

ПРОЦЕССЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

УДК 621.783.223:658.52.011+536.75

Л.М. Акулович, М.Л. Хейфец, Е.З. Зевелева, А.А. Садюкович

МЕХАТРОННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ

*Конструкторско-технологический институт
средств механизации и автоматизации*

Минск, Беларусь

Полоцкий государственный университет

Новополоцк, Беларусь

На современном этапе научно-технического прогресса требования, предъявляемые к прочности, твердости, вязкости, износостойкости поверхности, столь высоки, что традиционные методы обработки в ряде случаев не позволяют достаточно эффективно получить необходимые параметры качества поверхностных слоев изделий. В связи с этим на машиностроительных предприятиях все чаще используются совмещенные и комбинированные методы обработки, использующие плазменные, электродуговые, лазерные, электроннолучевые, ионно-вакуумные и другие концентрированные источники энергии [1].

Изучение потоков энергии с различной плотностью мощности показало, возможность реализации в производственных условиях разнообразных совмещенных и комбинированных методов обработки, незначительное число которых если практически не воспроизводимо, то в тоже время их существование возможно в качестве побочных явлений и эффектов при других методах формирования поверхностей [1,2]. Анализ эффективности обработки показал целесообразность применения комбинированных методов, совмещающих как механические и тепловые, так и электромагнитные, электродуговые, газо-плазменные, ионно-лучевые и другие воздействия [3].

Процесс изготовления машины при интенсивной комбинированной обработке сопровождается взаимодействиями различных технологических объектов технологического комплекса, под которым понимается совокупность технологических, транспортных, энергетических и информационных машин, выполняющих ту логически завершенную часть производственных действий, которой является технологический процесс [4].

Технологический объект комплекса – это любой из объектов, в результате взаимодействия которых происходит определение или изменения состояния предмета произ-

водства при изготовлении изделия. Множества технологических объектов, взаимодействующих в процессе изготовления изделия, образуют технологические системы [5].

Совокупность технологических объектов, взаимодействующих с выделенным технологическим объектом на отдельном этапе изготовления изделия, представляет собой технологическую среду. Выделенным технологическим объектом могут быть: предмет производства (заготовка, сборочная единица); отдельная технологическая операция; процесс и т.д. Средой является все, что не принадлежит выделенному технологическому объекту, но с чем у выделенного технологического объекта имеется связь.

Если в технологической системе уровня операции механической обработки выделяют технологический объект - заготовку, то технологическую среду уровня операции по отношению к ней образуют инструмент и приспособление. Оборудование здесь не входит в состав среды прямо, но, приводя в движение приспособление и инструмент, опосредованно участвует в формировании среды.

В технологических комплексах, использующих совмещенные комбинированные методы обработки поверхностей деталей машин и применяющих для технологических воздействий концентрированные источники энергии, оборудование прямо входит в состав технологической среды (рис. 1).

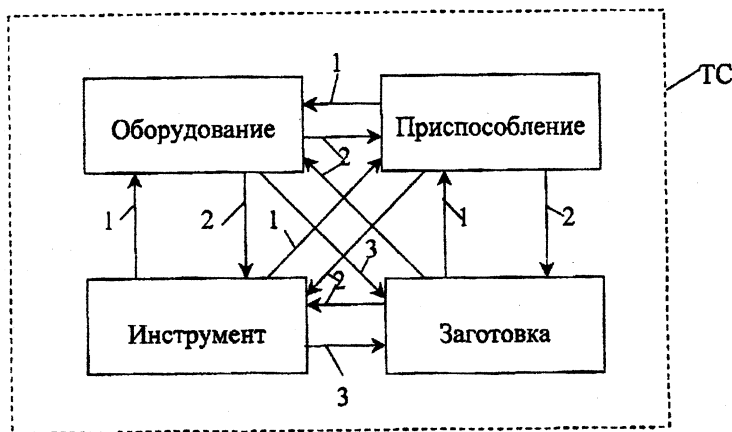


Рис.1 Структура технологической среды (ТС) совмещенных и комбинированных воздействий, осуществляющей: 1 - установку, 2 - ориентирование, закрепление, движение, 3 - обработку изделия

Технологическая среда может быть внутрисистемной или внешней (соответствующей другому уровню иерархии).

Технологические среды виртуальны, иерархичны и многосвязны как по совокупному влиянию на показатели качества предмета производства, так и по характеру взаимодействий в процессе формирования свойств изделий. Многосвязность предполагает рассмотрение процесса формирования любого из совокупности свойств предмета производства как результата одновременных и предшествующих его взаимодействий со средами различных уровней, влияющих на выделенное свойство [5].

Для успешного выполнения заданного множества функций технологическая среда должна быть обеспечена необходимыми резервами. Резерв технологической среды образуют множества ее характеристик и значений последних, используемые при выполнении средой заданных функций и условий их реализации.

Среда любого уровня должна обязательно обладать резервом по параметрам (возможностям), величина которых должна оптимально соответствовать множеству выполняемых функций и диапазону возможных изменений условий их реализации.

Поэтому выбор технологических сред и технологических источников, обладающих рациональными резервами, требующих определенных условий для проведения технологических воздействий, является первоочередной задачей при проектировании технологических комплексов высокоэффективной комбинированной обработки.

Функционально простую мехатронную систему технологического комплекса можно подразделить на следующие составные части: исполнительные устройства (объект управления и приводы), информационные устройства (датчики внутреннего состояния системы и датчики состояния внешней среды) и систему управления (компьютер и микропроцессоры) (рис.2). Взаимодействие между этими частями, реализующее прямые и обратные связи в системе, осуществляется через устройство сопряжения. Система управления включает аппаратные средства и программное обеспечение, которое управляет согласованной работой аппаратных средств и обеспечивает синхронизацию процессов сбора и обработки данных, поступающих от информационных устройств, с процессами, управляющими исполнительными устройствами.

Мехатронный технологический комплекс комбинированной обработки – это производственный модуль, использующий концентрированные источники энергии. Он конструктивно подразделяется на электрическую и механическую составляющие, а также систему управления и мехатронную систему. В результате обобщенная схема производственного модуля (рис.3) содержит все необходимые составляющие мехатронной системы: объекты управления, приводы, датчики, управляющие устройства, сопряженные между собой, и систему программного обеспечения [6]. Поэтому, структурная схема любого гибкого производственного модуля, использующего концентрированные источники энергии, будет иметь рассмотренные элементы, которые обес-

печивают модулю длительное время устойчивой работы в автономном режиме, используя минимальное количество управляющих воздействий от пространственно удаленных подразделений виртуального предприятия.

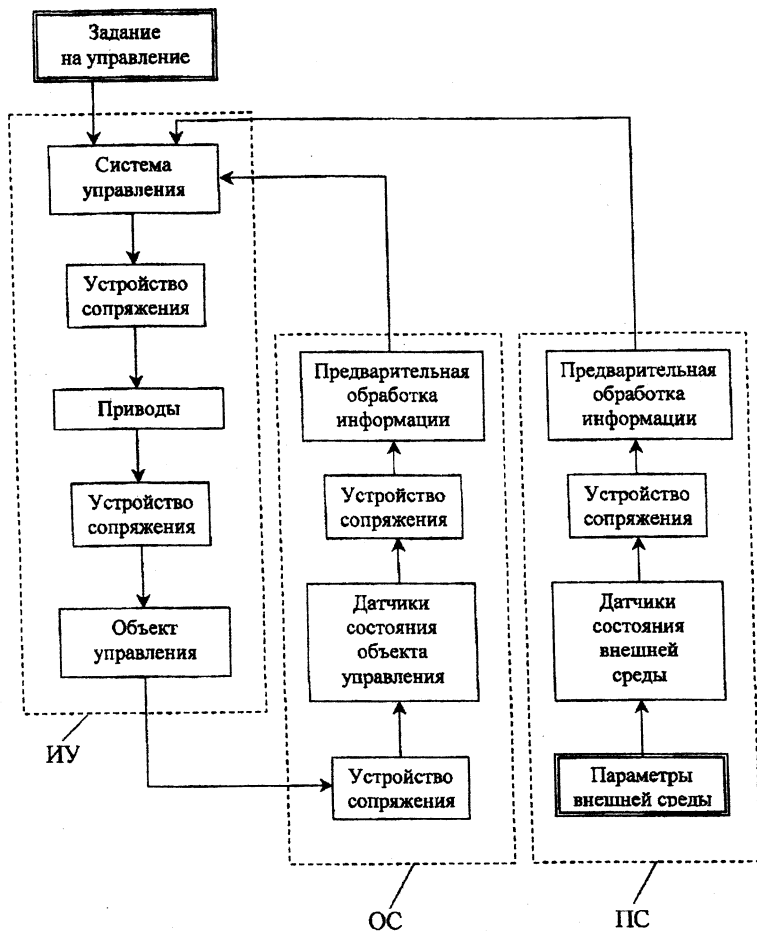


Рис. 2. Составные части мехатронной системы технологического комплекса:
 ИУ – исполнительные устройства, ОС – обратная связь, ПС – прямая связь



Рис. 3. Структурная схема мехатронной производственной системы:
 1 – обрабатываемая деталь, 2 – инструмент, 3 – концентрированный источник энергии,
 4 – датчик перемещений, 5 – датчик интенсивности потока энергии

Гибкость функционирования мехатронной системы в виртуальном производстве обеспечивается применением универсальных рабочих органов (инструментов и источников энергии), способных выполнять различные операции, или изменением модулей сменного инструмента, которые выбираются системой управления в соответствии с выполняемыми операциями, или управлением источниками энергии. В таких системах заранее определить число и вид необходимых исполнительных устройств и датчиков невозможно. Возникает необходимость решить две задачи: обработать и систематизировать информацию, поступающую с датчиков, и обеспечить синхронизацию между этой информацией и движением исполнительных устройств. Это достигается программным обеспечением, управляющим работой соответствующих вычислительных средств. Следовательно, важную роль в обеспечении многофункциональной работы мехатронной системы играют алгоритмические и программные средства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хейфец М.Л., Кожуро Л.М., Мрочек Ж.А. Процессы самоорганизации при формировании поверхности. – Гомель: ИММС НАНБ, 1999. – 276 с.
2. Акулович Л.М. Термомеханическое упрочнение деталей в электромагнитном поле. – Новополоцк: ПГУ, 1999. – 240 с.
3. Акулович Л.М., Кожуро Л.М., Хейфец М.Л., Зевелева Е.З. Анализ высокоэффективных методов обработки при проектировании технологических комплексов // Инженерно-физический журнал. – 1999. Т.72, №5. – С. 971 – 979.
4. Артоболевский И.И., Ильинский Д.Я. Основы синтеза систем машин автоматизированного действия. – М.: Наука, 1983. – 280 с.
5. Интеллектуальное производство: состояние и перспективы развития / Под общей ред. М.Л. Хейфеца и Б.П. Чемисова. – Новополоцк: ПГУ, 2002. – 268 с.
6. Акулович Л.М., Кожуро Л.М., Хейфец М.Л., Зевелева Е.З. Проектирование технологических комплексов высокоэффективной электромагнитной и термомеханической обработки // Инженерно-физический журнал. – 2000. Т.73, №5. – С. 1080 – 1087.

Рецензент – проф. Кочергин А. И.