

3. Химико-термическая обработка металлов и сплавов : учеб. пособие / под ред. А. Н. Минкевич. – М. : Машиностроение, 1965. – 494 с.
4. Технология металлов и конструкционных материалов : учеб. пособие / [Скобников К. М., Глазов Г. А., Петраш Л. В. и др.]. – Ленинград : Машиностроение, 1972. – 520 с.
5. Технология металлов : учебник / под ред. Б. В. Кнорозова – М. : Металлургия, 1978. – 880 с.
6. Технология металлов и материаловедение : учебник / под ред. Л. Ф. Усовой. – М. : Металлургия, 1987. – 800 с.
7. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие / под ред. А. М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.
8. Солнцев Ю. П. Металловедение и технология металлов : учеб. пособие / Ю. П. Солнцев, В. А. Веселов, В. П. Демянцевич – М. : Металлургия, 1988. – 512 с.
9. Сушко О.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. – 232.: іл.
10. Технология металлов : учебник / под ред. Б. В. Кнорозова – М. : Металлургия, 1978. – 880 с.

УДК 621.9

НАДТВЕРДІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Тхоровський В.О., Чернявець В.В., здобувачі вищої освіти гр. М1/2

Миколаївський національний аграрний університет

Наукові керівники к.е.н., доц. Полянський П.М., к.т.н., доц. Іванов Г.О.

Анотація

Розглянуто основні види синтетичних надтвердих матеріалів на основі алмазу з їхніми основними властивостями та областю застосування.

Annotation

The main types of synthetic diamond based materials with their main properties and field of application are considered.

Найбільш ефективно застосування алмазного інструменту отримують на чистових і обробних операціях при обробці деталей з кольорових металів і їх сплавів, а також неметалевих і композиційних матеріалів. Алмаз, як інструментальний матеріал має два суттєвих недоліки – відносно низьку теплостійкість і дифузійне розчинення в залозі при високих температурах, що практично виключає використання алмазного інструменту при обробці сталей і сплавів, здатних утворювати карбіди. У той же час, завдяки дуже високій теплопровідності, ріжуча кромка леза інтенсивно охолоджується, тому алмазний інструмент придатний для роботи з високими швидкостями різання. Існуючі в світовій практиці СТМ на основі алмазів представлені на рис. 1.

Монокристалічні алмазні лезові інструменти застосовують для обробки радіотехнічної кераміки, напівпровідникових матеріалів, високоточної обробки кольорових сплавів. Монокристалічний алмазний інструмент характеризується рекордними показниками по зносостійкості і мінімальним радіусом округлення різальної крайки, що забезпечує високу якість обробленої поверхні. Слід враховувати, що вартість монокристалічного алмазного ріжучого інструменту в рази переверщує вартість алмазного інструменту з полікристалів.

Переваги інструментальних полікристалічних алмазів (ПКА, за кордоном PCD), в порівнянні з монокристалічними, пов'язані з довільною орієнтацією кристалів в робочому шарі ріжучих пластин, що забезпечує високу однорідність по твердості і стійкості до стирання у всіх напрямках при високих показниках міцності. З полікристалічних алмазів, отриманих на основі фазового переходу, поширення для ріжучого інструменту отримали марки АСПК, які отримують з графіту при синтезі в присутності металорозчинів. Марки АСПК випускаються у вигляді циліндрів діаметром 2, 3 і 4 мм, довжиною до 4 мм.

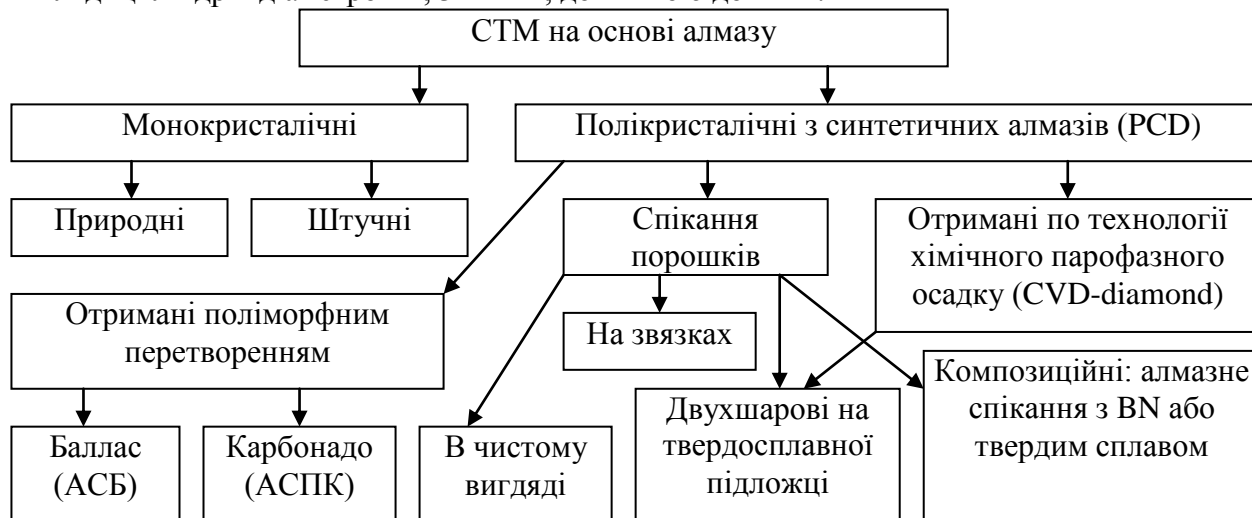


Рис. 1. Надтверді матеріали що призначені для ріжучого інструменту на основі алмазу

З усіх видів PCD найбільшого поширення мають алмазні інструменти отримані спіканням порошоків алмазів (розмір 1 ... 30 мкм) в присутності кобальтового каталізатора. Прикладом можуть служити дрібнозернисті CMX850 або універсальна марка СТМ302 фірми ElementSix, вставки різної форми ВНПАЛМАЗ, ВАТ "МПО ВАИ". Істотні переваги по міцності пластин і по зручності їх кріплення пайкою в корпусі інструменту мають двошарові пластини з алмазним шаром на твердосплавних підкладці, звані також АТП - алмазно-твердосплавні пластини. Наприклад, за кордоном такі пластини різних типорозмірів під фірмовою назвою Comрах випускає DiamondInnovations. Компанія ElementSix випускає пластини Sindite з товщиною алмазного шару від 0,3 до 2,5 мм і різної величиною алмазного зерна. Двошаровий СВБН вітчизняного виробництва припадають в вершині твердосплавних пластини стандартних розмірів. До класу композиційних відносять алмазні матеріали на основі твердих сплавів, а також композиції на основі полікристалічних алмазів і гексагонального нітриду бору. З композитів алмаз - твердий сплав, що добре зарекомендували себе в експлуатації, слід зазначити "Славутич" (з природних алмазів) і "Твесал" (і з синтетичних алмазів).

Полікристали алмазу, отримані хімічним Парофазная осадженням (CVD-diamond), представляють принципово новий тип СТМ на основі алмазів. В порівнянні з полікристалічними алмазами інших типів, вони характеризуються високою чистотою, твердістю і теплопровідністю, але меншою міцністю. Представляють товсті плівки, а по суті – пластини товщиною 0,3 ... 2,0 мм (найбільш типова товщина 0,5 мм), які після вирощування відшаровуються від підкладки, розрізають лазером і припадаються твердосплавним вставкам. При обробці високо абразивних і твердих матеріалів мають стійкість в кілька разів вище інших PCD. За даними компанії ElementSix, що випускають такі PCD під загальною назвою CVDite, вони рекомендуються для безперервного точіння кераміки, твердих сплавів, метало матричних композицій. Для обробки сталей не використовуються. В останні роки з'явилися публікації про промислове вирощування монокристалічних алмазів за технологією CVD. Таким чином, в найближчому майбутньому слід очікувати появи на ринку монокристалічних алмазних інструментів цього типу.

За технологією CVD отримують не тільки алмазний лезовий інструмент, описаний вище, але і алмазні покриття на твердому сплаві і деяких керамічних інструментальних матеріалах. Оскільки температура процесу становить 600 ... 1000°C, такі покриття не можуть бути нанесені на сталевий інструмент. Товщина покриттів на інструменті, в тому числі сложнопрофільних (свердла, фрези, СМП), становить 1 ... 40 мкм. Області раціонального використання алмазних покритті аналогічно інструменту CVD-diamond.

Слід відрізнити алмазні покриття від алмазоподібних. Алмазоподібні - Diamond-LikeCoating (DLC) покриття аморфного типу складаються з атомів вуглецю, як з алмазним, так і з графітоподібними зв'язками. Алмазоподібні покриття, що наносяться методами фізичного осадження з газової фази (PVD) і хімічного осадження з газової фази активовані плазмою (PACVD) мають товщину 1 ... 30 мкм (зазвичай близько 5 мкм) і характеризуються високою твердістю і рекордно низьким коефіцієнтом тертя. Оскільки процес нанесення таких покриттів проводиться при температурах не вище 300 °C вони використовуються також для підвищення стійкості швидкокоріжучого інструменту. Найбільший ефект від алмазоподібних покриттів досягається при обробці мідних, алюмінієвих, титанових сплавів, неметалевих матеріалів і високо абразивних матеріалів.

Надтверді композити на основі тридубора. СТМ на основі полікристалічного кубічного нітриду бору (ПКНБ в Росії і PCBN за кордоном), незначно поступаючись алмазу за твердістю, відрізняються високою теплостійкістю, стійкістю до циклічного впливу високих температур і, що особливо важливо, більш слабким хімічним взаємодією з залізом, тому найбільша ефективність застосування інструментів на основі BN має місце при обробці чавунів і сталей, в тому числі високотвердих.

За кордоном по ISO 513 підрозділ марок PCBN ведеться за змістом в матеріалі кубічного нітриду бору: з високим (70 ... 95%) вмістом BN (індекс "H") і відносно невеликою кількістю зв'язки, і з низьким (40 ... 70 %) вмістом BN (індекс "L"). Для низьковмісних марок PCBN використовується керамічна зв'язка TiCN. Марки з високим вмістом BN рекомендуються для високошвидкісної обробки чавуну всіх типів, в тому числі загартованих і вибілених, а також точіння жароміцних нікелевих сплавів. PCBN з низьким вмістом BN, мають більшу міцність і використовуються в основному для обробки загартованих сталей, в тому числі при переривчастій обробці. Фірмою Sumitomo Electric також випускаються пластини PCBN з керамічним покриттям (тип BNC), що мають підвищену стійкість при високошвидкісній обробці сталей і забезпечують високу якість обробленої поверхні.

Крім однорідних за структурою, ПКНБ випускаються у вигляді двошарових пластин з твердосплавної основою (аналогічно ПКА). Композиційні ПКНБ отримують спіканням суміші порошків синтетичного алмазу і кубічного або вюрцитного нітриду бору. В зарубіжних країнах матеріали на основі вюрцитного нітриду бору широкого застосування не мають.

Призначення СТМ на основі кубічного нітриду бору:

Композит 01 (Ельбор Р), Композит 02 (Бельбор Р) - тонке і чистове точіння без удару і торцеве фрезерування загартованих сталей і чавунів будь твердості, твердих сплавів з вмістом зв'язки більш 15%.

Композит 03 (Ісміт) - чистове і напівчистове обробка загартованих сталей і чавунів будь твердості.

Композит 05, композит 05IT, композит КПЗ - попереднє і остаточне точіння без удару загартованих сталей до 55HRC і сірого чавуну твердістю 160 ... 600HV, глибина різання до 0,2 ... 2 мм, торцеве фрезерування чавуну.

Композит 06 – чистове точіння загартованих сталей до 63HRC.

Композит 10 (гексаном Р), композит КПЗ - попереднє і остаточне точіння з ударом і безудару, торцеве фрезерування сталей і чавунів будь твердості, твердих сплавів з вмістом зв'язки більш 15%, переривчасте точіння, обробка наплавлених деталей. Глибина різання 0,05 ... 0,7 мм.

Томал 10, Композит 10Д - чорнове, получорнове і чистове точіння і фрезерування чавунів будь твердості, точіння та розточування сталей і сплавів на основі міді, різання по ливарної кірки.

Композит 11 (Кіборит) - попереднє і остаточнеточіння, в тому числі з ударом, загартованих сталей і чавунів будь твердості, зносостійкихплазмовихнаплавлень, торцевефрезеруваннязагартованих сталей і чавунів.

Таблиця 1

Властивості СТМ на основі алмазу і кубічного нітриду бору

Матеріал	Твердість, HV	$\sigma_{ст}$, МПа	$\sigma_{зг}$, МПа	E, МПа	Теплостійкість, °C
На основі алмазу					
АСБ	9500	300	75	-	600 ... 800
АСПК	9200	-	75	-	
СВБН	8500	850	-	-	
СКМ	4100	-	-	841 000	
На основі нітриду бору					
Композит-01	7500				1100 ... 1300
Композит-02	7500		-	-	1100 ... 1300
Композит-09	7000	375	100		
Композит-05	6000	220	47	620 000	1200
Композит-10	4500	300	120	712 000	900

За кордоном лезові інструменти на основі PCBN випускають фірми ElementSix, DiamondInnovations, SumitomoElectricIndustries, ToshibaTungalloy, Kyocera, NTK CuttingTools, CeramTec, Kennametal, SecoTools, MitsubishiCarbide, SandvikCoromant, ICM (Україна), Widia, SsangyongMaterialsCorporation і ін.

Основна область ефективного застосування ріжучого інструменту з СТМ – автоматизоване виробництво на базі верстатів з ЧПУ, багатоцільових верстатів, автоматичних ліній, спеціальних швидкісних верстатів. У зв'язку з підвищеною чутливістю інструментів з СТМ до вібрацій і ударних навантажень, до верстатів пред'являються підвищені вимоги щодо точності, віброустойчивості і жорсткості технологічної системи. Різні види CBN (композити на основі кубічного нітриду бору) застосовують для обробки загартованих сталей і чавуну, які мають високу твердість і міцність. Композити показують відмінні експлуатаційні характеристики під час обробки і забезпечують хорошу якість поверхні, завдяки своїм хімічним складом і сучасній технології спікання (рис. 2).

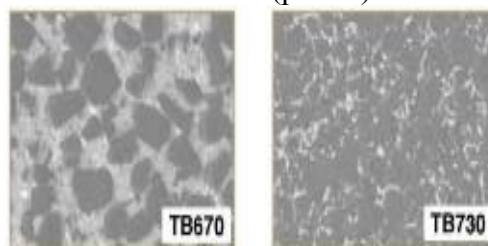


Рис. 2. Типові зображення мікроструктури композиту на основі CBN

Застосування інструменту з СТМ дозволяє збільшити продуктивність обробки в кілька разів по порівнянні з твердосплавним інструментом, при цьому поліпшується якість

оброблених поверхонь і виключається необхідність подальшої абразивної обробки. Вибір оптимальної швидкості різання визначається величиною припуску, що знімається, можливостями обладнання, подачею, наявністю ударних навантажень в процесі різання і багатьма іншими факторами.

Література:

1. Синтез минералов. В 2-х томах. Том 1. - М.: Недра, 1987. - 487 с.
2. Природные и синтетические алмазы. - М.: Наука, 1986. - 221 с.
3. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні : навчальний посібник / В. О. Залога, В. Д. Гончаров, О. О. Залога; за заг. ред. В. О. Залоги. – Суми : Сумський державний університет, 2013. – 371 с.
4. Верещака, А.А. Режущие инструменты с модифицирующими износостойкими комплексами/А.А.Верещака, А.С.Верещака, М.И.Седых.-М.:МГТУ «Станкин»,2014.-195с.
5. Балацький В. В. Сучасні інструментальні матеріали для оброблення різанням : підручник для учнів професійно-технічних закладів освіти / В. В. Балацький, А. М. Гуржій, В. П. Головінов, В. П. Щербаков. – Київ : Техніка, 1999. – 118 с.
6. Самойлов В. С. Металлообрабатывающий твердосплавный инструмент : справочник / В. С. Самойлов, Э. Ф. Эйхманс, В. А. Фальковский и др. – М. : Машиностроение, 1988. – 368 с.
7. Сверхтвёрдые материалы. Получение и применение : монографія : в 6 т. / под общ. ред. Н. В. Новикова. Т. 5 : Обработка материалов лезвийным инструментом / под ред. С. А. Клименко. – Киев : ИСМ им. В. Н. Бакуля, ИПЦ «Алкон» НАНУ, 2006. – 316 с.
8. Сменные пластины и инструмент САНДВИК-МКТС, технические материалы. – М., 2000. – 169 с.
9. Современные тенденции совершенствования и рационального применения твердых сплавов для режущих инструментов / А. С. Ве- 370 рещака, Г. В. Болотников (Обзор, информ.). Сер. ХМ-9 «Технология химического и нефтяного машиностроения и материалы». – М. : ЦИНТИХИМНЕФТЕМА Ш, 1991. –51 с.
10. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. В. Филипов, А. Н. Шевченко и др.; под общ. ред. И. А. Ординарцева. – М. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.

УДК 001.891 (075.8)

РІШЕННЯ ТВОРЧИХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ МОЗКОВОЇ АТАКИ

Кошмак Д.О., здобувач вищої освіти гр. МЗ/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Баранова О.В.

Анотація

Проаналізовано метод «мозкової атаки або штурму» при рішенні творчих задач, а саме при уточненні постановки винахідницьких та раціоналізаторських задач, розробці технічного завдання або пропозиції, експертизі проектно-конструкторської документації на будь-якій стадії розробки. Показано експлікація понять «мозкова атака», «синектика».

Annotation

The method of "brainstorming or assault" is analyzed in solving creative tasks, namely, with the clarification of the statement of inventive and innovative tasks, the development of a technical task or proposal, the examination of design and development documentation at any stage of development. The explication of the concepts of "brain attack", "synectics" is shown.