DOI: 10.17117/na.2015.07.573

Поступило в редакцию: 14.07.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.07.573.pdf>**Амбросимов С.К.****Синтез новых методов деформирующе-режущего
протягивания****Ambrosimov S.K.****Synthesis new cutting-deforming broaching methods**

В статье представлены новые прогрессивные методы деформирующе режущего протягивания с растяжением зоны резания и смещением режущей кромки относительно зоны резания

Ключевые слова: деформирующе-режущее протягивание

New progressive cutting-deforming broaching methods with stretching cutting zone by deforming elements end sliding cutting edge in relation to the cutting zone are represented in the article

Key words: cutting-deforming broaching

Амбросимов Сергей Константинович*Доктор технических наук, доцент**Липецкий государственный технический университет**г. Липецк, ул. Московская, 30***Ambrosimov Sergey Konstantinovich***Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor**Lipetsk state technical university**Lipetsk, Moskovskaya st., 30*

При создании новых методов обработки (МО) широко используются морфологические матрицы, объединяющие в различных комбинациях отдельные характеристики или параметры процесса. Такие матрицы одновременно представляют собой классификационные системы, т.к. каждый полученный и апробированный МО занимает вполне определенное положение внутри матрицы. Сложность разработки морфологических матриц состоит в выборе наиболее значимых характеристик МО.

Особенно сложными являются матрицы, разработанные для комбинированных МО, т.к. количество значимых характеристик и соответственно их сочетаний многократно возрастает. Примером такой матрицы может служить куб методов деформирующе-режущего протягивания (ДРП) (рис 1.) значимыми характеристиками которого могут быть следующие: временная последовательность (порядок) отдельных воздействий, которая может производиться по семи вариантам: Т1; Т2 ... Т7. Где Т1 – опережающее резание, деформирование; Т2 – опережающее деформирование, резание; Т3 – опережающее деформирование, резание и последующее деформирование; Т4 – опережающее резание, деформирование и резание с совмещением зон резания и деформирования; Т5 – опережающее деформирование с последующим совмещением зоны резания и деформирования; Т6 – совмещение зоны резания и деформирования с последующим деформированием; Т7 – опережающее деформирование с последую-

щем совмещением зоны резания и деформирования и окончательным деформированием.

В качестве следующей характеристики была выбрана кинематика, которая характеризуется наличием вращательного движения вокруг оси инструмента, деформирующего, режущего или деформирующе-режущего элемента. А также их движений вокруг оси в различных направлениях и с различной скоростью, что в совокупности с возможностью косоугольного или ортогонального резания и деформирования, обеспечивает в той или иной мере перемещение режущей кромки относительно поверхностью резания (бегущий контакт), позволяя интенсифицировать процесс протягивания.

Рис. 1. Морфологическая матрица параметров способов комбинированного протягивания

На рисунке С1 – резание и деформирование ортогональное без смещения элементов относительно заготовки; С2 – резание и деформирование косоугольное без смещения элементов относительно заготовки; С3 – резание и деформирование ортогональное с дополнительным смещением элементов относительно заготовки в направлении, перпендикулярным вектору главного движения; С4 – резание и деформирование косоугольное со смещением элементов относительно заготовки; С5 – резание ортогональное, деформирование косоугольное со смещением режущего и деформирующего элемента относительно заготовки; С6 – резание косоугольное, деформирование ортогональное со смещением режущих и деформирующих элементов относительно заготовки; С7 – резание ортогональное, деформирование косоугольное со смещением деформирующих элементов относительно заготовки и режущих элементов; С8 – резание косоугольное, деформирование ортогональное со смещением режущих элементов относительно заготовки и деформирующих элементов; С9 – резание и деформирование косоугольное, со смещением деформирующих эле-

ментов относительно заготовки и режущих элементов; C10 – резание и деформирование косоугольное со смещением режущих элементов относительно заготовки и деформирующих; C11 – резание и деформирование ортогональное со смещением деформирующих элементов относительно заготовки и режущих; C12 – резание ортогональное, деформирование косоугольное со смещением деформирующе-режущих элементов относительно заготовки и друг друга.

Условия контакта при деформирующе-режущем воздействии также имеют важное значение и определяются геометрией контактирующих поверхностей, а также видом трения и формы элементов качения или скольжения. В результате было установлено четыре основных варианта геометрий контактирующих поверхностей: D1; D2; ... D4. Где D1 – деформирующий элемент скольжения; D2 – деформирующий элемент качения роликовой формы; D3 – деформирующий элемент качения сферической формы; D4 – деформирующий элемент качения другой формы.

Анализ полученной матрицы позволил разработать принципиально новые методы обработки на основе комбинирования представленных характеристик. К ним относятся схемы деформирующе-режущего протягивания с упругопластическим нагружением зоны резания по схеме сжатия (C1T4D1) и более эффективной схеме – растяжения (C1T5D1) [1], (C1T6D1) [2], (C1T7D1) [3]. Существо процесса протягивания иллюстрируется на основе протяжки (рис. 2.), у которой деформирующие зубья 1, расположенные на деформирующе-режущих элементах 2 размещены между режущими зубьями 3. При прохождении первого деформирующе-режущего элемента через отверстие втулки с натягом деформирующие зубья 1 пластически оттесняют поверхностные слои металла в радиальном направлении не только в зонах образующихся канавок но и выступов. А также, вследствие неразрывности деформаций по стенке втулки, они одновременно растягивают образующийся выступ в окружном направлении. Режущие зубья 3, расположенные между деформирующими, вступают в работу позже и, таким образом, срезают образованный и растянутый выступ. Деформирующе-режущий элементы расположены с угловым в шахматном порядке вследствие чего деформирующие зубья 1 следующего элемента. Размещение деформирующих зубьев в местах стружкоразделительных канавок позволяет им выполнять функцию разделения стружки и одновременно повышать эффективность способа за счет того, что металл оттесняется и удаляется по всему периметру деформирующе-режущего элемента, что, в конечном счете, уменьшает длину инструмента.

Принципиально новый класс протяжек (C2T6D1), (C2T7D1), (C4T6D1) представляют протяжки [4, 5], сочетающие косоугольное резание с опережающим пластическим деформированием и с упругопластическим нагружением материала в зоне резания. Это позволяет при определённых условиях осуществлять смещение режущих и деформирующих зубьев относительно оси заготовки. Деформирующе-режущие зубья 1 (рис. 3.) [4] протяжки неподвижно установлены относительно оправки 2, за счет выполнения наклонных к оси инструмента канавок они имеют длинную режущую кромку 3, которая обеспечивает косоугольное резание деформируемых и упруго-

растянутых деформирующими зубьями 4 слоёв металла. При использовании специальных опор элементы могут вращаться относительно оси протяжки, за счёт наклонно выполненных зубьев, обеспечивая бегущий контакт режущей кромки с поверхностью резания.

Рис. 2. Участок деформирующе-режущей протяжки с упруго-пластическим растяжением зоны резания

Рис. 3. Деформирующе-режущая протяжка с косоугольным резанием

Рис. 4. ДРП со сдвигающимися деформирующими элементами

Протяжка, выполненная по схеме (С7Т6D1) [6] (рис. 4.) со смещением передней поверхности режущего зуба относительно поверхности резания, успешно внедрена на Киевском АПО им. 50-летия Октября.

Особый интерес представляют методы со смещающимися в процессе обработки пружинными деформирующими элементами скольжения, которые под действием упругих деформаций смещаются по винтовым канавкам и, тем самым, осуществляют косоугольное деформирование и резание (С9Т3D1), [7] (С9Т4D1) [8].

Выводы:

В статье представлены результаты синтеза новых высокоэффективных методов обработки деформирующе-режущим протягиванием и протяжек для реализации этих методов.

Теоретическими исследованиями [9] подтверждено значительное повышение производительности новых методов за счет сокращения длины инструмента, снижение силы резания, за счет срезания механически упрочненных и растянутых слоев материала и повышения стойкости инструмента, за счет косоугольного резания и перераспределения припуска на деформирующие зубья.

Список литературы:

1. Кузнецов А.М., Уляхин Ю.М., Амбросимов С.К. А.С. СССР №1146149, МПК 7 В 23 D 43/02. Деформирующе-режущая протяжка. Бюл., 1985. №11.
2. Амбросимов С.К., Шацких И.И., Яковлева Н.В., Тищенко Д.Е. А.С. СССР №1764866, МПК 7 В 23 D 43/02. Прошивка. Бюл., 1992. №36.
3. Амбросимов С.К., Крюков О.Н. Пат. №2264892 (РФ). МПК 7 В 23 D 43/02. Режуще-деформирующая протяжка. Бюл., 2005. №33.
4. Амбросимов С.К., Крюков О.Н. Пат. №2237552 (РФ). МПК 7 В 23 D 43/02. Деформирующая-режущая протяжка. Бюл., 2004. №28.
5. Амбросимов С.К., Амбросимов К.С. Пат. №2316416 (РФ). МПК 7 В 23 D 43/02. Деформирующая-режущая протяжка для обработки криволинейных отверстий. Бюл., 2008. №4.
6. Кузнецов А.М., Амбросимов С.К., Кузнецов В.А., Уляхин Ю.М. А.С. СССР №1215894, МПК 7 В 23 D 43/02. Деформирующе-режущая протяжка. Бюл., 1986. №9.
7. Амбросимов С.К. Пат. №1787076 (РФ). МПК 7 В 23 D 43/02. Деформирующая-режущая протяжка. Бюл., 1993. №1.
8. Кузнецов А.М., Амбросимов С.К. А.С. СССР №1804972, МПК 7 В 23 D 43/02. Протяжка. Бюл., 1993. №12.
9. Суслов А.Г. Технология и инструменты отделочно-упрочняющей обработки деталей поверхностным пластическим деформированием. Т. 2. М.: Машиностроение, 2014. 444 с.