

## КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Базров Б.М.<sup>1</sup>, Хейфец М.Л.<sup>2,3</sup>, Попок Н.Н.<sup>3</sup>

- 1) Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Москва, Российская Федерация
- 2) ОАО "НПО Центр" НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь
- 3) Полоцкий государственный университет, Новополоцк, Республика Беларусь

Разработка рациональной информационной модели является фундаментом комплексной компьютеризации конструкторской, технологической и метрологической подготовки производства. Проектирование и изготовление, эксплуатация и обслуживание изделий требуют, прежде всего, оценки надежности, адаптивности и эффективности подготовки производства.

Методы автоматизации подготовки производства, широко используемые на практике, подразделяются на три большие группы: типовых деталей и техпроцессов, аппликаций составных частей и структурной параметризации. Недостаточная гибкость метода типовых деталей и техпроцессов, высокая трудоемкость метода аппликаций во многом объясняются одноуровневой организацией описания структур, объектов и процессов автоматизации. Надежность структурно-параметрического метода обеспечивается построением структур с малым числом связей, а универсальность – наличием адаптивных конструктивно-технологических компонент. Трудоемкость метода обусловлена классификацией и унификацией структурных компонент и технологических функций относительно выбранной номенклатуры деталей.

Классификация и последующая унификация по конструктивно-технологическим и эксплуатационно-функциональным признакам позволяют уменьшить число параметров, упростить структурирование рассматриваемых объектов и процессов. Этим создаются условия для снижения трудоемкости остальных этапов и обеспечения эффективной подготовки производства.

В результате классификация с последующей унификацией на основе определения оптимального количества необходимых конфигураций конструктивно-технологических и эксплуатационно-функциональных компонент, оборудования, приспособлений и инструментов для их получения и контроля, а также структур, описывающих технологические и эксплуатационные процессы, является основой современных методов компьютеризации подготовки производства.

Организационная структура подготовки производства при движении потоков информации и материальных ресурсов должна обладать комплексом таких свойств, как надежность и адаптивность, а также обеспечивать высокую эффективность в условиях многономенклатурного производства. Структура должна соединять различные стадии подготовки производства и

соответствующие им подсистемы, т.е. объединять в одно целое как работу с заказчиками, так и с поставщиками.

Требования, предъявляемые к построению технологических комплексов и подготовке многономенклатурного производства, определяют комплексный подход, базирующийся на синергетической концепции и характеризуемый:

- 1) движением информационных и материальных потоков в подсистемах;
- 2) открытостью подсистем, обменивающихся информацией и ресурсами с внешней средой;
- 3) кооперативностью процессов обмена информационными и материальными потоками;
- 4) неравновесной ситуацией в подсистемах, когда ресурсы и информация о них то нарастают, то уменьшаются.

Комплексный синергетический подход к автоматизации технологических комплексов при подготовке многономенклатурного производства анализирует:

1) движение потоков, которое обусловлено противоречивыми свойствами системы (надежностью и адаптивностью), носит сложный нелинейный характер и осуществляется в виде противотока различных информационных сообщений и материальных ресурсов. Так, для материальных потоков конструктор, расширяя номенклатуру продукции, предлагает увеличить количество инструментов и оснастки, технолог, наоборот, – его сократить, а для информационных потоков достигается компромисс между конструктивными соображениями и технологическими требованиями;

2) открытость производственной системы, которая подразумевает обмен информацией между различными подсистемами и постоянное изменение информации от внешних источников. Для материальных потоков, при изменении запросов заказчика изменяется выпускаемая продукция и потоки ресурсов между различными подсистемами – модулями технологических комплексов или подразделениями предприятия;

3) кооперативность процессов, которая проявляется во взаимосвязи и взаимосогласовании встречных материальных и информационных потоков между функциональными модулями, а также конструкторским, технологическим и производственными отделами или различными подразделениями предприятия в процессе работы;

4) неравновесность в системе, которая оценивается энтропией, описывающей количество информации, приходящейся на один элемент сообщения. Любой стихийный процесс в замкнутой системе сопровождается ростом энтропии и характеризуется минимумом упорядоченности. Приток информации в систему может обеспечить выход из этого положения, вместе с тем он может быть недостаточным, чтобы погасить рост энтропии, тогда ее рост только замедлится. Неравновесность – это состояние, при котором приток информации заставляет систему упорядочиваться.

Комплексный синергетический подход показывает, что для удовлетворения требований, предъявляемых к технологической подготовке автоматизированного многономенклатурного производства, они должны

обладать способностью, в зависимости от внешних условий, перестраивать рациональным образом свою структуру и управлять как информационными, так и материальными потоками, т.е. самоорганизовываться.

В результате подготовку производства целесообразно строить таким образом, чтобы при анализе информации обеспечивалась самоорганизация структуры в изменяющихся условиях производства посредством формирования самой информационной системой оптимальных структур баз данных, процедур управления и т. д.

**УДК 621.793:669.717**

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ ИЗ АЛЮМИНИЕВО-КРЕМНИЕВОГО СПЛАВА С БРОНЗОВЫМ ПОДСЛОЕМ НА СТАЛЬНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ДЕТАЛИ**

**Белоцерковский М.А., Комаров А.И., Сосновский И.А., Курилёнок А.А., Орда Д.В., Искандарова Д.О.**

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси  
Минск, Республика Беларусь

В работе представлены результаты исследования структуры и триботехнических характеристик покрытия из силумина АК12, полученного центробежной индукционной наплавкой за один технологический прием на стальную основу с формированием подслоя, обеспечивающего высокий уровень адгезионных свойств покрытия и основы. В качестве материала наплавки использовался алюминий-кремниевый сплав АК12 (ГОСТ 1583-93), который имеет повышенный уровень литейных и механических свойств [1]. Для обеспечения адгезии покрытия со стальной основой было предложено ввести в состав шихты самофлюсующийся порошок на основе меди ПР-БрОл8НСР, который за счет более высокой плотности обеспечивал бы формирование переходного слоя. Количество материала выбиралось из расчета получения переходного слоя толщиной 0,5–1 мм, а покрытия из силумина 5–6 мм.

Формирование покрытия на внутренней поверхности цилиндрической стальной заготовки, изготовленной из стали 20 (ГОСТ 1050-88), проводилось совмещением метода центробежного формования предварительно подготовленной шихты с нагревом токами высокой частоты до температуры 780–800°С, с последующей изотермической выдержкой при данной температуре в течение 6 мин. Частота вращения заготовки составляла 1250 мин<sup>-1</sup>.

Как показал анализ структуры наплавленного покрытия, при нагреве до 780–800°С происходит расплавление шихтового материала с диффузионным перемешиванием и последующим образованием алюминий-медного сплава, легированного кремнием, никелем и оловом. При этом в зависимости от количества материала подслоя изменяется основа сплава. Так при высоком содержании меди в составе шихты (~55 мас.%), основу сплава составляет  $\theta$ -