

ИЗМЕНЕНИЕ РАДИУСА ОКРУГЛЕНИЯ РЕЖУЩИХ КРОМОК КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ, ОБРАБОТАННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ DRAG FINISHING

Н.В. Лантнев

Научный руководитель: доцент, к. т. н. А.С. Бабаев
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: nikitaptev77@gmail.com

Стойкость режущих инструментов и производительность процесса резания во многом зависит от состояния микрогеометрии режущих кромок. К числу характеристик последних относятся радиус округления (острота), К-фактор (симметричность), шероховатость и др. В статье приведены расширенные сведения об этих параметрах, полученных в ходе измерения твёрдосплавных концевых фрез, обработанных по технологии drag finishing.

Введение

При контроле режущих кромок в современном инструментальном производстве измеряются следующие параметры микрогеометрии (рис. 1) [1–3]:

ρ – радиус округления, мкм;

К – коэффициент симметричности $K = \frac{S_\alpha}{S_\gamma}$;

R_k – шероховатость режущих кромок $R_k = \frac{1}{\sin \beta} \cdot \sqrt{R_z^2 + 2 \cdot R_s \cdot R_f \cdot \cos \beta + R_f^2}$, мкм;

Δr – кратчайшее расстояние от вершины идеальной режущей кромки до реальной, мкм;

β – угол заострения режущего клина, град;

φ – угол между биссектрисой угла заострения режущего клина и вершиной округления режущей кромки, град.

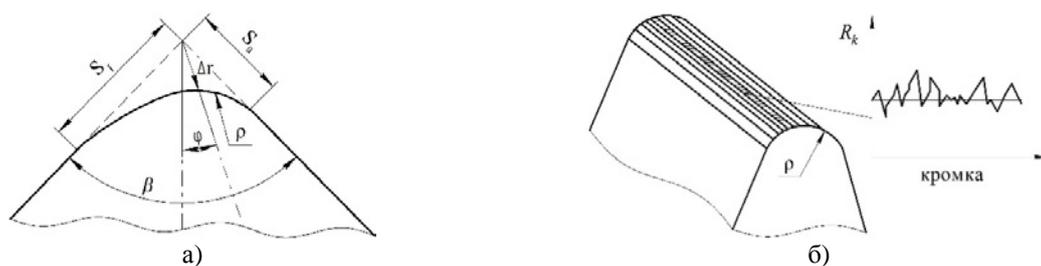


Рис. 1. Схемы к определению характеристик микрогеометрии режущей кромки

Для управления этими параметрами и, как следствие, изменения микрогеометрии кромок в настоящее время на инструментальных производствах после операций заточки применяют различные финишные технологии [2–3]. Наиболее эффективной с позиции трудозатрат, производительности и повторяемости результатов является технология drag finishing, реализуемая на станках серии DF (drag finishing) компании OTEC Prazisionsfinish GmbH (Германия).



Рис. 2. Общий вид держателей с инструментами на станках серии DF

При таком методе закреплённые в держателях режущие инструменты погружаются в контейнер с абразивным материалом и за счёт тройного планетарного движения описывают сложную траекторию. В процессе обработки происходит сглаживание шероховатости поверхности винтовых канавок. За счёт этого

снижается прилипание сходящей стружки, что актуально при обработке алюминиевых и титановых сплавов. Одновременно со сглаживанием на полученной после заточки условно острой кромке формируется округление и уменьшается количество сколов, наблюдаемое после заточки [4], что повышает её прочность и уменьшает концентраторы напряжений по всей длине.

Методика и эксперимент

В экспериментах использовали 6 четырёхзубых концевых фрез диаметром 14 мм из твёрдого сплава марки H10F (размер зерна карбида вольфрама 0,8 мкм, Co=10%). После заточки всех инструментов их разделили на 2 группы – 1.1 (острозаточенные без дальнейшей обработки); 2.1 (острозаточенные с последующей обработкой по технологии drag finishing). Измерения радиуса округления режущих кромок вели путём сканирования световым лучом режущей кромки при помощи DLP-проектора с последующим построением трёхмерного изображения при помощи регистрирующего устройства с CCD-матрицей [5]. Для этого использовали специальный микроскоп модели MikroCAD Premium фирмы LMI Technologies GmbH (Германия) в условиях исследовательской лаборатории ООО ПРОМТЕХ (Санкт-Петербург).

При обработке, фрезы группы 2.1 погружали на всю длину режущей части и полировали на постоянных режимах в абразивной смеси марки HSC 1/300, состоящей из 70% SiC и 30% гранулята скорлупы грецкого ореха.

Результаты и обсуждение

Измеряли радиусы округления r на каждом зубе в трёх сечения по длине, т.е. для каждой группы было проведено 36 измерений. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Радиусы округления после заточки и обработки по технологии drag finishing

Группа фрез	r после заточки	r после drag finishing	Наличие сколов
1.1	4,19±0,33	-	есть
2.1	4,70±0,27	11,90±1,24	отсутствуют

В ходе проведённой экспериментальной работы было установлено следующее: 1) применение технологии drag finishing оказывает влияние на увеличение радиуса округления режущих кромок твёрдосплавных концевых фрез; 2) обработанные по технологии drag finishing режущие кромки имеют высокую равномерность радиуса округления по длине, а так же на них отсутствуют сколы и видимые дефекты, которые наблюдались после заточки; 3) управлять величиной округления можно за счёт изменения параметров процесса обработки – относительная частота вращения держателей, длительность обработки, абразивная среда и др.

Список литературы

1. Bouzakis R.D., Bouzakis E., Kombogiannis S. Effect of cutting edge preparation of coated tools on their performance in milling various materials // CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology. – 2014. – Vol. 7(3). – P. 264–273.
2. Denkena B., Biermann D. Cutting edge geometries // CIRP Annals. Manufacturing Technology. – 2014. – Vol. 63(2). – P. 631–653.
3. Rodriguez C. Cutting edge preparation of precision cutting tools by applying micro-abrasive jet machining and brushing. – Diss., Kassel University press GmbH, 2009. – 205 p.
4. Бабаев А.С. Влияние зернистости абразивного инструмента и размера зерна карбидной фазы на радиус округления режущих кромок твёрдосплавных пластин // Современные техника и технологии: сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Томск). – 2011. – Т.1. – С. 203–204.
5. Franke R.G., Mai C., Torsten H. Real-time 3D shape measurement with digital stripe projection by Texas Instruments Micromirror Devices (DMD) // Proc. of SPIE. – 2000. – Vol. 3958. – P. 90–106.