое управление и работу в трехсменном режиме.

Средняя степень автоматизации означает непрерывное автоматизированное управление при обслуживании нескольких станков с коэффициентом многостаночности более 2.

Низкая степень автоматизации соответствует коэффициенту многостаночности не более 2.

Эффективность гибкого производства зависит от управления процессом производства. Главная роль отводится центральной управляющей ЭВМ и ее подсистемам, которые координируют деятельность всех компонентов производства. Каждая ЭВМ в системе управляет определенными технологическими операциями и осуществляет контроль над процессом.

Важно отметить, что успех гибкого производства определяется не только технологией, но и организацией производства в целом. Многие существующие гибкие системы автоматизируют отдельные технологические процессы, однако полная интеграция производства еще предстоит достичь.

Составные части ГПС

В состав гибкой производственной системы (ГПС) входят следующие ключевые компоненты:

Гибкий производственный модуль (ГПМ) — это технологическое оборудование с программным управлением, способное производить различные изделия в заданных пределах характеристик. ГПМ функционирует автономно и может быть легко встроен в систему ГПС.

Роботизированный технологический комплекс (РТК) — это совокупность технологического оборудования, промышленного робота и дополнительных средств, которые автономно выполняют многократные циклы производства. РТК также должны быть автоматизированы для переналадки и интеграции в систему ГПС.

При этом следует учитывать следующие аспекты:

РТК, предназначенные для работы в ГПС, должны быть способны к автоматизированной переналадке и интеграции в систему.

В состав РТК может входить промышленный робот в качестве технологического оборудования.

Дополнительное оборудование РТК, такое как устройства накопления, ориентации и поштучной выдачи объектов производства, также важно для его эффективного функционирования.

Кроме того, в рамках ГПС могут использоваться следующие технические конструкции:

Роботизированная технологическая линия, представляющая собой совокупность технологических комплексов, связанных транспортными средствами и системой управления. Она обслуживается промышленными роботами и предназначена для выполнения операций в заданной технологической последовательности.

Роботизированный технологический участок, который включает в себя несколько роботизированных технологических комплексов, также связанных транспортными средствами и системой управления. Здесь предусмотрена возможность изменения последовательности использования технологического оборудования.

Преимущества и недостатки ГПС

Гибкие производственные системы (ГПС) обладают несколькими преимуществами. Они предоставляют предприятиям гибкость в маршрутизации и станкостроении, повышают качество продукции и снижают количество отходов благодаря использованию надежных машин. Кроме того, ГПС экономичны, поскольку сокращают производственные затраты и требования к площади, а также заменяют рабочую силу машинами. Высокая производительность также является преимуществом ГПС, так как время простоя минимизировано, и нет необходимости останавливать линию для подготовки к выпуску другого продукта.

Однако использование ГПС также имеет свои недостатки. Основным из них являются высокие капиталовложения, необходимые для внедрения таких систем. Внедрение ГПС может быть сложным процессом из-за ограничений на будущие изменения и требующегося сложного планирования, а также потому, что это может повлиять на весь производственный процесс. Дополнительные расходы на обучение также являются проблемой, поскольку, хотя спрос на человеческие ресурсы снижается, требуется наличие высококвалифицированных сотрудников для управления системами и их обслуживания.

1.2. Техническое задание

Целью данной бакалаврской работы является создание гибкой производственной системы, которая осуществляет покраску металлоконструкций.

Разработанная система должна обеспечивать машинную гибкость и вариативность номенклатуры. ГПС необходимо предоставлять производительность в объеме 30000 единиц в год. Окрашивание происходит в три разных цвета.

При разработке в качестве изделий рассматриваются двери автомобилей.

В ходе работы требуется решить следующие задачи:

4. Определить структуру будущей ГПС и ее характеристики.
5. Рассчитать составляющие ГПМ и их параметры.
6. Построить модель созданной конвейерной линии.