

**SECTION 3. INDUSTRIAL ENGINEERING**DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-230-2-6>**OPTIMISATION OF THE CUTTING EDGE RADIUS  
OF THE PCBN MILLING TOOL****ОПТИМІЗАЦІЯ ВЕЛИЧИНИ РАДІУСА ОКРУГЛЕННЯ  
РІЗАЛЬНОЇ КРОМКИ ФРЕЗИ З PCBN****Kamchatna-Stepanova K. V. Камчатна-Степанова К. В.**

*Candidate of Technical Sciences,  
Senior Lecturer at the Department  
of Technology of Mechanical Engineering  
and metal-cutting machines  
National Technical University, Kharkiv  
Polytechnic Institute  
Kharkiv, Ukraine*

*кандидат технічних наук,  
старший викладач кафедри технології  
машинобудування та металорізальних  
верстатів  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»  
м. Харків, Україна*

**Manokhin A. S. Манохін А. С.**

*Candidate of Technical Sciences,  
Senior Researcher  
V. Bakul Institute for Superhard Materials  
of the National Academy  
of Sciences of Ukraine  
Kyiv, Ukraine*

*кандидат технічних наук,  
старший дослідник  
Інститут надтвердих матеріалів  
імені В. М. Бакуля  
Національної академії наук України  
м. Київ, Україна*

Початок різання при фрезеруванні починається при  $a > 0,3\rho$  (де  $\rho$  – радіус округлення різальної кромки). Ковзання відбувається на певному куті ковзання до тих пір, поки пластичні деформації не перейдуть від мікрорізання оброблюваним матеріалом та обумовлюють при цьому локальне зростання контактних навантажень. Проаналізовано вплив параметра  $\rho$  на величину еквівалентних напружень в інструменті, які можуть привести до його руйнування та оптимізації радіусу округлення з метою зниження вказаних напружень.

При моделюванні початкового етапу різання реалізоване поступове наростання глибини різання при русі леза по дуговій траєкторії. Початок різання при фрезеруванні починається при  $a > 0,3\rho$  (де  $\rho$  – радіус округлення різальної кромки). Ковзання відбувається на певному куті ковзання до тих пір, поки пластичні деформації не перейдуть від мікрорізання безпосередньо до різання. Особливості

контактування інструмента з оброблюваним матеріалом обумовлюють при цьому локальне зростання контактних навантажень. Проаналізовано вплив параметра  $\rho$  на величину еквівалентних напружень в інструменті, які можуть привести до його руйнування та оптимізації радіусу округлення з метою зниження вказаних напружень.

При моделюванні початкового етапу різання реалізоване поступове наростання глибини різання при русі леза по дуговій траєкторії. Максимальна глибина різання при русі леза по дузі відповідає величині  $\rho$ .

Аналіз розподілу напружень демонструє, що максимальні їх значення на початковому етапі різання знаходяться на задній поверхні різця на привершинній її ділянці [1]. Розглянуто вплив величини  $\rho$  а також коефіцієнту тертя на еквівалентні напруження в різальному клині на привершинній ділянці з метою оцінки міцності різального інструменту шляхом модельного експерименту згідно умов наведених в таблиці 1.

Необхідно відзначити, що полікристали кубічного нітриду бору відносяться до крихких матеріалів, тому для оцінки рівня напружень з метою порівняння їх з критерієм руйнування інструментального матеріалу (межою міцності на розтяг) необхідно використати еквівалентні напруження.

Таблиця 1

#### Умови 2-D моделювання

Коеф. тертя $f$	Радіус округлення, мкм
0,1 0,45 0,8	10 30 50

Шляхом аналізу результатів моделювання методом скінчених елементів (МСЕ) встановлено, що максимальні еквівалентні напруження, що виникають підчас врізання інструменту при обробці загартованих сталей (HRC 53) залежать від радіусу округлення різальної кромки, зменшуючись від 3700 МПа до 1350–1100 МПа зі зростанням даного параметру від 10 мкм до 30–50 мкм. Зона мінімальних значень  $\sigma_{eq}$  при цьому спостерігається в діапазоні  $f = 0,45-0,55$  та  $\rho = 40-45$  мкм [2].

За таких умов мінімізується ймовірність виникнення напружень, що перевищують межу міцності матеріалу інструментального композиту на розтяг (965 МПа, СКО = 73,4 МПа) та його руйнування в мікрооб'ємах в приконтактній зоні різального клину[3].

Таким чином, згідно результатів моделювання, оптимальною, з точки зору мінімізації еквівалентних напружень в інструменті під час

врізання фрези при обробці загартованих поверхонь є величина параметру  $\rho$ , що дорівнює 30 мкм.

### Література:

1. Инструменты из сверхтвердых материалов / под ред. Н.В. Новикова и С.А. Клименко. М. : Машиностроение, 2014. С. 241–244 с.
2. Клименко С. А. Состояние поверхностного слоя инструментов с ПСТМ на основе СВН при точении закаленной стали / С.А. Клименко, А.С. Манохин, М.Ю. Копейкина. *Резание и инструменты в технологических системах*. 2015. Вып. 85. С. 119-125.
3. Манохин А.С. Влияние подготовки режущих пластин из рсbn под напыление на адгезионную прочность в системе, «покрытие-основа», и эксплуатационные характеристики инструмента / А.С. Манохин, В.А. Столбовой, И.М. Закиев, С.А. Клименко, В. М. Береснев, С.А. Клименко, А.Г. Найденко, В.И. Закиев, Ю.А. Мельничук, М. Ю. Копейкина. *Високі технології в машинобудуванні*. 2018. № 1. С. 98–109.