

АНАЛІЗ ПЕРЕДНЬОЇ ПОВЕРХНІ БАГАТОГРАННИХ НЕПЕРЕТОЧУВАНИХ ПЛАСТИН ДЛЯ НАПІВЧИСТОВОЇ ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ

Розглянуто значення конструктивних і геометричних параметрів багатограних непереточуваних пластин різних виробників для токарної напівчистої обробки. Наведено результати з експериментального дослідження впливу форми різальної частини пластини на процес стружкоподрібнення при обробленні сталі 45 та рекомендації щодо характеру форми передньої поверхні для напівчистої обробки.

Ключові слова: багатогранні непереточувані пластини, стружкоподрібнення.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями. Зі збільшенням частки використання у виробництві сучасного устаткування, на якому застосовуються різці з механічним кріпленням багатограних непереточуваних пластин (БНП), актуальність вивчення питань токарної обробки цими різцями все більше посилюється. Одним із параметрів, який визначає якість різців для напівчистої обробки, є їх надійне стружкоподрібнення. Продукція, яка виготовляється сьогодні у СНД, значно поступається за характеристиками подрібнення стружки світовим аналогам [1 – 8].

Аналіз останніх досліджень. Найпоширенішою формою стружкоподрібнювального елемента пластин є радіусна канавка [9]. Основними геометричними параметрами лунки є: ширина фаски f , глибина канавки h , радіус дна канавки R і ширина канавки e (рис. 1).

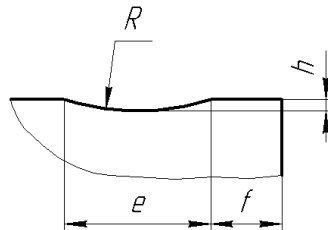


Рисунок 1 – Основні геометричні параметри канавки

Ширина фаски f . Для завивання стружки в спіраль необхідно, щоб стружка в момент утворення попадала в канавку, де відбувається її згин. Близьке розташування до різальної кромки збільшує ймовірність потрапляння в неї стружки, однак це послабляє різальну кромку. Тому необхідно створити фаску на відстані від різальної кромки шириною f . Для напівчистої обробки при товщині зрізання 0,15 – 0,35 мм оптимальна ширина фаски становить 0,2 мм [10].

Глибина канавки h . У результаті дослідження [10] отримано, що при збільшенні глибини канавки зливна стрічкоподібна стружка переходить у гвинтову спіраль, а потім у подрібнену. Найбільший ефект досягається при глибині 0,15 – 0,25 мм.

Радіус закруглення дна канавки R варто приймати таким, при якому забезпечується незначне зростання зусилля і температури різання при стабільному завиванні стружки. Максимальний радіус для напівчистої обробки становить 1 – 2 мм [10, 11].

Ширина канавки e . Щоб канавки виконували функції конструктивних стружкозавивальних елементів, ширину e призначають [11]

$$e = 2 \cdot R \cdot \sin(\gamma_2 - \gamma), \quad (1)$$

де R – радіус закруглення дна канавки, мм;
 γ_2 – передній кут за фаскою, °;
 γ – дійсний передній кут, °.

Виділення не розв’язаних раніше частин загальної проблеми. На сьогодні нерозв’язаними залишаються питання призначення доцільних параметрів стружкозавивальної канавки на передній поверхні пластин для напівчистої обробки якісних конструкційних сталей.

Метою статті є порівняльний аналіз передньої поверхні багатограних пластин різних виробників з позиції надійного стружкоподрібнення та рекомендації щодо характеру форми передньої поверхні БНП для токарної напівчистої обробки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для розв’язання завдання зі здатності одержання подрібненої стружки при напівчистовому різанні необхідно проаналізувати стружкоподрібнювальні елементи передньої поверхні пластин.

У роботі розглядаються пластини виробництва Safety, Walter, Widia і Кіровоградського заводу твердих сплавів (КЗТС). Креслення різальної частини пластин SNMG 120408-5B виробництва Safety, SNMG 080408NM5 – Walter, SNMG 080408-5 – Widia, SNMM 120408 – КЗТС представлені на рис. 2 – 5.

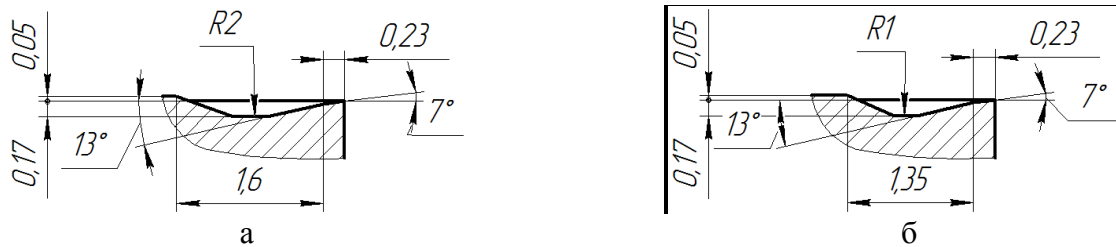


Рисунок 2 – Геометричні параметри різальної частини пластини Safety SNMG 120408-5B: а – переріз вершини; б – переріз грані

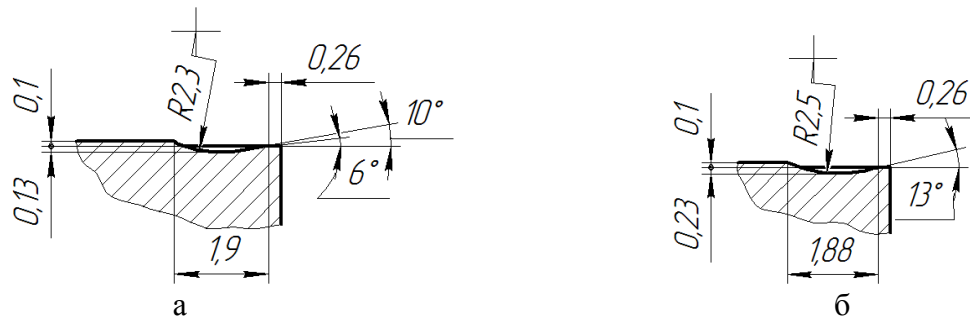


Рисунок 3 – Геометричні параметри різальної частини пластини Walter SNMG 120408-NM5: а – переріз вершини; б – переріз грані

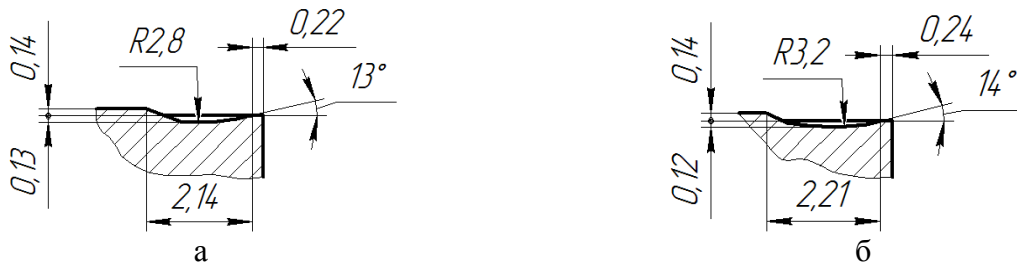


Рисунок 4 – Геометричні параметри різальної частини пластини Widia SNMG 120408-5: а – переріз вершини; б – переріз грані

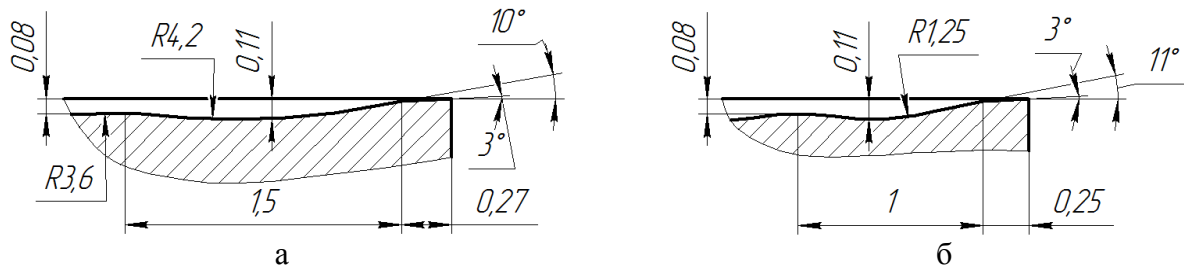


Рисунок 5 – Геометричні параметри різальної частини пластини КЗТС SNMM 120408: а – переріз вершини; б – переріз грані

Геометрія пластин, зображених на рис. 2 – 4, належить до напівчистої обробки [5, 7, 8]. Аналізуючи геометричні параметри різальної частини пластини КЗТС, можна припустити найбільш прийнятне використання пластини SNMM 120408 (рис. 5) при напівчистовій обробці [1, 9].

Проведемо аналіз геометрії передньої поверхні пластин, спираючись на досвід закордонних виробників [1 – 8]. Залежно від оброблюваності матеріалу геометрія пластин для напівчистої обробки матеріалів групи Р (ISO) буває двох основних видів: з фаскою при обробці матеріалів середньої оброблюваності та без фаски при обробці матеріалів, нижчій від середньої оброблюваності. Перший вид характеризується наявністю фаски, яка зміцнює різальну кромку. Ширина фаски $f = 0,2 - 0,3$ мм, передній кут по фасці $\gamma_1 = 0 - 8^\circ$, по поверхні за фаскою $\gamma_2 = 10 - 20^\circ$. Далі розташовується стружкозавивальна канавка та виступ. Другий вид не має фаски, а на передній поверхні є подвійний передній кут: $\gamma_1 = 10 - 15^\circ$, $\gamma_2 = 20 - 25^\circ$. Представлені на рис. 2 – 4 пластини належать до першого виду і застосовуються при обробці вуглецевих сталей.

У пластин для напівчистої обробки виступи мають закруглення з невеликим радіусом $0,2 - 0,5$ мм. Також застосовується комбінація такого виступу й розташованого перед ним невеликого виступу, який має форму півсфери. Виступи розташовані вище та під кутом до лінії різальної кромки, забезпечуючи розширення стружкозавивальної канавки при збільшенні ширини зрізаного шару. Таке розташування виступу веде до завивання стружки в спіралі з невеликим радіусом завивання в широкому діапазоні режимів різання.

У табл. 1 представлені основні геометричні параметри різальної частини розглянутих пластин при вершині для напівчистої обробки.

Таблиця 1 – Геометричні параметри різальної частини пластин

Виробник	Safety	Walter	Widia	КЗТС
Позначення пластини	SNMG 120408-5B	SNMG 120408-NM5	SNMG 120408-5	SNMM 120408
Ширина фаски f , мм	0,23	0,26	0,22	0,27
Передній кут на фасці γ_1 , °	7	6	0	3
Передній кут за фаскою γ_2 , °	13	10	13	10
Глибина канавки відносно кромки h , мм	0,17	0,13	0,13	0,11
Радіус закруглення дна канавки R , мм	2	2,3	2,8	4,2
Ширина канавки e , мм	1,6	1,9	2,14	1,5 (1 л.) 2,2 (2 л.)
Висота виступу відносно рівня різальної кромки H , мм	0,05	0,1	0,14	відсутня

Як відзначено вище, орієнтовно геометрія пластини SNMM 120408 застосовується при напівчистовій обробці, але пластини із цією геометрією виробництва КЗТС найчастіше не подрібнюють стружку при відповідних режимах різання [1].

Виходячи з даних табл. 1 та джерела [12], проаналізуємо проблему з погляду вибору схеми процесу стружкоутворення. Зі збільшенням товщини зрізу при використанні пластин (рис. 2 – 4) будуть реалізовані такі схеми стружкоутворення:

- 1) з повною передньою поверхнею (схема 1);
- 2) з укороченою передньою поверхнею й стабілізуючою фаскою (схема 2);
- 3) з укороченою передньою поверхнею, прямою фаскою та виступом у ролі опори (схема 3);
- 4) з укороченою передньою поверхнею, прямою фаскою та виступом у ролі стружкозавивального елемента (схема 4);
- 5) з укороченою передньою поверхнею, зміцнювальною фаскою й виступом у ролі опори та уступом (висхідна стінка канавки) з функцією стружкозавивального елемента (схема 5);
- 6) з укороченою передньою поверхнею, зміцнювальною фаскою й виступом і уступом у ролі стружкозавивальних елементів (схема 6);
- 7) з укороченою передньою поверхнею, зміцнювальною фаскою й канавкою та виступом у ролі стружкозавивальних елементів (схема 7).

Пластина SNMM 120408 виробництва КЗТС буде працювати за схемами 1, 2, 3 і 7. Схеми 4, 5 і 6 не реалізовані внаслідок відсутності виступу за стружкозавивальною канавкою. Схема 7 має обмеження через недостатню глибину канавки та висоту виступу. Це веде до зменшення діапазону подрібнення стружки.

Зробимо припущення, що передню поверхню пластини SNMM 120408 при напівчистовій обробці необхідно корегувати, збільшивши глибину канавки, відносно різальної кромки $h = 0,15$ мм і ввести в конструкцію пластини виступ за стружкозавивальною канавкою з висотою $H = 0,1$ мм. Унаслідок цих дій конструктивно радіус закруглення дна лунки зменшиться (рис. 6). Це дасть можливість виступу брати участь у процесі подрібнення стружки.

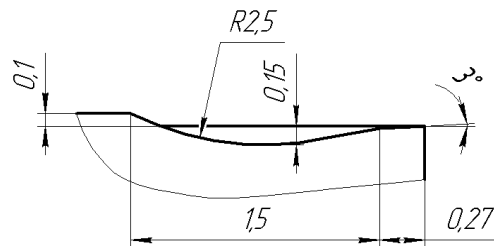


Рисунок 6 – Геометричні параметри вершини корегованої пластини

Для випробування вибрано пластини SNMG 120408-NM5 виробництва Walter і SNMM 120408 – КЗТС із геометрією в стадії поставки. Була використана державка PSSN R 2020K12 з такими первісними геометричними параметрами: $\gamma = -8^\circ$; $\lambda = 0$; $\varphi = 45^\circ$ і вибрані режими різання з каталогів [1, 7] для цього типу пластин та оброблюваного матеріалу. Обробка проводилася на токарному верстаті 1К62 без застосування змащувально-охолоджувальних рідин (ЗОР). Результати випробування наведені в табл. 2 і 3. Як ми бачимо, пластини КЗТС при напівчистовій обробці дроблять стружку тільки у вузькому діапазоні режимів різання (прохід 1), при цьому пластини Walter виконують надійне стружкоподрібнення (проходи 4 – 6).

Корегування виконаємо, підточивши передню поверхню пластини SNMM 120408 на універсальному заточувальному верстаті 3В642. При застосуванні пластини після корегування при тих же режимах різання ми одержали подрібнену стружку (проходи 7 – 9).

Таблиця 2 – Режими різання при обробці сталі 45

Вироб.	Позначення пластини	Матеріал пластини	Режими різання					
			№	Глибина різання, мм	Подача, мм/об	Орієнт. швид. різання, м/хв	Частота обер., об/хв	Реальна швид. різання, м/хв
Геометрія пластин у стадії поставки								
Walter	SNMG 120408-NM5	WAP20	1	1,5	0,26	200	800	201
			2	1,5	0,3	200	800	201
			3	1,5	0,39	200	800	201
КЗТС	SNMM 120408	T15K6	4	1,5	0,26	200	800	194
			5	1,5	0,3	200	800	194
			6	1,5	0,39	200	800	194
Геометрія пластини після корегування								
КЗТС	SNMM 120408	T15K6	7	1,5	0,26	200	800	186
			8	1,5	0,3	200	800	186
			9	1,5	0,39	200	800	186

Таблиця 3 – Результати дослідження процесу стружкоподрібнення

Вироб.	Позначення пластини	Матеріал пластини	№	Зовнішній вигляд стружки
Walter	SNMG 120408-NM5	WAP20	1	Спіраль довжиною 12 – 16 мм та діаметром завивання 4 мм.
			2	Спіраль довжиною близько 20 мм та діаметром завивання 4,5 мм.
			3	Спіраль довжиною 200 – 500 мм та діаметром завивання 5 мм.
КЗТС	SNMM 120408	T15K6	4	Спіраль довжиною 30 мм та діаметром завивання 5 мм.
			5	Не дроблена кручена стружка, при різанні обплутує різець.
			6	Не дроблена кручена стружка, при різанні обплутує різець.
КЗТС	SNMM 120408	T15K6	7	Спіраль довжиною близько 20 мм і діаметром завивання 4,5 мм.
			8	Спіраль довжиною 30 – 50 мм і діаметром завивання 4,5 мм.
			9	Спіраль довжиною 40 – 60 мм і діаметром завивання 5 мм.

Висновки. 1. У результаті аналізу геометричних параметрів і порівняльних випробувань встановлено, що БНП для напівчистової обробки випускаються зі значенням фаски близько 0,2...0,3 мм, глибиною канавки щодо різальної кромки $h = 0,15$ мм і виступом за стружкозавивальною канавкою з висотою $H = 0,1$ мм, що разом з формою передньої поверхні пояснює надійне стружкоподрібнення.

2. Основними відмінностями геометрії пластин для напівчистової обробки від пластини SNMM 120408 виробництва КЗТС є наявність виступу за канавкою та збільшене значення глибини лунки.

Література

1. Кировградский завод твердых сплавов. Пластины сменные многогранные твердосплавные: каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа до журн.: <http://www.kzts.ru/catalog/320>.
2. Kennametal. Engineering Your Competitive Edge. Lathe Tooling: catalog 4010 [Electronic resource]. – Mode of assess: <http://www.kennametal.ru/modules/catalogpdf/showcat.php?id=1>.
3. Mircona. Turning Tools to ISO: catalog. – 2009.
4. Mitsubishi: general catalogue. – 2012.
5. Safety: general catalog. – 2010.
6. Sandvik Coromant. Turning Tools: catalog. – 2012.
7. Walter: general catalogue [Electronic resource]. – Mode of assess: <http://www.waltertools.blaetterkatalog.de/gc2012/en/>.
8. Widia Valentine. Products. Turning: catalog. – 2008.
9. Белей, И.Н. Сравнительный анализ конструктивных и геометрических параметров форм передней поверхности и их влияние на характер стружки / И.Н. Белей, А.А. Пливак, С.В. Майданюк // Вісник Хмельницького національного університету. – 2006. – № 6. – С.17 – 21.
10. Ермаков, К.С. Новое в стружколомании / К.С. Ермаков, Н.В. Тарасенко, В.М. Лутов. – Липецк: Липецкое книжное издательство, 1960. – 36 с.
11. Грановский, Г.И. Резание металлов / Г.И. Грановский, В.Г. Грановский. – М.: Высшая школа, 1985. – 304 с.
12. Васин, С.А. Проектирование сменных многогранных пластин: методологические принципы / С.А. Васин, С.Я. Хлудов. – М.: Машиностроение, 2006. – 352 с.

Надійшла до редакції 08.06. 2012

© І.М. Белей

И.Н. Белей, ассистент

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

АНАЛИЗ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН ДЛЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Рассмотрены значения конструктивных и геометрических параметров сменных многогранных пластин разных производителей для токарной получистовой обработки. Приведены результаты по экспериментальному исследованию влияния формы режущей части пластины на процесс стружкодробления при обработке стали 45 и рекомендации относительно характера формы передней поверхности для получистовой обработки.

Ключевые слова: сменные многогранные пластины, стружкодробление.

I.N. Belej, assistant

Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk

THE ANALYSIS OF A TRUE RAKE OF INDEXABLE INSERTS FOR SEMIFINISHING TURNING

Values of constructive and geometrical parameters indexable inserts various manufacturers for turning medium handlings are considered. Results of an experimental research of influence of the shape of a cutting part of a plate on process of subdivision of a swaft are resulted brought at the given handling Steel 45. Also recommendations on character of the shape of a forward surface for medium handlings are given.

Keywords: indexable inserts, chip deformation.