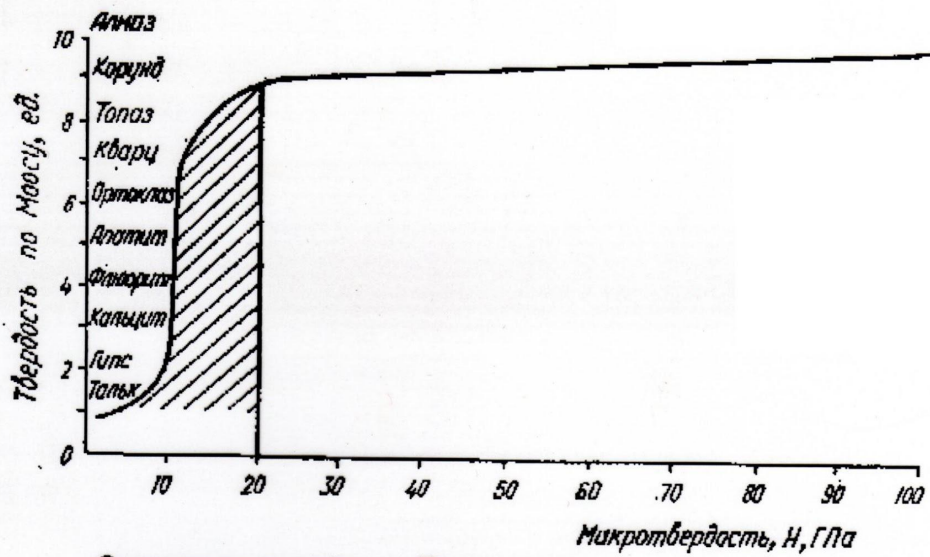
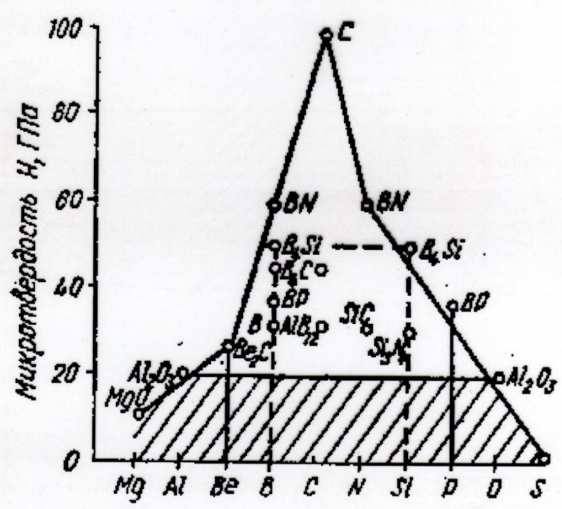




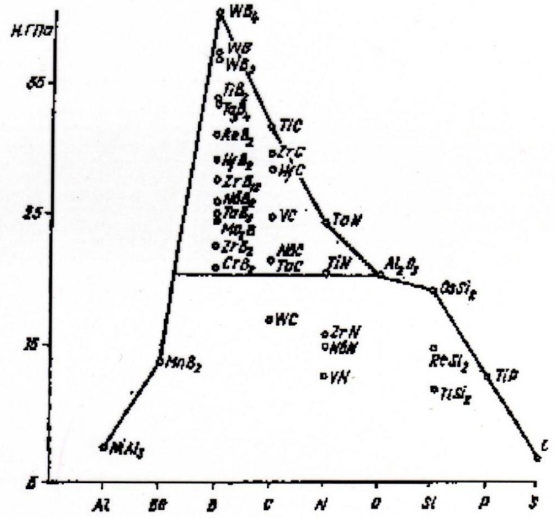
Поликристаллические сверхтвердые материалы и их применение в режущих инструментах



Соотношение твердости по Моосу и микротвердости различных веществ.

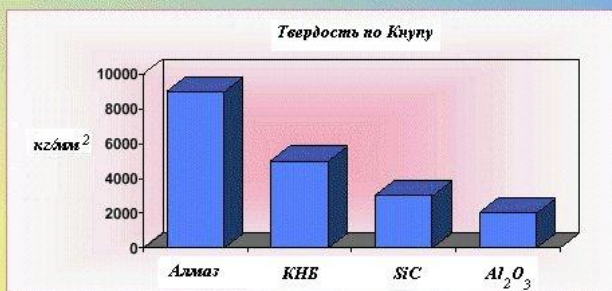


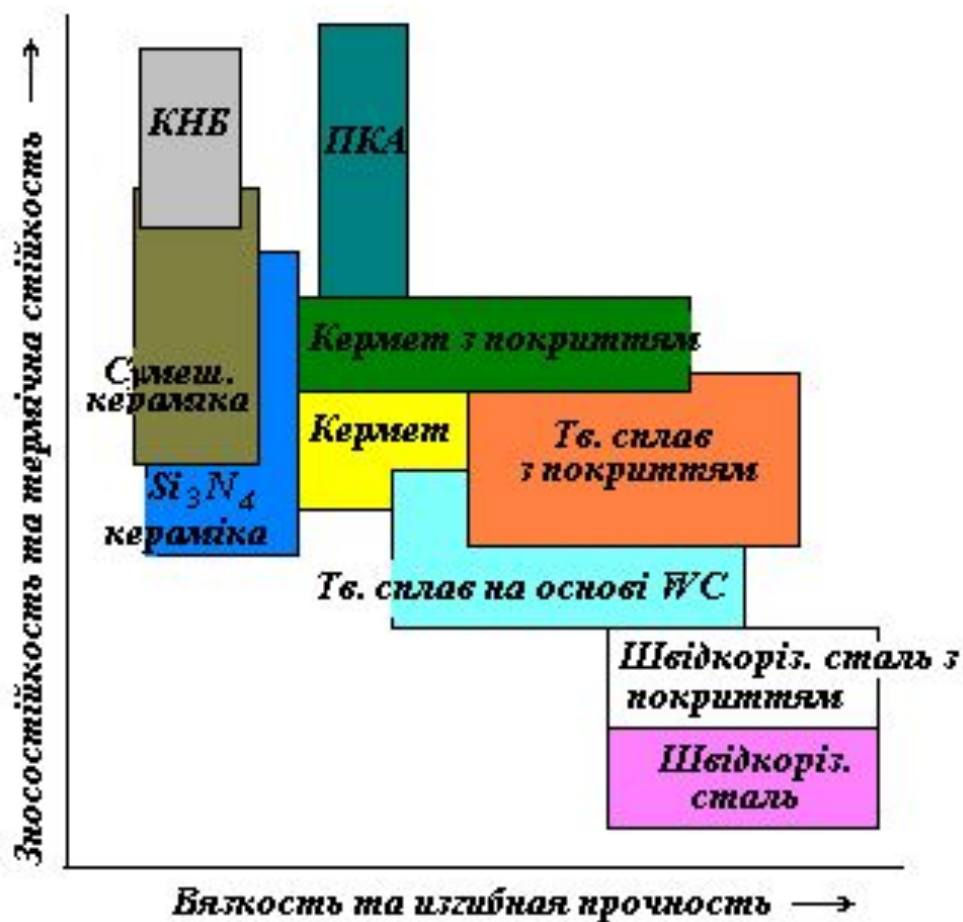
Пирамида твердости керамических тугоплавких соединений

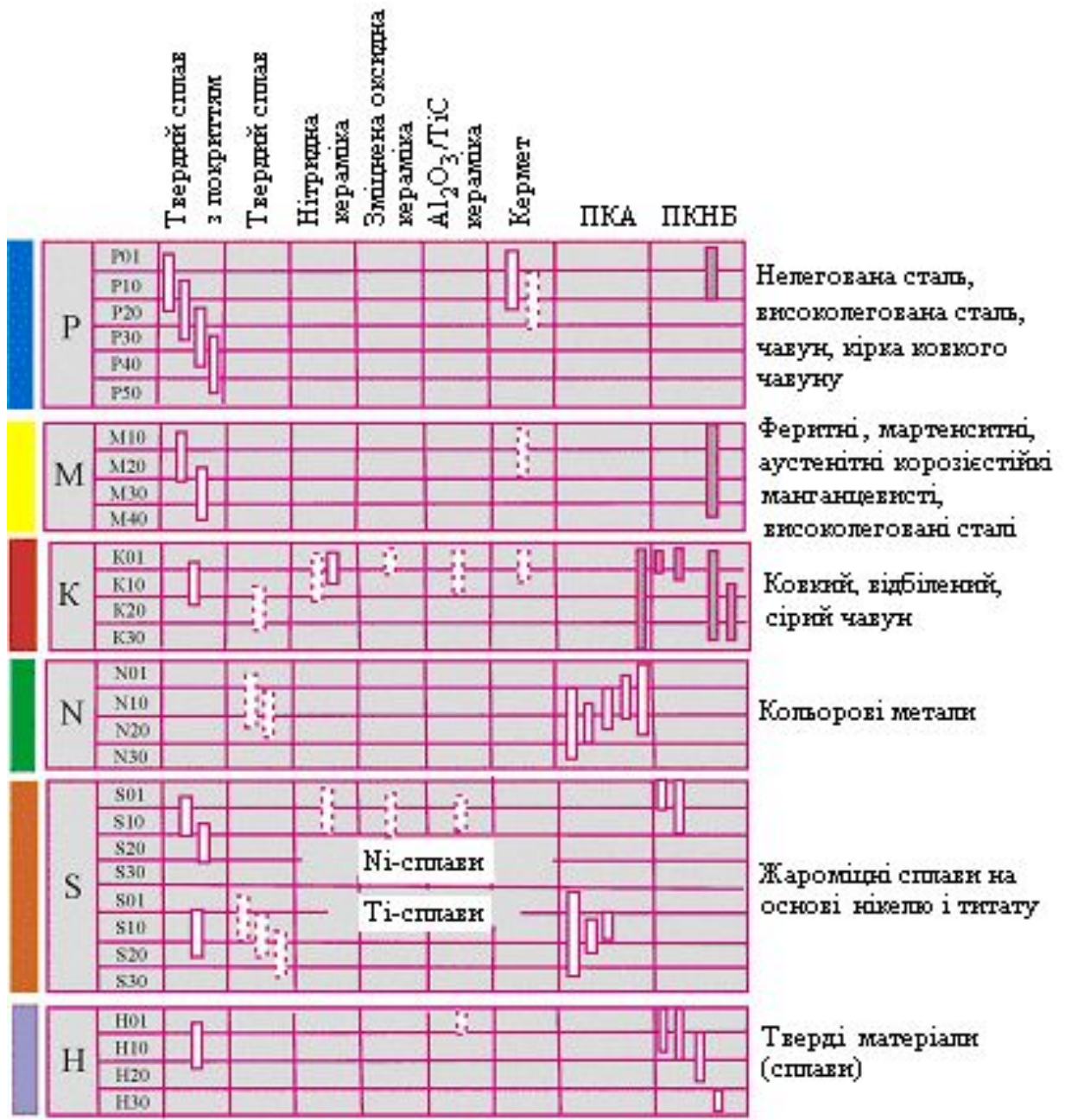


Пирамида твердости металлоподобных тугоплавких соединений

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ







- Пластина з покриттям
- ⋯ Пластина без покриття
- В групах P, M, K застосування ПКНБ розкрито не повністю

Способы получения ИСТМ

Группа 1	Способ получения 2	Пример 3
1.	<p>Переход графита в алмаз в присутствии растворителя.</p> <p>Переход гексагонального нитрида бора в сфалеритный в присутствии растворителя.</p> <p>Переход гексагонального нитрида бора в сфалеритный.</p> <p>Переход вюрцитного нитрида бора в сфалеритный</p>	<p>АСПК (ИФТТ, Россия) АСБ (ИФТТ, Россия)</p> <p>Композит 01 (НИО "Ильич", Россия)</p> <p>Композит 02 (ИФТТгП, Беларусь)</p> <p>Композит 10 (ИПМ, Украина) WBN-T4(Nippon Oi & Fats Co, Япония) WBN-T5(Nippon Oi & Fats Co, Япония) WBN-T8(Nippon Oi & Fats Co, Япония)</p>
2.	Спекание порошков алмаза без активирующих добавок	Megadiamond (Megadiamond Ind., США) Novotips
3.	<p>Спекание порошков алмаза с активирующими добавками</p> <p>Спекание порошков КНБ с активирующими добавками</p>	<p>Sindax (De Beers Industrial Diamond Div.(Pty) Ltd (ЮАР) Formset</p> <p>Amborite (De Beers (ЮАР)) Киборит (ИСМ, Украина)</p>
4.	<p>Спекание порошков природного и синтетического алмазов</p> <p>Спекание порошков алмаза и КНБ</p>	<p>Дисмит (ИСМ, Украина)</p> <p>Компакт</p>
5.	<p>Формирование двухслойных пластин на твердосплавной подложке с алмазным рабочим слоем</p> <p>Формирование двухслойных пластин на металлической или твердо сплавной подложке с рабочим слоем из КНБ</p>	<p>Poliblok (Novatechnic, Германия) Syndite (De Beers, ЮАР) Megarax (Megadiavond Ind., США) Comrax (General Elektric, США)</p> <p>BZN comrax (General Electric, США) БПК (ИСМ Украина) BN-100 (Sumitomo Electric Ind., Япония) DBC-50, DBC-80 (De Beers, ЮАР) Q-bonite BX 230 (Toshiba Tangaloy, Япония) Q-bonite BX 241 (Toshiba Tangaloy, Япония) Ambrosit (De Beers, ЮАР)</p>
6.	Формирование двухслойных режущих пластин путем химического осаждения алмазного или алмазоподобного слоя на твердосплавной подложке	(Toshiba Tangaloy)

ФОРМИРОВАНИЕ ПСТМ

Высокая температура (2000 °C)

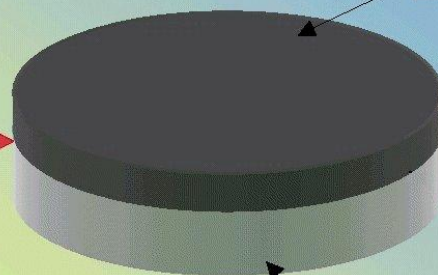
Слой ПСТМ

Давление

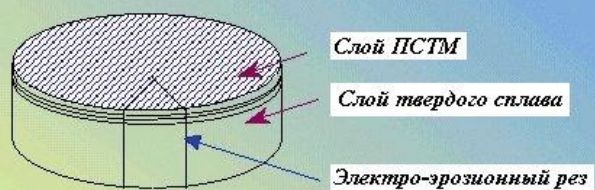
Давление

Слой твердого сплава

Высокое давление (50-70 кбар/см²)



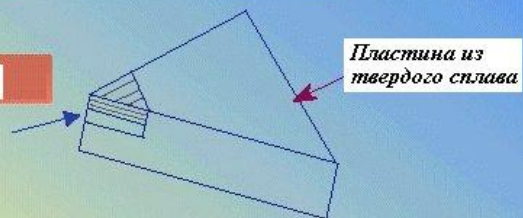
РЕЖУЩИЕ ПЛАСТИНЫ ИЗ ПСТМ



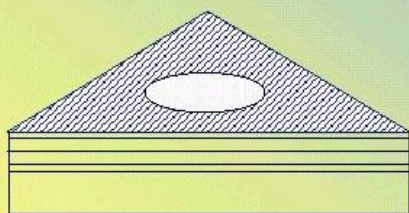
Пластина ПСТМ



Сегмент из ПСТМ



Пластина с паяной вершиной



ФОРМЫ ПЛАСТИН

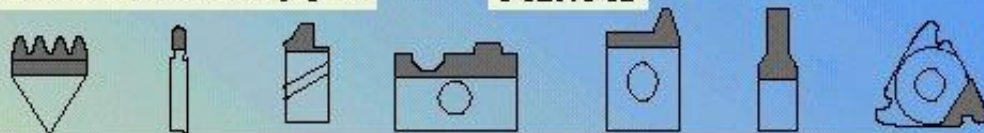
Пластинки с цельной рабочей поверхностью

PCBN/PCD



Вставки специальной формы

PCBN/PCD



Стандартные вставки с паяной вершиной

PCBN/PCD



Вставки для фрез

PCBN/PCD



GRIP-TIP


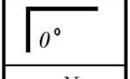
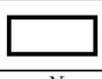
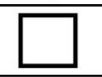
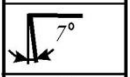

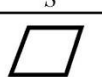
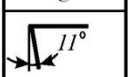
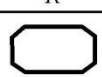
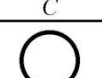
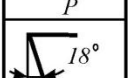
PCBN/PCD







Standard: CNMA, SNMA, CCMW, ...

Цельные пластины PCBN для резцов и фрез



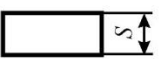
Форма	Задній кут	Тип
 T	 N	 N
 S	 C	 R
 C	 P	 F
 R	 E	

Довжина різальної кромки L				
Діаметр вписаного кола				
3,600	05	03	03	03
3,970	07	04	04	04
4,760	08	05	05	05
5,560	09	06	06	06
6,350	10	06	06	06
7,000	12	07	07	07
9,520	16	09	09	09
12,700	22	12	12	12
15,875	27	15	16	15
19,050	33	19	19	19


C N U N — 09 04 06 — M K05

Клас точності





Товщина

S	Символ
	
2,38	02
3,18	03
3,87	T3
4,76	04
5,00	T5
5,56	05
6,35	06
7,94	07
8,00	08
9,52	09

Радіус вершини

S	Символ
	
0,2	02
0,4	04
0,6	06
0,8	08
1,0	10
1,2	12
1,6	16

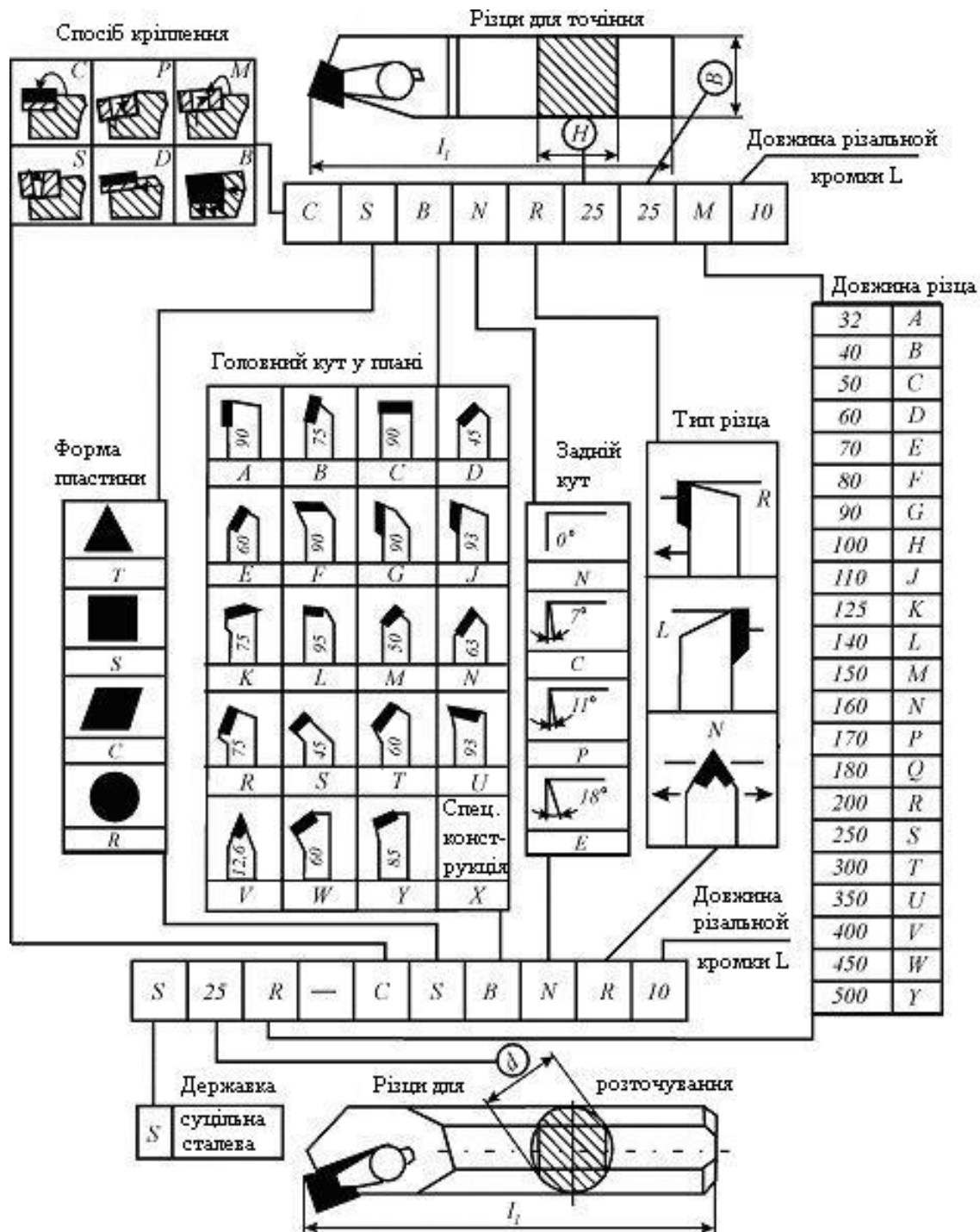
Виконання

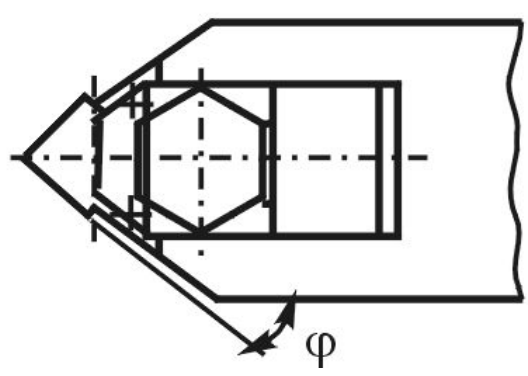
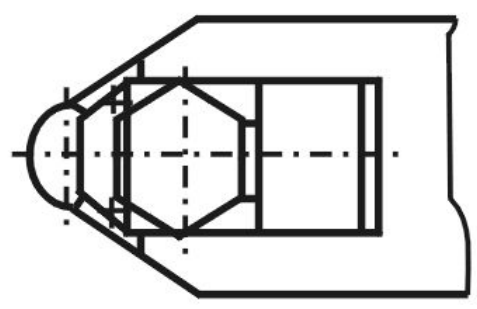
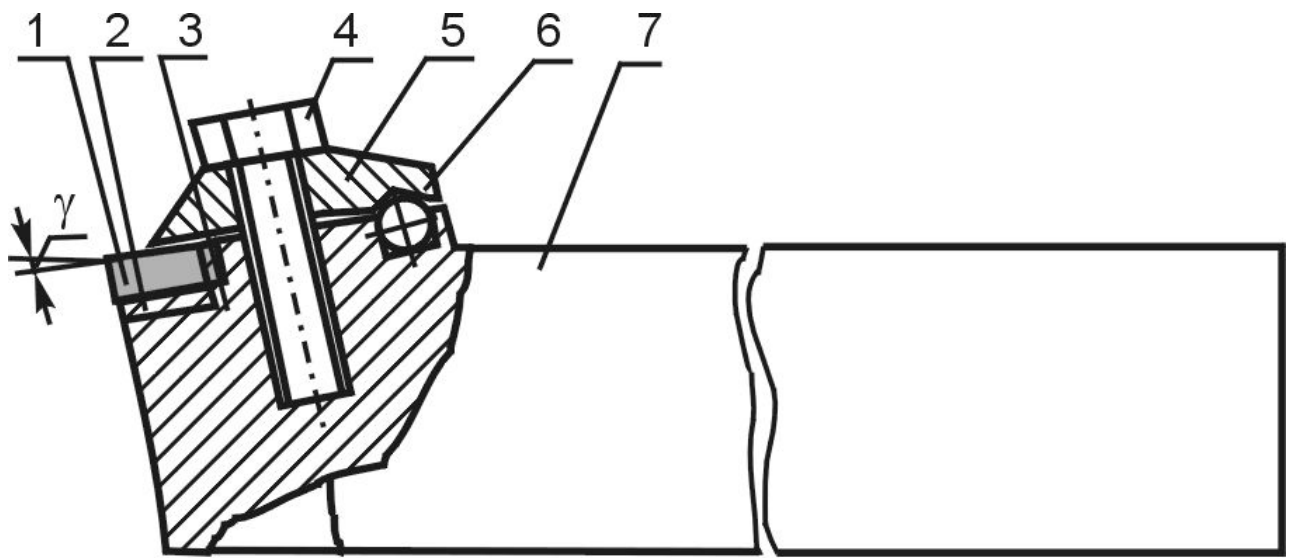

M

D

Z

S

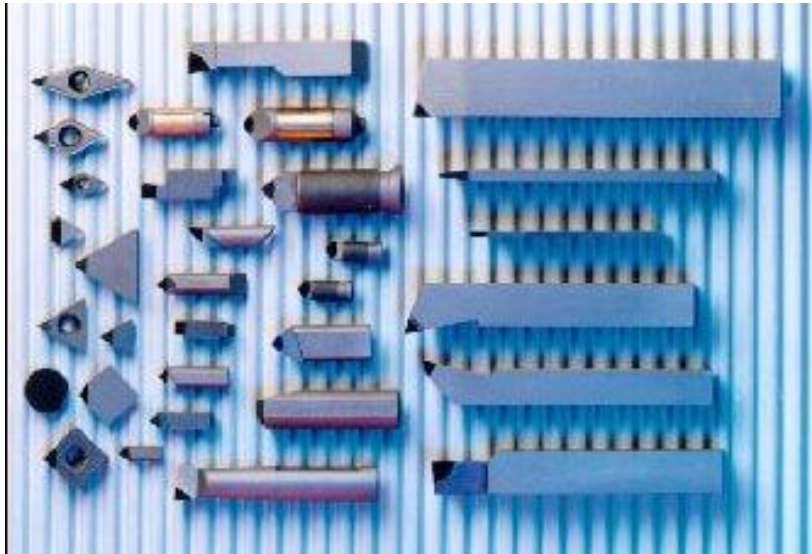
Марка ПНТМ

Типоразмеры СМНП, выпускаемых ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины

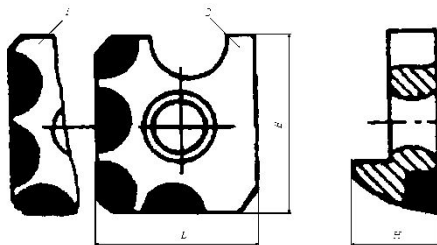
Обозначение	Форма пластины	$D, \text{мм}$	$S_{\text{нп}}, \text{мм}$	$L, \text{мм}$	$R, \text{мм}$	$\alpha, \text{град.}$
RNMN RBMN RCMN RPMN		4,76 5,56 6,35 7,00 9,52 12,70 15,80 25,40	2,38 3,18 3,18 3,97 4,76 5,56	-	-	0 5 7 11
SNMN SBMN SCMN SPMN		3,97 4,76 5,56 6,35 7,00 9,52 12,70 15,80	2,38 3,18 3,18 3,97 4,76 5,56	$L = D$	0,4 0,8 1,2 1,6 0,4- 3,6	0 5 7 11
TNMN TBMN TCMN TPMN		3,97 4,76 5,56 6,35	2,38 3,18 3,18	6,88 8,24 9,23 11,00	0,4 0,8 1,2 1,6	0 5 7 11
CNMN CBMN CCMN CPMN		3,97 4,76 5,56 6,35 7,00	2,38 3,18 3,18	4,03 4,83 5,64 6,44 8,13	0,4 0,8 1,2 1,6	0 5 7 11
RBMH RCMH RPMH		4,76 5,56 6,35 7,00 9,52 12,70	3,18	-	-	5 7 11







Паяные сменные вставки и резцы,
оснащенные ПСТМ



Многокристальный нож из ПСТМ:
1, 2 – исполнение

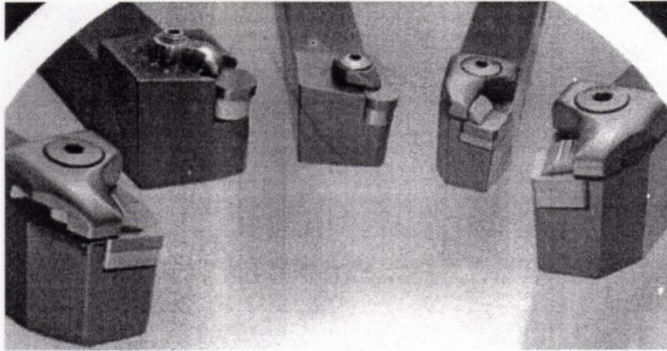
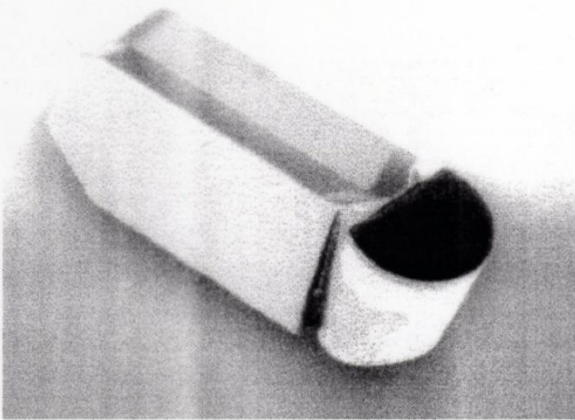
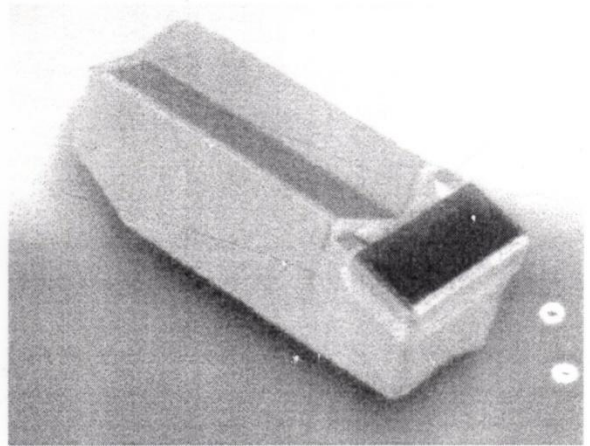


Рис. 9. Резцы с механическим креплением вставок из ПСТМ.



а



б

Рис. 10. Паяные вставки из ПСТМ для резцов системы «Cut-Grip»: с круглым режущим элементом (*а*); с прямоугольным режущим элементом (*б*).

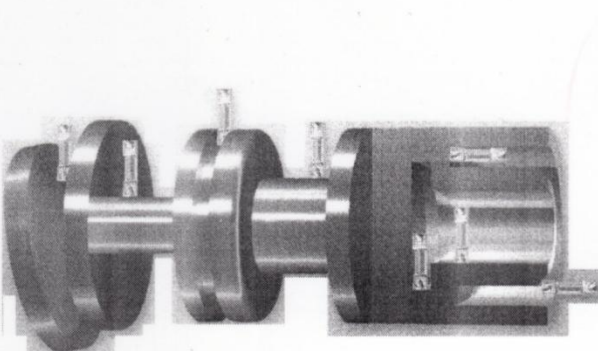


Рис. 11. Технологические возможности резцов системы «Cut-Grip».

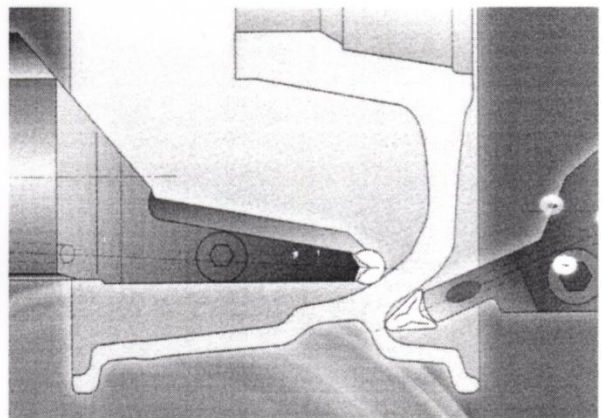


Рис. 12. Пример обработки фасонных поверхностей резцами системы «Cut-Grip».

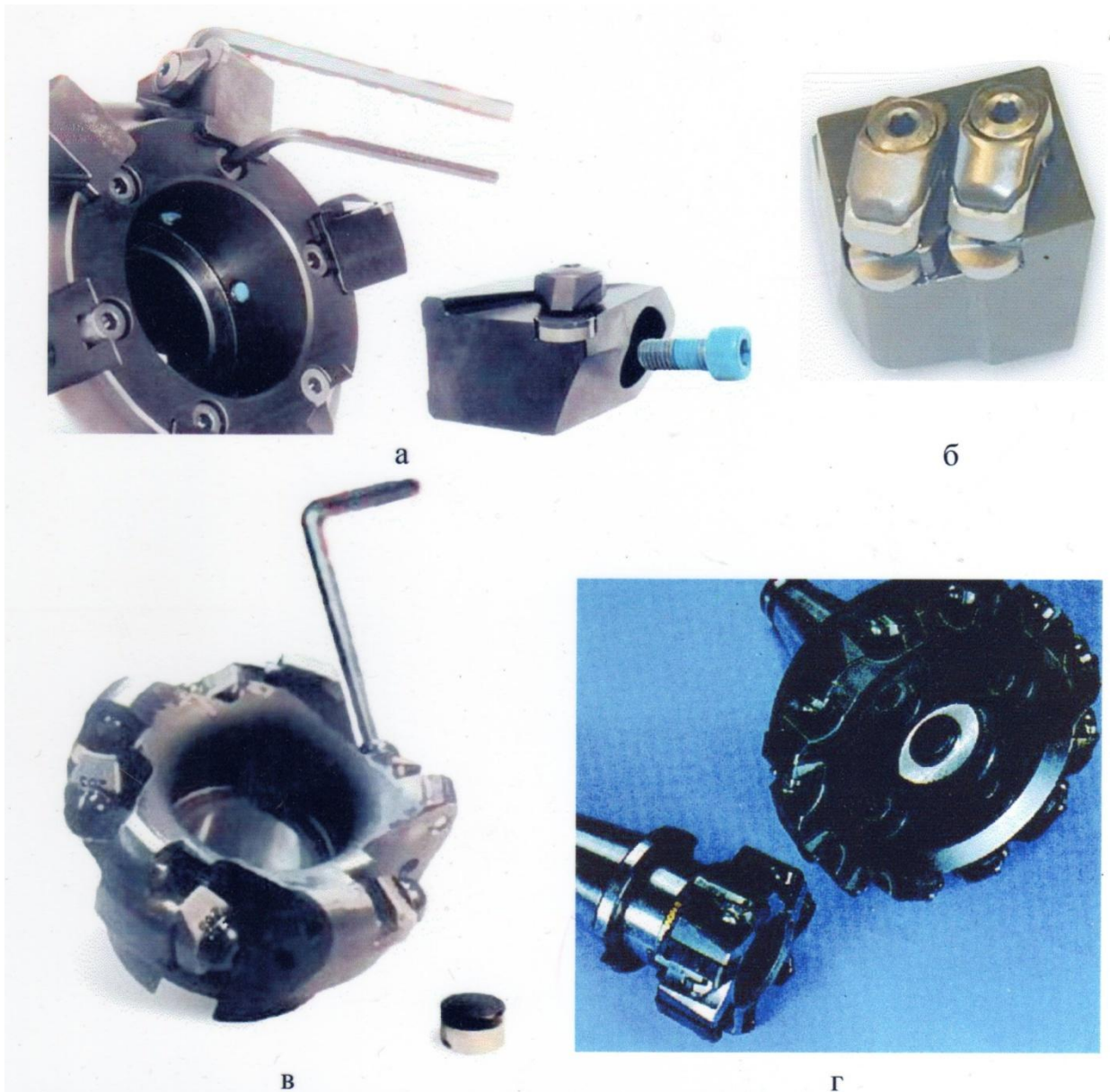
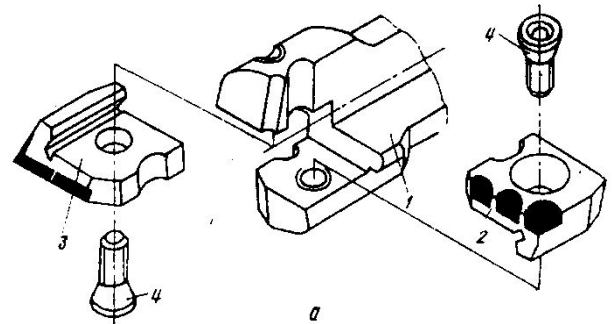
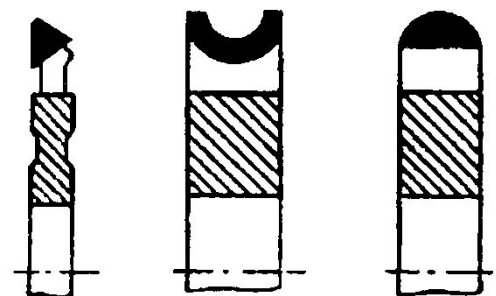
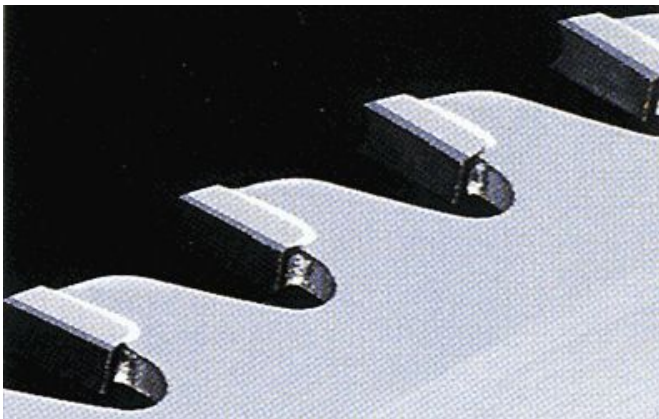
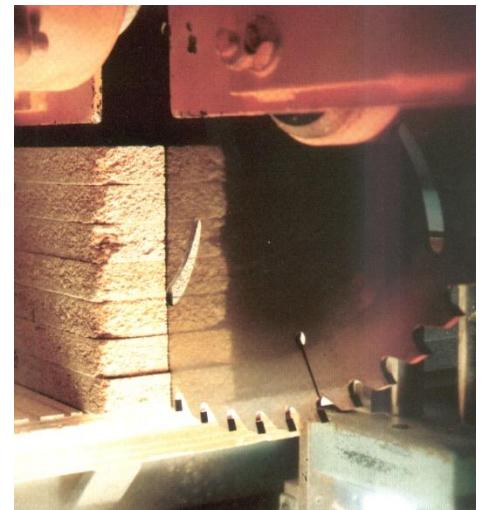


Рис. 13. Торцовая фреза с механическим креплением режущих пластин: а – с ножами; б – нож для установки двух пластин; в – с круглыми пластинами; г – с квадратными пластинами.



Концевые фрезы, оснащенные режущими элементами из ПСТМ: напайные (а); с механическим креплением напайных вставок (б).



Дисковые фрезы и пилы, оснащенные режущими элементами из ПСТМ: общий вид фрез; пила в работе; фрагмент пилы ; фрезы со специальной формой режущей части

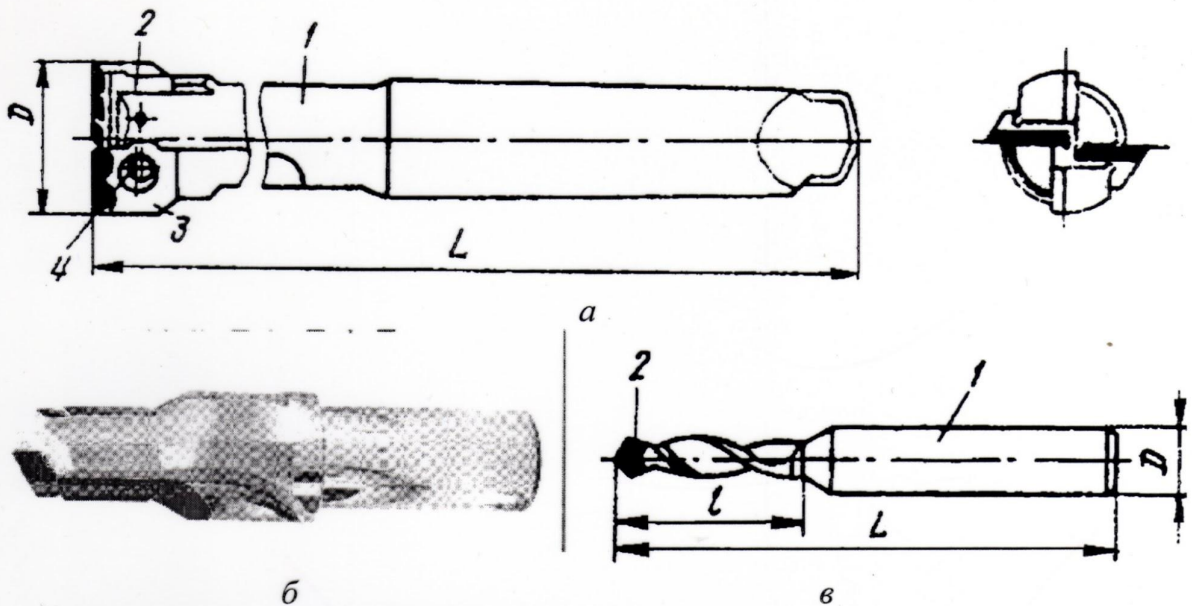


Рис. 16. Сверла, оснащенные ПСТМ, с механическим креплением режущих элементов (а); с прямыми (б) и спиральными (в) канавками и паяными режущими элементами: 1 – корпус; 2, 3 – сменные ножи (устанавливают в сверла и крепят винтами 4 к корпусу через фасонные отверстия).

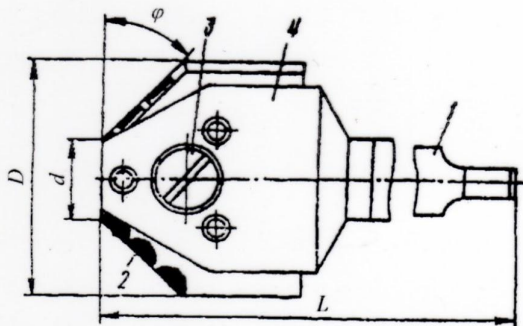


Рис. 17. Зенкер, оснащенный режущими элементами из СТМ: 1 – корпус, 2 – сменные многокристалльные ножи, соединенные между собой штифтами 4 и прижатые к корпусу винтом 3.

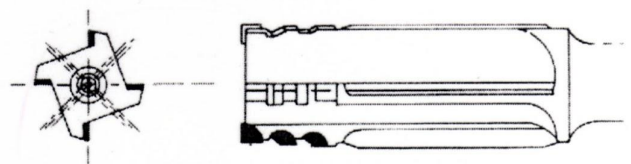


Рис. 18. Зенкер с паяными рабочими элементами из ПСТМ



а



б

Рис. 19. Зенковка (а) и цековка (б) с рабочими элементами из ПСТМ.

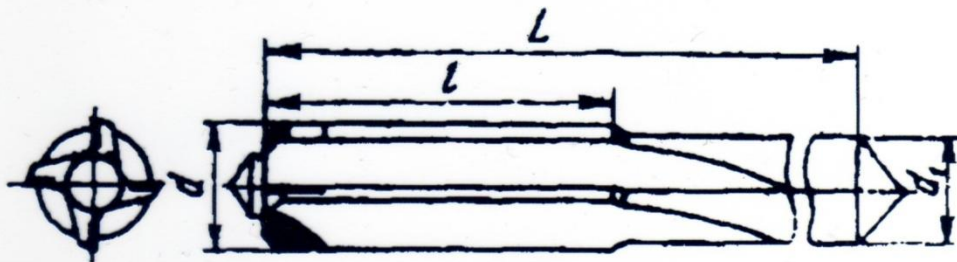
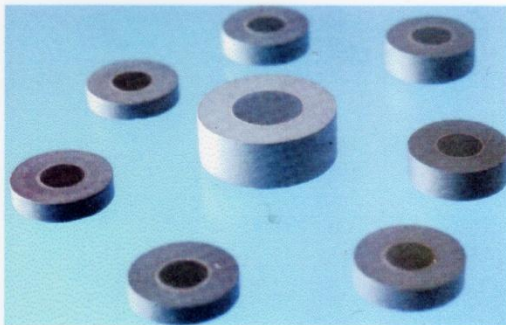
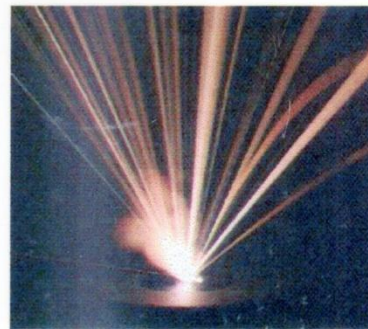


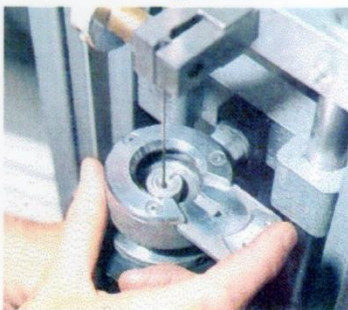
Рис. 20. Развертка, оснащенная режущими элементами из ПСТМ.



а



б



в



г

Рис. 21. Заготовки для изготовления фильер (а), лазерное прожигание канала в фильере (б), колибровка канала фильеры (в), фнешний вид поверхности канала фильеры (г).

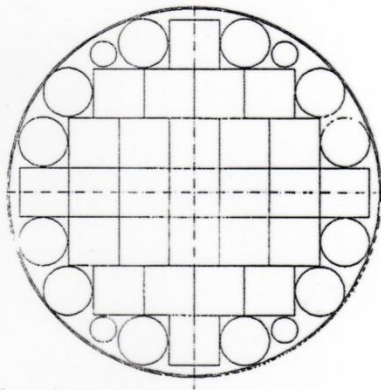


Рис. 22. Схема раскроя крупногабаритной заготовки на отдельные режущие пластины различной формы.

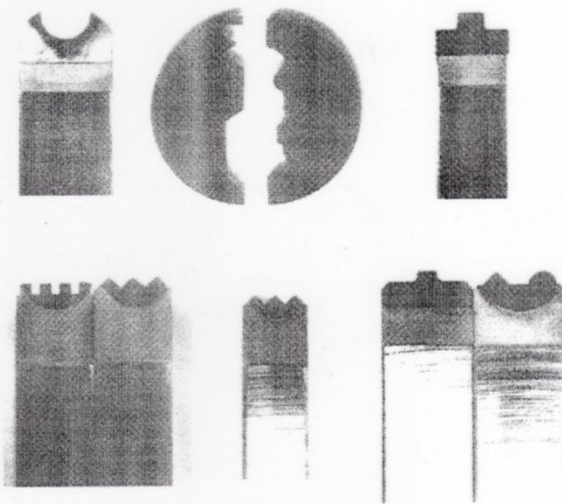


Рис. 23. Примеры режущих инструментов, оснащенных ПСТМ, профиль которых выполнен электроискровым методом.

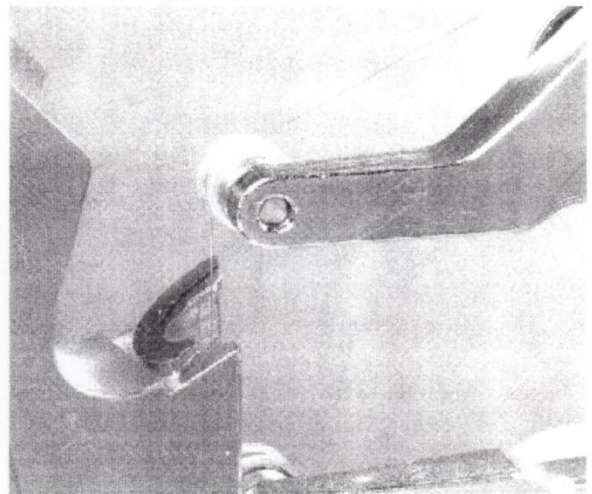


Рис. 24. Профилирование режущего инструмента проволоочным электродом.

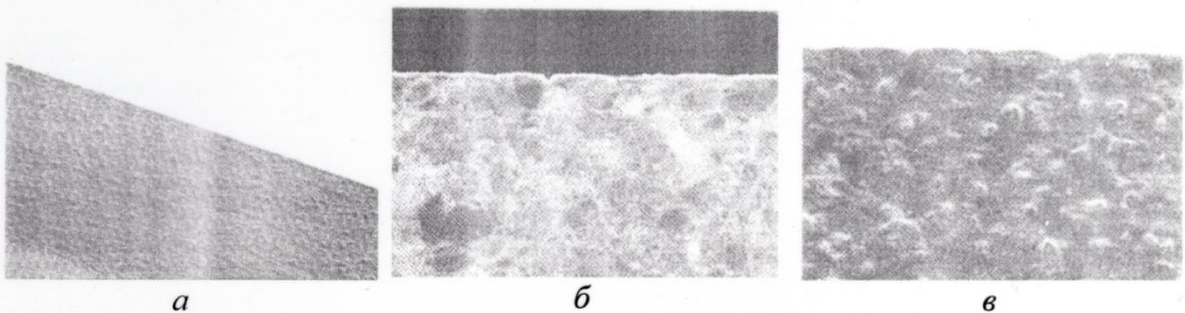
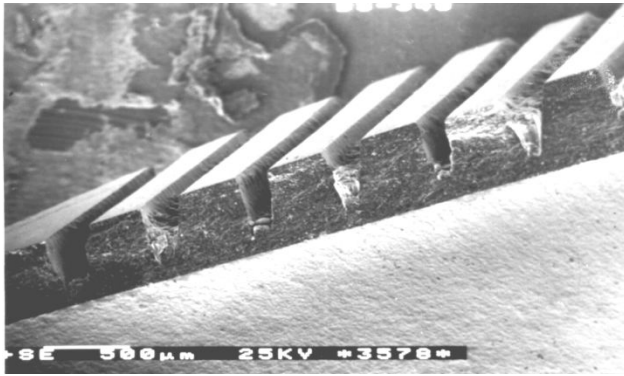
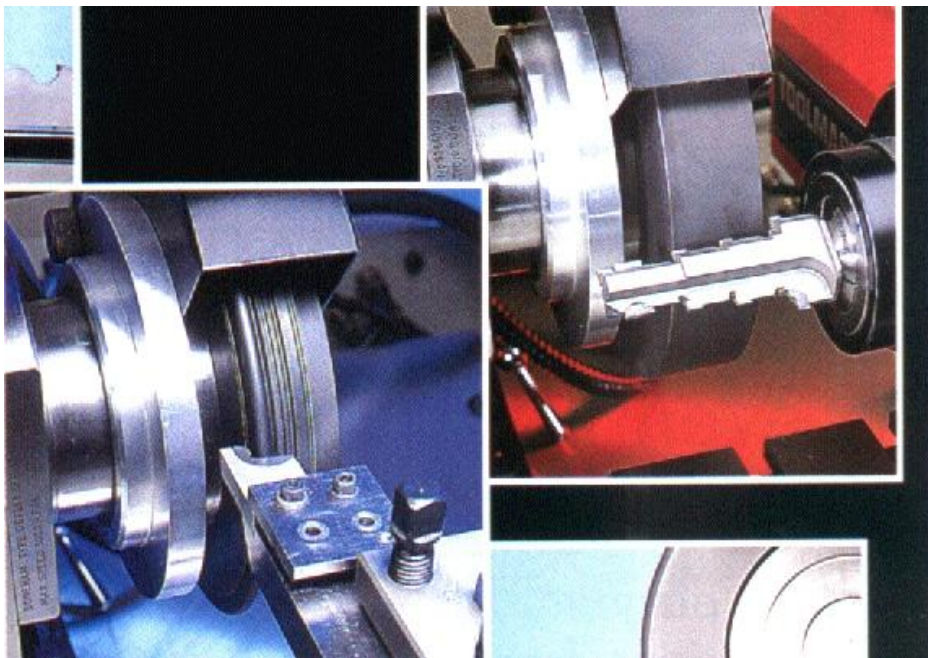


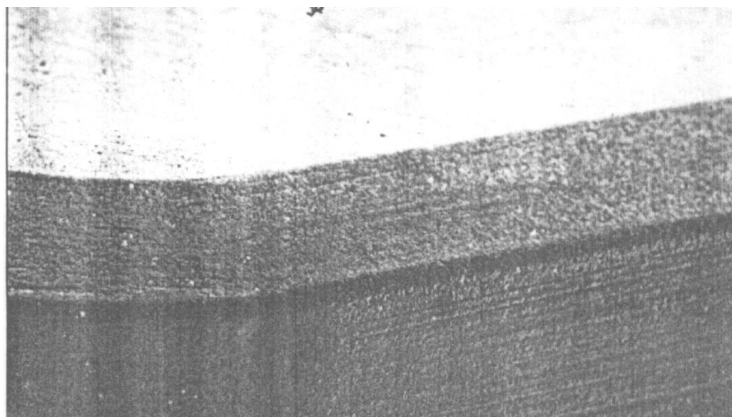
Рис. 25. Внешний вид режущей кромки (а), передней (б) и задней (в) поверхностей инструмента с режущим элементом из алмазного ПСТМ после электроискровой обработки: а – 150х; б, в – 250х.



Канавки, прорезанные лазерным лучом, на пластине АТП: общий вид; единичная канавка.



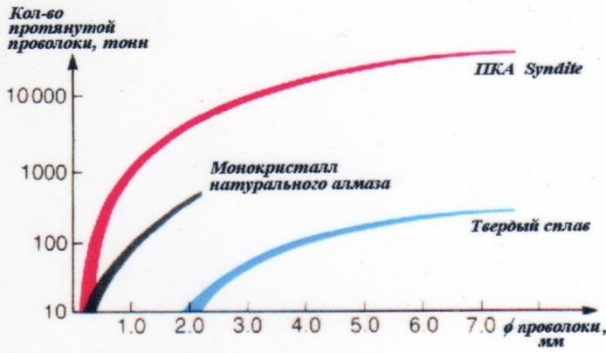
Обработка инструмента шлифованием



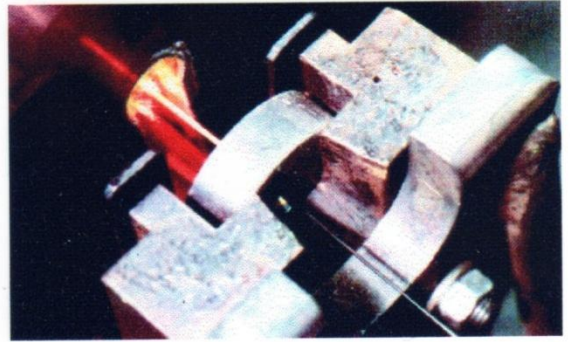
Режущая кромка пластины из ПСТМ Amborite

Таблица. 4. Области применения инструментов с режущими элементами из ПСТМ на основе BN

ПСТМ, производитель	Область применения
Amborite, De Beers, ЮАР	Непрерывное и прерывистое резание закаленных легированных сталей, твердых чугунов, отливок HRC_3 60, труднообрабатываемых материалов
Ambrazite, De Beers, ЮАР	Обработка высокопрочных чугунов, инструментальных сталей, твердых покрытий паяным инструментом
DBC 50 (80), De Beers, ЮАР	Чистовая обработка закаленных и легированных сталей и чугунов
Sumiboron BN200, Sumitomo Electric Ind., Япония	Непрерывное и прерывистое резание закаленных и легированных сталей и чугунов и легированных сталей и чугунов
Q-bonite BX241, Toshiba Tangaloy Co. Ltd, Япония	Обработка сталей и чугунов в условиях прерывистого резания
Wurtzin WBN-T8, Nippon Oil and Fats Co, Япония	Обработка сталей твердостью HRC_3 40–60. Обработка сталей твердостью менее HRC_3 40
Композит 01, ПО «Ильич», Россия	Чистовая обработка закаленных сталей и чугунов
Композит 10, ПЗИАиАИ, Украина	Непрерывное и прерывистое резание термообработанных сталей, чугунов, твердых сплавов с содержанием 15 % Co, наплавленных и напыленных покрытий. Обработка сталей с аустенитной структурой
Киборит, ИСМ, Украина	Непрерывное и прерывистое резание труднообрабатываемых термообработанных сталей и сплавов, чугунов любой твердости, высокотвердых наплавленных материалов мартенситного класса, напыленных материалов на основе Fe, Ni, Co, композиций с включениями твердых сплавов
BZN Comрах, General Electric Co., США	Получистовая и чистовая обработка цветных металлов и сплавов, в том числе в абразивными включениями, например силуминов, полимерных композиционных материалов, в том числе с абразивными включениями, древесных и древесно-стружечных материалов
BZN 7000, General Electric Co., США	Чугун Нихард, отбеленный, серый перлитный чугуны, высокохромистые легированные стали, порошковые материалы, наплавленные твердые сплавы
Secomax CBN 300, Seco Tool AB, Швеция	Обработка серого перлитного и белого чугуна, спеченных порошковых материалов, марганцовистых сталей

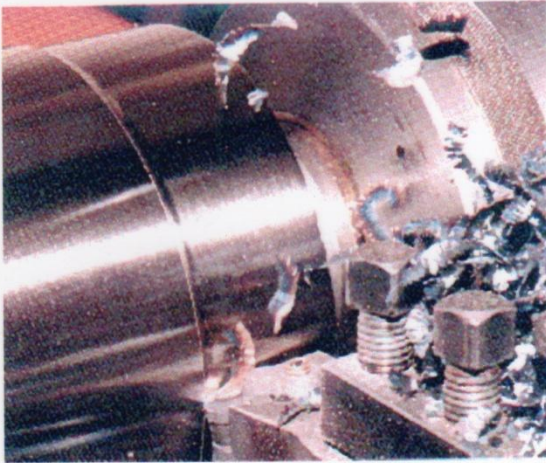


а

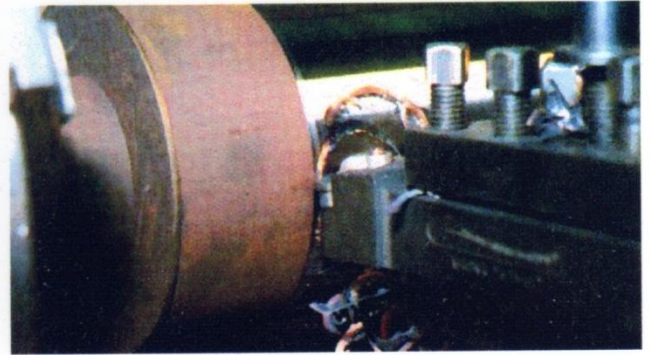


б

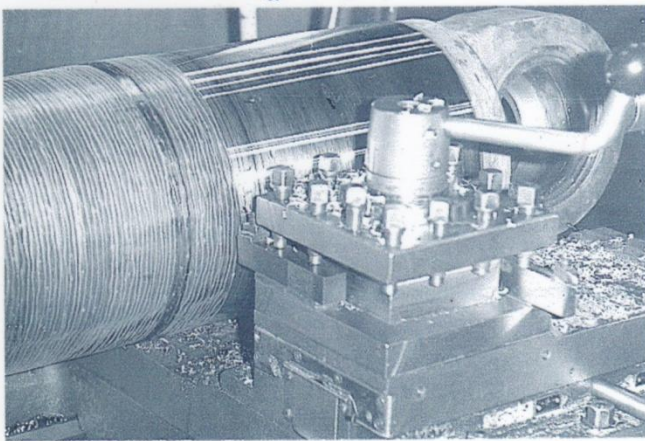
Рис. 31. Сравнение работоспособности фильер, оснащенных различными материалами (а), рабочая зона протяжной установки (б).



а



б



в



г

Рис. 32. Обработка резцом из ПСТМ: а – стальной детали; б – детали из отбеленного чугуна; в – наплавленной детали; г – обработанная напыленная деталь.

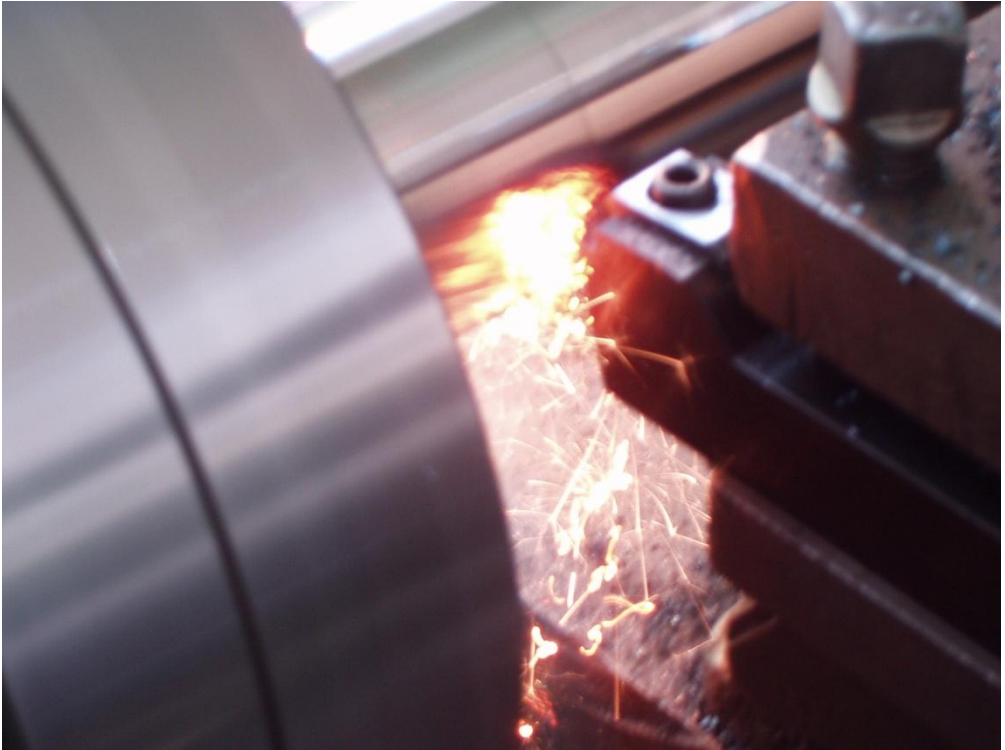
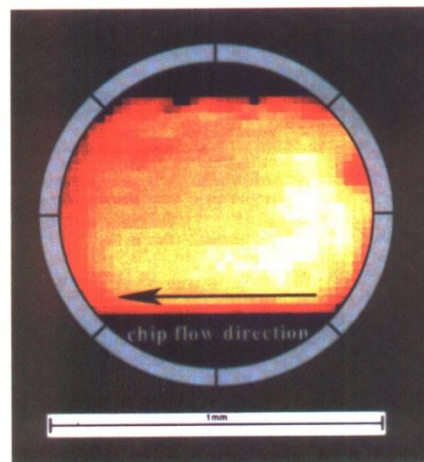
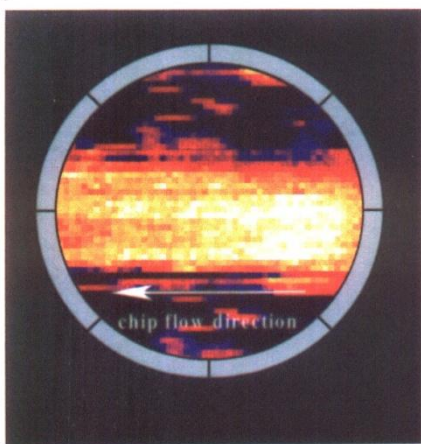
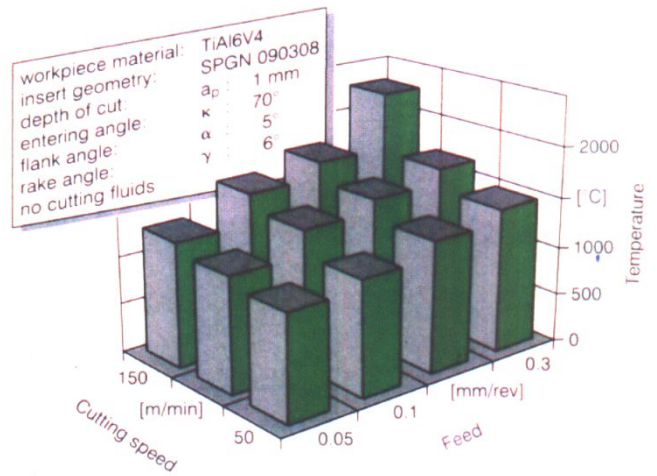
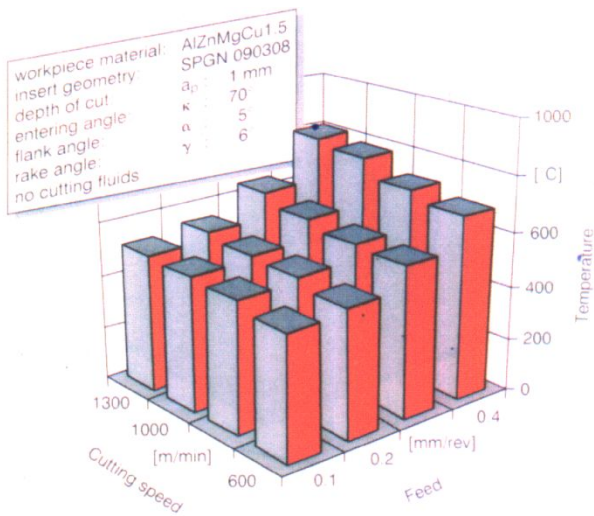


Таблица 5. Скорости резания различными инструментальными материалами

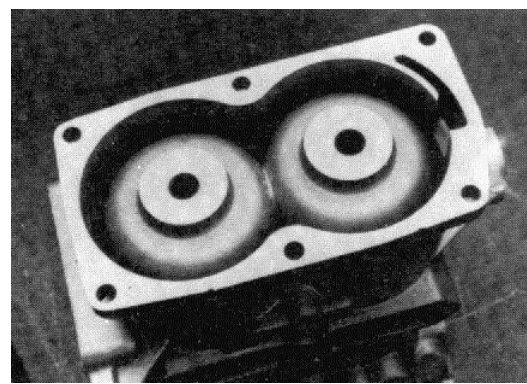
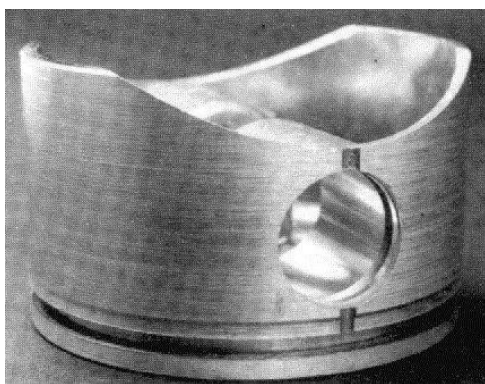
Обрабатываемый материал	Скорость резания, м/с для инструментального материала	
	ПСТМ	твердый сплав
Сталь <i>HB</i> 150-250	1,66–3,33	2,10–5,00
<i>HRC</i> ₂ 45–55	1,33–2,66	0,6–1,15
<i>HRC</i> ₂ 60–70	1,00–2,00	0,15–0,50
Серый чугун <i>HB</i> 120-240	6,66–16,66	1,66–3,33
Высокопрочный чугун <i>HB</i> 160-330	5,00–13,33	0,83–1,66
Отбеленный и закаленный чугун <i>HRC</i> ₂ 40–60	0,83–2,50	0,15–0,31

Таблица 6. Сравнительная работоспособность инструментов из твердого сплава и ПСТМ

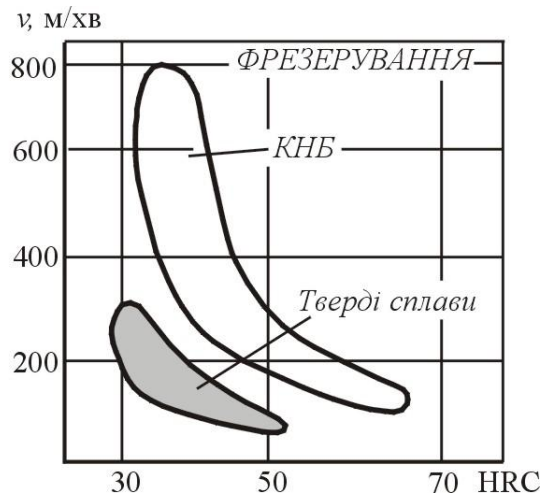
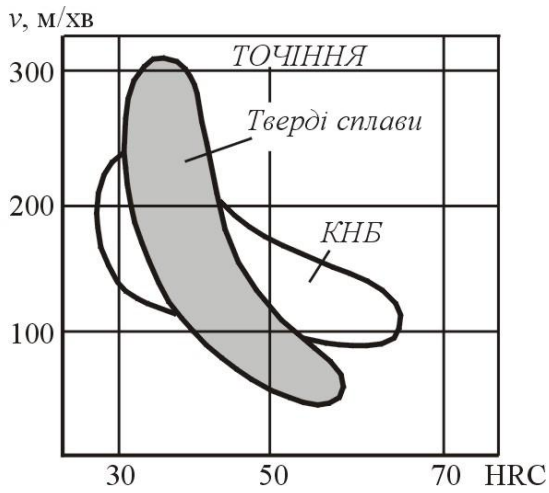
Обрабатываемый материал	<i>K</i>
Наплавленное покрытие ЛС 5Х4ВЗМФС	36,0
Наплавленное покрытие ПП-Нп-35В9ХЗСФ	24,2
Напыленное покрытие ПН-Х80СЗРЗ	17,3



Температура при точении алмазным резцом сплавов AlZnMgCu1,5 (а, в) и TiAl6V6 (б, г): а, б – зависимость от режимов резания ($t = 1$ мм); в, г – распределение температуры на контактном участке инструмента (в – $v = 1000$ м/мин; $S = 0,1$ мм/об; $t = 0,5$ мм; г – $v = 50$ м/мин; $S = 0,05$ мм/об; $t = 0,5$ мм)



Детали автомобиля, обработанные резцом (а – поршень) и фрезой (б – головка блока цилиндров), оснащенные ПСТМ.



Області оптимального застосування інструментів, оснащених твердими сплавами і ПНТМ на основі КНБ при точінні (а) та фрезеруванні (б)



Поликристаллические катоды для АЭОПК:

1 – круг прямого профиля; 2 – чашечный круг; 3 – головка катода для обработки круглых наружных поверхностей; 4 – хонинговальная головка; 5 – ПК для обработки трех зон канала волок; 6 – притир для ручной обработки шестигранного канала волок; 7 – ПК для обработки канала редуцирующих холодновысадочных матриц; 8 – трепан; 9 – ПК с сегментными поликристаллическими элементами; 10 – ПК для обработки деформирующей и калибрующей зон канала волок с радиальным закреплением столбиков ПСТМ; 11 – катод с рядным и радиальным расположением поликристаллов; 12 – ПК с удлиненным корпусом для обработки внутренних поверхностей;

13 – конический ПК с рядным расположением поликристаллов для обработки конической зоны канала волок



**Благодарю за
внимание!**