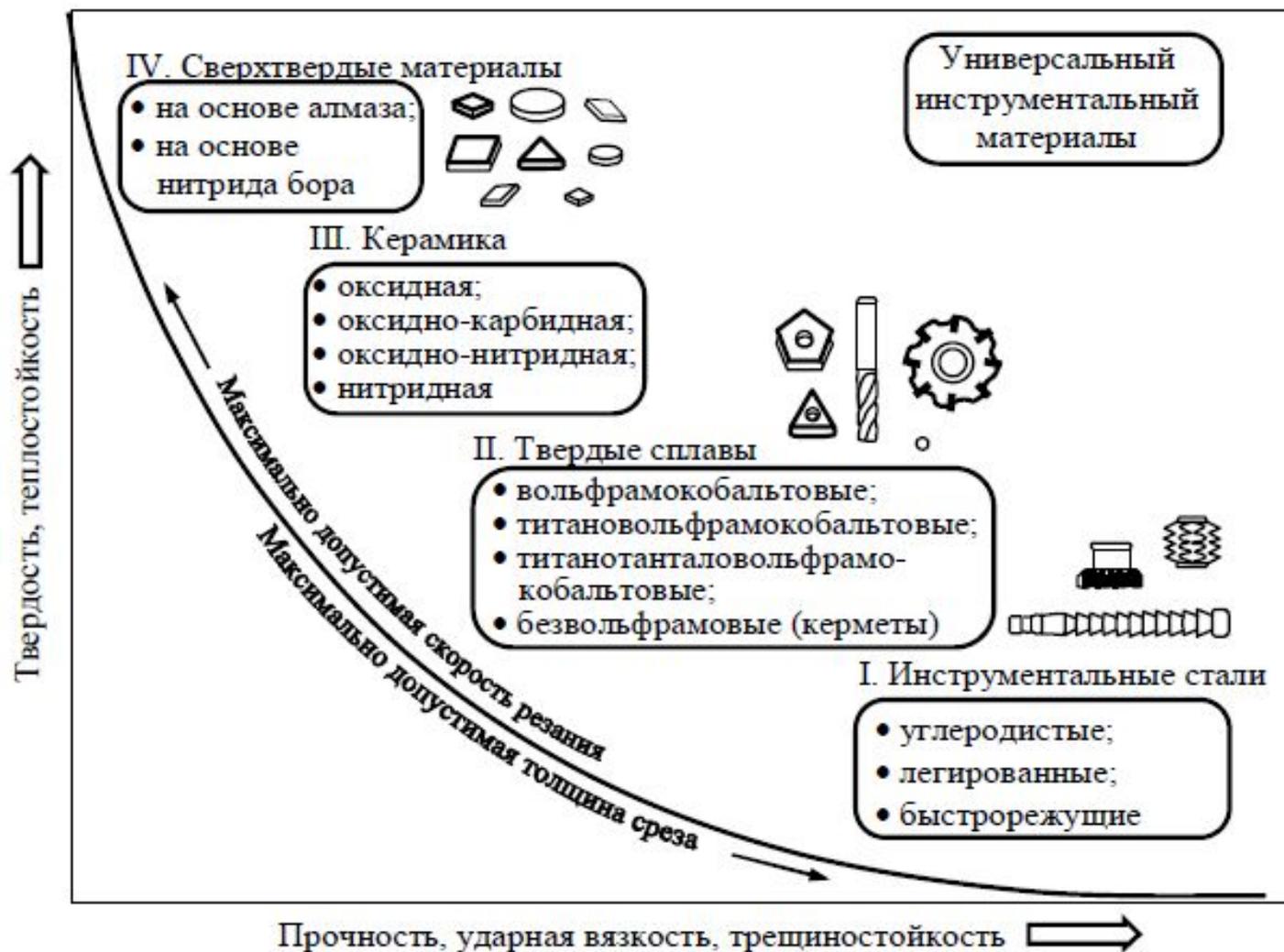
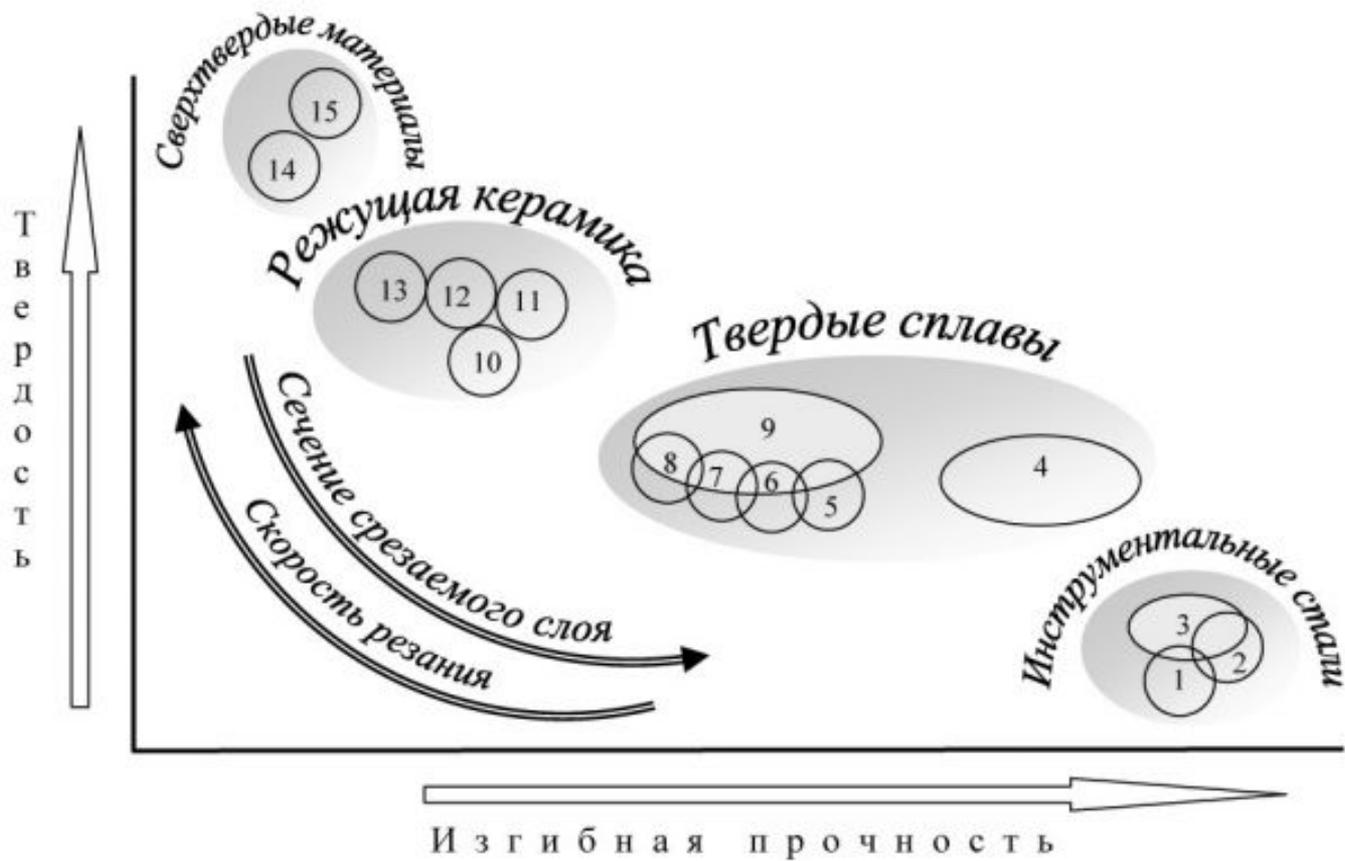


Резание металлов

Режущий инструмент

Инструментальные материалы





- 1 - инструментальные углеродистые, легированные и быстрорежущие стали, 2 - порошковые быстрорежущие стали, 3 - инструментальные быстрорежущие стали с покрытием, 4 - ультрамелкозернистые твердые сплавы, 5 - однокарбидные твердые сплавы (группа ВК), 6 - трехкарбидные твердые сплавы (группа ТТК), 7 - двухкарбидные твердые сплавы (группа ТК), 8 - керметы (безвольфрамовые твердые сплавы), 9 - твердые сплавы и керметы с покрытием, 10 - нитридная керамика, 11 - оксидная керамика, армированная нитевидными кристаллами Si₃N₄, 12 - смешанная керамика, 13 - оксидная керамика, 14 - сверхтвердые материалы на основе нитрида бора, 15 - сверхтвердые материалы на основе алмаза

Теплостойкость и допустимая скорость резания инструментальных материалов

Обрабатываемый материал	Теплостойкость инструментального материала, °С	Допустимая скорость при обработке резанием стали 45, м/мин
Углеродистая сталь	200 – 250	10 – 15
Легированная сталь	350 – 400	15 – 30
Быстрорежущая сталь	600 – 550	40 – 60
Твердые сплавы:		
Группа ВК	900 – 930	120 – 200
Группы ТК и ТТК	1000 – 1030	150 – 250
Безвольфрамовые	800 – 830	100 – 300
С покрытием	1000 – 1100	200 – 300
Керамика	1200 – 1230	400 – 600

Сталь инструментальная
углеродистая

Сталь	Назначение
У7, У7А	Инструменты для обработки дерева - топоры, колуны, стамески, долота; пневматические инструменты небольших размеров - зубила, обжимки, бойки. Слесарно-монтажные инструменты - кусачки, плоскогубцы, острогубцы, молотки, кувалды, отвертки, бородки и др.
У8, У8А	Инструменты для обработки дерева - фрезы, зенковки, цековки, топоры, стамески, долота, продольные и дисковые пилы. Накатные ролики. Плиты и стержни для форм литья под давлением оловянно-свинцовых сплавов. Обжимки, кернеры, бородки, отвертки, плоскогубцы, острогубцы, боковые кусачки
У9, У9А	Инструменты для обработки дерева, слесарно-монтажные инструменты, калибры простой формы и пониженных классов точности
У10, У10А	Столярные пилы ручные и машинные, ручные ножовки, спиральные сверла; слесарные шаберы, напильники, накатные ролики; штампы для холодной штамповки деталей небольших размеров и простой формы; калибры простой формы и пониженных классов точности
У11, У11А	То же, а также ручные метчики, холодновысадочные пуансоны и штампы мелких размеров, калибры простой формы и пониженных классов точности
У12, У12А	То же, а также небольшие пресс-формы для пластмасс
У13, У13А	Инструменты повышенной износостойкости, работающие при умеренных и значительных давлениях без разогрева режущей кромки (напильники, бритвенные ножи, лезвия, острые хирургические инструменты, шаберы, гравировальные инструменты)

Стали инструментальные легированные

Сталь Назначение

11ХФ	Метчики и другие режущие инструменты диаметром до 30 мм, закаливаемые в горячих средах, хирургические инструменты, штампы для холодной штамповки, пуансоны, калибры
13Х	Вместо стали У13, У13А для мелких инструментов диаметром 1- 15 мм, чтобы иметь возможность проводить закалку в масле; для инструментов диаметром до 30-35 мм (при закалке в воду) получают более глубокий закаленный слой, чем у стали У13, У13А; назначение то же, что и у стали У13, У13А (см. табл. 6)
ХВ4	Инструменты для чистового резания твердых материалов (отбеленный чугун, валки с закаленной поверхностью) с небольшой скоростью, граверный инструмент, прошивные пуансоны
В2Ф	Ленточные пилы по металлу, ножовочные полотна
9Х1	Деревообрабатывающий инструмент, валки холодной прокатки, клейма, пробойники, холодновысадочные матрицы и пуансоны
Х	Токарные, строгальные и долбежные резцы, работающие при небольших скоростях резания; зубила, гладкие цилиндрические калибры и калиберные кольца
9ХС	Сверла, развертки, метчики, плашки, гребенки, фрезы; машинные штемпели; клейма; деревообрабатывающий инструмент
12Х1	Измерительные инструменты (плитки, калибры, шаблоны)
9ХВГ	Резьбовые калибры сложной формы, штампы для холодного деформирования сложной формы, которые при закалке не должны подвергаться значительным объемным изменениям и короблению
ХВГ	Режущие и измерительные инструменты, в том числе крупных сечений, для которых повышенное коробление при закалке недопустимо (протяжки, длинные метчики и развертки, плашки, резьбовые калибры; деревообрабатывающий инструмент; ножи для бумажной промышленности; холодновысадочные матрицы и пуансоны)
ХВГС	Инструмент для ручной работы (плашки, сверла, развертки, гребенки, штемпели, клейма); холодновысадочные матрицы и пуансоны; деревообрабатывающий инструмент; ножи для бумажной промышленности
Х6ВФ	Дереворежущий фрезерный инструмент, ручные ножовочные полотна, резбонакатной инструмент, матрицы и пуансоны холодного деформирования

Стали быстрорежущие

Обрабатываемый материал	Виды инструментов				
	Резцы	Сверла	Развертки, зенкеры	Метчики	Протяжки, Прошивки
Углеродистые и низколегированные стали	P6M5Φ3 , P6M5K5, P9K5	P6M5 , 11P3AM3Φ2, P6M5Φ3 , P12Φ3	P6M5 , P6M5Φ3, P6M5K5	P6M5 , 11P3AM3Φ2	P6M5Φ3 , P6M5
Высоколегированные конструкционные, коррозионно-стойкие и легированные улучшенные стали	P9K5, P12Φ4K5, P6M5K5	P6M5Φ3 , P12Φ3, P6M5K5 , P18	P6M5Φ3 , P6M5K5, P9M4K8, P18	P6M5, P6M5Φ3 , P6M5K5, P18	P6M5Φ3 , P6M5K5, P9K5
Жаропрочные стали и сплавы, высокопрочные стали	P18K5Φ2, P12Φ4K5 , P6M5K5, B4M12K23	P6M5K5, P9M4K8 , P18K5Φ2	P12Φ4K5 , P6M5K5, P9K5	P6M5Φ3, P6M5K5 , P18	P6M5Φ3, P6M5K5
Обрабатываемый материал	Виды инструментов				
	Фрезы		Зуборезные инструменты	Ножовочные полотна, пилы	
концевые, дисковые	насадные торцевые				
Углеродистые и низколегированные стали	P6M5 , P6M5Φ3 P6M5K5	P6M5 , P6M5Φ3, P6M5K5	P6M5 , P6M5Φ3, P6M5K5, P9M4K8	11P3AM3Φ2 , P6M5 P9	
Высоколегированные конструкционные, коррозионно-стойкие и легированные улучшенные стали	P6M5K5, P9M4K8, P9K5	P6M5K5 , P9K5	P6M5K5 , P9M4K8	11P3AM3Φ2, P6M5 P9	
Жаропрочные стали и сплавы, высокопрочные стали	P18K5Φ2, P9M4K8 , P6M5K5, B11M7K23	P18K5Φ2, P12Φ4K5, P6M5K5, B4M12K23	P9M4K8	P6M5K5 P6M5	
Примечание. Жирным шрифтом выделены наиболее предпочтительные марки сталей					

Твердые сплавы – вольфрамо-

кобальтовые

- ВКЗ Чистового точения с малым сечением среза, окончательного нарезания резьбы, развертывания отверстий и других аналогичных видов обработки серого чугуна, цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов (резины, фибры, пластмассы, стекла, стеклопластиков и т.д.). Резки листового стекла
- ВКЗ-М Чистовой обработки (точения, растачивания, нарезания резьбы, развертывания) твердых, легированных и отбеленных чугунов, цементированных и закаленных сталей, а также высокоабразивных неметаллических материалов.
- ВК6-М Получистовой обработки жаропрочных сталей и сплавов, нержавеющей сталей аустенитного класса, специальных твердых чугунов, закаленного чугуна, твердой бронзы, сплавов легких металлов, абразивных неметаллических материалов, пластмасс, бумаги, стекла. Обработки закаленных сталей, а также сырых углеродистых и легированных сталей при тонких сечениях среза на весьма малых скоростях резания.
- ВК6 Чернового и получернового точения, предварительного нарезания резьбы токарными резцами, получистового фрезерования сплошных поверхностей, рассверливания и растачивания отверстий, зенкерования серого чугуна, цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов.
- ВК8 Чернового течения при неравномерном сечении среза и прерывистом резании, строгании, чернового фрезерования, сверления, чернового рассверливания, чернового зенкерования серого чугуна, цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов. Обработки нержавеющей, высокопрочных и жаропрочных труднообрабатываемых сталей и сплавов, в том числе сплавов титана.**
- ВК10-М Сверления, зенкерования, развертывания, фрезерования и зубофрезерования стали, чугуна, некоторых труднообрабатываемых материалов и неметаллов цельнотвердосплавным, мелкоразмерным инструментом. Режущего инструмента для обработки дерева. Чистового точения с малым сечением среза (типа алмазной обработки); нарезания резьбы и развертывания отверстий незакаленных и закаленных углеродистых сталей.

Твердые сплавы – титано-вольфрамо- кобальтовые

- T15K6** Получернового точения при непрерывном резании, чистового точения при прерывистом резании, нарезания резьбы токарными резцами и вращающимися головками, получистового и чистового фрезерования сплошных поверхностей, рассверливания и растачивания предварительно обработанных отверстий, чистового зенкерования, развертывания и других аналогичных видов обработки углеродистых и легированных сталей.
- T14K8** Чернового точения при неравномерном сечении среза и непрерывном резании, получистового и чистового точения при прерывистом резании; чернового фрезерования сплошных поверхностей; рассверливания литых и кованных отверстий, чернового зенкерования и других подобных видов обработки углеродистых и легированных сталей.
- T5K10** Чернового точения при неравномерном сечении среза и прерывистом резании, фасонного точения, отрезки токарными резцами; чистового строгания; чернового фрезерования прерывистые поверхности и других видов обработки углеродистых и легированных сталей, преимущественно в виде поковок, штамповок и отливок по корке и окалине.
- T5K12** Тяжелого чернового точения стальных поковок, штамповок и отливок по корке с раковинами при наличии песка, шлака и различных неметаллических включении, при неравномерном сечении среза и наличии ударов. Всех видов строгания углеродистых и легированных сталей.

Твердые сплавы – титано-тантало-вольфрамо-
кобальтовые

- ТТ8К6** Чистового и получистового точения, растачивания, фрезерования и сверления серого и ковкого чугуна, а также отбеленного чугуна. Непрерывного точения с небольшими сечениями среза стального литья, высокопрочных, нержавеющей сталей, в том числе и закаленных. Обработки сплавов цветных металлов и некоторых марок титановых сплавов при резании с малыми и средними сечениями среза.
- ТТ7К12** Тяжелого чернового точения стальных поковок, штамповок и отливок по корке с раковинами при наличии песка, шлака и различных неметаллических включений при равномерном сечении среза и наличии ударов. Всех видов строгания углеродистых и легированных сталей. Тяжелого чернового фрезерования и углеродистых и легированных сталей.
- ТТ10К8** Черновой и получистовой обработки некоторых марок труднообрабатываемых материалов, нержавеющей сталей аустенитного класса, маломагнитных сталей и жаропрочных сталей и сплавов, в том числе титановых.
- ТТ20К9** Фрезерования стали, особенно фрезерования глубоких пазов и других видов обработки, предъявляющих повышенные требования к сопротивлению сплава тепловыми механическим циклическим нагрузкам.

Применение отечественных и зарубежных твердых сплавов для токарной обработки

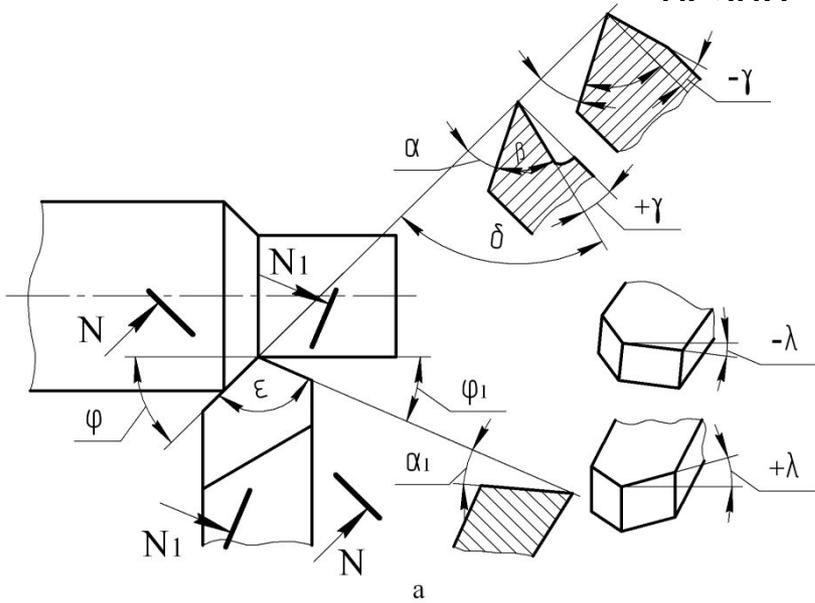
ISO	Основное применение	SANDVIK Coromant	ISCAR Member IMC Group	Марка сплава по ГОСТ 3882-74	Обрабатываемый материал
P	Сверление	GC1220	IC908	BK8, T15K6	Нелегированная сталь, низколегированная сталь (легирующих элементов меньше 5%), высоколегированная сталь (легирующих элементов меньше 5%), стальное литье
	Отрезание	GC4125	IC908	T5K10, T15K6, T14K8	
	Точение канавок	GC4125	IC9015	T5K10, T15K6, T14K8	
	Подрезание	GC4125	IC9025, IC9054	BK8, T15K6	
	Точение	GC4025	IC9015	T15K6, T5K10, T14K8	
	Резьбонарезание	GC1020, 4125	IC908	T15K6, T14K8, T30K8	
M	Сверление	GC1220	IC908	T15K6, BK8	Коррозионно-стойкая сталь (в состоянии поставки), ферритная, аустенитная, мартенситная
	Отрезание	GC4125	IC908	BK6-M	
	Точение канавок	GC4125	IC908	BK8, BK6-M	
	Подрезание	GC4125	IC908	BK8, BK6-M	
	Точение	GC2015	IC907	BK6-M, BK8, TT8K6, BK6-OM	
	Резьбонарезание	GC1020, 4125	IC908	BK3-M, BK6-M	
K	Сверление	GC1220	IC908	BK8, BK6-M, BK4	Ковкий чугун, серый чугун, серый чугун с шаровидным графитом
	Отрезание	GC4025	IC908	BK8, BK6-M	
	Точение канавок	GC4025	IC428	BK8, BK6-M	
	Подрезание	GC4025	IC428	BK8, BK6-M	
	Точение	GC3205	IC4028	BK3, BK8, TT8K6, BK6-M	
	Резьбонарезание	GC1020, 4125	IC908	BK8, BK6-M	

ISO	Основное применение	SANDVIK Coromant (преимущественный выбор)	ISCAR Member IMC Group (преимущественный выбор)	Марка сплава по ГОСТ 3882-74	Обрабатываемый материал
N	Сверление	GCN20D	IC908	BK8	Алюминиевые сплавы, медь и медные сплавы
	Отрезание	H10	IC20	BK3-M	
	Точение канавок	H10	IC20	BK3-M	
	Подрезание	H10	IC20	BK3-M, BK6-M	
	Точение	CD1810	IC20	BK3-M, BK6-M	
	Резьбонарезание	GC1020, 4125	IC08	BK3-M	
S	Сверление	GC1220	IC908	BK8, BK8-B	Жаропрочные и специальные сплавы на основе железа, никеля, кобальта, титановые сплавы
	Отрезание	GC4125	IC20	BK8, T15K6	
	Точение канавок	GC4125	IC907	BK8, T15K6	
	Подрезание	GC4125	IC20	BK8, T15K10	
	Точение	GC1005	IC907	BK8, BK4, T15K10	
	Резьбонарезание	GC1020, 4125	IC908	T15K6	
H	Сверление	GC1020	IC908	T15K6, BK6-M, BK8	Закаленная сталь, сверхтвердая сталь, отбеленный чугун
	Отрезание	CB20	IC908	BK3-M, BK6-M	
	Точение канавок	CB20	IB50	BK3-M, BK6-M	
	Подрезание	CB20	IC908	T5K10, BK8, T15K6	
	Точение	CB20, 7020	IB55	BK6-M, BK3-M	
	Резьбонарезание	GC1020, 4125	IC908	BK6-M	

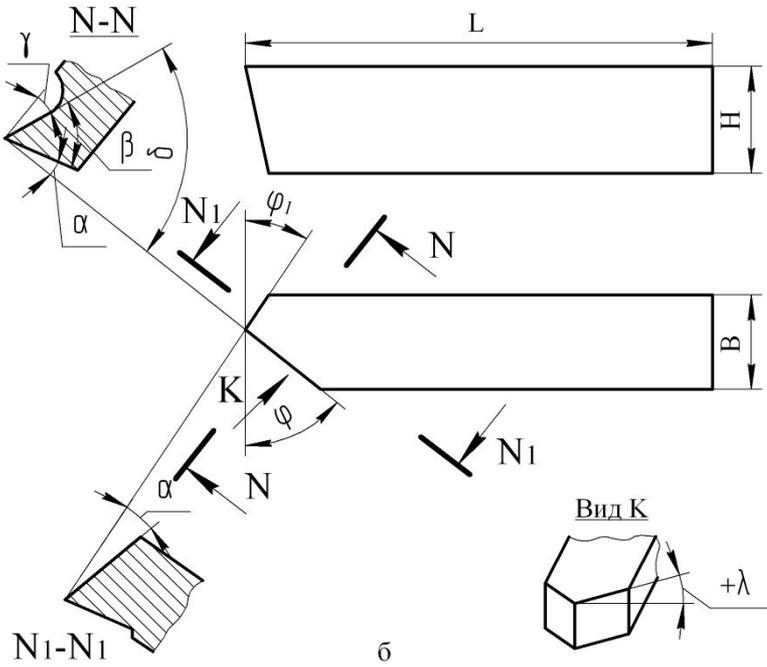
Марки твердых сплавов для фрезерных набл

Группы резания и применения		КЗТС (Россия)	Sandvik Coromant (Швеция)	Iscar (Израиль)	Kennametal (США)	Seco Tools (Швеция)	Mitsubishi Carbide (Япония)	Korloy (Южная Корея)	Pramet (Чехия)
P	P10	MC2216; TC1F	–	IC4100	–	T200M; T250M	–		
	P20	TC1F	GC4020	IC4100; IC520M		T250M; T350M; T25M	F7030	NCM325	5026
	P30		GC4030	IC4050; IC450	KC	T250M; T350M; T25M		NCM335	
	P40	MC1465H		IC4050; IC635	–	T350M	–		
M	M20	MC1466	–		KC925M	T250M; T25M	F7030		5026
	M30	MC1465			KC930M	T350M; T25M		NCM335	–
K	K10	MC3215	GC3020	14100; IC4010	KC915M	–	F5010	NCM310K	–
	K20			DT7150; IC4100	KC925M		F5020	NCM320K	5026
	K30	MC3216	GC3040	IC4050; IC450	KC930M		–		

Углы режущей части лезвия



- α - задний угол
- γ - передний угол
- φ - главный угол в плане
- φ_1 - вспомогательный угол в плане
- ϵ - угол при вершине
- λ - угол наклона главной режущей кромки
- δ - угол резания
- β - угол заострения



б