

СИНТЕЗ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ БЛОКОВ

Буленков Е. А., Зайцева И. Ю. (Кафедра ТМ, ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Одним из основных этапов создания любых систем непрерывного действия является синтез принципиальных моделей [1]. Известные методики проектирования систем непрерывного действия позволяют создавать принципиальные модели инструментальных блоков для изготовления изделий одного типоразмера [1, 2]. Однако, в условиях рыночной экономики всё большее распространение получают многономенклатурные производства. Создание многономенклатурных систем непрерывного действия, - многономенклатурных автоматических роторных линий, требует разработки новой методики синтеза принципиальных моделей инструментальных блоков, так как в данных линиях в каждом инструментальном блоке производится обработка изделий нескольких типоразмеров [3].

Структура потока изделий подразумевает идентичность характеристик потока для каждой многономенклатурной рабочей позиции, поэтому взаимное пространственное расположение элементов многономенклатурной роторной машины можно представлять на примере одной рабочей позиции. В пространственной зоне, занимаемой многономенклатурной роторной машиной в процессе преобразования изделий, есть пространство, занимаемое одной рабочей позицией (рис. 1). Изделия в многономенклатурную рабочую позицию поступают по входному потоку V и выходят по выходному – W .

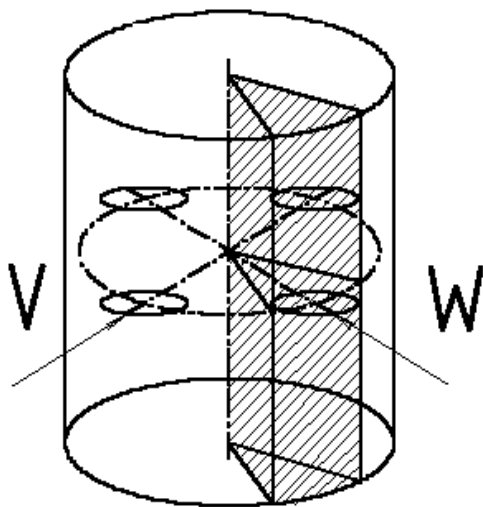


Рис. 1. Пространственная зона многономенклатурной роторной машины

Следует отметить, что в процессе разработки многономенклатурных технологических процессов изготовления изделий определяются движения формообразования элементов поверхностей изделий для каждой многономенклатурной рабочей позиции, а также разрабатываются схемы закрепления и транспортирования изделий, что позволяет обоснованно подойти к разработке принципиальных моделей многономенклатурных рабочих позиций через разработку их компоновок.

Компоновка многономенклатурной рабочей позиции представляет собой условное обозначение входящих в её состав структурных элементов в виде геометрических фигур, описывающих пространственные зоны, занимаемые соответствующими элементами, и вписанных в пространство, занимаемое многономенклатурной рабочей позицией. При этом фигуры, а значит и структурные элементы многономенклатурной рабочей позиции, занимают определенное пространственное положение друг относительно друга, причем от характера взаимного расположения элементов зависит величина производственного объема, занимаемого многономенклатурной рабочей позицией и машиной. Применение принципов пространственного компактирования позволит уменьшить объем пространственной зоны, занимаемой многономенклатурной рабочей позицией, а значит уменьшить объем всей машины в целом. Наряду с этим, новые принципы проектирования много-

номенклатурных роторных машин и необходимость реализации требуемых движений формообразования и закрепления изделий накладывают ограничения на возможные варианты объемной компоновки многономенклатурных рабочих позиций, поэтому синтез принципиальных моделей осуществляется на пересечении этих трех принципов (рис. 2). Следует отметить, что каждый структурный элемент предназначен для реализации

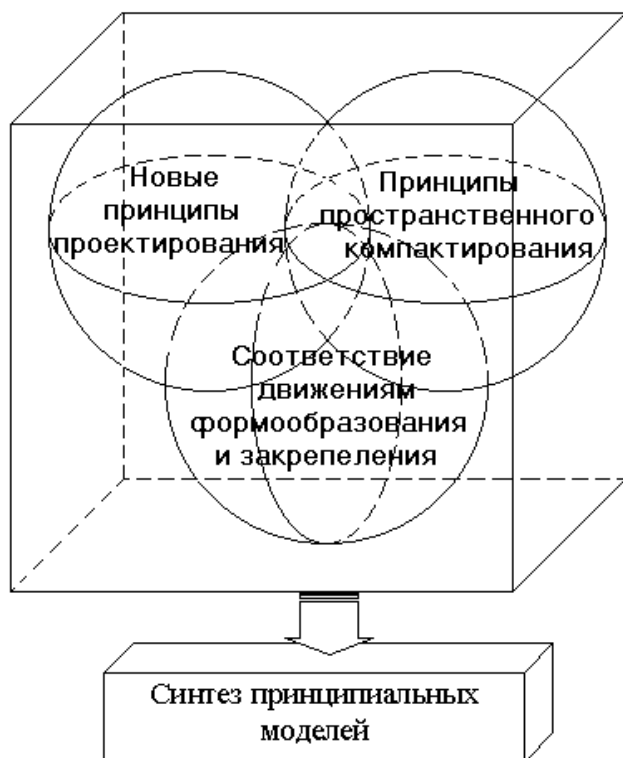


Рис. 2. Схема синтеза принципиальных моделей

попунктовка многономенклатурной рабочей позиции инструментального блока штамповки головки винтов (рис. 3). Цифрами на схеме обозначены пространственные зоны, занимаемые: элементами многономенклатурной роторной машины (1), элементами многономенклатурного инструментального блока (2), инструментами (3), приспособлениями (4), общим приводом (5), преобразующим механизмом (6), устройствами управления сменой инструмента и приспособления (7) и преобразующего механизма (8). В процессе работы изделия поступают по входному потоку V и выгружаются после обработки по выходному потоку W . Изделия устанавливаются в приспособления и обрабатываются инструментом, расположенным над приспособлением. При этом движения формообразования от общего привода многономенклатурной роторной машины и преобразующего механизма передается инструменту, расположенному под ними. Устройства управления сменой инструмента и приспособления, а также устройство управления преобразующим механизмом привода располагаются рядом, что позволит согласовывать их действия в процессе обработки. Инструменты, приспособления, преобразующий механизм и их устройства управления располагаются в многономенклатурном инструментальном блоке, установленном в многономенклатурной роторной машине.

Разработанная компоновка отображает пространственное расположение структурных элементов, что позволяет с учетом движений формообразования осуществлять синтез принципиальных моделей многономенклатурных рабочих позиций и многоно-

определенных функций, поэтому в процессе синтеза компоновок производится пространственная ориентация функциональной структуры многономенклатурных рабочих позиций и роторных машин, то есть осуществляется создание компактной пространственно-ориентированной функциональной структуры [1] многономенклатурных рабочих позиций. В процессе создания такой структуры могут реализовываться ее преобразования за счет следующего:

- изменения количества реализуемых структурным элементом функций;
- объединения или совмещения структурных элементов;
- изменения месторасположения элементов;
- замены структурного элемента.

В соответствии с предъявляемыми требованиями разработана компо-

менклатурных роторных машин. При этом различные варианты принципиальных моделей получаются перебором возможных конструктивных исполнений различных струк-

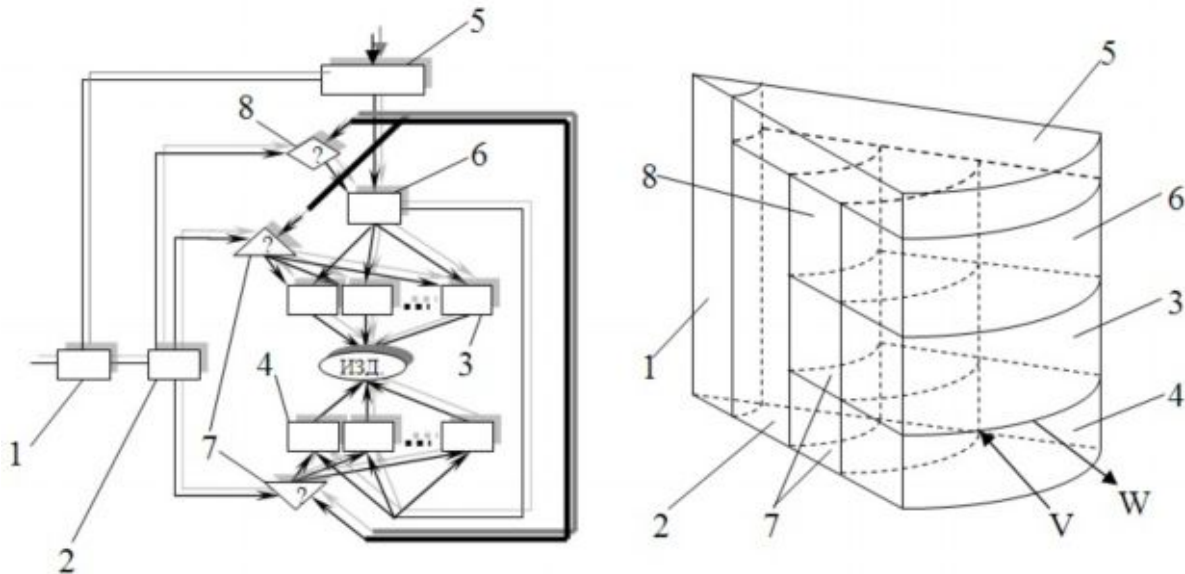


Рис. 3. Компоновка многономенклатурной рабочей позиции

турных элементов. Проиллюстрируем последовательность синтеза принципиальных моделей многономенклатурных рабочих позиций на примере компоновки, представленной на рис. 3.

В состав многономенклатурной рабочей позиции входят комплекты инструментов и приспособлений, которые могут быть выполнены в виде барабанов, кассет, конвейерных накопителей и т.д. Преобразующий механизм реализуется как кулачковый, эксцентриковый, рычажный, клиновой, рычажно-кулачковый, эксцентриково-клиновой и другие вариации или комбинации перечисленных вариантов. Общий механический привод многономенклатурной роторной машины обычно представляет собой пространственный кулачковый или кривошипно-шатунный механизм. Следует отметить, что устройства управления в данном случае предполагают выбор соответствующего инструмента или приспособления из накопителя, причем в зависимости от типа накопителя устройства управления будут иметь различный вид. Аналогично, конструкция устройства управления переналадкой преобразующего механизма будет определяться самим механизмом. Конструктивно они могут быть выполнены в виде храповых, рычажных, реечных, зубчатых, клиновых, храпово-клиновых и других передач. Таким образом, процесс синтеза принципиальных моделей представляет собой перебор вариантов морфологической матрицы, составленной из вариантов конструктивного исполнения различных структурных элементов:

$[a_3^1, a_3^2, a_3^3, \dots]$ – варианты конструктивного исполнения накопителей инструментов, - барабан, кассета, конвейерный накопитель соответственно и т.д.;

$[a_4^1, a_4^2, a_4^3, \dots]$ - варианты конструктивного исполнения накопителей приспособлений, - барабан, кассета, конвейерный накопитель соответственно и т.д.;

$[a_5^1, a_5^2, \dots]$ – варианты общего привода: пространственный кулачковый механизм, пространственный кривошипно-шатунный механизм и другие варианты;

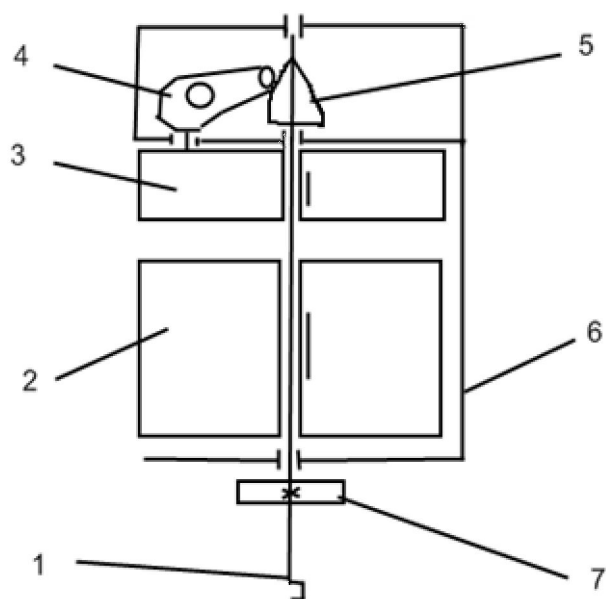
$[a_6^1, a_6^2, a_6^3, a_6^4, a_6^5, \dots]$ - кулачковый, эксцентриковый, рычажный, клиновой, эксцентриково-клиновой преобразующий механизм и другие вариации соответственно;

$[a_7^1, a_7^2, a_7^3, a_7^4, a_7^5, a_7^6, \dots]$ - храповые, рычажные, реечные, зубчатые, клиновые,

храпово-клиновые соответственно и другие устройства управления сменой инструментов и приспособлений;

$[a_8^1, a_8^2, a_8^3, a_8^4, a_8^5, a_8^6, \dots]$ - храповые, рычажные, реечные, зубчатые, клиновые, храпово-клиновые соответственно и другие устройства управления переналадкой преобразующего механизма.

Необходимо заметить, что в целях упрощения конструкций многономенклатурных роторных машин однотипные структурные элементы следует унифицировать, - выбирать одинаковые устройства управления для инструментальных накопителей и накопителей приспособлений, преобразующих механизмов, принимать одинаковое конструктивное исполнение различных накопителей, преобразующих механизмов и других структурных элементов. Разработанная принципиальная модель многономенклатурного инструментального блока (рис. 4), соответствующая представленной компоновке многономенклатурной рабочей позиции (рис. 3), включает инструментальный барабан 3 и



приспособление 2, также выполненное в виде барабана. Технологическое воздействие инструменты получают через толкатель от рычага 4 и преобразующего механизма 5, который в свою очередь взаимодействует с общим приводом многономенклатурной роторной машины через шток 1. Все механизмы включены в состав многономенклатурного инструментального блока 2. Устройства управления инструментального барабана и приспособления 7 обеспечивают поворот соответствующих структурных элементов.

Работает многономенклатурный инструментальный блок следующим образом. Изделия по входному потоку поступают в блок, где устанавливаются в приспособление при движении главного вала вниз. При дальнейшем движении главного вала вниз рычажно-клиновый

Рис. 4. Принципиальная модель многономенклатурного инструментального блока

преобразующий механизм 4-5 через толкатель оказывает воздействие на инструмент, расположенный в инструментальном барабане 3. После окончания обработки главный вал перемещается вниз под действием общего привода, при этом преобразующий механизм занимает исходное положение, а приспособление, опускаясь, освобождает изделие. Изделие выгружается по выходному потоку W.

Список литературы: 1. Михайлов А. Н. Основы синтеза поточно-пространственных технологических систем непрерывного действия.- Донецк: ДонНТУ, 2002.- 379 с. 2. Клусов И. А. Проектирование роторных машин и линий: Учеб. пособие для студентов машиностроит. спец. вузов.- М.: Машиностроение, 1990. - 320 с. 3. Буленков Е. А. Область применения новых многономенклатурных роторных систем // Известия ТТИ ЮФУ-ДонНТУ. Материалы Девятого Международного научно-практического семинара «Практика и перспективы развития партнерства в сфере высшей школы». В 3-х кн.- Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ. Кн. 3. 2008. №8.- С. 20-24.