

*А.С. КОТОВ*

## **АНАЛИЗ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЛИНИЙ, МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ В СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

У статті розглянуті питання розробки і впровадження переналагоджуваних автоматичних ліній для обробки широкої номенклатури деталей в умовах серійного виробництва.

При традиционной организации технологического процесса в мелкосерийном производстве время обработки детали составляет всего 5% общего времени от получения заготовки до выхода готовой продукции, причем в этой доле машинное время составляет лишь 20%. На промежуточных операциях и пролеживании деталей теряется 95% времени. Значительное сокращение этих потерь достигается при организации комплексно-автоматизированных производств за счет концентрации операций, синхронизации основных и вспомогательных переходов, автоматизации загрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ, общего повышения производительности, вызванного автоматизацией процессов и др. (1)

В настоящее время разрабатываются и внедряются переналаживаемые автоматизированные линии (ПАЛ) для обработки широкой номенклатуры деталей в серийном производстве.

В состав ПАЛ входят современные многоцелевые станки типа "Обрабатывающий центр", транспортно-передающие и другие вспомогательные устройства, электронно-вычислительные машины для управления всеми процессами. Стоимость такой линии, даже по сравнению с обычными станками с программным управлением, очень высока. Отсюда следует, что при эксплуатации такой линии необходимо обеспечить ее работу с высокой экономической эффективностью.

В серийном производстве эту задачу можно решить в том случае, если автоматизированная линия имеет возможность быстро перестраиваться с обработки деталей одной конструктивно-технологической группы на обработку деталей другой группы. Вот почему ключевой проблемой при создании автоматизированных комплексов в серийном производстве является обеспечение быстрой их переналаживаемости при освоении новых изделий.

Высокая степень автоматизации и повышенные затраты на ПАЛ должны окупаться соответствующим повышением производительности труда. По данным некоторых предприятий, это повышение должно быть в пределах  $1,1 \div 1,2$ ; коэффициент повышения может колебаться в широких пределах, это зависит от конкретных условий производства. Показатель это очень важен, расчет его необходимо вести по единой методике.

Повышение производительности в  $1,1 \div 1,2$  раза за счет автоматизации загрузки станка может быть выполнено при условии количества деталей партии не менее 40 шт. для труднообрабатываемых деталей, например типа тел вращения, и не менее  $20 \div 25$  шт. для деталей средней трудоемкости, например плоских и корпусных.

Перевод деталей на автоматизированные участки при годовой программе 20 деталей неэффективен ввиду резкого возрастания удельных затрат, связанных с частой переналадкой станков, погрузочно-разгрузочных средств, программирования; при годовой программе более 200 деталей – нецелесообразен, так как такая программа характерна для серийного и крупносерийного производств с высокой оснащенностью и производительными станками. (2)

Переналаживаемые автоматизированные линии характеризуются групповой формой организации технологического процесса, базирующегося на общности базовых и обрабатываемых поверхностей единой последовательности обработки. Групповое производство в условиях серийного производства позволяет значительно повысить технико-экономические показатели производственной деятельности участков и качество выпускаемой продукции. Применение комплексной автоматизации в серийном производстве немислимо без внедрения групповых методов обработки.

В условиях серийного и мелкосерийного производств наибольшее распространение получил метод группирования деталей по применяемому для их обработки оборудованию, общности настройки станка, по единству технологической оснастки. Представляется, что этот метод группирования в условиях ПАЛ в наибольшей степени отвечает требованиям ее быстрой переналадки. Современная организация ТПП группового производства для ПАЛ должна строиться на базе стандартизации и унификации.

Особенно важно на этапе подготовка, на основе методики группирования деталей, создать конструктивно-унифицированные размерные и технологические ряды изделий в целях упрощения и ускорения перехода с изготовления одной конструкции на изготовление другой, унифицировать

действующие технологические процессы, создать условия для автоматизации процессов и т.д.

Вопрос классификации при этом – один из стержневых вопросов: с него должна начинаться разработка основ подготовки группового производства. В классификаторе деталей, обрабатываемых в ПАЛ, должны найти отражение такие основные технологические признаки, как общность технологических операций, применяемого оборудования, режимов обработки, технологической оснастки.

Так как свойства деталей разнообразны по характеру, а их численное значение колеблется в широких пределах, то и оборудование, применяемое в ПАЛ, будет самым различным (по принадлежности к группе, типу, уровню автоматизации и т.п.). При обработке деталей одной конструктивно-технологической группы и при переходе на обработку деталей другой группы возникает необходимость в переналадке соответствующих функциональных элементов станков. Для того чтобы переналадка стала возможной и чтобы ее можно было выполнить с наименьшими затратами, необходимо, чтобы оборудование (даже разных групп) обладало свойством конструктивной и технологической преемственности. Это требование должно обязательно учитываться при создании нового оборудования и модернизации старого. Повышение конструктивной и технологической преемственности оборудования достигается путем заимствования и унификации. Создание автоматизированного оборудования из взаимозаменяемых унифицированных и стандартных элементов позволяет придать его конструкции свойство обратимости, т.е. многократного применения его элементов в новых компоновках оборудования. Переналадка такого оборудования при смене конструктивно-технологической группы деталей заключается в замене одних унифицированных элементов другими.

Сменяемые функциональные элементы станков должны обеспечивать обработку определенного диапазона типоразмеров обрабатываемых деталей.

Переналаживаемые автоматизированные линии предъявляют особые требования и к технологической оснастке.

Создание оптимальных унифицированных конструкций приспособлений и их элементов для многоцелевых станков, определение и экономическое обоснование типажа, номенклатуры и количества оснастки возможно только на основе системного анализа оснащаемых концентрированных операций. При анализе должны быть выявлены факторы, определяющие схемы и качественные стороны конструкции. Учет этих факторов особенно важен при подготовке оснащения ускоренными методами, например, при выборе из имеющегося комплекта УСПО.

При выборе схемы базирования приспособления необходимо обеспечить свободный доступ режущих инструментов к обрабатываемым поверхностям с максимального числа сторон, возможность удаления стружки, а также возможность контроля установки детали в исходное положение. Необходимо учитывать также, что схема базированных во многом определяет сложность механизмов автоматической загрузки заготовок в приспособление.

Особенностью обработки деталей на многоцелевых станках является и то, что обработка отверстий мерным инструментом производится, как правило, без направления режущего инструмента. Требование предотвращения увода инструмента должно быть учтено при разработке конструкции приспособления.

При выборе схемы базирования приспособления необходимо обеспечить свободный доступ режущих инструментов к обрабатываемым поверхностям с максимального числа сторон, возможность удаления стружки, а также возможность контроля установки детали в исходное положение. Необходимо учитывать также, что схема базирования во многом определяет сложность механизмов автоматической загрузки заготовок в приспособление.

Особенностью обработки деталей на многоцелевых станках является и то, что обработка отверстий мерным инструментом производится, как правило, без направления режущего инструмента. Требование предотвращения увода инструмента должно быть учтено при разработке конструкции приспособления.

Полная автоматизация процесса обработки деталей превращает приспособление в неотъемлемую часть станка, т.е. оборудование и оснастка должны составлять одно целое, образуя типовые переналаживаемые блоки. Оснастка должна снабжаться блоками управления и другими элементами автоматизации для программирования делительных операций, перемещения на другую позицию, обеспечения кантования или перемещения детали после обработки, синхронизации работы приспособления с работой транспортных устройств, манипуляторов, стружкоотводящих приспособлений, автоматической переналадки приспособления и др. Управление приспособлением должно осуществляться от системы управления станка, работа или ЭВМ, управляющей всем комплексом.

Кроме нижеуказанного, к приспособлениям применяемым в ПАЛ, предъявляются требования:

- широкие возможности и быстрота переналадки;
- высокий уровень стандартизации на основе унификации, типизации и агрегатирования;
- возможность многократного использования при смене объектов

изготовления;

- соответствие конструктивных параметров компоновочной схеме и конструкции грузочных устройств;
- высокая точность;
- агрегатирование и блочно-модульное построение конструкции по заданным техническим параметрам;
- простота и надежность управления.

Из проведенного анализа проблем создания и внедрения перенастраиваемых автоматизированных линий можно прийти к выводу, что основными конструктивно-технологическими факторами, определяющими перенастраиваемость технологического процесса, являются:

1. Факторы, связанные с предметом труда:

- конструктивная форма деталей;
- виды обрабатываемых и базирующих поверхностей;
- точность выполнения размеров;
- шероховатость;
- габаритные размеры;
- материал;
- вид заготовок.

2. Вид технологического процесса:

- единичный;
- типовой;
- степень детализации;
- последовательность операций;
- режим резания;
- схемы базирования.

3. Факторы, связанные со средствами и орудиями труда:

- технологическое оборудование;
- технологическая оснастка;
- режущий инструмент;
- грузочно-разгрузочные и транспортные средства.

Список литературы: 1. Бойцов В.В. Научные основы комплексной стандартизации технологической подготовки производства. – М.: Машиностроение, 1982, 319с.  
2. Воскобойников Б.С. Комплексно-автоматизированные системы из станков с ЧПУ для обработки корпусных деталей. – М.: Станки и инструмент. 1999. - № 5. – с. 31 – 34.

*Поступила в редколлегию 15.05.2008*

**УДК.338.366.4**

*М.В. ЛИТВИНЕНКО*

### **УЛУЧШЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПЛАСТМАССОВЫХ СЦИНТИЛЛЯТОРОВ**

Стаття присвячена проблемі організації високоефективного виробництва пластмасових сцинтиляційних профілів, призначених для комплектації радіометричної апаратури для досліджень фізики високих енергій. У результаті комплексного вирішення науково-організаційних, технологічних та економічних завдань, що мають місце при виробництві вітчизняних пластмасових сцинтиляторів, вирішені дві першочергові: збільшена продуктивність і знижена виробнича собівартість.

Article is devoted to a problem of the organization of highly effective manufacture plastic scintillation the structures intended for a complete set of the radiometric equipment for researches of physics high energy. As a result of the complex decision scientific - organizational, science of materials, the technological and economic tasks having a place by manufacture domestic plastic scintillator, two are solved prime: productivity is increased and the industrial cost price is reduced.

Современный рынок пластмассовых сцинтилляторов (ПС) требует от руководителей предприятий, специализирующихся на их выпуске, значительных усилий по обеспечению конкурентных преимуществ (качество/цена) продукции, которые являются гарантом продолжительного эффективного функционирования предприятия и его положения на внутреннем и внешнем производственных рынках.

Большим спросом в настоящее время при строительстве детекторных установок для экспериментов в области ядерной физики и физики высоких энергий приобретают длиномерные пластмассовые сцинтилляторы в виде полос (ПС стрипов) длиной до 7 метров, со сбором света через спектросмещающее волокно (WLS-волокно). Спрос на такие изделия на мировом рынке (Япония, США, Швейцария, Франция) достаточно высокий при условии гарантии высокого качества.

При организации производственного процесса ПС стрипов имеет место тесное сотрудничество материаловедов, специалистов по механической обработке и экономике. В первую очередь это связано со сложностью и определенной новизной производства длиномерных ПС стрипов. Существует ряд работ, посвященных вопросам производства ПС [1-4]. Бесспорный лидер в исследовании процессов полимеризации и обработки – Институт сцинтилляционных материалов НТК "Институт монокристаллов" НАН Украины, г. Харьков.

Анализ существующей ситуации производства отечественных ПС-стрипов показал – на сегодняшний день, учитывая, что удалось добиться значительных результатов в технологии производства [5, 6], мало эффективно