СОЗДАНИЕ ГИБКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВЫСОКОЙ И СВЕРХВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НА УКРАИНЕ

Синтез гибких технологических систем высокой и сверхвысокой производительности

Синтез гибких технологических систем высокой и сверхвысокой производительности базируется на целом ряде основных положений:

* организация потоков по пространственно-временной схеме, обеспечивающей наиболее эффективное использование рабочего объема участка, цеха, предприятия;
* применение инструментальных схем с максимальной концентрацией технологического воздействия на деталь, повышение режимов обработки за счет применения эффективных режущих инструментов, одновременной обработки различных поверхностей, обеспечение требуемых качественных показателей за счет повышения жесткости системы "станок−приспособление− инструмент−заготовка" (СПИЗ), а также применение высокоресурсного режущего инструмента (РИ);
* фундаментальные исследования в области естественных наук, позволяющие выбрать эффекты, способные реализовать набор различных технологических и информационных функций;
* реализация метода безаналогового синтеза технологических систем, а в общем виде - практически любой техники, который основан на результатах фундаментальных исследований в области естественных наук, позволяющих получить интегральную функцию системы, ее цикличность и ограничения, провести ее декомпозицию на составляющие, довести их до элементарных функций и осуществить процессный этап синтеза от некокретизированной до конкретизированной структуры и параметров;
* многоуровневое размещение оборудования, когда обрабатывающее оборудование (станки, установки, технологические роботы), обслуживающее оборудование (конвейеры, тактовые столы, роботы, робокары) и вспомогательное оборудование располагаются в четырех уровнях (1 – пол цеха, 2 – портал, стены цеха, 3 – тельферный, 4 – мостовой, потолочный), что позволяет эффективно использовать рабочий объем для размещения оборудования;
* переоснащение станочного, роботизированного и вспомогательного оборудования на компьютерное управление для обеспечения максимального технологического воздействия на деталь, что позволит использовать существующий парк станков, роботов и вспомогательного оборудования для создания технологических систем высокой и сверхвысокой производительности.

Все это даст возможность реализовать синтез технических систем высокой и сверхвысокой производительности. Рассмотрим элементы, из которых состоят компоненты такой системы.

Организация потоков по пространственно-временной схеме

Организация потоков подразумевает разделение в пространстве и времени потоков деталей, заготовок, режущих инструментов, станочных приспособлений, контрольно-измерительных приборов, оснастки, вспомогательного оборудования и информационно-управляющих потоков. Все это позволит обеспечить равномерное распределение потоков по рабочему объему участка, цеха и предприятия, что даст возможность сократить затраты на создание участка, цеха и предприятия, а также существенно повысит его производительность.

Применение инструментальных схем с максимальной концентрацией технологического воздействия

Использование инструментальных схем с максимальной концентрацией технологического воздействия может быть реализовано за счет следующих факторов:

* применение большого числа одновременно работающих обрабатывающих головок для обрабатывающих центров или станков, оснащенных дополнительными суппортами, обрабатывающими и агрегатными головками. Применение обрабатывающих головок для различных роботов при обработке одной детали или при сборке одного узла, окраске, сварке;

132

* работа на максимально возможных режимах обработки с применением эффективных РИ с покрытием и упрочненным слоем для данных режимов обработки и обрабатываемых материалов и с применением надежных современных методов прогноза стойкости РИ;
* обеспечение требуемых качественных показателей обрабатываемых деталей за счет выбора режимов обработки, жесткости системы СПИЗ и согласования результатов механической обработки и последующих физико-технических методов (нанесения покрытий, ионного шлифования, полирования и фрезерования); все это требует высокой автоматизации измерений размеров детали и надежных методов управления электрофизической обработкой;
* применение повышенной жесткости системы СПИЗ, например, за счет применения дополнительных упоров для повышения жесткости РИ.

Концентрация технологического воздействия во времени и пространстве за счет:

* отбросить понятия "стойкость РИ", "путь резания" как недостаточно информативные и объективные критерии возможностей режущего инструмента и перейти к "объему снимаемого материала за период стойкости", т.е. оптимизацию режимов обработки вести максимально нагруженным режимом резания, обеспечивающим данный снимаемый объем;
* выбора конструкции режущего инструмента и геометрии режущей части в зависимости от обрабатываемого материала, материала РИ, покрытия и упрочнения для нахождения режима обработки с максимальным объемом за период стойкости;
* обеспечить соответствие выбранного вида упрочнения или покрытия соответствующему критерию стойкости (величина износа по задней и передней поверхности;
* обеспечение одновременной обработки за счет применения многолезвийного инструмента, фасонных резцов, одновременно работающих суппортов, обрабатывающих или агрегатных головок.

Все это позволит снизить машинное время обработки, а следовательно, существенно повысить производительность и обеспечить качество деталей.

Результаты фундаментальных исследований в области естественных наук, обеспечивающие прорыв в технике и технологии

Открытия и наиболее существенные результаты фундаментальных исследований в области естественных наук могут быть использованы для обеспечения научно-технического прорыва в технике и технологии, где могут использоваться новые эффекты: физические, химические, биологические и др.

Изменения идеологии проектирования цехов и оборудования гибких технологических модулей:

* забыть о площади цеха как мерилу возможностей установки оборудования, а перейти к его объему и устанавливать оборудование (используя тельдерное, мостовое и портальное размещение обрабатывающего оборудования) и организовать потоки вспомогательного оборудования, оснастки, инструмента, стружки, заготовок, деталей (используя тельдерное, мостовое и портальное размещение передающих конвейеров, тактовых столов и другого оборудования для перемещения объектов, а также кабелей для информационных потоков) в объеме цеха или участка. Все это повысит долю производственных изделий на кубический метр объема цеха;

– убрать запреты на скорость перемещения элементов гибких технологических систем, что позволит приблизиться к схемам высокой и сверхвысокой производительности.

Необходимо создание банка данных о циклах, способных реализовать те или иные функции, позволяющие реализовать процессный этап синтеза, который совместно с информацией о приемах развития техники даст возможность получить информацию об иерархии структур и структурно-временных преобразованиях.

В конечном счете эти данные используются в общем алгоритме безаналогового синтеза ГТС высокой и сверхвысокой производительности.

Метод безаналогового синтеза технологических систем и техники

Применение безаналогового синтеза технологических систем и техники позволяет получить интегральную функцию системы, ее цикличность и ограничения внешние (организационно-экономические, временные, пространственные и коммуникационные) и внутренние (геометрические, поверхностные, полевые, инфраструктурные и поведенческие). Это дает возможность сформировать критерии оптимизации.

Интегральная функция системы подвергается декомпозиции на составляющие до уровня элементарных функций, которые выбираются из базы данных функций (элементарных, бинарных, сетевых, сложных и образования новых функций) совместно с базой данных об эффектах, способных реализовать эти функции, обеспечивают процессный этап синтеза и совместно с информацией о временных циклах техники позволяют получить информацию о иерархии структур функционально-временных преобразований. Далее на основе базы данных о типовых иерархиях параллельно-последовательных процессных структур осуществляется синтез неконкретизированных систем, технологических систем и технологических процессов.

Ранее приводится в соответствие каждой функции определенная унифицированная структура техники и происходит их объединение, на основе которых осуществляется зарождение новых интегральных образований полнофункциональных элементов и конструкционных элементов и конкретизация структур до элементарных, т.е. когда система принимает фреймовый вид.

Конкретизация структур, уравнения и неравенства, описывающие их вид, дают конкретизацию параметров.

Все это позволяет получить общий алгоритм безаналогового синтеза, который дает возможность реализовать гибкие технологические системы высокой (производительность выше в 2… 10 раз) и сверхвысокой (более 10 раз) производительности.

Многоуровневое размещение оборудования

Использование новых физических явлений, позволяющих энергетически наиболее выгодно снимать материал или упрочнять его так, например, как по энергетике процесса можно представить процессы обработки со съемом материала:

– удаление материала испарением (необходимо обеспечить разрыв всех связей), т.е. лазерное, ионно-лучевое, электронно-лучевое испарение;

– удаление материала распылением ионами и атомами перезарядки, включая и термо- и радиационно-стимулированную диффузию (необходимо затратить энергию смещения атома);

– химическое фрезерование – химическая реакция образует новое соединение с более низкими физико-механическими характеристиками ФМХ, чем основной материал, за счет чего стимулируется распыление материала детали;

– формоизменение за счет пластического деформирования материала (ковка, штамповка, выдавливание) затраты энергии на деформирование атомной решетки материала практически во всемобрабатываемом материале;

– электрохимическое и химическое травление (полирование);

–электроэрозионная обработка (удаление материала в электродных пятнах);

– лезвийное резание, где реализуется пластическое и упругое деформирования относительно небольшой части обрабатываемого материала и чем больше по объему деталь, тем меньшая доля материала испытывает деформирование (пластическое);

– термоупругий скол (кластерный выход материала в зоне, где температурные напряжения превышают динамический предел прочности), кластеры удаляются в составе сотен атомов – разрушение (разрыв связей) по периферии кластера.

Применение на участках, в цехах и на предприятиях многоуровневой схемы размещения оборудования позволяет рационально использовать рабочий объем производственного помещения и обеспечить дополнительно концентрацию обрабатывающего и вспомогательного оборудования.

Оборудование размещается в четырех уровнях:

- первый уровень − пол цеха, где размещаются станки, роботы, тактовые столы, конвейеры и перемещаются робокары;

- второй уровень−портал, где размещаются роботы, тактовые столы конвейеры, кабели для передачи информационных потоков;

- третий уровень − тельферный, где размещаются роботы, конвейеры, кабели для передачи информационных потоков;

- четвертый уровень − мостовой (потолочный), где размещаются роботы, конвейеры, кабели информационных потоков.

Дополнительно на первом уровне реализуется поток заготовок, деталей, на втором уровне – поток оснастки инструмента и располагаются кабели информационных потоков; на третьем уровне реализуется поток оснастки, инструмента и располагаются кабели информационных потоков, на четвертом уровне - потоки оснастки, инструмента и информации.

Переоснащение станочного и вспомогательного оборудования на компьютерное управление и обеспечение высокой концентрации технологического воздействия

Рассмотрим пути адаптации парка станков, роботов и технологических устройств к современному производству.

Станочное оборудование, используемое на предприятиях Украины, произведено еще во времена СССР. Оно обладает достаточной точностью механических перемещений, но не отвечает требованиям сегодняшнего дня по надежности и возможности использования как тяжелых компьютерных систем ("Юниграфикс", "Эвклид", "Кати"), так и относительно легких ("ADEM", "Компас" и др.). В то же время оборудование не отвечает требованиям концентрации технологического воздействия при обработке детали, отсутствуют параллельно работающие суппорты и обрабатывающие головки.

Все вышесказанное говорит о необходимости переоснащения технологического оборудования (станков, технологических роботов и установок), роботов, конвейеров и вспомогательного оборудования на компьютерное управление, а также необходимости оснащения технологического оборудования дополнительными суппортами, обрабатывающими и агрегатными головками.

Компьютерное управление должно обеспечивать работу станков с дополнительно встроенными суппортами, обрабатывающими и агрегатными головками, технологическими роботами (необходимо обеспечить одновременную работу над одной деталью или узлом нескольких роботов), вспомогательными роботами, тактовыми столами, конвейерами, робокарами, автоматизированной технологической оснасткой и вспомогательными системами, обеспечивающими уборку стружки, подачу СОЖ, работу контрольно-измерительной аппаратуры, систем контроля функционирования всех систем, а также автоматизированных установочно-зажимных приспособлений и технологической оснастки.

# Список литературы

1. Управление работотехническими системами и гибкими автоматизированными производствами /под.ред. Н.М.Макарова, – М.: Радио и связь, 1981, ч.3 – 156с.
2. Широков А.Г. Склады в ГПС. – М.: Машиностроение, 1988. – 216с.