

ПРОГРЕССИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ РАСТОЧНОГО ИНСТРУМЕНТА

Ильченко Е.В.- студент гр. ТАП-94
Марков А.М.-д.т.н. профессор

Одной из ответственных операций ТП изготовления корпусных деталей является обработка главных отверстий, т.е. отверстий под подшипники, валы, и т.д. На долю растачивания приходится до 70% общей трудоемкости. Данные операции характеризуется высокими скоростями резания (50-1000 м/мин и более), малыми подачами (0,01-0,15 мм/об) и глубинами резания (0,05-0,3 мм) и требуют обеспечения виброустойчивости технологической системы. Вследствие малых сечений стружки силы резания и нагрев детали во время обработки незначительны, что исключает образование большого деформированного поверхностного слоя. Точность получаемых размеров 5÷9 квалитеты, величина шероховатости поверхности $Ra=0,63\div0,063$ мкм. В качестве инструмента при растачивании применяют оправки и борштанги с режущей частью из твердого сплава, композиционных материалов, алмаза, СТМ (гексанита, эльбора), минералокерамики и керметов.

Расточные операции (черновые, получистовые и чистовые) могут выполняться на универсальных и специальных станках, в том числе и на станках с ЧПУ. Для каждого случая обработки характерны свои специфические особенности и свой инструмент. Например, для высокопроизводительной обработки требуется большое число режущих элементов, для черновой обработки необходима предварительная настройка этих элементов, а для чистовой – точная настройка и поддержание стабильного размера при резании. Обработка на специальных станках требует быстрого отвода (отскока) режущего элемента сразу после обработки либо наличия на детали канавки для выхода режущего инструмента, а при высокоскоростной обработке должны быть обеспечены высокая жесткость и виброустойчивость инструмента.

Многообразие видов расточного инструмента (борштанги, оправки и т.д.) механизмов и способов их настройки, а так же возможность применения различных марок материалов режущей части усложняет задачу выбора конструкции расточного инструмента и требует разработки автоматизированной системы проектирования.

Наиболее компактной формой хранения информации об известных технических решениях с возможностью синтеза новых является И-ИЛИ-граф. [Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. - М.: Машиностроение, 1988.-368 с., ил.]

Сущность метода синтеза решений на И-ИЛИ-графе заключается в том, что информацию об известных технических решениях (прототипах) представляют в виде “связанного графа” типа “дерево” не содержащего циклов и петель. Вершинами графа являются функциональные элементы технической системы и их признаки. Корневая вершина – соответствует наименованию всего класса технических объектов. Дуги (ребра) – показывают иерархическую соподчиненность между элементами и их признаками, а также принадлежность признаков элементам.

Построение И-ИЛИ-графа конструкций расточного инструмента последовательно осуществляется в пять этапов.

На первом этапе создается информационный массив. Его источниками являются государственные и отраслевые стандарты, каталоги на металлорежущий инструмент, описания отечественных и зарубежных патентов и авторских свидетельств на изобретения.

На втором этапе проводится функциональный анализ каждой из конструкций расточного инструмента, составляющих исходное множество. С целью выявления альтернативных вариантов реализации функций инструмента заполняются таблицы “Элемент - функции элемента”, а на их основе строятся конструктивно-функциональные структуры.

Третий этап разработки И-ИЛИ - графа связан с построением И-дереьев для каждого из технических решений, входящих в исходное множество. Для этого их конструктивно-функциональные структуры дополняются признаками, характеризующими функциональные элементы: взаимное расположение элементов в пространстве, характер взаимосвязи, геометрическая форма, материал, соотношения параметров, особенности конструктивного исполнения.

На четвертом этапе среди построенных И-деревьев выявляются технические решения с инвариантными функциями. Эти конструкции объединяют в группы. В каждой образованной группе объектов И-деревья содержат некоторое множество одинаковых вершин. Объединение осуществляется от корня графа к вершинам, от наиболее общих структурных элементов к более частным. Особенность построенного таким образом И-ИЛИ-дерева заключается в том, что уже на данном этапе в нем содержатся такие конструкции инструмента, которые при разработке дерева не учитывались. Синтезирование "новых" технологических решений возможно в результате комбинирования элементов и признаков исходного множества.

На пятом этапе все И-ИЛИ-деревья групп объединяются в общее И-ИЛИ-дерево всего класса расточного инструмента. Для этого используются те же принципы, что и на предыдущем этапе. Дерево, полученное в результате совмещения общих элементов и признаков расточного инструмента, называется деревом прошлого опыта.

Структура общего И-ИЛИ-дерева конструкций расточного инструмента, полученного расширением дерева прошлого опыта, не является закрытой. Она предполагает свое дальнейшее дополнение. Такое дополнение проводится на основе изучения самых последних патентов и авторских свидетельств, выданных на способы растачивания поверхностей и на функционально близкие технические объекты. Кроме того, возможно комбинирование ветвей дерева и элементов между собой.

Проведя анализ патентного фонда, государственных и отраслевых стандартов, каталогов металлорежущего инструмента и авторских свидетельств на изобретения и основываясь на описанной выше методике было построено И-ИЛИ-дерево для синтеза конструкций расточного инструмента.

Первый уровень декомпозиции содержит И-вершины: "Хвостовик", "Корпус", "Резцы", "Крепежная часть", "Механизм настройки и регулирования". Всего И-ИЛИ-дерево содержит более 200 вершин.

Количество решений M , которое может быть синтезировано на основе разработанного И-ИЛИ-дерева, рассчитывается по формуле:

$$M = \prod_{i=1}^n m_i,$$

где m_i - количество потомков i -той ИЛИ-вершины, n -общее количество ИЛИ-вершин, имеющих в И-ИЛИ-графе.

Полученные решения будут отличаться друг от друга, по крайней мере, хотя бы одним элементом или признаком и представляют собой перечисление вершин общего И-ИЛИ-дерева, удовлетворяющих требованиям технического задания.

Дальнейшая работа будет направлена на формирование модели оценки технологических решений и их проверку на патентную чистоту.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРИНУДИТЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Литовченко А.Н. – студент гр. ТМ – 13
Фёдоров В.А. – к.т.н., старший преподаватель

Метод принудительных отношений является одним из наиболее простых в применении способов расширения области поиска решений при техническом творчестве. Сущность метода состоит в расчленении изучаемого объекта на элементы с последующим попарным сопоставлением элементов и фиксацией возникающих мысленных ассоциаций. В заключение работы с методом выбираются, классифицируются и оцениваются приемлемые решения. Качество получаемых решений зависит прежде всего от творческой подготовленности проектировщика, оригинальности его мышления, умения использовать аналогии и ассоциации. При-