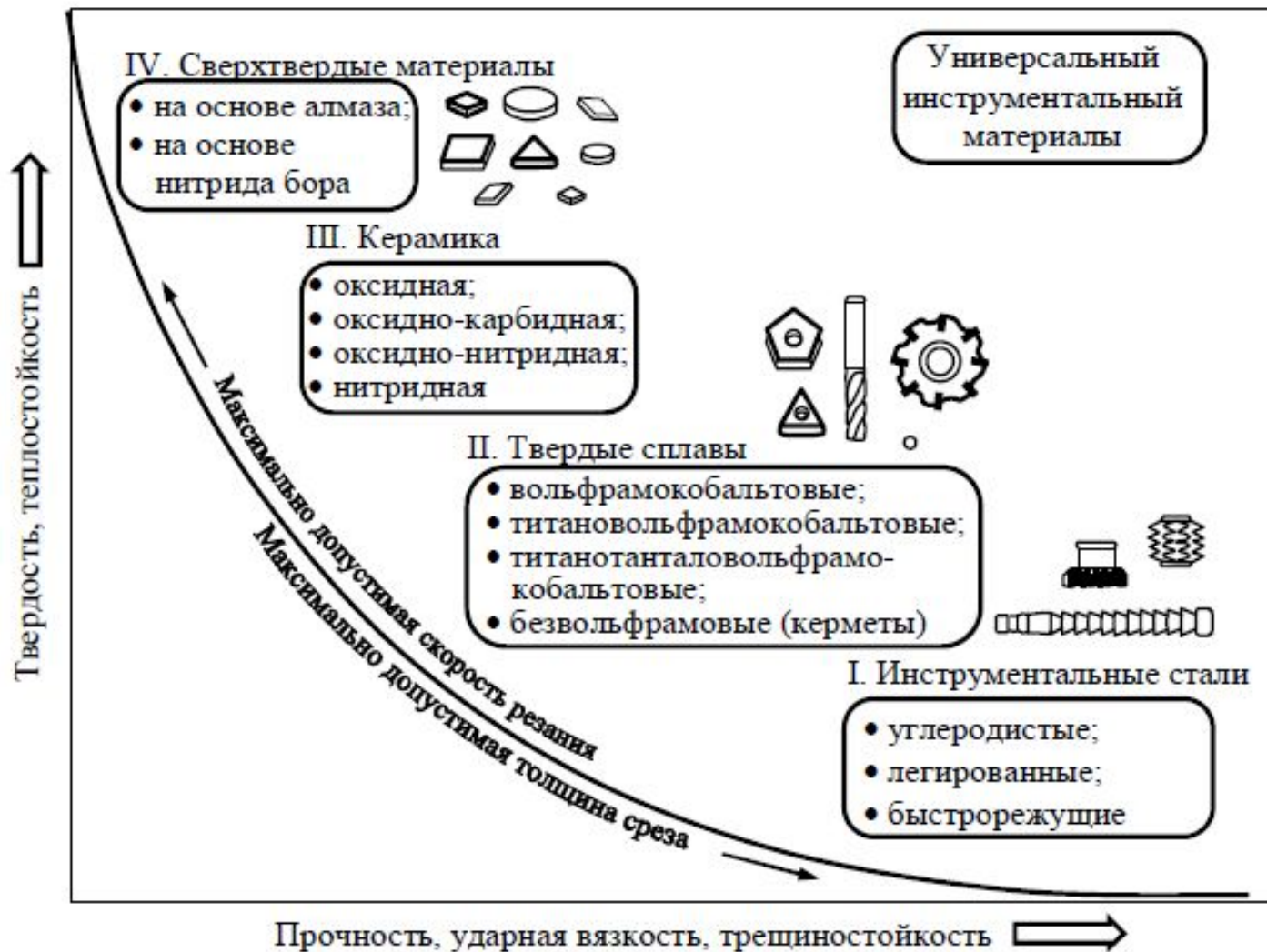
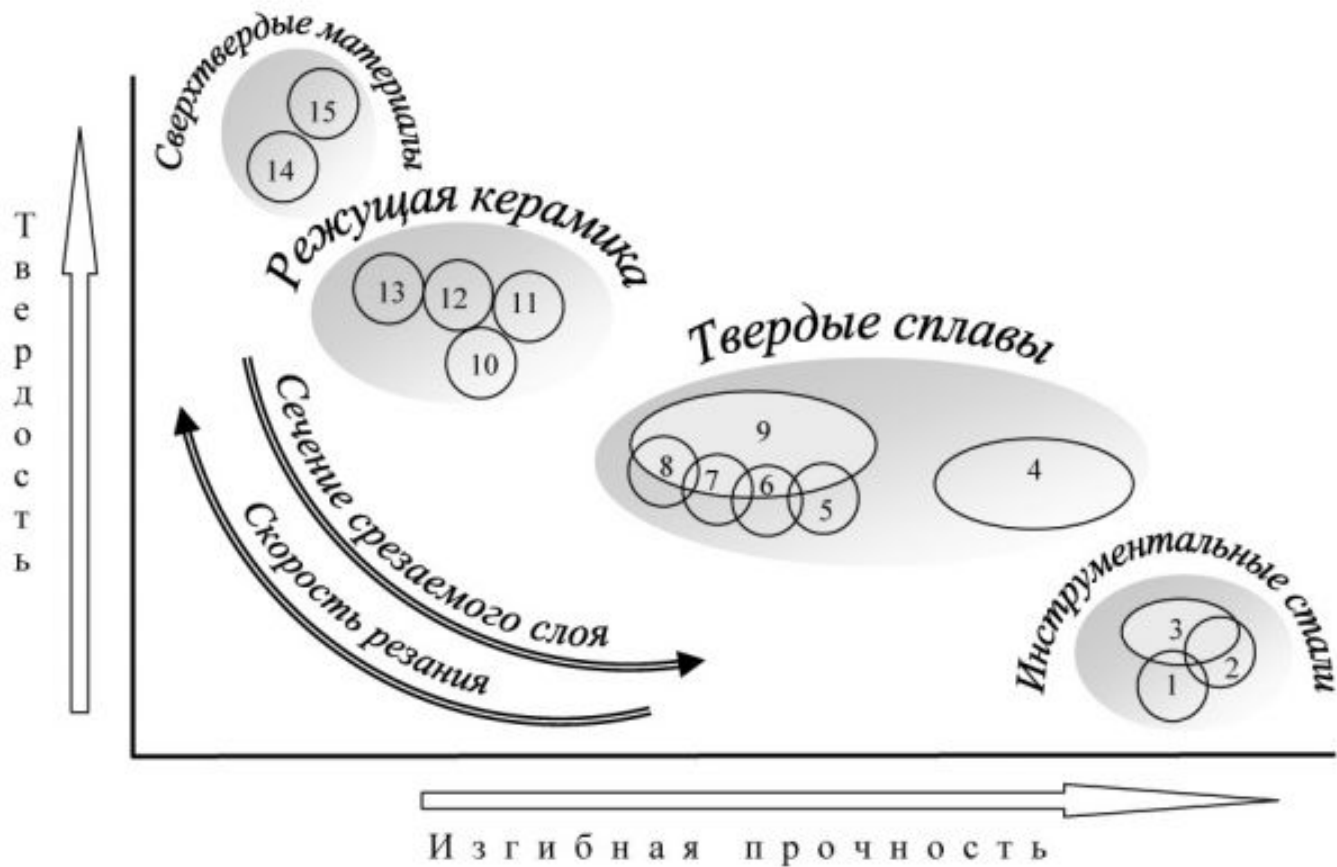


Резание металлов

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 Si_3N_4 , 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, резьбонакатной 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

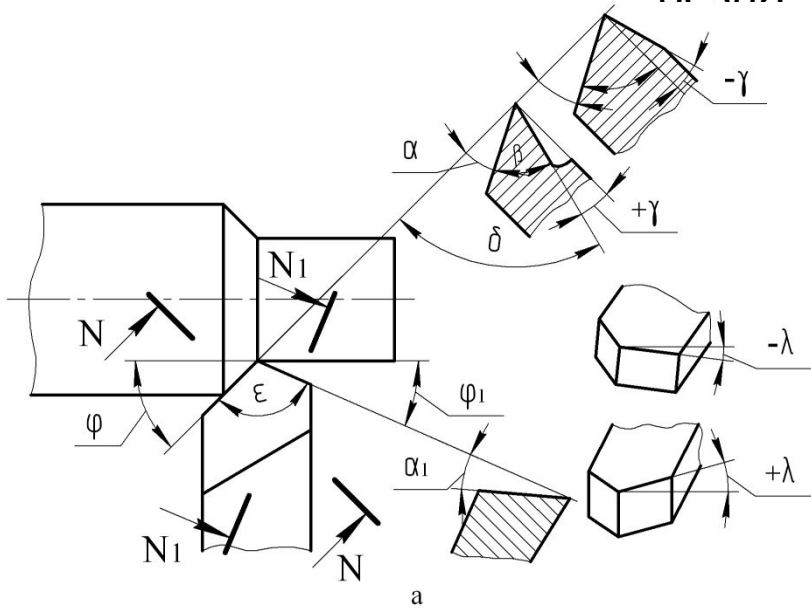
| ISO | Основное применение | SANDVIK Coromant | ISCAR Member IMC Group | Марка сплава по ГОСТ 3882-74 | Обрабатываемый материал |
|-----|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------------|---|
| P | Сверление | GC1220 | IC908 | BK8, T15K6 | Нелегированная 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 | ВК8 | Алюминиевые сплавы, медь и медные сплавы |
| | Отрезание | H10 | IC20 | ВК3-М | |
| | Точение канавок | H10 | IC20 | ВК3-М | |
| | Подрезание | H10 | IC20 | ВК3-М, ВК6-М | |
| | Точение | CD1810 | IC20 | ВК3-М, ВК6-М | |
| | Резьбонарезание | GC1020, 4125 | IC08 | ВК3-М | |
| S | Сверление | GC1220 | IC908 | ВК8, ВК8-В | Жаропрочные и специальные сплавы на основе железа, никеля, кобальта, титановые сплавы |
| | Отрезание | GC4125 | IC20 | ВК8, Т15К6 | |
| | Точение канавок | GC4125 | IC907 | ВК8, Т15К6 | |
| | Подрезание | GC4125 | IC20 | ВК8, Т15К10 | |
| | Точение | GC1005 | IC907 | ВК8, ВК4, Т15К10 | |
| | Резьбонарезание | GC1020, 4125 | IC908 | Т15К6 | |
| H | Сверление | GC1020 | IC908 | Т15К6, ВК6-М, ВК8 | Закаленная сталь, сверхтвердая сталь, отбеленный чугун |
| | Отрезание | CB20 | IC908 | ВК3-М, ВК6-М | |
| | Точение канавок | CB20 | IB50 | ВК3-М, ВК6-М | |
| | Подрезание | CB20 | IC908 | Т5К10, ВК8, Т15К6 | |
| | Точение | CB20, 7020 | IB55 | ВК6-М, ВК3-М | |
| | Резьбонарезание | GC1020, 4125 | IC908 | ВК6-М | |

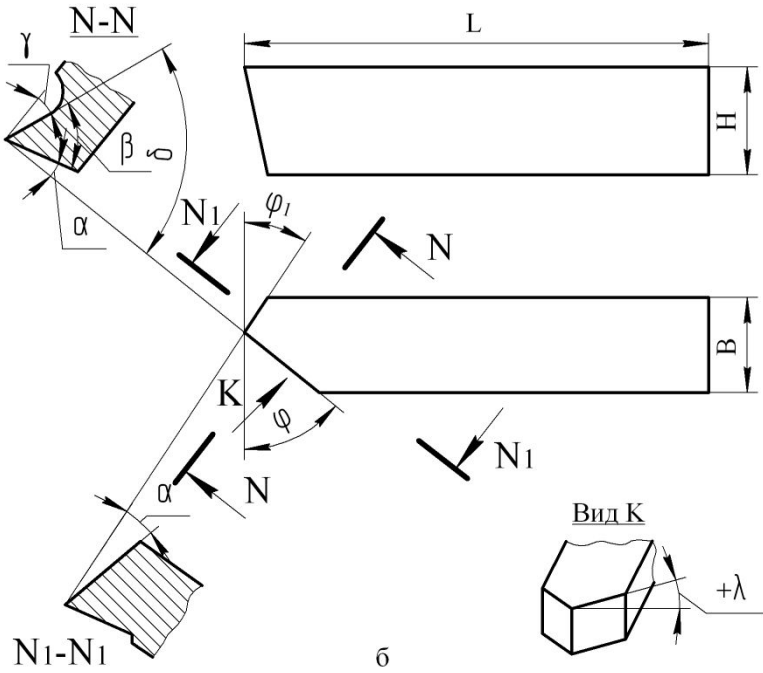
Марки твердых сплавов для фрезерных набл

| 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 резца



- 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