

# Инструментальное обеспечение металлообрабатывающих производств

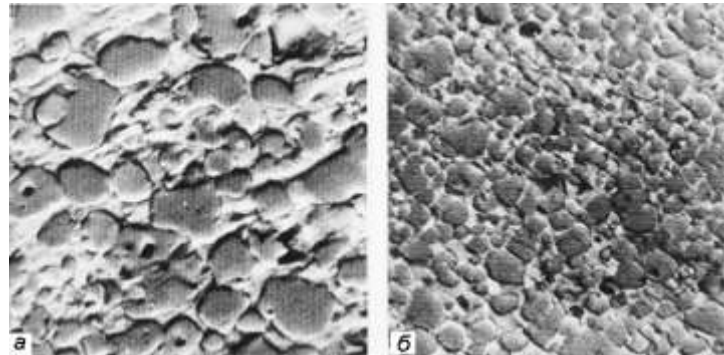


## Группы инструментальных материалов

1) углеродистые инструментальные стали.



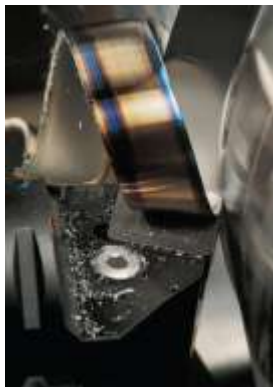
2) легированные инструментальные стали.



3) высоколегированные инструментальные (быстрорежущие) стали и Сплавы.



4) твердые сплавы.



5) минеральная керамика.



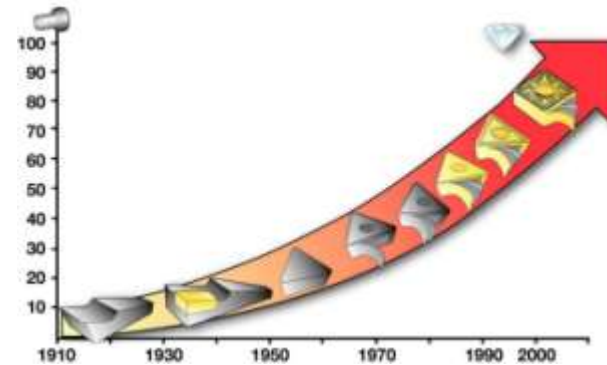
6) алмазы.

7) кубический нитрид бора.



## Твёрдые сплавы /металлокерамика/

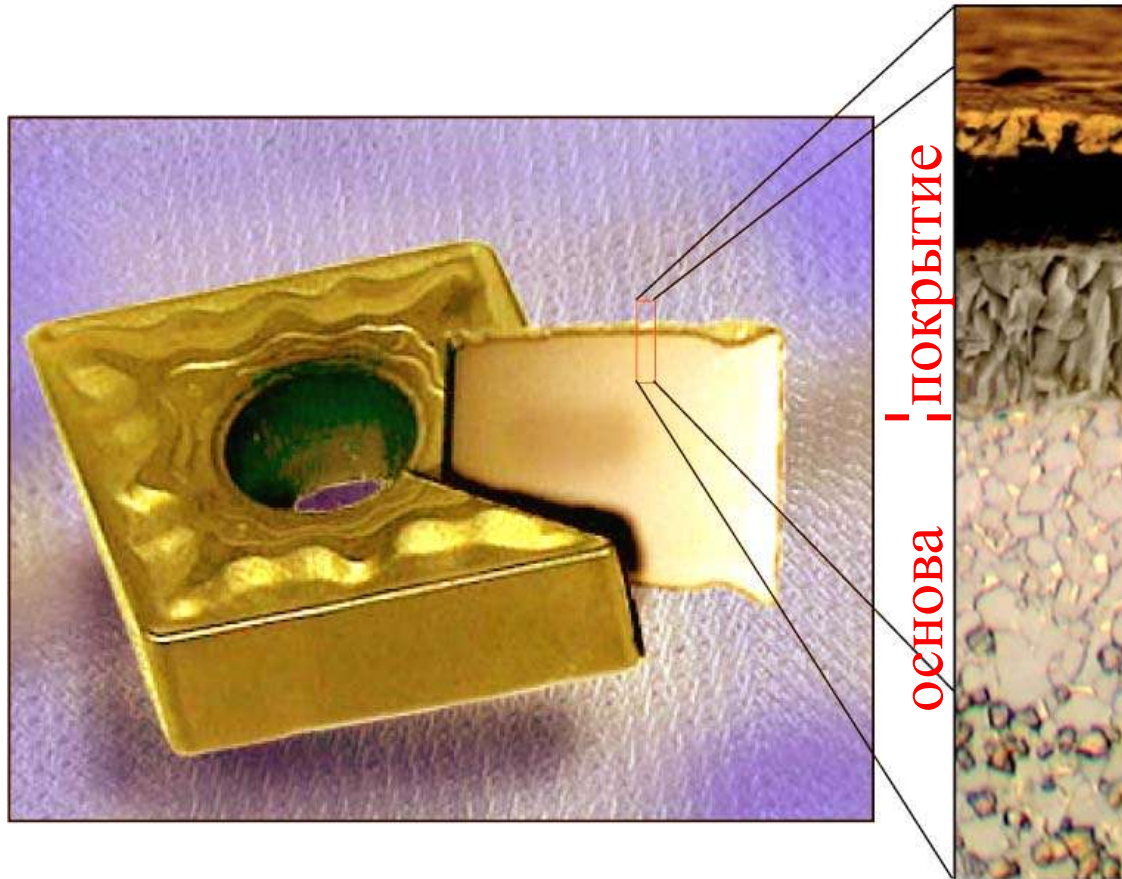
Твёрдые сплавы для режущего инструмента изготавливаются в виде пластин различной формы и размеров (или столбиков, из которых в последствии изготавливают цельный твердосплавный инструмент), получаемых методом порошковой металлургии. К корпусу инструмента пластины крепят с помощью пайки или различными механическими



Исходными материалами для изготовления твердых сплавов являются порошки карбидов тугоплавких металлов: вольфрама, титана, тантала и не образующего карбидов кобальта. Порошки смешивают в определенных пропорциях, прессуют в формах и спекают при температуре 1500—2000 С. При спекании твердые сплавы приобретают высокую твердость и в дополнительной термической обработке не нуждаются.



# Конструкция современной СМП



TiN - определение износа

$\text{Al}_2\text{O}_3$  - хим. инертность и термостойкость

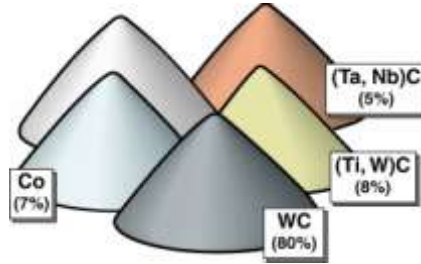
TiCN - износостойкость

— **Функциональный градиент** —  
сопротивление развитию трещин

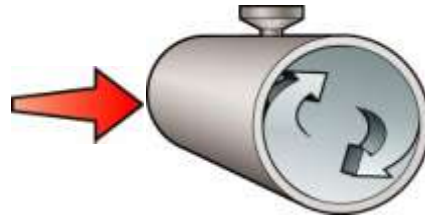
Карбиды - твердость и сопротивление пластической деформации

# Производство порошка

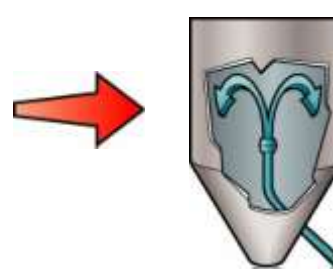
Исходные материалы



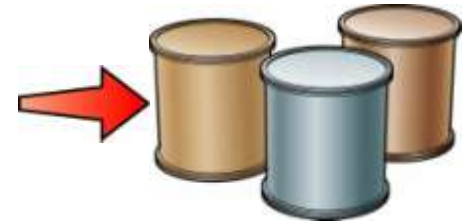
Смешивание



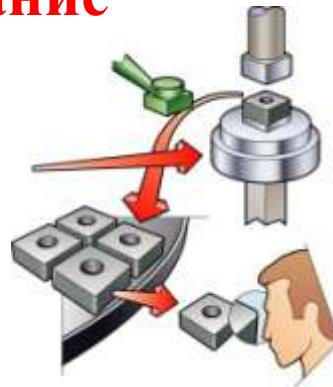
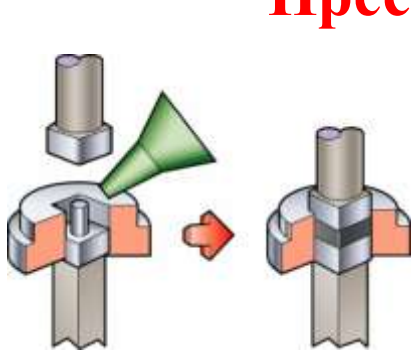
Сушка



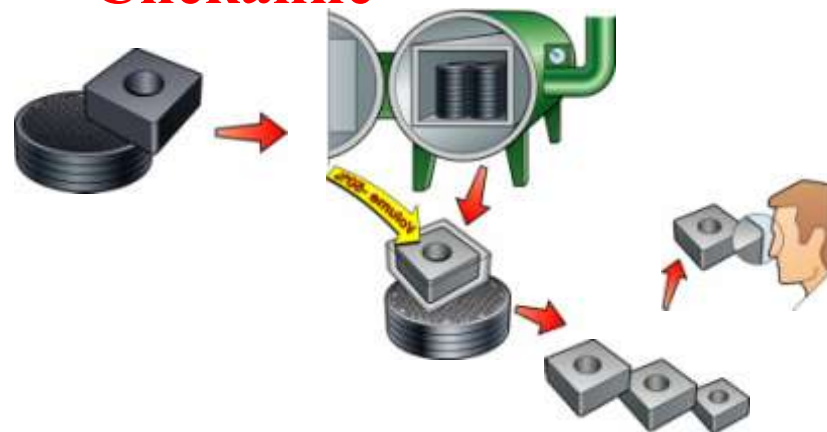
Твердосплавная смесь



## Прессование

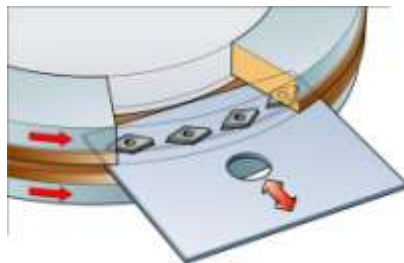


## Спекание

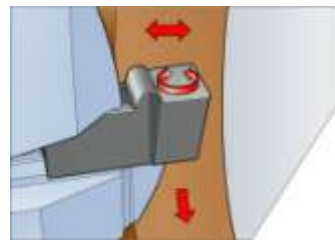


## Шлифование

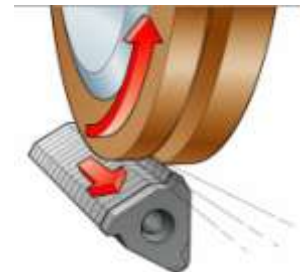
Опорные поверхности



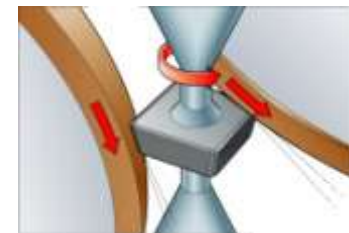
Свободное профилирование



Профильное

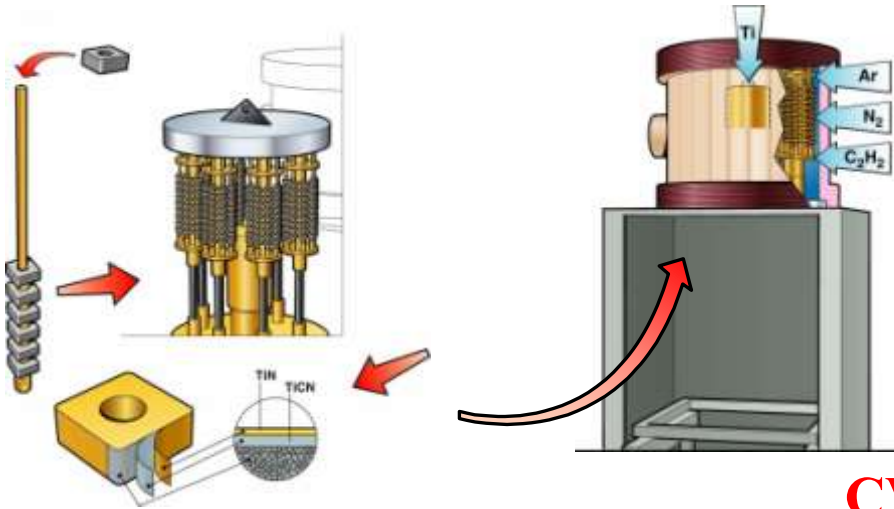


Обратная фаска

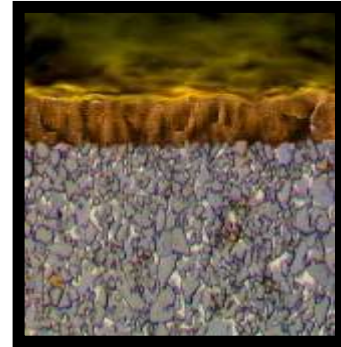


# PVD

## Physical Vapor Deposition

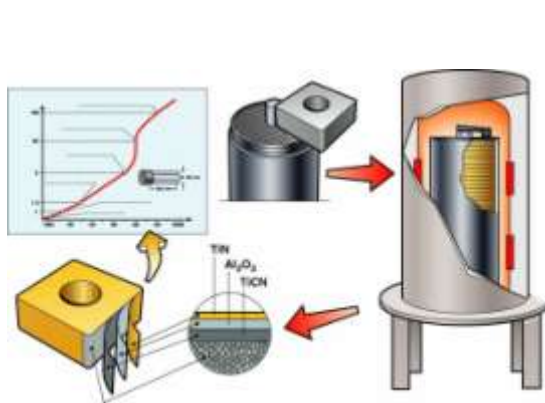


- Покрытие PVD сравнительно прочнее чем CVD
- Небольшая толщина < 2 мкм
- Острая режущая кромка
- TiC, TiCN, TiN, TiAlN



# CVD

## Chemical Vapor Deposition



- Покрытие CVD работает при более высоких температурах и скоростях
- Толщина 2-12 мкм

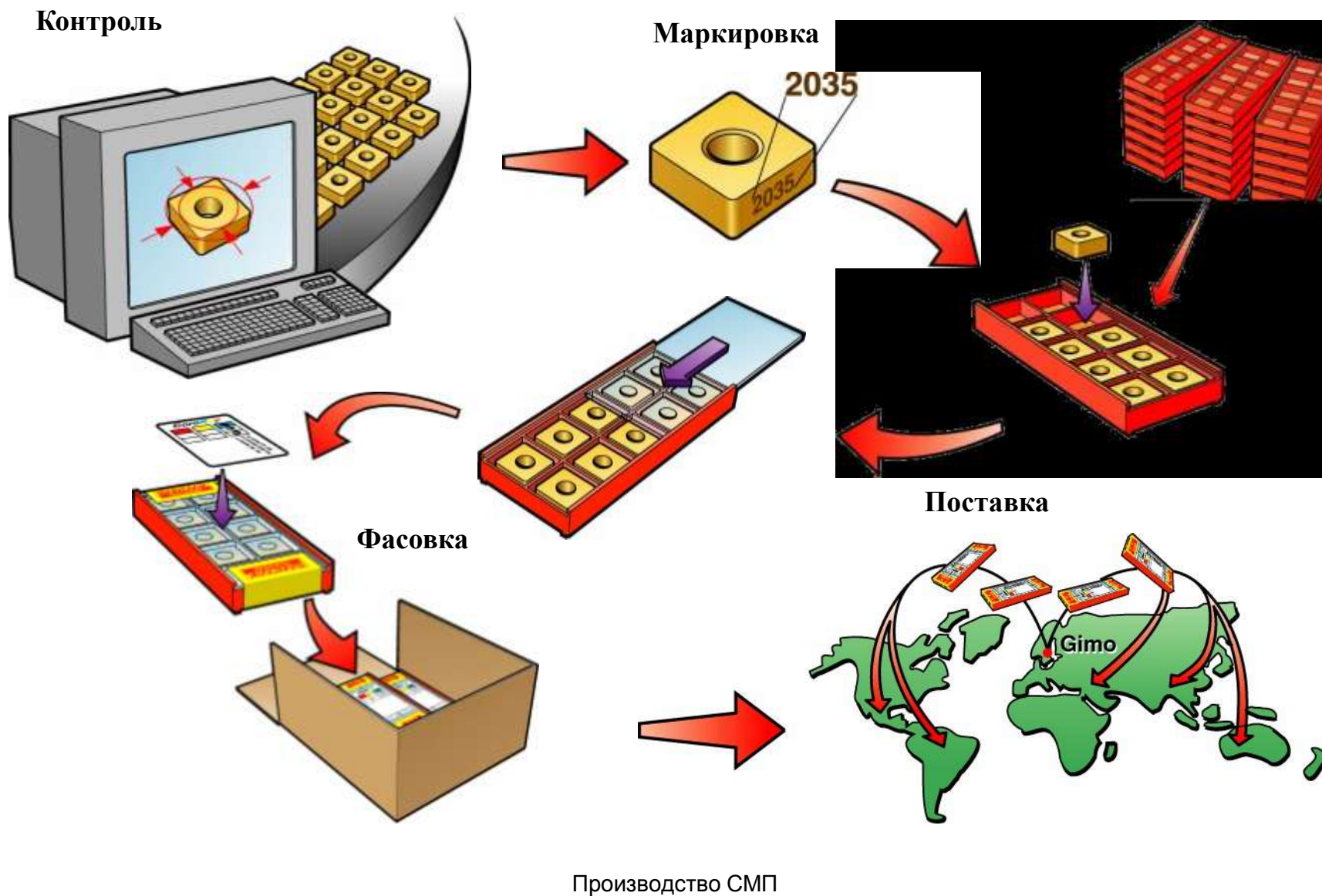
CVD



MT-CVD



# Окончательные действия



Производство СМГ

# Обозначение режущих пластин

## Таблица обозначения пластин

**C** — Форма пластины (Таблица 1)  
**N** — Задний угол (Таблица 2)  
**M** — Допуска (Таблица 3)  
**G** — Тип пластины (Таблица 4)

### Таблица 1: Форма пластины

Обозначение	Форма пластины	Угол
C		80°
D		55°
E		75°
F		50°
V		35°
R		Круглая
S		Треугольная
T		60°
W		Лезвие
A		80°
B		85°
K		82°
H		55°
O		Параллелограмм
P		82°
L		55°
M		120°
N		Окружная
O		135°
P		Соосевная
L		108°
M		Пятиугольная
N		90°
O		Ромбовидная
P		86°

### Таблица 2: Задний угол

Обозначение	Задний угол
A	3°
B	5°
C	7°
D	15°
E	20°
F	25°
G	30°
J*	0°
K*	11°
L*	Прочие
M*	
N*	
U*	

### Таблица 3: Допуск (мм)

Обозначение	Положение вершины	Вписанная окружность	Толщина
A	$\pm 0,005$	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$
F	$\pm 0,005$	$\pm 0,013$	$\pm 0,025$
C	$\pm 0,013$	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$
H	$\pm 0,013$	$\pm 0,013$	$\pm 0,025$
E	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$
G	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$	$\pm 0,13$
J*	$\pm 0,005$	$\pm 0,05 \pm 0,15$	$\pm 0,025$
K*	$\pm 0,013$	$\pm 0,05 \pm 0,15$	$\pm 0,025$
L*	$\pm 0,025$	$\pm 0,05 \pm 0,15$	$\pm 0,025$
M*	$\pm 0,08 \pm 0,2$	$\pm 0,05 \pm 0,15$	$\pm 0,13$
N*	$\pm 0,08 \pm 0,2$	$\pm 0,05 \pm 0,15$	$\pm 0,025$
U*	$\pm 0,13 \pm 0,38$	$\pm 0,08 \pm 0,25$	$\pm 0,13$

### Таблица 4: Отверстие пластины или стружколом

Обозначение	Тип отверстия	Стружколом	Форма
N	Без отверстия	Нет	
R	С одной стороны	Нет	
F	С двух сторон	Нет	
W	С отверстием с одной стороны	Нет	
T	С отверстием с двух сторон	Нет	
Q	С отверстием с одной стороны	Нет	
U	С отверстием с двух сторон	Нет	
A	С отверстием с одной стороны	Нет	
M	С отверстием с двух сторон	Нет	
G	С отверстием с одной стороны	Нет	
B	С отверстием с двух сторон	Нет	
H	С отверстием с одной стороны	Нет	
C	С отверстием с двух сторон	Нет	
J	С отверстием с одной стороны	Нет	

O: Прочие задние углы с дополнительным обозначением  
 \* Допуск положения вершины (Класс M)

Обозначение	Форма	Угол
O		Восьмиугольная
P		135°
L		Пятиугольная
M		108°
M		Пятиугольная
M		90°
M		Ромбовидная
M		86°

O: Прочие задние углы с дополнительным обозначением

Таблица 4: Отверстие пластины или стружколом

Обозначение	Тип отверстия	Стружколом	Форма	Обозначение	Тип отверстия	Стружколом	Форма
N	Без отверстия	Нет		A	С отверстием с одной стороны	Нет	
R	С одной стороны	Нет		M	С отверстием с двух сторон	Нет	
F	С двух сторон	Нет		G	С отверстием с одной стороны	Нет	
W	С отверстием с одной стороны	Нет		B	С отверстием с двух сторон	Нет	
T	С отверстием с двух сторон	Нет		H	С отверстием с одной стороны	Нет	
Q	С отверстием с одной стороны	Нет		C	С отверстием с двух сторон	Нет	
U	С отверстием с двух сторон	Нет		J	С отверстием с одной стороны	Нет	

● Допуск положения вершины (Класс M)

Вписанная окружность	Треугольная	Видиальная	80° Ромбовидная	50° Ромбовидная	35° Ромбовидная	Круглая
6,35	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$	$\pm 0,11$	—	—
9,525	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$	$\pm 0,11$	$\pm 0,16$	—
12,70	$\pm 0,13$	$\pm 0,13$	$\pm 0,13$	$\pm 0,19$	—	—
15,875	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,18$	—	—
19,05	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,18$	—	—
25,40	$\pm 0,18$	$\pm 0,18$	$\pm 0,18$	—	—	—
31,75	—	$\pm 0,20$	—	—	—	—

● Допуск вписанной окружности (Класс M)

Вписанная окружность	Треугольная	Видиальная	80° Ромбовидная	50° Ромбовидная	35° Ромбовидная	Круглая
6,35	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	—	—
9,525	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
12,70	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$	—	$\pm 0,08$
15,875	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	—	$\pm 0,10$
19,05	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	—	$\pm 0,10$
25,40	$\pm 0,13$	$\pm 0,13$	$\pm 0,13$	—	—	$\pm 0,10$
31,75	—	$\pm 0,15$	—	—	—	$\pm 0,12$



# Обозначение режущих пластин

## Таблица обозначения пластин

**12 04 08 N - SE**



Таблица 5: Размер пластины = Длина режущей кромки (мм)

Форма	ISO	Длина режущей кромки	Высота пластины	Форма	ISO	Длина режущей кромки	Высота пластины
C	D6	6,4	6,35	D	07	7,7	6,35
C	08	8,0	7,94	D	11	11,6	9,525
C	09	9,7	9,525	D	15	15,5	12,70
C	12	12,9	12,70	D	19	19,4	15,875
C	16	16,1	15,875	D	09	9,7	5,58
C	19	19,3	19,05	D	11	11,1	6,35
S	06	6,35	6,35	D	16	16,0	9,525
S	S7	7,14	7,14	D	06	6,9	3,97
S	07	7,94	7,94	D	08	8,2	4,78
S	09	9,525	9,525	D	09	9,6	5,58
S	12	12,7	12,70	D	11	11,0	6,35
S	15	15,875	15,875	D	16	16,5	9,525
S	19	19,05	19,05	D	22	22,0	12,70
S	25	25,4	25,40	D	27	27,0	15,875
S	31	31,75	31,75	D	33	33,0	19,05
S				D	25	25,4	25,40

Таблица 6: Толщина

ISO	Толщина (мм)
D1	1,59
D2	2,38
T2	2,78
D3	3,18
T3	3,97
D4	4,78
D6	6,35
D7	7,94
D9	9,52

Таблица 7: Радиус при вершине

ISO	Радиус закругленной кромки (мм)
00	Острый угол
01	0,1
02	0,2
04	0,4
08	0,8
12	1,2
16	1,6
24	2,4
32	3,2
M0	Круглая пластина (метрическая)
00	Круглая пластина (дюймовая)

Таблица 5: Размер пластины = Длина режущей кромки (мм)

Форма	ISO	Длина режущей кромки	Высота пластины	Форма	ISO	Длина режущей кромки	Высота пластины	Форма	ISO	Длина режущей кромки	Высота пластины
C	D6	6,4	6,35	D	07	7,7	6,35	W	03	3,8	5,58
C	08	8,0	7,94	D	11	11,6	9,525	W	04	4,3	6,35
C	09	9,7	9,525	D	15	15,5	12,70	W	05	5,4	7,94
C	12	12,9	12,70	D	19	19,4	15,875	W	06	6,5	9,525
C	16	16,1	15,875	D	09	9,7	5,58	W	08	8,7	12,70
C	19	19,3	19,05	D	11	11,1	6,35	W	10	10,9	15,875
S	06	6,35	6,35	D	16	16,0	9,525	W	08	8,0	8,0
S	S7	7,14	7,14	D	06	6,9	3,97	W	10	10,0	10,0
S	07	7,94	7,94	D	08	8,2	4,78	W	12	12,0	12,0
S	09	9,525	9,525	D	09	9,6	5,58	W	12	12,7	12,70
S	12	12,7	12,70	D	11	11,0	6,35	W	15	15,875	15,875
S	15	15,875	15,875	D	16	16,5	9,525	W	16	16,0	16,0
S	19	19,05	19,05	D	22	22,0	12,70	W	19	19,05	19,05
S	25	25,4	25,40	D	27	27,0	15,875	W	25	25,0	25,0
S	31	31,75	31,75	D	33	33,0	19,05	W	25	25,4	25,40

Таблица 6: Толщина

ISO	Толщина (мм)
D1	1,59
D2	2,38
T2	2,78
D3	3,18
T3	3,97
D4	4,78
D6	6,35
D7	7,94
D9	9,52

Таблица 7: Радиус при вершине

ISO	Радиус закругленной кромки (мм)
00	Острый угол
01	0,1
02	0,2
04	0,4
08	0,8
12	1,2
16	1,6
24	2,4
32	3,2
M0	Круглая пластина (метрическая)
00	Круглая пластина (дюймовая)

Таблица 8: Направление подачи

ISO	Направление
R	Правосторонняя
L	Левосторонняя
N	Нейтральная

Таблица 9: Стружколом

Обозначение	Процесс	Стружколом сложной формы	Стандартный	Направленный
F	Суперфинишная — финишная обработка	FA, FK, FP		FT, FX, FZ, FY, FW
S, L	Чистовая обработка	SE, SEW, SC, SF, SK, SP, SS, SU, LU, LUW	SJ, EX	SD, SM, ST
G, U	Общее применение — получистовая обработка	GU, GUW, GE, UG, UP, US, UX	GZ, UZ	UM
M	Черновая обработка	MU, ME, MX	MC	MM
H	Тяжелая обработка	MP, HG, HP, HU, HW		

### Прочие особенности

Стружколом Wiper	W
Для обработки фасок	C
Для круглой пластины	RD, RP
Для обработки алюминия	AW, AG
Для удаления цементированного слоя	SV

# Таблица сравнения твердых сплавов

www.met-instrument.ru Низкие цены, большой склад, быстрая доставка! С3

## Таблица сравнения сплавов

### ■ Твердый сплав с покрытием

Покрытие	Класс	Сплав	Sambor	Mitsubishi	Tungsky	Sandvik	Walter	Iscar	Кускоз	Kennametal	Valenta	SECO
P	P01	AC818P	UE9105 UE9005	T9025	GC4205	WAP01 WFP95	IC428	CA5505	KCP05 KCP005	VP5015 VP1510	TP1000	TP1000
	P10	AC818P AC820P	UE9110 UC6010	T9115 T9015	GC4215 GC4225	WAP10 WAP15	IC9150 IC9015	CA5515	KCP10 KCP110 KCP120	SV110 SV115 SV215	TP2000 TP2500	TP2000 TP2500
	P20	AC820P	UC6010 UE9000	T9125 T9025 AH110	GC4225	WFP20 WAP25	IC9250 IC9015	CA5525	KCP25 KCP125	SV315 SV325 VP5025	TP3000 TP2500	TP3000 TP2500
	P30	AC820P AC830M	UE9025 US735 VF160P VF117P	T9035 QH700	GC4235	WFP30 WAP30	IC9500 IC9025	PR930 CA5535	KCP30 KCP140	VP5035 SV230	TP3000 TP3500	TP3000 TP3500
P40	AC830P AC830M	UE9035 US735 UH4450	T9035	GC4235	WT953	IC9200 IC9025	PR960	KCP140	SV205 VTN	VP5035	TP3000 TP3500	TP3000 TP3500
M	M10	AC818M AC819P	VF108M VF0581 VF108T US7020	T9015 AH110 J740	GC2015 GC1050 GC1105	WAM10 WAM10 WAM10	IC900 IC9025 IC907	CA9515 PR955 PR915	KCP15 KCP2010 KCS510	SV310 SV315 VC920	TP1000	TP1000
	M20	AC818M AC830P	US7020 VF208M VF208M	T9035 AH120 J740	GC2035 GC1105 GC4125	WAM20 WAM20	IC900 IC9025 IC900	CA9515 PR930 PR960	KCP15 KCS25 KCS20	VP5025 VC901 SV230	TP2000 TM2000	TP2000 TM2000
	M30	AC830M AC830P AC840P	US735 VF167P VF208M	GC130 T9030	GC2135 GC2025 GC235	WAM30 WTF30 WAM30	IC907 IC9000	CA9525 PR985 PR1125	KCP35 KCP240	VC901 VTN	TP3000 TM3000	TP3000 TM3000
	M40	AC830M AC830P	US730 VF167P	QH930	GC2145		IC907	PR980 PR1125	KCS240	VTN		

Коронные сверла	M	ACP200	VP157P VP281P VP281P	AH120 AH135 AH140	GC1170 GC1150 GC2370	WAM20 WAM20	IC900 IC9025 IC900	CA9515 PR930 PR960	KCP15 KCS25 KCS20	VP5025 VC901 SV230	TP2000 TM2000	TP2000 TM2000	
		ACP200	VP167P VP281P VP281P	AH120 AH140 GH200	GC1170 GC1150 GC2370	WAM20 WAM20	IC900 IC9025 IC900	CA9515 PR930 PR960	KCP15 KCS25 KCS20	VP5025 VC901 SV230	TP2000 TM2000	TP2000 TM2000	
		ACP200	VP167P VP281P VP281P	AH120 AH140 GH200	GC1170 GC1150 GC2370	WAM20 WAM20	IC900 IC9025 IC900	CA9515 PR930 PR960	KCP15 KCS25 KCS20	VP5025 VC901 SV230	TP2000 TM2000	TP2000 TM2000	
K	ACP200	VP167P VP281P VP281P	AH120 AH140 GH200	GC1170 GC1150 GC2370	WAM20 WAM20	IC900 IC9025 IC900	CA9515 PR930 PR960	KCP15 KCS25 KCS20	VP5025 VC901 SV230	TP2000 TM2000	TP2000 TM2000		
	ACP200	VP167P VP281P VP281P	AH120 AH140 GH200	GC1170 GC1150 GC2370	WAM20 WAM20	IC900 IC9025 IC900	CA9515 PR930 PR960	KCP15 KCS25 KCS20	VP5025 VC901 SV230	TP2000 TM2000	TP2000 TM2000		
Кермет	P	T110A	AC820P	US735 VF167P VF208M	GC130 T9030	GC2135 GC2025 GC235	WAM30 WTF30 WAM30	IC907 IC9000	CA9525 PR985 PR1125	KCP35 KCP240	VC901 VTN	TP3000 TM3000	TP3000 TM3000
		T110A	AC820P	US735 VF167P VF208M	GC130 T9030	GC2135 GC2025 GC235	WAM30 WTF30 WAM30	IC907 IC9000	CA9525 PR985 PR1125	KCP35 KCP240	VC901 VTN	TP3000 TM3000	TP3000 TM3000
		T2800C	AC820P	US735 VF167P VF208M	GC130 T9030	GC2135 GC2025 GC235	WAM30 WTF30 WAM30	IC907 IC9000	CA9525 PR985 PR1125	KCP35 KCP240	VC901 VTN	TP3000 TM3000	TP3000 TM3000
		T110A	AC820P	US735 VF167P VF208M	GC130 T9030	GC2135 GC2025 GC235	WAM30 WTF30 WAM30	IC907 IC9000	CA9525 PR985 PR1125	KCP35 KCP240	VC901 VTN	TP3000 TM3000	TP3000 TM3000
P	T280A	AC820P	US735 VF167P VF208M	GC130 T9030	GC2135 GC2025 GC235	WAM30 WTF30 WAM30	IC907 IC9000	CA9525 PR985 PR1125	KCP35 KCP240	VC901 VTN	TP3000 TM3000	TP3000 TM3000	
	T280A	AC820P	US735 VF167P VF208M	GC130 T9030	GC2135 GC2025 GC235	WAM30 WTF30 WAM30	IC907 IC9000	CA9525 PR985 PR1125	KCP35 KCP240	VC901 VTN	TP3000 TM3000	TP3000 TM3000	

www.met-instrument.ru Низкие цены, большой склад, быстрая доставка! С4

# Таблица сравнения твердых сплавов

**■ Твердый сплав без покрытия**

Класс	Сплав	Состав	Матрица	Твердость	Связка	Плот.	Искр.	Кусачки	Компани	Валенки	SECO
<b>P</b> CSP	P10	KT10P		EX100	SP	SRT	K70		P10	VC1 VC185	
	P20	KT20P	UT20T	KC20 TK20	SMA	SRT DK20	K70		K12PM TTM	VC1	
	P50	A33 A33P	UT20T	TK20 DK20	SM20	SK20 DK20	K54 K28	FW30	OK K920 TTM	VC2 VC35M	
	P40	KT40P		TK40	SB	SK20 DK20	K54 K28		D12	VC111	
<b>M</b> MSP	M10	U10C E1010		TK10	H10A	LMN	K20		K103	VC29 VC2	800
	M20	U2 E1020	UT20T	TK20 UK20	H13A	DK20 UM5	K20		KA K12M TTM	VC28 VC201	100 800
	M30	A33 A33P	UT20T	UK30	H15E SM30	DK20 UM5	K20		K920 TTM	VC35M	
<b>K</b> KSP	K01	H2 H1	HT01T	TK01 K01P	H0P	K003			K000		
	K10	H1 E1010	HT10T	TK10 UK10	H1P H1A	K010 K10	K20 K30T	KW10 K10M TK10J	K715 K10M VC28	VC2 VC28	800
	K20	Q10C E1020	UT20T	SK20 K20	H13A	K220 K11	K20 K30T	OK20	K715 K10M VC28	VC2 VC28	800 800 100
	K30	Q10E	UT20T	UK30		K300	K20		TKH	VC111 VC101	800
Мелкозернистый	FB	S15 M15		S15 M15		TK01 TK01	K0P				
	F1, AFU XF1	HT10 M10	S15 M15	S15 M15	SK10 TK10	TK01 TK01	K0P	TK00			800

Мелкозернистый твердый сплав	FB	S15 M15	S15 M15	S15 M15		TK01 TK01	K0P				
	F1, AFU XF1	HT10 M10	S15 M15	S15 M15	SK10 TK10	TK01 TK01	K0P	TK00			800
	AFU, SP1 XF2	TK10 M10	S15 M15	S15 M15	SK10 TK10	TK01 TK01	K0P	TK00			800 800
	A1 CC		UM	NF H10P		TK01 TK01	K0P				800

**■ Керамика**

Класс	Сплав	Твердость	Кусачки	Связка	Компани	Плот.	Искр.	НПК
<b>H</b> HSP	H110C EX11	WS100 EX11	AW10 K130	OC100 CO101 CONTO	KY1105 KY1300	CA100	MPC-40 WH	EX11 EX11 EX11 EX11 EX11 EX11
<b>K</b> KSP	H800C H800M	EX11 EX11 EX11 EX11	AW10 K130 K5000 K130	CO100 CO101 CO100E OC100	KY1105 KY1300 KY1300 KY2000 KY4300	CA100 CA100	MPC-40 MPC-40	EX11 EX11 EX11 EX11 EX11 EX11

# Таблица сравнения твердых сплавов

■ CBN (КНБ)

Класс	Синап	Suiboro	Mitsubishi	Tungshy	Sandvik	Djet	Kyocera	Kennametal	SECO
<b>K</b> K10	K01	BNC500	MB710	EO030	CB50 CB700	JBN735	KBN60A	KD120 PB100	CBN50C
	K10	BN700 BN7500	MB710 MB720 MB400	EO470 EO480 EO050	CB700	JBN330	KBN00M KBN000	KD1645 KIM610	CBN200 CBN300 CBN300P
	K20	BN700 BN5800	MB730 MB5140	EO005 EO030			KBN600		CBN200 CBN300 CBN300P
	K30	BN5800	MB5140	EO005 EO030				KB1940 KB1340	CBN350
<b>H</b> H01	H01	BN500 BNC100	MBC070 MB610	EO010 EOA30 EO030			KBN10C KBN05M KBN10M KBN010	PS250	CBN10 CBN050 CBN100 CBN100P
	H10	BNC160 BNC200 BN2000	MBC020 MB6025	EO005 EOA30 EO030 EO030	CB7015 CB20	JBN300	KBN25C KBN07M KBN025	KB1645 KX050 KD120 KX0610	CBN100, CBN100P CBN200 CBN300, CBN300P
	H20	BNC200 BNC20	MBC020 MB8025	EOA40 EOC50 EO065	CB50 CB7015 CB7050	JBN245	KBN03M KBN03FM KBN600	KB6025 KB1815	CBN150, CBN200 CBN300, CBN300P CBN350
	H30	BNC300 BN350 BNC25	MBC020 MB835	EOC50 EO030				KB6640	CBN350

■ Negative plates

Class	Application	Suiboro	Mitsubishi	Walter	Sandvik	Seco	Kennametal	Iscar
Surface finishing - Finish processing	FA		FR		GF	FF1	FF	BF
	FL (FF)		FR, FY		LC		FN	
Chip formation	LU		SA, SY	WF3				
	SU		SH		MF	MF2		NF, TF
Routing process Wipe	LLW				WF, WL			
	SEW (Super)		SW	NF	WF, WMX	WAF2	FW	WF
Chip formation Chip formation	SE			NS	TF	MF3	LF	
	OU (UX)		MA, MV		GM	M5	P, MO	ON
Chip formation Chip formation	GE		MA, MP	NM4, NM6	PM, SM		MM	
	UX		MI	NM4, NM6	SM		MM	
	QAW		MW	NM	WM	WAS	MW	WG
Chip formation	MG		MW	NM	WM	WAS	MW	WG
	ME (Super)		OH	NM3, NM7	MG, PR	MG / MR7	RP, RN	RR
	MR		MT					
Chip formation Chip formation	MP		HA, HZ	NM6	MM, PGOH	RM	RM, MR	NM, HR
	HO		HA, HZ	NM6	MM, PGOH	RS / OS	RM, MR	
	HP		HA, HY, HO	NM6	HR	RT	RH	
	HU		HY					
	HW		HCS		MR	SDS		
	SU		SH	NF4	MF	MF2	FP, FS, LP	

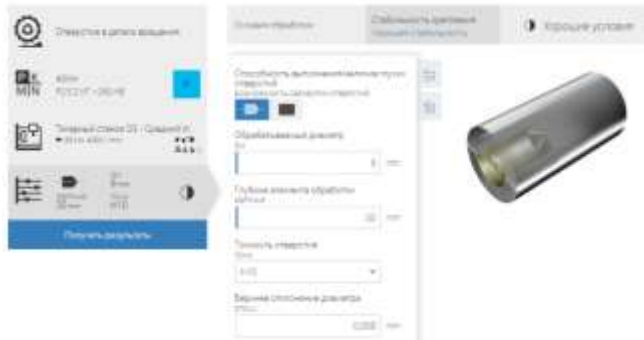
■ Negative plates

Class	Application	Suiboro	Mitsubishi	Walter	Sandvik	Seco	Kennametal	Iscar
Surface finishing - Finish processing	FA		FR		GF	FF1	FF	BF
	FL (FF)		FR, FY		LC		FN	
Chip formation	LU		SA, SY	WF3				
	SU		SH		MF	MF2		NF, TF
Routing process Wipe	LLW				WF, WL			
	SEW (Super)		SW	NF	WF, WMX	WAF2	FW	WF
Chip formation Chip formation	SE			NS	TF	MF3	LF	
	OU (UX)		MA, MV		GM	M5	P, MO	ON
Chip formation Chip formation	GE		MA, MP	NM4, NM6	PM, SM		MM	
	UX		MI	NM4, NM6	SM		MM	
	QAW		MW	NM	WM	WAS	MW	WG
Chip formation	MG		MW	NM	WM	WAS	MW	WG
	ME (Super)		OH	NM3, NM7	MG, PR	MG / MR7	RP, RN	RR
	MR		MT					
Chip formation Chip formation	MP		HA, HZ	NM6	MM, PGOH	RM	RM, MR	NM, HR
	HO		HA, HZ	NM6	MM, PGOH	RS / OS	RM, MR	
	HP		HA, HY, HO	NM6	HR	RT	RH	
	HU		HY					
	HW		HCS		MR	SDS		
	SU		SH	NF4	MF	MF2	FP, FS, LP	

# Выбор режущего инструмента и расчет режимов резания



# Выбор режущего инструмента и расчет режимов резания



TOCT (с)	TNCT (с)	TMF (с)	TLFEC (Омечено)
число операций (шт)	число операций (шт)	мгн. замера (с)	количество операций
3,18	0,188	3,38	675

COBT (шт)	COBT (шт)	COBT (шт)
шт/шт (шт/шт)	шт/шт (шт/шт)	шт/шт (шт/шт)
31	683	100