

**Министерство образования и науки Украины
Дружковский техникум
Донбасской государственной машиностроительной академии**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**для самостоятельной работы студентов
по дисциплине «Технологические основы гибких
производственных систем»
для специальности 5.090227 «Обработка материалов
на станках и автоматических линиях»**

2008

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Технологические основы гибких производственных систем» (для студентов специальности 5.090227 «Обработка материалов на станках и автоматических линиях» дневной формы обучения). /Сост. Н.В. Ковалева. – Дружковка: ДТ ДГМА, 2008. – 28с.

Утверждено на заседании цикловой комиссии спец.дисциплин 5.090227
«Обработка материалов на станках и автоматических линиях»
Протокол № ____ от _____
Председатель _____ (Т. Н. Макаренко)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Причины возникновения ГПС.....	5
Эффективность применения ГПС.....	6
Гибкость ГПС и её показатели.....	7
Анализ деталей на технологичность в условиях ГПС.....	10
Принцип проектирования ГПС.....	11
Проектирование автоматизированной системы инструментообеспечения...	12
Проектирование автоматизированной системы технологической подготовки производства.....	13
Автоматизированная система управления.....	15
Автоматизированная система научных исследований.....	18
Автоматизированная система удаления стружки.....	19
Требования к заготовкам в условиях ГПС.....	21
Задание к контрольной работе.....	23
Литература.....	27

Введение

На ряду с развитием ЭВМ и их массовым использованием в промышленности всё большее применение получает оборудование с ЧПУ, которое следует рассматривать как технологический исполнительный орган вычислительной техники.

Новые оборудования отличаются широкими технологическими возможностями и гибкостью – свойством быстрой переналадки на выпуск других деталей. Появилась возможность замены рабочего роботом. Во многих случаях традиционная технология может органично сочетаться с гибкой.

В цехе можно устанавливать отдельные гибкие производственные модули, автоматизированные линии и участки. Из отдельных модулей, скомпонованных на базе станков с ЧПУ, можно создавать гибкие производственные системы централизованным управлением от ЭВМ.

Всё это значительно повышает эффективность не только крупносерийного, но и единичного производства.

В настоящее время разработан комплекс нормативной документации, направленный на создание единой методической основы ГПС определяющий их унификацию и обеспечивающий высокий технический уровень как самих ГПС, так и их основных компонентов.

Оборудование ГПС имеет системы ЧПУ, а в качестве управляющего вычислительного комплекса используют ЭВМ различного уровня. Термин гибкие автоматизированные производства (ГАП) употребляется чаще всего к конкретному производству. Например: ГАП механообработки, ГАП сварки, ГАП штамповки и т.д.

Особенность ГПС заключается в том, что оборудование ГПС в течение заданного периода времени может работать в автоматическом режиме, т. е. с ограниченным участием обслуживающего персонала (так называемый безлюдный или малолюдный режим работы), а переналадку оборудования на изготовление новой продукции осуществляют в автоматизированном (с участием человека) режиме.

Наличие систем ЧПУ, систем обеспечения работоспособности позволяет осуществлять переналадку оборудования с малыми потерями времени. Такие производственные системы обладают свойством быстрой переналадки, в силу чего они получили название *гибкие производственные системы*.

Основной составной частью любой ГПС для механической обработки заготовок является технологическое обрабатывающее оборудование, которое часто называют основным технологическим оборудованием. Обычно под таким оборудованием понимают гибкие производственные модули (ГПМ), отличающиеся от станков с ЧПУ наличием расширенной номенклатуры средств автоматизации работы станка.

Этапы развития ГПС

В развитии ГПС можно выделить несколько периодов:

60 — 70-е годы — создание первых обрабатывающих центров, промышленных роботов. Разработка микропроцессоров и создание на их основе автоматизированных рабочих мест (АРМ) конструктора и технолога;

80-е годы — начало локально-комплексной автоматизации производства путем создания робототехнических комплексов (РТК), гибких модулей, гибких автоматизированных линий и участков;

90-е годы - появление устойчивых гибких цеховых структур, заводов-автоматов с гибко перестраиваемой технологией и высоким уровнем машинного интеллекта техники управления производством.

Внедрение ГПС связано, прежде всего, с изменением схемы организации производства, что влечет за собой появление новой прогрессивной технологии и оборудования для ее реализации.

Эффективность применения ГПС

Эксплуатация гибких автоматизированных участков показала, что при их полной загрузке и нормальной эксплуатации по сравнению с работающими станками с ЧПУ эффективность оборудования возрастает в 1,5 – 2 раза, в результате чего повышается производительность оборудования и сокращается число станочников в 2 – 4 раза. По мере развития гибких производственных систем, совершенствования технологических и программных средств ГПС эффективность этих систем будет возрастать.

Эффективность ГПС складывается из технической, организационной и экономической эффективности. Техническая и организационная эффективность внедрения ГПС при переходе от универсального оборудования с ручным управлением, или работающего оборудования с ЧПУ к ГАЛ и ГАУ, достигается путём повышения эффективности использования технологического оборудования за счёт минимизации времени переналадки его на выпуск другой продукции, а также освобождения от постоянного наблюдения за работой оборудования и переходу к многостаночному обслуживанию.

Технологическая и организационная эффективность внедрения ГПС обычно оценивается:

- коэффициентом использования инструмента, содержащегося в накопителях и при станочных магазинах;
- коэффициентом использования технических средств ГПМ, ГАЛ или ГАУ;
- коэффициентами сменности и загрузки оборудования, а также показателями надёжности.

Экономическая эффективность применения ГПС в сравнении с эксплуатируемым оборудованием образуется за счёт:

- сокращения зарплаты на закупку оборудования;
- уменьшение зарплаты на строительство производственных площадей;
- экономии фонда заработной платы;
- уменьшение вложений в оборотные фонды, т.к. уменьшается производственный цикл изготовления продукции, необходимые запасы и т.д.

Кроме этого, во всех случаях уменьшаются потери от брака и во многих случаях сокращаются затраты на оснастку.

При внедрении ГПС происходят важные и значительные изменения в организации производства – часть её автоматизируется. Гибкая автоматизация в машиностроении позволяет широко использовать имеющиеся резервы улучшения использования оборудования, оборотных средств, производственного персонала и обеспечить значительное повышение эффективности производства.

Гибкость ГПС и её показатели

Основополагающие принципы ГПС определяют идеологию функционирования ГПС на всех этапах работы. К ним относятся.

- принцип совмещения высокой производительности и универсальности.
- принцип высокой технологической гибкости – предполагает возможность быстрой переналадки технологического оборудования на выполнение различного вида операций.
- принцип модульности – предполагает разделение всего технологического оборудования на модули с целью быстрого устранения отказа, что способствует соблюдению первого принципа.
- принцип концентрации операций – предполагает объединение как можно большего числа операций на одной единице оборудования.
- принцип иерархичности – предполагает наличие многоуровневой системы управления.
- принцип безлюдного производства или ограниченного количества персонала – предполагает минимум количество людей в производственном цикле, наличие которых ведет к снижению производительности.
- принцип системной организации:
 - а) принцип самоорганизации – предполагает наличие всех систем жизнеобеспечения у каждой единицы ГПС, что позволяет им функционировать в автономном режиме.
 - б) принцип технологической универсальности – предполагает возможность обработки деталей различной номенклатуры.

Под **гибкостью станочной системы**, понимают ее способность быстро перестраиваться на обработку новых деталей в пределах, определяемых техническими возможностями оборудования и технологией обработки группы деталей. Сложность автоматизированных станочных систем предопределила наличие различных аспектов гибкости, которые в совокупности характеризуют скорость адаптации системы к изменению производственной ситуации. Высокая степень экономически целесообразной гибкости обеспечивает более полное удовлетворение требований заказчика, оперативный переход к выпуску новой продукции, сохранение оправданного характера мелкосерийного производства, согласование сроков изготовления со сроками поставки оборудования, автоматизацию технологической подготовки производства на базе вычислительной техники, снижение затрат на незавершенное производство.

Гибкость состояния системы заключается в ее способности хорошо функционировать при различных внешних и внутренних изменениях. Внешние изменения связаны с появлением нового ассортимента изделий, применением более прогрессивной технологии, повышением квалификации обслуживающего персонала. Внутренние изменения или неполадки определяются наличием сбоев в системе управления станками и материальными потоками, отклонением во времени обработки, отсутствием оператора, качеством обработки.

Гибкость действия должна обеспечивать возможность легко включать в систему новые станки и инструменты для увеличения ее мощности в связи с увеличением объема производства. Это свойство позволяет более оперативно следить за изменениями требований рынка, конъюнктуры, проявлений моды и мобильно наращивать мощность выпуска в зависимости от требований развития индустриального производства.

Процессы обработки деталей в гибких системах основаны на принципах групповой технологии, которая предусматривает классификацию деталей по признакам формы, технологии, применяемого оборудования и т.п.

Гибкость системы группирования должна проявляться в возможности расширения семейства обрабатываемых деталей путем включения новых, появившихся в связи с изменением номенклатуры производства. Такая система позволяет расширить жесткие рамки типажа деталей, быстро и успешно перестраивать производство однотипной продукции на качественно новом уровне.

Гибкость технологии определяется способностью системы учитывать изменения в составе выполняемых технологических операций и оценивается размером подмножества операций, которые могут быть выполнены системой в случае изменения производственной ситуации. Система управления должна оценивать вероятность появления определенной технологической операции и возможность ее выполнения в гибком комплексе. Другой оценкой гибкости технологии может служить время адаптации, т.е. время, необходимое для переналадки системы на выполнение группы операций.

В многостаночной системе при выполнении операций поочередно на каждом станке должна быть решена задача минимизации перевозок и сокращения транспортных задержек. При этом необходимо учитывать время переналадки и перехода к другим операциям на каждом станке. Обычно технология допускает различные последовательности выполнения операций. С одной стороны, это открывает возможность рационального построения технологического процесса с учетом ряда стратегий управления, в том числе решаются вопросы оптимальной загрузки станков, очередности выпуска деталей по номенклатуре в пределах временного графика, минимизации перемещений робота и др. С другой стороны, необходимость иметь в системе различные материальные потоки вызывает ряд сложностей, заключающихся в блокировании некоторых станков при недостаточном объеме предстаночных буферно-накопительных устройств, появлении конкурирующих операций, простое определенных видов станочного оборудования. В этой связи решение затронутых проблем может быть достигнуто путем математического моделирования технологических операций и производственных ситуаций.

Система с высокой гибкостью технологии имеет высокую **гибкость оборудования**, которая характеризует способность системы справляться с переналадками в станках. Проблема обеспечения гибкости оборудования решается путем организации заделов перед станками, выбора однотипных

многооперационных станков с ЧПУ, унификации транспортных устройств, зажимных элементов и наборов инструментов, автоматизации подготовки управляющих программ. Общая гибкость оборудования системы зависит от гибкости станочной единицы, поэтому при проектировании комплексов следует стремиться включить в их состав однотипное оборудование, что позволяет оперативно наращивать мощность системы путем создания параллельных потоков, эффективно бороться со сбоями в отдельных станках и быстро осваивать новые технологические процессы путем выделения для этой же цели группы станков.

Гибкость технологии на уровне станочного оборудования может быть увеличена путем расширения возможностей станка: совершенным программным управлением, бесперебойным обеспечением инструментом в автоматическом цикле, переходом с трехкоординатной к пятикоординатной обработке и т. п.

Гибкость транспортной системы выражается в бесперебойной и оптимальной загрузке металлорежущего оборудования по определенной наперед заданной стратегии управления. Это относится не только к своевременному питанию станочной системы заготовки и решению задач межоперационного транспорта, но и к обеспечению всех станочных единиц режущим инструментом. Система управления транспортными средствами должна учитывать возможные сбои технологического оборудования, и ее реакция на сбой должна быть адекватной в новой ситуации. Транспортная система должна иметь достаточно объемный склад, который позволил бы свести к минимуму задержки, связанные с ожиданием заготовок. Построение транспортных маршрутов связано с рациональной планировкой комплекса, которая должна решаться с учетом минимизации перемещений материальных потоков. Для повышения гибкости транспортной системы необходимо предусматривать на ее входе наличие сенсорных устройств, обеспечивающих распознавание заготовок и кодированного инструмента.

Суммарная гибкость станочного комплекса во многом зависит от **гибкости системы обеспечения инструментом**. Необходимо отдавать предпочтение централизованному питанию станочных единиц инструментальными блоками, которое позволяет уменьшить количество используемых инструментов по сравнению с индивидуальным питанием отдельных станков. При этом значительно уменьшаются простои инструмента, повышается коэффициент его использования, упрощаются внестаночная заточка и настройка инструмента.

Гибкость системы управления комплексом характеризуется тем, что оптимизация технологического процесса может и должна продолжаться после запуска системы. Гибкая система управления обеспечивает наиболее рациональное построение маршрутов обработки и транспортных потоков с точки зрения различных критериев: обеспечения максимального выпуска продукции, удовлетворения требований сборки, достижения наивысших показателей качества путем оптимизации режимов резания, оптимального календарного планирования выпуска по номенклатуре и т. д. Система управления должна не только иметь библиотеку микроинструкций по управлению процессом механической обработки, но и обладать

способностью совершенствования путем запоминания дополнительных инструкций, связанных с изменением производственной ситуации.

Организационная гибкость производства, заключающаяся в возможности простого и незамедлительного перехода на обработку любой из освоенных системой деталей, позволяет руководству оперативно ликвидировать организационные простои оборудования, которые не связаны с его надежностью, а в большей степени вызваны отсутствием требуемых заготовок, инструмента, обслуживающего персонала и т. п.

Организационная гибкость существенно зависит от **гибкости обслуживающего персонала**. Важным условием обеспечения высокого коэффициента использования комплекса является освоение смежных профессий внутри бригады, достижение взаимозаменяемости обслуживающего персонала, применение современных форм бригадного подряда.

Рассмотренные аспекты гибкости станочных систем находятся в противоречии с производительностью. Поэтому при увеличении гибкости технологии необходимо минимизировать ухудшение производительности и при этом добиваться максимального использования оборудования путем уменьшения времени переналадки при переходе на обработку другой детали. Решение таких конкурентных задач может быть получено путем математического моделирования производственных ситуаций на ЭВМ.

Сохранение всех принципов гибкости станочных систем дает возможность осуществить идею комплексной автоматизации мелкосерийного производства на основе применения современного технологического оборудования с ЧПУ, вычислительной техники и промышленных роботов.

Анализ деталей на технологичность в условиях ГПС

Производительность – это определённая совокупность производящих (технологических) свойств ТС по отношению к данной детали при заданной заготовке (исходном предмете труда).

Технологичность – это определённая совокупность свойств детали по отношению к средствам производства.

Предмет производства характеризуется тремя группами характеристик:

- качественными;
- количественными;
- временными.

Таким образом, данная ТС будет непроизводительной, если не обеспечивается хотя бы одна из характеристик:

- качественные показатели изделия (геометрическая точность, твёрдость, качество поверхностного слоя, параметры соединения деталей или сборочной единицы);
- выпуск требуемого количества изделий;
- требуемый временной режим выпуска изделий (цикл, такт).

Существуют различные виды технологичности и способы её обеспечения:

- удобство форм детали для обработки её на ТС с точки зрения простоты оснастки и доступности поверхностей;
- подбор номенклатуры изделий для данной ТС с близкими значениями качественных параметров;
- унификация форм деталей и конструктивных элементов как предпосылка для типизации технологических процессов;
- независимость технологической последовательности обработки при изготовлении деталей как признак гибкости технологии;
- отработка конструкции детали, способствующей применению наиболее благоприятного способа получения заготовки, и в частности, повышению коэффициента использования материала;
- удобство форм деталей для сборки и особенно автоматической, в частности создание условий для самоориентации деталей в загрузочных устройствах;
- подбор номенклатуры деталей, изготавливаемых на данном робототехнологическом комплексе, позволяющей применить единую конструкцию схвата;
- введение полной симметрии в форму детали с помощью дополнительных конструктивных элементов, позволяющих устранить необходимость её ориентации при сборке;
- введение более резкой асимметрии детали по наружному контуру для упрощения приёмов её ориентации по внутренним конструктивным особенностям и др.

Принципы проектирования ГПС

1 Принцип агрегатно – модульного построения – это создание ГПС на базе гибких производственных модулей (ГПМ). ГПМ, являясь компонентами ГПС, сами могут состоять из типовых элементов: станков с ЧПУ, манипулятора, накопителя и др.

2 Агрегатно модульный принцип – это формирование состава технических и программных средств на основе применения стандартного аппаратно - программного интерфейса и возможность компоновки на единой конструктивной базе ГПС с различными функциями, разработка типовых проектных решений. Применение этого

принципа приводит к минимуму затрат на транспортирование материальных потоков, снижает количество деталей – операций при повышении гибкости ГПС.

3 Принцип иерархичности – это соподчинение функциональных элементов, компонентов и автоматизированных средств управления различных уровней, обеспечение сочетания централизованного управления и автономности функционирования отдельных элементов и подсистем ГПС. На нижнем уровне иерархии находятся ГПИМ. Более высокий уровень ГПС содержит два и более элемента низших уровней иерархии.

4 Принцип интеграции – это органическое соединение производственных процессов автоматизированных систем, их слияние в единый производственный процесс и единую систему управления.

5 Принцип совместимости – это оптимальное соотношение универсальности и автоматизации программно – управляемого и программно – перестраиваемого оборудования, т.е. информационные, программные, технические, энергетические и другие характеристики элементов ГПС и структурных связей между системами должны обеспечивать их совместное функционирование с минимальными доработками. Технологическое оборудование ГПС при смене обрабатываемых деталей перенастраивается путём ввода новых управляющих программ.

6 Принцип развития – это обеспечение возможности пополнения, совершенствования и обновления систем и компонентов ГПС, что предполагает поэтапное развитие ГПС как с точки зрения масштабов и организационной структуры системы, так и с точки зрения уровня её автоматизации.

Гибкое производство следует рассматривать как новую концепцию, при которой коренным образом должны ломаться привычные подходы к технологии машиностроения и организации, а также управлению производственным процессом.

Проектирование автоматизированной системы инструментообеспечения (АСИО)

Обработка деталей в ГПС требует высокопроизводительного инструмента, рассчитанного на высокую надежность работы в автоматическом режиме. Наиболее эффективна ГПС при использовании систем инструмента блочно-модульной конструкции.

Такой инструмент состоит из отдельных элементов (модулей), которые могут компоноваться в оптимальные конструкции инструмента. Блочно-модульные инструменты подразделяются на следующие модули: базовые хвостовики, устанавливаемые в шпиндели станков; собственно держатели инструментов, предназначенные для непосредственной установки (базирования и закрепления) режущих инструментов, резцедержатели, резцовые головки, борштанги, элементы,

предназначенные для установки насадного или концевого осевого инструмента с цилиндрическим или коническим хвостовиком, - кулачковые и цанговые патроны, державки, оправки, патроны для метчиков, а также центроискатели, измерительные щупы и др.; переходники (адапторы), устанавливаемые между хвостовиками и держателями инструмента, предназначенные для увеличения расстояния между ними, уменьшения или увеличения диаметра обработки. В хвостовиках, держателях и переходниках имеются специальные посадочные и присоединительные поверхности, обеспечивающие точное базирование и закрепление сочленяемых модулей.

Вспомогательный инструмент, предназначенный для установки, базирования и закрепления режущих инструментов, составляет основу существующих модульных инструментальных систем. Его технический уровень существенно влияет на точность, производительность, длительность простоев металлорежущих станков, входящих в модули обработки.

Вспомогательный инструмент должен обеспечивать достаточную жесткость, высокую точность и стабильность установки режущего инструмента, возможность выполнения всех технологических переходов, предусмотренных технической характеристикой станка, быстросменность, межразмерную унификацию, настройку инструмента вне станка.

Разработанная ЭНИМС и ВНИИ система вспомогательного инструмента, устанавливает три подсистемы инструмента: инструмент с цилиндрическим базирующим хвостовиком (для крепления на токарных станках), инструмент с базирующей призмой (для крепления на токарных станках); инструмент с коническим и цилиндрическим хвостовиком (для крепления на сверлильно-фрезерно-расточных станках).

Проектирование автоматизированной системы технологической подготовки производства

АСТПП предусматривает решение технологических задач в объёме более 60% в автоматизированном режиме человек-машина.

АСТПП является первичным звеном в структуре ГПС, куда изначально поступает информация об объекте изготовления, включающая конструкторскую документацию, программу, сроки выпуска и др.

Качественные и количественные результаты функционирования ГПС поступают в автоматизированную систему научных исследований (АСНИ), которая производит анализ и передаёт коррективы по изменению параметров технологического процесса в АСТПП. В результате формируется обратная связь АСТПП со всеми подсистемами ГПС.

Наличие двусторонней связи АСТПП с другими системами обеспечивает гибкость функционирования ГПС, возможность оптимальной организации

технологического процесса и оперативное изменение его параметров на всех уровнях.

Таким образом, АСТПП предназначена для приведения производства в исходный режим и обеспечивает 4 группы функций:

1 Определяет технические возможности ГПС (возможно ли вообще изготовление детали на том или ином ГПУ):

- контроль конструкторского чертежа (чаще всего размерных цепей - возможно ли изготовление размеров с заданными допусками);
- Система технологической оценки процессов механической обработки и сборки (возможна ли обработка деталей с такими габаритами и т. д., насколько удобна обработка такой детали на данном оборудовании).

2 Функция проектирования технологий:

- системы проектирования технологических процессов сборки и механической обработки;
- проектирование и сборка оснастки;
- разработка операционных карт;
- разработка управляющих программ.

3 Функция, направленная на моделирование и рациональное структурно-компоновочное построение участка:

- математическое моделирование;
- имитационное моделирование.

4 Функция, направленная на сервисное обслуживание:

- контроль исходных данных;
- диагностика хода решения;
- диалог для обеспечения вмешательства человека в ход решения.

В современном производстве к автоматизации проектирования предъявляют следующие требования:

1. информационная увязка с другими системами ГПС;
2. использование прогрессивных методов автоматизированного проектирования;
3. рациональное распределение функций между технологом-проектировщиком и ЭВМ;
4. функциональная взаимосвязь САПР конструкторской и технологической документации;
5. модульность построения САПР ТП (система автоматизированного проектирования технологических процессов) с выделением отдельных подсистем технологической подготовки производства.

Автоматизированная система управления

Система управления состоит из средств вычислительной техники в виде управляющего вычислительного комплекса со средствами программного обеспечения и реализует следующие функции:

1. оптимальное управление работой ТС;
2. управление системами транспортной, складской, инструментообеспечения, технического обслуживания, контроля качества, охраны труда;
3. оперативное планирование загрузки оборудования - разработка оперативных заданий для станков и систем обслуживания (переработка, передача и накопление информации, относящейся к согласованию перемещения в пространстве и времени заготовок, инструментов, оснастки и др.);
4. оперативный учет выполнения плановых заданий;
5. управление технологическим и вспомогательным оборудованием (переработка, передача и накопление информации, относящейся к технологическим режимам обработки, маршрутам и др.);
6. хранение управляющих программ в долговременной и оперативной памяти ЭВМ;
7. автоматизация контроля и корректировки управляющих программ;
8. сбор, первичную переработку и хранение технической и технологической документации в ЭВМ;
9. расчёт технико-экономических показателей работы ГПС.

Требования к АСУ:

1. автоматизация выполнения всех указанных функций с помощью ЭВМ;
2. наличие диспетчерского центра на случай аварийного управления производства;
3. линейность всех систем управления и точность отработки сигналов;
4. технически обоснованная скорость срабатывания всех приёмников;
5. модульность конструкции СУ, что позволяет быстро устранять отказы и реализует принцип гибкости;
6. удобство обслуживания.

Реализация вышерассмотренных функций с соблюдением предъявленных требований осуществляется на основе иерархического построения структуры АСУ. Под иерархией структуры управления понимается многоступенчатый пирамидальный принцип её построения с подчинением низших уровней высшим. При такой структуре функции контроля и управления производством распределяются на несколько уровней с приоритетом управляющих сигналов старших уровней.

Кроме того, структура АСУ предполагает перераспределение различных функций по различным уровням (рис.1).



Рисунок 1 – Структура АСУ

Верхний уровень обеспечивает технологическую подготовку производства и календарное планирование, что предполагает моделирование и разработку планов запуска продукции, прихода, перемещения и ухода материальных и информационных потоков, по результатам чего осуществляется управление ТПП.

Средний уровень включает в себе функции оперативного контроля и управления (диспетчирование), что предполагает диагностирование подсистем ГПС, отображение информации, учёт и документирование. На основе прогнозов от АСНИ собранная информация обеспечивает принятие решений и реализацию функции управления объектами на среднем уровне.

Нижний уровень обеспечивает отработку не только программ ЧПУ. Здесь отрабатываются программы управления всех технических систем. Объектами управления являются металлорежущие станки, накопители, роботы и т.д. На этом уровне осуществляется контроль их жизнедеятельности (время отработки на отказ и пр.), результаты которого передаются на верхние уровни вместе прогнозами от АСНИ.

Управление и обратные связи обеспечены наличием датчиков обратной связи и приёмников управляющих программ.

С целью увязки структурных элементов АСУ при принятии решений об ориентации на конкретные средства информационного обеспечения разрабатываются схемы информационных потоков, которые отражают состав, объём и маршруты движения информации между средствами АСУ.

Основой для построения схемы информационных потоков кроме планировочного размещения всех элементов ГПС служат схемы материальных и энергетических потоков. Информационную связь осуществляют в числовом,

текстовом или графическом виде. Числовая информация передаёт количественные параметры, полученные при расчётах и измерениях. Текстовая информация выражает качественные свойства производственного процесса и отражает условия, при которых происходит описываемый процесс. Графическая информация представляет собой графики, схемы и чертежи.

Для составления математической модели ГПС помимо материальных, энергетических и информационных потоков требуется знать и временные связи, определяющие момент поступления материалов, энергии и информации на каждый объект ГПС.

На базе процессов изготовления изделий задают данные для проектирования автоматизированной системы управления ТС, в которых указывают функции системы, режимы её работы, способы вывода оборудования из сбойных ситуаций. В техническом задании указывают число управляющих программ, необходимых для изготовления изделий, время их выполнения на оборудовании, допустимое время задержки при передаче кадров на устройства ЧПУ оборудования и объём информации по коррекциям.

Управление диагностикой и контролем (АСУ СК)

Диагностирование подразделяется на функциональную диагностику, при которой производится измерение параметров, характеризующих состояние оборудования, и статистическую, при которой регистрируется изменение состояния оборудования и производится расчёт эксплуатационных показателей его работы. Для диагностирования система оснащается датчиками, определяющими готовность оборудования к работе, производящими поиск места и причин отказа и др.

Назначение системы диагностики – обеспечить функционирование оборудования путём оперативного определения критических и аварийных ситуаций. Это выполняется путём сбора информации о состоянии ответственных узлов основной и вспомогательной систем, переработки этой информации по алгоритму и принятия решений о возможности дальнейшего функционирования элементов этих систем и вывода информации о неисправностях.

Управления транспортно-складской системой (АСУ АТСС)

Исходными данными для определения характеристик этого модуля является номенклатура изделий, периодичность их выпуска, размеры, масса, характеристики штабелёров, автооператоров, подъёмных столов и т.д., количество захватных устройств в ПР и позиций на поворотных столах, количество стеллажей и число ячеек.

При разработке АСУ транспортными и складскими потоками необходимо:

1. определить приоритетность обслуживания оборудования;
2. разработать режимы «Запуск» и «Плановый останов»;
3. организовать потоки заявок на доставку к месту назначения подвижных устройств;
4. защиту системы и выход из сбойных ситуаций;

5. подготовку информации для исполнительных устройств, устройств отображения и передачу её при необходимости в другие подсистемы.

Существуют два уровня управления складской и транспортной системами. **На первом уровне** решаются такие задачи: управления приводами транспортных средств; точного их позиционирования; останова транспортных средств в аварийных ситуациях; загрузки и разгрузки накопителей и склада. **На втором уровне** производится управление материальными потоками, оценка причин, вызвавших отклонение процесса транспортирования и складирования от заданного, учёт движения и хранения груза.

Управления инструментомобеспечением (АСУ СИО)

Реализуется на основе информации о номенклатуре инструмента, его стойкости, маршрутах перемещения, параметрах СИО, определяющих размеры информационных и моделирующих потоков с учётом условий и параметров связи с другими вспомогательными системами.

Управление системой технического оснащения (АСУ СТО)

Предусматривает контроль работы автоматических систем удаления стружки, раздачи СОЖ, подачи электроэнергии и сжатого воздуха. Информация о работе этих систем поступает на ЭВМ, где определяется их состояние.

Управление системой охраны труда (АСУ СТО)

Работа системы сводится к проверке датчиков, контролирующих безопасную работу обслуживающего персонала и санитарные условия труда; различных блокировочных устройств, а также к отработке сигналов с датчиков на аварийное отключение оборудования.

Общее программное обеспечение и общее специальное программное обеспечение чаще всего не разрабатываются, так как они поставляются вместе с вычислительной машиной. При разработке технического задания на проектирование специального программного обеспечения указывают все необходимые данные, полученные в ходе технологического проектирования ГПС, а также язык и структура управляющих программ, возможность их редактирования.

Автоматизированная система научных исследований (АСНИ)

Предназначена для сбора и обработки внутренней и внешней информации.

Функции АСНИ:

1. сбор технологической информации (внешней и внутренней);

2. сбор организационной информации (о запасах заготовок, количестве деталей, персонале и т.д.);
3. хранение информации;
4. переработка информации.

Приведём пример функционирования АСНИ. При обработке валов, диаметры колеблются в определённом диапазоне значений. Нецелесообразно хранить информацию по результатам обработки каждого вала, лучше составить уравнение регрессии и хранить только его. Анализируя уравнение, мы можем прогнозировать точность обработки в будущем.

Первоначально собираются дискретные данные, которые обрабатываются для получения уравнения регрессии, распределения случайной величины разброса размера или др. По прошествии обработки первой партии дискретные данные вытираются, вместо них остается математическая модель. В результате в памяти хранятся не сами результаты обработки, которые занимают большой объём, а только их математические модели. При изготовлении других партий деталей математическая модель корректируется.

Автоматизированная система удаления стружки

В условиях автоматического режима обработки удаление стружки из зоны резания является одним из важных условий, надёжной, качественной и высокопроизводительной обработки изделий на металлорежущем оборудовании ГПС. Наличие стружки может привести к появлению дефектов на обрабатываемой поверхности, вызвать преждевременный износ режущего инструмента, его затупление и поломку.

Для удаления стружки используются системы, состоящие из следующих основных элементов: пылестружкоотводчиков, осуществляющих удаление стружки из зоны резания; устройств транспортирования стружки за пределы станка или участка; циклонов и фильтров, обеспечивающих отделение стружки от воздуха и СОЖ; системы магистрального транспортирования стружки к устройствам переработки; системы переработки стружки, обеспечивающей обезжиривание, дробление и брикетирование стружки.

Примером устройства уборки стружки является скребковый транспортёр выносного типа с углом наклона транспортёра – около 20° (рисунок 2). Скорость перемещения ленты – до 4 м/мин, длина транспортёра – до 900 м транспортёр устанавливается рядом со станком. Стружка попадает из зоны резания на скребковый транспортёр 1. Скребки ленты транспортёра перемещают стружку вверх, где она через окно корыта попадает в желоб конвейера 2. Мелкая стружка через небольшие отверстия в транспортёре 1 попадает на поддон 3 с мелким ситом для стекания СОЖ.

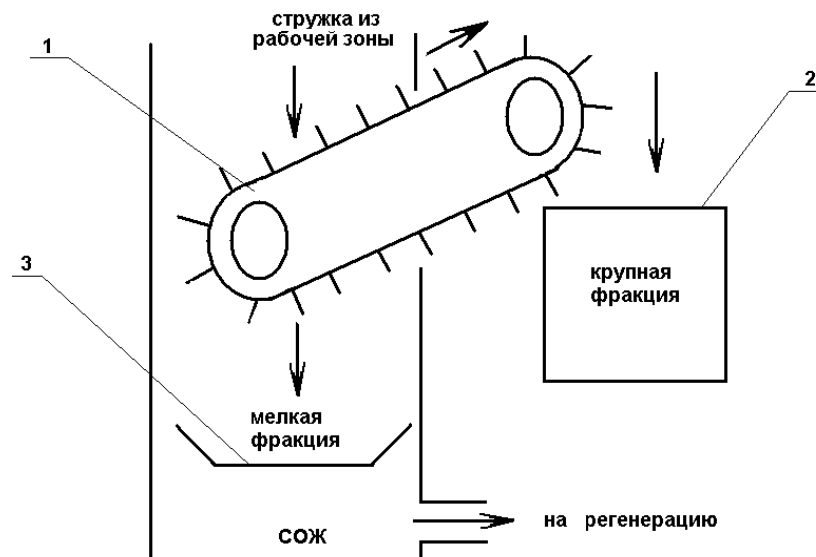
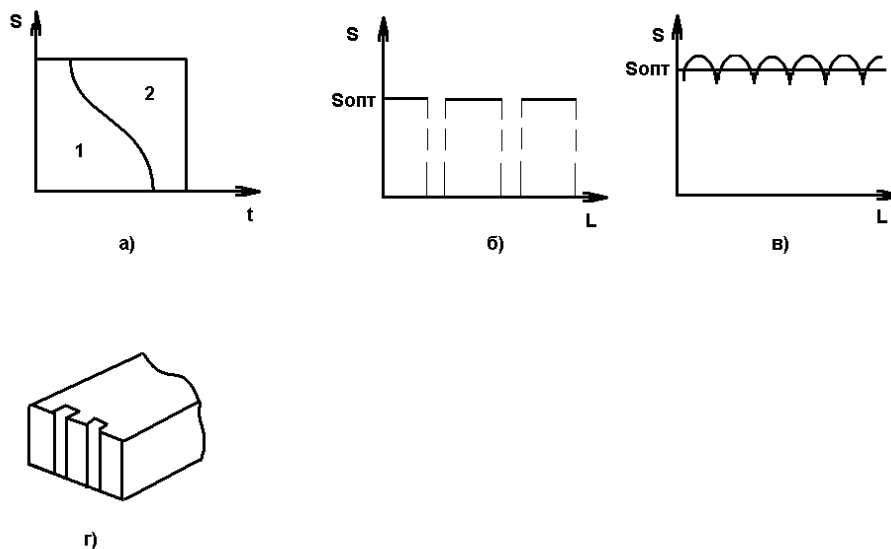


Рисунок 2 – Организация уборки отходов из рабочей зоны

Для надежной работы системы удаления и переработки стружки должна быть обеспечена требуемая однородная фракция стружки (обычно длиной 1-2 см). Многообразие режущих инструментов, форм и материалов, обрабатываемых заготовок приводит к образованию стружки различных форм и размеров (сливная, элементная и т. д.), зависящих от вида, режимов обработки и физико-механических свойств обрабатываемого материала. В связи с этим одной из важнейших задач, связанных с удалением стружки, является ее формирование.

ЭНИМС разработаны рекомендации по применению методов дробления стружки:

- выбор геометрии режущей части инструмента, при котором используются стружколоматели в виде лунок, уступов или канавок, выполняемых на гранях режущей кромки резца. Применяются также накладные стружколоматели, закрепленные на верхней грани режущих пластинок;
- выбор режимов резания, то есть нахождение такого соотношения глубины резания и подачи, при котором имеет место эффект стружколомания (рисунок 3 а);
- выбор схем перемещения инструмента короткими ходами, например, при обработке канавок или черновой расточке;
- прерывание подачи (рисунок 3 б);
- формирование стружкоразделительных канавок, осуществляемое для чистовых проходов. Прорезка канавок производится на глубину (0.05-0.06 мм), меньший припуск на чистовую обработку с шагом, угол подъема которого меньше 6 градусов (рисунок 3 г);
- дополнительные относительные перемещения инструмента (прерывания с выстоем), ускоренное обрезае с выстоем, местное обрезае, отвод инструмента с выстоем и т. д. (рисунок 3 в).



1-зона надёжного стружкодробления;
2 - зона ненадёжного стружкодробления.
Рисунок 3 – Методы стружкодробления

При фрезеровании концевыми цилиндрическими и фасонными фрезами дробление стружки может быть осуществлено с применением инструмента с зубьями расположенными в шахматном порядке.

На практике эксплуатации ГПС наибольшее распространение получила автоматизированная система удаления стружки, когда стружка от отдельных станков (ГПМ) или линий (ГАЛ) подается транспортерами на расположенные под полом участковые или магистральные конвейеры, которые транспортируют ее за пределы цеха для последующей переработки.

Этап транспортирования стружки обеспечивается скребковыми транспортерами или по трубопроводам. В состав агрегатов для уборки стружки входят моечно-сушильные агрегаты, которые служат для мойки и сушки деталей, что является отдельной операцией техпроцесса. Мойка и сушка осуществляется перед каждой чистовой и финишной операцией и, как правило, перед черновой. Время выполнения моечно-сушильной операции 12-15 минут. Моечно-сушильные агрегаты различаются по емкости рабочей зоны. В зависимости от этого, в рабочую зону можно подавать как отдельные детали (крупногабаритные), так и поддоны с деталями.

Пыль, возникающая на финишной обработке, утилизируется в циклонах.

Требования к заготовкам в условиях ГПС

Заготовки деталей, обрабатываемые на автоматизированных линиях и участках, должны отвечать следующим основным требованиям:

- минимальный припуск, достаточный для обеспечения заданной точности и шероховатости обрабатываемой поверхности;
- распределение припуска должно быть равномерным по поверхности заготовки и стабильным для всей партии деталей;

- постоянство физико-механических свойств по всей поверхности;
- постоянство уровня остаточных напряжений, не вызывающего деформирования детали при обработке;
- база должна иметь относительно высокую точность формы и расположения поверхностей и обеспечивать надежное крепление детали при обработке;
- характер отвода стружки от режущих кромок инструментов должен быть свободным, исключая заклинивание и поломку инструментов, особенно при обработке отверстий малого диаметра;
- разброс припуска не должен превосходить допустимого значения, обеспечивающего эффективный зажим заготовки в заранее настроенную оснастку;
- заусенцы на обоих торцах заготовок должны быть сняты и кромки притуплены;
- отклонение от не перпендикулярности торцов заготовки к образующей не более 0,5 мм для заготовок диаметрам до 100 мм и не более 1,0 мм для заготовок диаметром свыше 100 мм.

Опыт показывает, что заготовки, изготовленные одним и тем же способом, имеют значительные колебания припусков. Это требует обычно дополнительных усилий при выполнении первоначальных операций обработки деталей: программа обработки должна быть индивидуальной для каждой детали, требуется организация входного контроля и др.

Учитывая, что создание автоматизированных производств ведется, как правило, в условиях действующих производств с установившимися требованиями к заготовкам, необходимо предусматривать создание вспомогательных участков из универсальных или специальных станков для обдирочных операций, обеспечивающих идентичность распределения припусков в заготовках. При этом надо учитывать, что чем выше точность заготовки, тем вероятнее возможность включения операций подготовки поверхности в производственные процессы ГПС.

Вариант 1

- 1 Этапы развития ГПС
- 2 Устройства для определения наличия технологических объектов, их положения в пространстве и идентификации
- 3 Раскрыть понятие: производительность

Вариант 2

- 1 Классификация ГПС
- 2 Требования к заготовкам в условиях ГПС
- 3 Раскрыть понятие: гибкий производственный модуль

Вариант 3

- 1 Причины возникновения ГПС
- 2 Проектирование транспортно-складских систем
- 3 Раскрыть понятие: принцип интеграции

Вариант 4

- 1 Эффективность применения ГПС
- 2 Область применения ГПС
- 3 Раскрыть понятие: агрегатно-модульный принцип

Вариант 5

- 1 Структура ГПС
- 2 Автоматизированная система удаления стружки
- 3 Раскрыть понятие: гибкая производственная линия

Вариант 6

- 1 Гибкость системы обеспечения инструментом, системы управления
- 2 Проектирование транспортно-складских систем
- 3 Раскрыть понятие: гибкий автоматизированный участок

Вариант 7

- 1 Управление диагностикой и контролем (АСУ СК)
- 2 Структура ГПС
- 3 Раскрыть понятие: организационная гибкость

Вариант 8

- 1 Последовательность выполнения проекта ГПС
- 2 Автоматизированная система управления
- 3 Раскрыть понятие: организационная гибкость

Вариант 9

- 1 Проектирование автоматизированной системы технологической подготовки производства
- 2 Устройство контроля состояния режущего инструмента
- 3 Раскрыть понятие: гибкость станочной системы

Вариант 10

- 1 Автоматизированная система управления
- 2 Устройства контроля исправности основных систем технологического и вспомогательного оборудования
- 3 Раскрыть понятие: принцип совместимости

Вариант 11

- 1 Гибкий производственный модуль
- 2 Управление инструментом, системой технического оснащения и системой охраны труда
- 3 Раскрыть понятие: устройство контроля исправности

Вариант 12

- 1 Анализ деталей на технологичность в условиях ГПС
- 2 Классификация ГПС
- 3 Раскрыть понятие: гибкость системы управления

Вариант 13

- 1 Требования к заготовкам в условиях ГПС
- 2 Проектирование автоматизированной системы контроля
- 3 Раскрыть понятие: принцип развития

Вариант 14

- 1 Проектирование автоматизированной системы инструментаобеспечения
- 2 Оборудование ГПС. Основные направления развития ГПМ
- 3 Раскрыть понятие: гибкость действия

Вариант 15

- 1 Организационная гибкость и гибкость обслуживающего персонала
- 2 Проектирование автоматизированной системы контроля
- 3 Раскрыть понятие: гибкий автоматизированный цех

Вариант 16

- 1 Принцип проектирования ГПС
- 2 Модуль контроля качества продукции
- 3 Раскрыть понятие: гибкость состояния системы

Вариант 17

- 1 Устройства контроля исправности основных систем технологического и вспомогательного оборудования
- 2 Причины возникновения ГПС
- 3 Раскрыть понятие: производительность

Вариант 18

- 1 Автоматизированная система удаления стружки
- 2 Последовательность выполнения проекта ГПС
- 3 Раскрыть понятие: принцип иерархичности

Вариант 19

- 1 Основные направления развития ГПМ
- 2 Автоматизированная система удаления стружки
- 3 Раскрыть понятие: гибкость системы группирования

Вариант 20

- 1 Автоматизированная система научных исследований (АСНИ)
- 2 Область применения ГПС
- 3 Раскрыть понятие: принцип агрегатно-модульного построения

Вариант 21

- 1 Причины возникновения ГПС
- 2 Содержание курса и перспективы развития
- 3 Раскрыть понятие: автоматизированная транспортно-складская система

Вариант 22

- 1 Требования к заготовкам в условиях ГПС
- 2 Устройство контроля состояния режущего инструмента
- 3 Раскрыть понятие: роботизированный технологический комплекс

Вариант 23

- 1 Этап развития ГПС
- 2 Классификация ГПС
- 3 Раскрыть понятие: автоматизированная система инструментального обеспечения

Вариант 24

- 1 Оборудование ГПС. Основные направления развития ГПМ
- 2 Управление диагностикой, контролем и транспортно-складской системой
- 3 Раскрыть понятие: технологичность

Вариант 25

- 1 Основополагающие принципы ГПС
- 2 Структура ГПС
- 3 Раскрыть понятие: гибкий автоматизированный завод

Вариант 26

- 1 Модули контроля качества продукции

- 2 Автоматизированная система научных исследований (АСНИ)
- 3 Раскрыть понятие: система обеспечения функционирования ГПС

Вариант 27

- 1 Устройства для определения наличия технологических объектов, их положения в пространстве и идентификации
- 2 Эффективность применения
- 3 Раскрыть понятие: система обеспечения функционирования ГПС

Вариант 28

- 1 Устройства контроля состояния режущего инструмента
- 2 Анализ деталей на технологичность в условиях ГПС
- 3 Раскрыть понятие: технологичность

Вариант 29

- 1 Выбор деталей для обработки на ГПС
- 2 Гибкость станочной системы и состояния системы
- 3 Раскрыть понятие: гибкость оборудования

Вариант 30

- 1 Гибкость оборудования и транспортной системы
- 2 Принцип построения производственных процессов
- 3 Раскрыть понятие: гибкость системы группирования

Вариант 31

- 1 Гибкость действия, системы группирования и технологии
- 2 Содержание курса. Перспективы развития
- 3 Раскрыть понятие: гибкость транспортной системы

Вариант 32

- 1 Анализ детали на технологичность в условиях ГПС
- 2 Устройства для определения наличия технологических объектов, их положения в пространстве и идентификации
- 3 Раскрыть понятие: гибкая производственная система

Список рекомендуемой литературы

1 Технологические основы ГПС: Учебник для машиностроительных вузов. /В.А. Медведев, В.Н. Брюханов и др.; Под. ред. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1991. – 239с.

2 Пуховский Е.С. Технологические основы ГАП: Учеб.пособие. – К.: Высшая школа, 1989. – 240 с.

Дополнительная

3 Ратмиров В.А. Управление станками ГПС. М.: Машиностроение, 1987. – 240 с.

4 Пуховский Е.С. Мясников Н.Н. Технология гибкого автоматизированного производства. К.: Техніка, 1989. – 207с.

5 Основы создания гибких автоматизированных производств. /Под. ред. Тимофеева. И.Н. – К.: Техіка, 1986. – 144с.

6 Гибкие производственные комплексы. /В.А. Лещенко, В.М. Кисилев, Д.А. Куприянов и др.; Под. ред. П.Н. Беянина и В.А. Лещенко. М.: Машиностроение, 1984. – с.

7 Гибкие производственные системы, промышленные роботы, роботизированные комплексы: В 14кн. /Под ред. Б.И. Черпакова. – М.: Высшая школа, 1989 – Кн. 3: Гибкие производственные модули. – 1989. – 108с.

8 Гибкие производственные системы, промышленные роботы, роботизированные комплексы: В 14кн. /Под ред. Б.И. Черпакова. – М.: Высшая школа, 1989 – Кн. 6: Роботехнические комплексы. – 1989. – 91с.

9 Гибкие производственные системы, промышленные роботы, роботизированные комплексы: В 14кн. /Под ред. Б.И. Черпакова. – М.: Высшая школа, 1989 – Кн. 9: САПР в ГПС /Д.Я. Ильинский: Под ред. Б.И. Черпакова. – М.: Высшая школа. 1990 – 96с.

10 Гибкие производственные системы, промышленные роботы, роботизированные комплексы: В 14кн. /Под ред. Б.И. Черпакова. – М.: Высшая школа, 1989 – Кн. 10: Гибкие автоматические линии массового и крупносерийного производства. – 1989. – 111с.

11 Гибкие производственные системы, промышленные роботы, роботизированные комплексы: В 14кн. /Под ред. Б.И. Черпакова. – М.: Высшая школа, 1989 – Кн. 13: ГПС для сборочных работ. – 1989. – 108с.

12 Гибкие производственные системы: Учеб. пособие для техникумов. /П. Н. Беянин, М.Ф. Идзон, А.С. Жогин. – М.: Машиностроение, 1988. – 256с.

13 Игровое организационно-технологическое проектирование гибкого автоматизированного участка механической обработки. Учеб. пособие для вузов. /Харьковский политехн. ин-т. – К.: УМК ВО, 1989. – 144с.

14 Вальков В.М. Контроль в ГАП. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986. – 232с. /Интенсификация 90/