

ленного осаждения. Указанное явление наиболее ценно для: увеличения звукоизоляции; увеличения теплоизоляции и достижения других специальных свойств. В качестве исходного материала могут быть использованы не только синтетические волокна, но и металлические порошки, порошки абразивов (в т.ч. эльборы, алмазы, корунды и т.п.).

К основным особенностям исследуемого метода следует отнести простоту реализации и высокую производительность. Нанесение покрытия можно осуществлять в строго указанных местах, не защищая при этом остальную поверхность изделия.

Технология электростатического нанесения покрытия проста. Требуемое оборудование малогабаритно и надежно в эксплуатации.

Вместе с тем широкое распространение в Республике Беларусь технологии электростатического напыления сдерживается ввиду высокой стоимости оборудования и расходных материалов. Поэтому в настоящее время проводятся исследования по отработке технологии электростатического напыления как волоконных так и других материалов отечественного производства с целью более широкого использования технологии электростатического напыления, как одной из энергосберегающих технологий.

СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ

*Зевелева Е.З., Хейфец М.Л., Чемисов Б.П.
Полоцкий государственный университет*

Сокращение сроков проектирования новых, более совершенных технологических процессов, оснащенных инструментами, станками, машинами и автоматическими линиями, образующими единый технологический комплекс (ТК) - одна из наиболее актуальных проблем современного производства.

Технологический комплекс в общем случае рассматривается как иерархически построенные системы "человек-машина" [1], которые включают следующие уровни:

1 уровень - функциональные элементы (ФЭ): главное движение, подача, движение инструмента и т.д.;

2 уровень - функциональные подсистемы (ФПС) в виде агрегатных блоков;

3 уровень - функциональные системы (ФС): рабочая, транспортная, питания и удаления, обслуживания;

4 уровень - технологические, энергетические и информационные машины или технологические модули (ТМ);

5 уровень - автоматические и полуавтоматические линии, образующие ТК.

Каждая система n -го уровня является элементом системы $(n+1)$ -го уровня. Состав ТК, состав каждой ФПС, входящей в ТК, и функции входящих в них ФЭ соответствуют содержанию того технологического процесса, для которого создается данный ТК [2].

Существующие в настоящее время установки для высокоэффективной обработки представляют собой функциональные системы с набором различных функциональных подсистем [3], которые в свою очередь представляют набор функциональных элементов, выполняющих определенные движения функциональных подсистем.

Для установления связей между уровнями технологического комплекса введем двужначную условную нумерацию составляющих систем и элементов. Первая цифра номера соответствует уровню составляющих: 1- ФЭ, 2- ФПС, 3- ФС, 4- ТМ, 5- ТК. Вторая цифра - порядковый номер, присваиваемый каждой единице данного уровня.

Таким образом получаем следующую кодовую нумерацию составляющих: 51 - технологический комплекс по обработке деталей типа тел вращения.

Состав 4 уровня - технологические модули по методу обработки: 41 - токарная обработка (ТО), 42 - абразивная обработка (АО), 43 - ротационное резание (РР), 44 - электромагнитная наплавка с поверхностным пластическим деформированием (ЭМН с ППД), 45 - магнитно-абразивное полирование (МАП).

3 уровень - функциональные системы: 31 - рабочая, которая включает элементы, необходимые для выполнения прямого назначения ФС, 32 - вспомогательная, которая осуществляет установочные движения инструмента, 33 - обслуживающая, которая осуществляет смену заготовки, инструмента, заполнения устройств подачи порошков, СОЖ.

2 уровень - функциональные подсистемы: 21 - движения заготовки, 22 - движения инструмента, 23 - движения подачи (врезания), 24 - движения

электромагнитной системы, 25 - дополнительного нагрева обрабатываемой поверхности, 26 - подачи СОЖ, 27 - подачи порошка, 28 - установочных движений инструмента, которые могут совпадать с основными движениями, 29 - смены детали и инструмента (в рассматриваемых технологических модулях производится вручную).

I уровень - функциональные элементы, т.е. механизмы, выполняющие определенный вид движения: 11 - главное движение заготовки (111 - вращательное, 112 - поступательное), 12 - главное движение инструмента (121 - вращательное, 122 - поступательное), 13 - дополнительное движение инструмента (131 - вращательное, 132 - поступательное), 14 - движение подачи (врезания) (141 - поперечное, 142 - продольное), 15 - движение электромагнитной системы, 16 - движение устройства подачи порошка, 17 - установочные движения заготовки (171 - продольное, 172 - поперечное), 18 - установочные движения инструмента (181 - продольные, 182 - поперечные).

Рассмотрим наборы составляющих элементов ФС, ФПС и ФЭ, называемые кортежи, для определения связи между ними.

Для выяснения возможности создания универсального технологического комплекса строятся графы кортежей и определяются совпадающие связи и элементы.

Анализ графов кортежей показал возможность создания универсального технологического комплекса, объединяющего существующие высокоэффективные методы обработки деталей типа тел вращения.

Структурный синтез позволяет сделать вывод, что в составе ТК должны быть следующие блоки:

1. Блок главного движения заготовки, обеспечивающий вращательное движение заготовки относительно горизонтальной оси.
2. Блок привода инструмента, обеспечивающий а) главное поступательное движение вдоль оси вращения заготовки и движение врезания, который может быть выполнен по типу суппорта токарного станка, б) вращательное движение инструмента.
3. Блок привода электромагнитной системы, используемый для управления технологическим процессом и для контроля качества обработки.
4. Блок, обеспечивающий подачу шлифовального или упрочняющего порошка, который рационально дополнить системой подачи СОЖ.
5. Система дополнительного нагрева поверхностного слоя обрабатываемой детали, которую целесообразно исключить при использовании тех-

нологического тепла наплавки и поверхностной термообработки.

Литература

1. Артоболевский И.И., Ильинский Д.Я. Основы синтеза машин автоматического действия. - М.: Наука, 1983. 280 с.
2. Ящерицын П.И., Кожуро Л.М., Хейфец М.Л., Чемисов Б.П. Проектирование технологических комплексов высокоэффективной обработки изделий на основе многофакторной оптимизации // Доклады АН Беларуси. 1997. Т.41, 3.- С.121-127.
3. Ящерицын П.И., Кожуро Л.М., Хейфец М.Л. Гибкий производственный модуль для комбинированной электромагнитной и термомеханической обработки изделий // Вестник машиностроения. 1996. 3.- С.33-36.
4. Ящерицын П.И., Чемисов Б.П., Хейфец М.Л. Оптимизация проектирования технологических комплексов механической и физико-технической обработки изделий // Материалы международной научно-технической конференции "Современные проблемы машиноведения". Гомель, ГПИ. 1996. С.112-113.

ПОЛУЧЕНИЕ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ НИКЕЛЬ-БОР МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Ракович Е.В.

НИИ физико-химических проблем Белгосуниверситета, г. Минск

Композиционные материалы на основе мелкодисперсных порошков тугоплавких соединений нашли широкое применение в толстопленочных проводниковых элементах микросхем и других изделиях электроники. Специфика толстопленочной технологии в микроэлектронике и вычислительной технике обусловила применение в качестве функциональной фазы проводников благородных металлов (золота, платины, палладия, серебра), которые совмещают высокую электропроводность с химической стойкостью. Однако, их высокая стоимость и дефицитность стимулировала разработки заменителей. Для вжигаемых на воздухе толстых пленок перспективными заменителями благородных металлов являются тугоплавкие бориды никеля, т.к. образующийся на начальных этапах термообработки легкоплавкий борный ангидрид B_2O_3 играет роль стеклосвязующего,