

ЗАСТОСУВАННЯ РІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ З НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ І КЕРАМІКИ ДЛЯ ЛЕЗОВОЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз літературних джерел стосовно особливостей використання інструментів з надтвердих матеріалів і мінералокераміки для лезової чистої і напівчистої механічної обробки заготовок деталей машин. Окреслено сфери застосування таких інструментальних матеріалів як композити на основі полікристалів кубічного нітриду бора, синтетичних алмазів, «білої» і «чорної» мінералокераміки. Наведено порівняльні дані стосовно технологічних можливостей різців з СТМ і різців, оснащених твердим сплавом.

Ключові слова: лезова обробка, інструменти з надтвердих матеріалів і мінералокераміки, технологічні можливості.

Abstract

An analysis of the literature on the peculiarities of the use of tools made of superhard materials and mineral ceramics for blade finishing and semi-finishing machining of machine parts. The areas of application of such instrumental materials as composites based on polycrystals of cubic boron nitride, synthetic diamonds, "white" and "black" mineral ceramics are outlined. Comparative data on the technological capabilities of STM cutters and cutters equipped with a hard alloy are presented.

Key words: blade processing, tools from superhard materials and mineral ceramics, technological possibilities.

Вступ

Відомо [1–5], що суттєве підвищення продуктивності лезової обробки заготовок деталей машин може бути досягнуто завдяки використанню різальних інструментів, оснащених надтвердими матеріалами (НТМ) на основі полікристалів кубічного нітриду бора (ПКНБ), синтетичних алмазів (СА), а також мінералокерамікою.

Інструменти з НТМ і кераміки широко використовуються в машинобудуванні для попередньої і остаточної лезової обробки заготовок з чавунів, нетермооброблених і загартованих сталей, сплавів з кольорових металів, твердих і важкооброблюваних сплавів замість твердосплавних інструментів і шліфувальних кругів.

Використання інструментів з НТМ і кераміки для лезової обробки дозволяє: реалізувати принцип концентрації операцій; забезпечити обробку багатьох поверхонь з одного установа, що усуває похибку установа на вимоги відносного розташування цих поверхонь; зменшити у 2–10 раз основний час обробки; скоротити технологічний цикл, виключивши або скоротити в часі деякі операції; покращити якість оброблених поверхонь (відсутність мікротріщин, припалів тощо).

Основний матеріал

У теперішній час промисловість виготовляє дві групи інструментальних НТМ на основі: 1) нітриду бора – композити (або ельбори), 2) вуглецю – полікристалічні алмази (АСВ, АСПК та ін). Ці дві групи НТМ практично мають не пов'язаних одна з одною сфер застосування, які визначаються їх фізико-механічними властивостями і хімічним складом.

Твердість полікристалічних алмазів більша, ніж твердість композитів, а теплостійкість в 1,5–2 рази менша. Композити практично інертні до сплавів на основі заліза (сталей і чавунів), в той час як синтетичні алмази проявляють до таких сплавів помітну активність за високих температур і тисків, що виникають в зоні різання. Тому різальні інструменти з ПКНБ використовують переважно для об-

робки заготовок із чавунів сталей (у т. ч. загортованих), а із синтетичних алмазів – для виготовлення деталей з кольорових металів і сплавів, а також неметалевих матеріалів. На відміну від алмазів, композит не має природних аналогів.

Мінералокерімічні вироби виготовляються у вигляді непереточуваних пластин (вставок). Висока твердість таких виробів, хімічно інертність до металу, підвищена теплостійкість (до 1200°C), опір окисленню перевищують відповідні показники виробів з твердих сплавів.

Інструментальні мінералокерімічні матеріали на базі оксиду алюмінію поділяють на дві групи: «біла» кераміка (містить 99,7% оксиду алюмінію) і «чорна» кераміка (оксид алюмінію з доданими карбідами тугоплавких металів).

Типовими представниками «білої» кераміки є матеріали ЦМ-332 і ВО. Вставки з цих матеріалів використовуються для чистої і напівчистої обробки термічно необроблених сталей і сірих чавунів. Типовими представниками «чорної» кераміки є матеріали ВОК-60 і ВОК-71. Ці матеріали використовуються для чистої і напівчистої обробки високоміцних і ковких чавунів, кольорових сплавів на основі міді, загортованих сталей. Інструменти зі вставками з мінералокеріміки мажуть працювати на досить високих швидкостях різання (600 – 800 м/хв.) без використання змащуально-охолодної рідини. Разом з тим, такі інструменти рекомендується використовувати за умови забезпечення високої жорсткості технологічної системи і відсутності автоколивальних режимів. Крім того, недоліком мінералокерімічних виробів є їх досить низький опір періодичній зміні температурного режиму. Тому навіть за малої кількості перерв в операціях на робочих кроках пластин утворюються мікротріщини.

Результати аналізу даних з літературних джерел [6, 7] стосовно технологічних можливостей різців з СТМ і кераміки у порівнянні з різцями, оснащених твердим сплавом, відображені у таблиці.

Матеріал заготовки	Матеріал різальної частини інструмента	Режими різання		Стойкість за шорсткістю в метрах шляху різання	Відносний знос, мкм/км
		швидкість різання, м/хв	подача, мм/об		
Сталі вуглецеві конструкційні якісні	Т30К4	100...180	0,04...0,08	12500	6,5
	Композит	550...600	0,04...0,06	25000	3,0
Сталі конструкційні леговані	Т30К4	120...180	0,02...0,08	20000	4,7
	Композит	450...500	0,04...0,06		
Сталі вуглецеві конструкційні після поліпшення (28...31,5 HRC ₃)	Т30К4	120...180	0,04...0,08	8000	8,5
	Композит	350...400	0,04...0,06	15000	4,5
Сталі вуглецеві конструкційні після гартування (41,5...46,5 HRC ₃)	Т30К4	70...150	0,02...0,05	7000	10,0
	Композит	60...120	0,05...0,08	21000	5,0
Чавун сірий СЧ15, СЧ18	ВКЗМ	100...160	0,04...0,08	21000	6,0
	ЦМ-332	220...300	0,03...0,06	22000	3,5
	Композит	500...550	0,04...0,06	30000	2,5
Чавун сірий СЧ15, СЧ18	ВКЗМ	120...160	0,04...0,08	23000	6,5
	ЦМ-332	300...350	0,03...0,06	22000	4,3
	Композит	500...550	0,04...0,06	40000	3,0
Чавун ковкий КЧ 30–6, КЧ 37–12	ВКЗМ	80...140	0,03...0,06	19000	6,0
	ЦМ-332	200...250	0,03...0,05	18000	3,5
	Композит	300...350	0,03...0,06	22000	3,0
Чавун ковкий КЧ 45–6, КЧ 63–2	ВКЗМ	120...160	0,03...0,06	17000	8,0
	ЦМ-332	200...250	0,03...0,05	15000	5,5
	Композит	500...550	0,03...0,06	24000	4,0
Кольорові сплави: - на основі алюмінію - на основі міді - різні сплави	ВК8	180...200	0,03...0,06	-	2
	Синтетичний алмаз (АСВ, АСПК та ін.)	До 1000	0,03...0,06		0,001

Висновки

1. Виконано аналіз літературних джерел стосовно особливої використання інструментів з надтвердих матеріалів і мінералокераміки для лезової чистової і напівчистової механічної обробки заготовок деталей машин. Окреслено сфери застосування таких інструментальних матеріалів як композити на основі полікристалів кубічного нітриду бора, синтетичних алмазів, «білої» і «чорної» мінералокераміки. Наведено порівняльні дані стосовно технологічних можливостей різців з СТМ і різців, оснащених твердим сплавом.

2. Результати роботи можуть бути використані під час проектування технологічних процесів механічної обробки, а також у навчальному процесі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Режущие инструменты, оснащенные сверхтвердыми и керамическими материалами, и их применение: Справочник / В. П. Жедь, Г. В. Боровський, Я. А. Музикант и др. – М. : Машиностроение, 1987. – 320 с.

2. Высокопроизводительная чистовая лезвийная обработка деталей из сталей высокой твердости / С. А. Клименко, А. С. Манохин, М. Ю. Копейкина и др., под ред. С. А. Клименко – К. : ИСМ им. В. Н. Бакуля, 2018. – 304 с.

3. Инструменты из сверхтвердых материалов / под. ред. Н. В. Новикова и С. А. Клименко. – М. : Машиностроение, 2014. – 608 с.

4. Технологические особенности механической обработки инструментом из поликристаллических сверхтвердых материалов / Захарченко П. В., Волкогон В. М., Бочко А. В. и др. – К. : Нук. Думка, 1991. – 288 с.

5. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. / [сост. Панов А. А., Аникин В. В., Бойм Н. Г. и др.] ; под общ. ред. А. А. Панова. — М. : Машиностроение, 1988. — 736 с.

6. Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник для машиностроительных специальностей вузов / Маталин А. А. – Л. : Машиностроение, 1985. – 496 с.

7. Ящерицын П. И. Основы технологии механической обработки и сборки в машиностроении / Ящерицын П. И. – Минск : Вышэйшая школа, 1974. – 607 с.

Мельничук Петро Андрійович – студент групи ІПМ-20м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Чумак Андрій Романович – студент групи ІПМ-20м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Дерібо Олександр Володимирович** — канд. техн. наук, доцент, професор технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: deriboov@ukr.net.

Supervisor: **Deribo Oleksandr V.** – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: deriboov@ukr.net.