

УДК 621.357

Обзор конструкций комбинированных инструментов для изготовления отверстий сложного профиля с резьбой

*ЖУКОВА А.В., преподаватель кафедры ТМ,
СЛОНОВА М.Б., студентка гр. МФ-09-5,
Карагандинский государственный технический университет*

Ключевые слова: комбинированный, инструмент, отверстие, профиль резьба, резьбонарезание, сверло-резьбофреза.

Одной из основных тенденций развития технологических процессов механической обработки деталей машин в настоящее время является концентрация технологических переходов в пределах одного станка. Это стало возможным в связи с появлением многокоординатных станков и обрабатывающих центров с ЧПУ. Такое технологическое оборудование обладает гибкостью и обеспечивает оперативную переналадку технологического процесса изготовления одной детали на другую и повышение производительности обработки.

Наиболее актуально применение концентрации технологических операций в пределах одного станка при обработке сложных корпусных деталей, обработка которых обладает такими особенностями, как: большие габаритные размеры, наличие широкой номенклатуры отверстий сложного профиля (ОСП), большого числа различных конструктивных элементов, обработка которых требует применения различного режущего инструмента и пр.

Современные многоцелевые станки с ЧПУ позволяют выполнить сложные траектории относительного движения инструмента, в результате этого возможно реализовать новые кинематические схемы формообразования резанием. Это позволило разработать, спроектировать, изготовить и внедрить в промышленное производство комбинированные инструменты для изготовления отверстий сложного профиля с резьбовым участком.

Применение комбинированных инструментов позволяет достичь таких преимуществ, как увеличение производительности обработки, высвобождение рабочих позиций и мест в инструментальных магазинах, увеличение точности обработки, экономия инструментального материала, уменьшение количества вспомогательного инструмента и т.д. Следует отметить, что благодаря этим преимуществам использование комбинированного инструмента обеспечивает минимальную себестоимость обработки на данной операции и является актуальным направлением в развитии современного машиностроительного производства.

Проведенный анализ литературных источников показал, что ограниченное применение при производстве отверстий сложного профиля, содержащих резьбовые участки, нашли следующие типы комбинированных инструментов: сверло-метчик, зенкер-метчик,

зенкер-развертка-метчик, развертка-метчик и метчик-метчик. В серийном производстве для изготовления ОСП с резьбой в сплошном материале применяются сверла-метчики, которые представлены в основном в двух различных конструкциях [1].

Инструмент (рисунок 1), комбинирован методом последовательного соединения ступеней и может быть применен для нарезания резьбы невысокой точности в сквозных отверстиях. Длина его первой ступени (сверла) равна 2...2,5 диаметра метчика, а угол подъема винтовой линии несколько меньше, чем у нормального сверла. Метчик имеет прямую стружечную канавку, что затрудняет отвод стружки при сверлении. Сверлить и нарезать резьбу с большим шагом этим инструментом можно только в коротких отверстиях.



Рисунок 1 – Сверло-метчик

Сверло-метчик (рисунок 2), в отличие от первой конструкции скомбинирован методом образования фасонного профиля зубьев, что позволяет нарезать резьбу до окончания сверления, но при этом необходимо согласование режимов сверления и резьбонарезания, т.е. выполнение резьбы с мелким шагом. Инструмент имеет повышенную стойкость и более высокую точность нарезаемой резьбы. Длину первой ступени авторы конструкции принимают равной 1,4... 1,6 длины сверления, что позволяет обрабатывать не только мелкие резьбы. Практика применения сверло-метчиков обнаружила ряд серьезных недостатков.

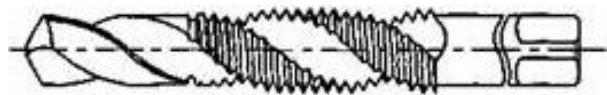


Рисунок 2 – Сверло-метчик

Так, при жестком типе крепления инструмента в патроне не нарезается некачественная резьба, поскольку в этом случае метчик работает как резьбовой гребчатый резец. При плавающем и качающемся креплении возникает радиальное биение режущей части сверла. Еще одним важным недостатком является ограниченная область применения этих инструментов

(нарезание резьбы с небольшим шагом и только в легкообрабатываемых материалах, где можно принимать осевую подачу, равную шагу резьбы), а также технологические трудности их переточки.

Зенкер-метчик (рисунок 3) применяется в основном для больших диаметров резьбы, чем при обработке сверлом-метчиком и главным образом при работе по чугуну. Таким инструментом можно получать резьбу только в сквозных отверстиях. Точность нарезаемой резьбы высока, так как оба перехода выполняются при одной установке. Зенкер-развертка-метчик (рисунок 4) обеспечивает качественное нарезание резьбы в отверстиях, полученных литьем, ковкой и штамповкой, а также в отверстиях деталей, собранных в пакет.

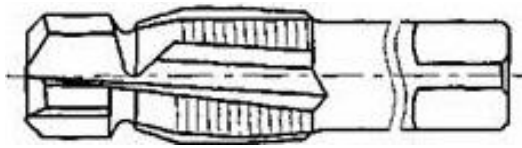


Рисунок 3 – Зенкер-метчик

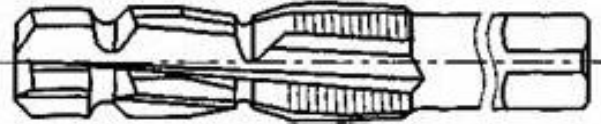


Рисунок 4 – Зенкер-развертка-метчик

Возможно также применение комбинированных инструментов типа развертка-метчик, которые позволяют производить обработку точного отверстия и резьбы с высокой соосностью (рисунок 5) [2].



Рисунок 5 – Развертка-метчик

Проведенный обзор источников выявил публикации о комбинированном инструменте для обработки ОСП, основанный на принципах сверления и резбозерезования. Соответственно, конструкции этих инструментов основаны на элементах сверла и резбовой гребенчатой фрезы.

Комбинированный инструмент сверло-резбозереза (рисунок 6) позволяет обрабатывать ОСП с резьбой в заготовке за один проход как в сплошном материале, так и в готовом отверстии и представляет собой последовательное сочетание сверлильной (поз. 1), точной (поз. 2), резбобразующей (поз. 3), зенковочной (поз. 4) и хвостовой (поз. 5) частей.

Все методы обработки ОСП можно разделить на две группы, в которых процессы подготовки отверстия и фрезерования резьбы происходят либо одновременно, либо последовательно.

Методы с одновременной обработкой отверстия и нарезанием резьбы определяют конструктивные особенности рабочей части инструментов. В частности, наружный диаметр части инструмента, производящей растачивание отверстия (т.е. увеличение диаметра

отверстия путем его фрезерования), меньше наружного диаметра резбобразующей части. К достоинствам данной группы методов можно отнести то, что растачивание и резбозерезование происходят одновременно, что сокращает основное технологическое время, а также то, что количество зубьев в каждом режущем кольце определяется режимом резбозерезования, а не требованиями стружкоотвода при сверлении. Недостатками являются низкая производительность процесса обработки ОСП, так как количество планетарных вращений равно числу витков нарезаемой резьбы, и увеличенная нагрузка на зубья резбобразующей части, что снижает суммарную стойкость инструмента.

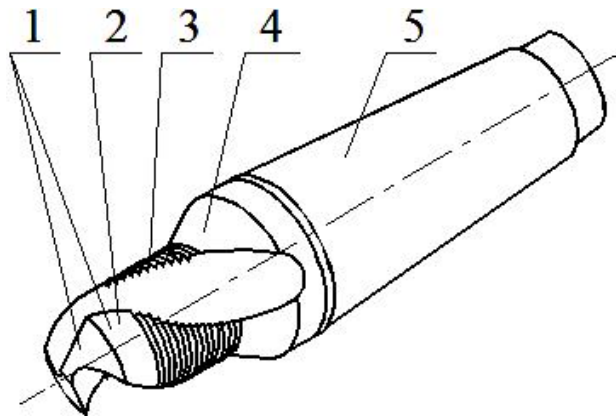


Рисунок 6 – Сверло-резбозереза

Метод изготовления ОСП, основанный на последовательных процессах сверления и резбозерезования, наиболее типичный для выявленных конструкций [3].

На рисунке 7 представлена типовая технологическая последовательность обработки ОСП сверло-резбозерезой, которая включает следующие этапы: 1, 2 – сверление отверстия сверлильной частью инструмента с одновременной разделкой торца (форма полученной на торце ОСП фаски зависит от конструктивных особенностей ОСП и, соответственно, от конструкции зенковочной части сверло-резбозерезы), 3 – отвод инструмента на величину шага резьбы, 4 – радиальное врезание на номинальный диаметр резьбы, 5 – фрезерование резьбы, 6 – отвод инструмента на ось ОСП и 7 – ускоренный вывод инструмента из отверстия.

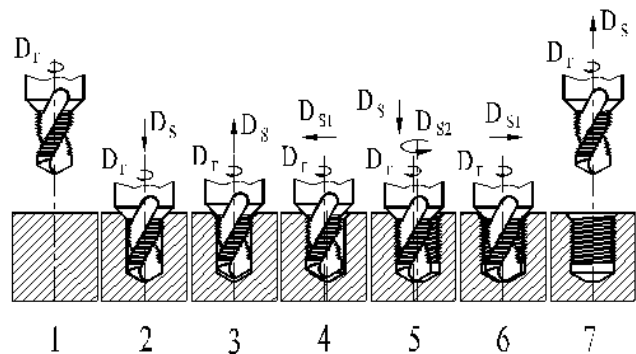


Рисунок 7 – Типовая технологическая последовательность обработки ОСП сверло-резбозерезой

Особенность конструкции комбинированных инструментов, последовательно осуществляющих процессы обработки отверстия и резбифрезерования, состоит в том, что наружный диаметр части, производящей сверление или растачивание отверстия, больше или равен наружному диаметру резбифрезерующей части. К достоинствам данной группы методов можно отнести возможность обработки одним инструментом ОСП разных диаметров с резбой одного шага и повышение производительности за счет увеличения количества одновременно обрабатываемых витков резьбы. Недостатками являются необходимость обеспечения стружкоотвода при сверлении, что ограничивает число зубьев в одном режущем кольце, и большой расход инструментального материала.

Суммируя проведенный выше анализ конструкций комбинированных инструментов и методов изготовления ОСП с резбой, основанных на методах сверления и резбифрезерования, можно указать следующие их основные конструктивные и технологические достоинства:

- возможность изготовления одним типоразмером инструмента ОСП с резбой разного диаметра и одного шага (для однозубых инструментов возможно изготовление одним инструментом отверстий с резбой разного диаметра и разного шага);
- получение фаски произвольной формы на торце ОСП;
- изготовление одним инструментом ОСП с пра-

вой и левой, однозаходной и многозаходной резбой (вывод основан на анализе технологических возможностей резбовых фрез);

- присущая процессу фрезерования мелкая стружка, легко отводимая из зоны резания, облегчает процесс изготовления ОСП;

- возможность замены комплекта инструментов, необходимых для изготовления ОСП (как правило, сверло, зенкер и метчик);

- получение резбового отверстия за один технологический переход как в подготовленном отверстии, так и в сплошном материале.

Существенным ограничением в применении комбинированных инструментов с элементами сверла и резбовой фрезы в настоящее время может стать недостаточная оснащенность машиностроительных предприятий оборудованием, способным обеспечить обработку одновременно по трем координатам.

Производственные испытания образцов сверло-резбифрез показали большую перспективность применения этих инструментов для изготовления ОСП с резбой при замене традиционной схемы обработки таких отверстий сверлом, зенковкой и метчиком.

Таким образом, проведенный обзор выявил новый класс комбинированных инструментов для обработки ОСП, которые обладают большими преимуществами и способностью к применению, чем инструменты на основе комбинации осевых инструментов с метчиком, применяемые до настоящего времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвиненко А.В., Мальков О.В. Выбор наружного диаметра резбовой части сверло-резбифрезы // Вестник МГТУ. Машиностроение. 1997. № 3. С. 78.
2. Трудов А.А., Комаров П.Н. Высокопроизводительный резбифрезерующий инструмент. М.: НИИМаш, 1980. 64 с.
3. Древалъ А.Е., Булахов П.Д., Литвиненко А.В. Разработка комбинированных резбифрезерующих инструментов // Новые технологии, оборудование, оснастка и инструменты для механической обработки и сборки: Матер. семин. / «Знание». Моск. дом науч.-техн. проп. М., 1990. С. 153-156.

УДК 621.7.011

Об особенностях выбора схемы резания при многолезвийной ротационной обработке

И.К. КУШНАЗАРОВ, к.т.н., доцент, зав. кафедрой ТМ, Навоийский государственный горный институт, Узбекистан,

К.Т. ШЕРОВ, д.т.н., профессор кафедры ТМ, КарГТУ,

В.Ф. ШВОЕВ, к.т.н., доцент, КарГТУ,

Б.Т. МАРДОНОВ, к.т.н., проректор по профессиональным колледжам и лицеям, Навоийский государственный горный институт, Узбекистан

Ключевые слова многолезвийная ротационная обработка, схема резания, угол установки, кинематика резания, схема установки, принудительное вращение инструмента.

Кафедрами технология машиностроения Карагандинского государственного технического университета и Навоийского государственного горного института выполняется совместный научный проект 15-

006 «Обоснование и разработка новых технологий ротационной обработки труднообрабатываемых материалов».

Применение многолезвийных ротационных инст-