

УДК 621.941.01 + 519.715

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РОТАЦИОННОМУ ТОЧЕНИЮ

В.Г. Шаламов, С.Д. Сметанин

Процесс ротационного точения является системным объектом и может рассматриваться с позиций системного подхода. Выделены структурные элементы ротационного резания. На основе системного подхода определены возможные виды задач ротационного точения и вскрыты причины возникающей многовариантности их решения. Классификация задач позволяет прогнозировать развитие методов решения и отражает развитие теории проектирования ротационного инструмента.

Ключевые слова: ротационное точение, системный подход, многовариантность.

Технологические системы и их компоненты относятся к числу сложных, так как общие свойства данных объектов зависят не только от свойств составляющих их элементов, но и от характера связей между ними. Также данные системы характеризуются большим числом элементов со сложными пространственно-временными связями. Поэтому важна роль системного подхода к анализу объектов производства. Ротационное резание, появившееся во второй половине XIX века и сформировавшееся в работоспособные конструкции инструмента в начале XX [1]. Большинство проведенных работ в области ротационного резания посвящены изучению влияния параметров операции на качество обработанной поверхности [2–5]. В настоящее время появляются работы, связанные с получением стружки заданной формы и размеров [6].

Рассмотрим ротационное резание с позиций системного подхода как имеющее некоторую сложную структуру с определенными функциональными свойствами и взаимосвязями структурных элементов. Структурными элементами данной системы выступают (рис. 1):

- ротационный инструмент (РИ);
- режим резания (РР);
- параметры установки инструмента относительно обрабатываемой поверхности (ПУ);
- выходной продукт (ВП), в качестве которого рассматриваются порошки и волокна.

Все структурные элементы системы ротационного резания характеризуется своими технологическими и конструктивно-геометрическими параметрами, которые жестко связаны между собой. Изменение любого параметра приводит к соответствующему изменению остальных, что и от-

ражено направлениями соединительных стрелок на структурной схеме. Данное положение обуславливает принципиальную возможность управления процессом.

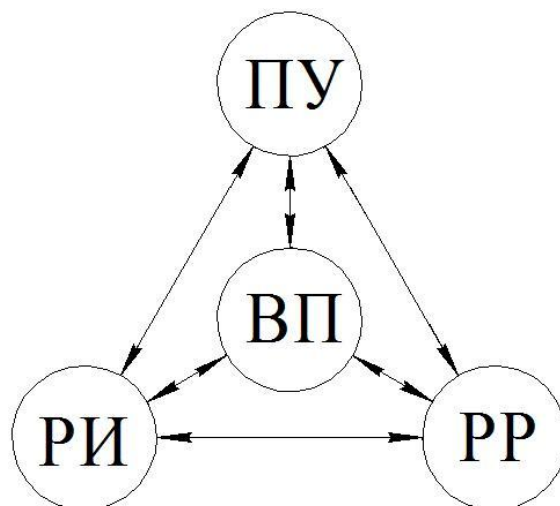


Рис. 1. Взаимосвязь структурных элементов

Учитывая наличие четырех структурных элементов можно выделить четыре вида задач ротационного течения, которые условно можно назвать инструментальная, контрольная, наладочная и технологическая.

– инструментальная задача (рис. 2а). Определяют параметры РИ в зависимости от параметров РР, ВП и ПУ;

– контрольная задача (рис. 2б). Находят параметры ВП в зависимости от параметров РИ, РР и ПУ;

– наладочная задача (рис. 2в). Определяют параметры ПУ в зависимости от РИ, РР и ВП;

– технологическая задача (рис. 2г). Устанавливают параметры РР в зависимости от РИ, ПУ и ВП.

Системный подход позволяет подойти к решению любой задачи ротационного течения с позиции рассмотрения единой физической сущности процесса. Закономерности данного процесса, математически выраженные с помощью уравнений, также не зависят от решаемой задачи ротационного течения. Различие заключается лишь в наборе исходных данных и получаемых результатов. Поэтому решение любой рассматриваемой задачи заключается в написании независимых уравнений, характеризующих процесс ротационного течения, количество которых было бы равно числу неизвестных величин. Это приводит к тому, что зачастую решают комбинированную задачу, при которой возможно задание и определение параметров структурных элементов при различном их сочетании.

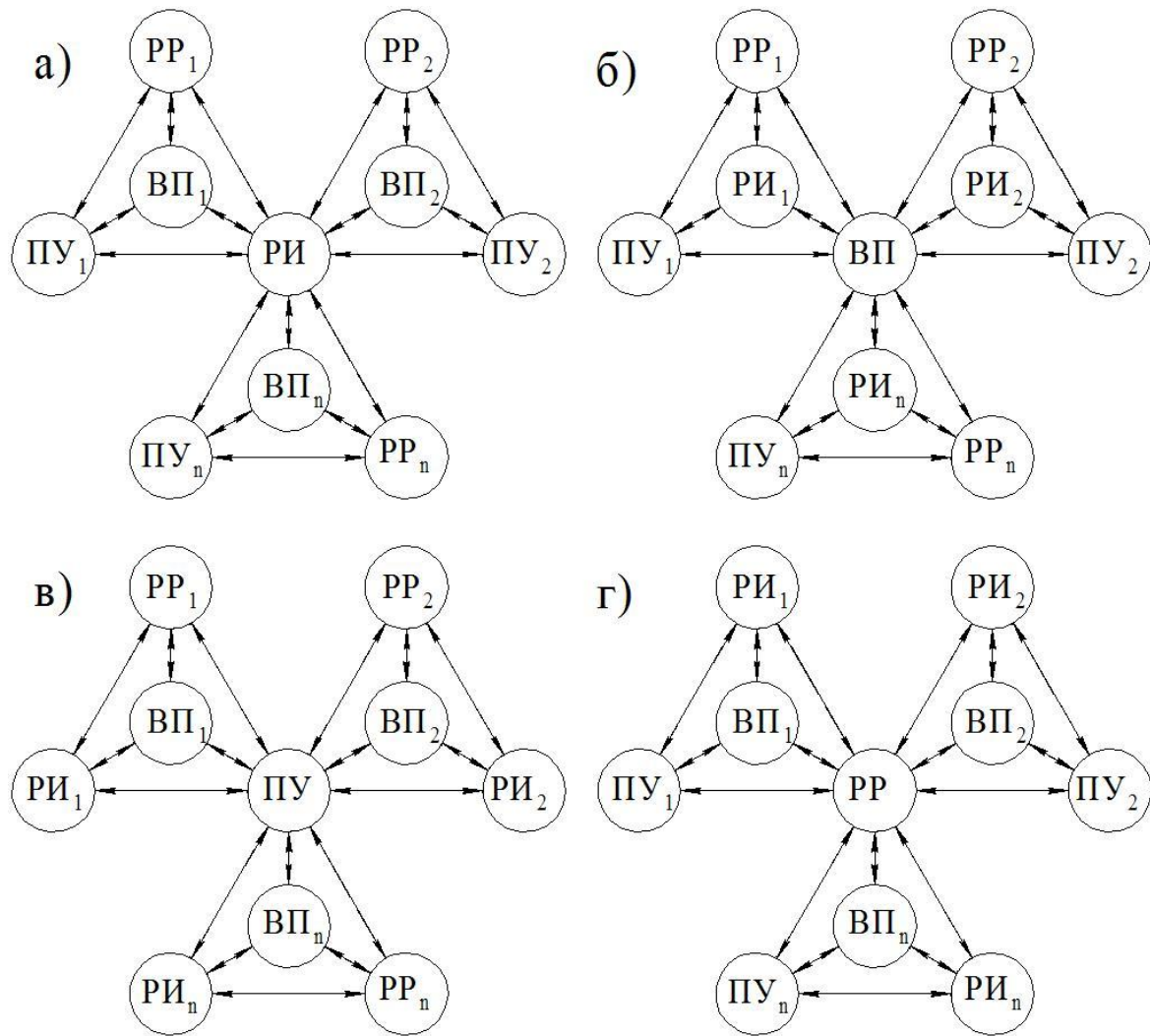


Рис. 2. Виды задач ротационного резания

Получение выходного продукта осуществляется при однозначном соответствии параметров структурных элементов. При этом параметры структурных элементов по своему характеру и назначению различны: постоянные; выбираемые из некоторого диапазона; однозначно рассчитываемые.

Постоянными принимают параметры, которые сложно регулировать и изменять (например, при точении это диаметр заготовки и режущих элементов инструмента). Из некоторого диапазона могут быть выбраны легко изменяемые параметры (например, режим резания и/или параметры установки). Рассчитываемые параметры определяются решаемой задачей (например, форма и размеры порошка). Управлять процессом ротационного резания, обеспечивая стабильность его протекания, позволяют параметры, выбираемые из некоторого диапазона.

Инструментальная задача ротационного точения (определение размеров инструмента и параметров режущих элементов) решается в случае, когда

известны параметры получаемого порошка, при принятой установке инструмента и технологических режимах. Контрольная задача подразумевает определение формы и размеров получаемого порошка с помощью известного инструмента путем варьирования режимами резания и параметрами установки. Наладочная задача (нахождение параметров установки) обеспечивает получение заданного порошка имеющимся инструментом изменением режима резания. Технологическая задача – это подбор режимов обработки для получения заданного порошка существующим инструментом при изменении параметров установки.

В пределах каждой задачи ротационного резания остается многовариантность, определяемая возможностью принять различными исходные параметры трех структурных элементов. Поэтому, в общем случае, задачи должны решаться на оптимизационной основе. Причинами многовариантности задач ротационного резания являются:

- системный характер процесса ротационного точения, определяемый структурой и взаимодействием элементов;
- различный характер и назначение параметров структурных элементов;
- необходимость обеспечения стабильности процесса резания и получения основных размеров ВП, минимизации сил резания, максимизации стойкости режущих элементов и т.п.

Возникающая многовариантность возможных решений определяет необходимость принятия решений на оптимизационной основе. Для этого параметры структурного элемента, принимаемые из некоторого диапазона, могут назначаться по некоторому критерию оптимальности или же использоваться математический аппарат нечеткой логики. Многообразие возможных условий приводит к тому, что, в целом, на оптимизационной основе ни одна из задач ротационного точения не решена. Поэтому анализ сущности и реализация задач актуальны для развития существующих и создания новых методов ротационного точения. Эти разработки будут определять дальнейшее развитие теории проектирования ротационного инструмента.

Библиографический список

1. Ермаков, Ю.М. Развитие способов ротационного резания / Ю.М. Ермаков. – М.: ВНИИТЭМР, 1989. – Вып. 3. – 56 с.
2. Коновалов, Е.Г. Прогрессивные схемы ротационного резания металлов / Е.Г. Коновалов, В.А. Сидоренко, А.В. Соусь. – Мн.: Изд-во Наука и техника, 1972. – 272 с.
3. Бобров, В.Ф. Резание металлов самовращающимися резцами / В.Ф. Бобров, Д.Е. Иерусалимский. – М.: Машиностроение, 1972. – 112 с.
4. Землянский, В.А. Обработка высокопрочных материалов инструментами с самовращающимися резцами / В.А. Землянский, Б.Ф. Лупкин. – Киев: Техника, 1980.

5. Новоселов, Ю.А. Классификация видов ротационного резания / Ю.А. Новоселов, Н.Н. Попок. – Минск: Высшая школа, 1983.

6. Шаламов, В.Г. Получение порошковых материалов ротационным резанием / В.Г. Шаламов, Д.А. Савельев, С.Д. Сметанин // Вестник машиностроения. – 2011. – № 11. – С. 56–58.

[К содержанию](#)