

РЕЗЦЫ И СМЕННЫЕ МНОГОГРАННЫЕ ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ ПЛАСТИНЫ ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ. КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ

Основным направлением развития технологических процессов в металлообработке в настоящее время является повышение производительности и гибкости. Это связано со значительным ростом номенклатуры деталей в средне- и мелкосерийном производстве и необходимостью автоматизировать их производство. Для достижения этой цели необходимо применять инструмент, отличающийся следующими качествами:

- высокая надежность при работе с интенсивными режимами резания;
- быстросменность;
- высокий уровень унификации элементов и агрегатов;
- переналаживаемость;
- относительно низкая стоимость.

Всем этим требованиям отвечает инструмент со сменными многогранными твердосплавными пластинами (СМТП), который все более вытесняет традиционный с напайными пластинами. Несмотря на то, что напайным пластинам можно придавать оптимальную конфигурацию для каждого конкретного технологического процесса, а сменные пластины подбираются из ограниченного (хоть и достаточно широкого) спектра типоразмеров, применение СМТП дает ряд преимуществ:

- значительное увеличение срока службы державки резца (до 400 смен режущих кромок);
- максимальная унификация и взаимозаменяемость составных элементов, сокращение номенклатуры режущих пластин;

- исключение из производственного процесса трудоемких операций пайки и заточки, требующих дополнительных трудозатрат специальных участков, технологической оснастки, оборудования и абразивного инструмента;

- сокращение времени смены режущих кромок резцов (поворотом или заменой СМТП);

- возможность автоматизации замены инструмента и его отдельных частей без дополнительной настройки за счет высокой точности изготовления СМТП, что позволяет значительно сократить время вспомогательных операций, которое может составлять до 22% от общего времени обработки детали;

- получение стружки нужных форм и размеров за счет правильного выбора типа стружечной канавки (оптимальная форма которой зависит от вида обрабатываемого материала, скорости резания и подачи), что особенно важно в автоматизированном производстве;

- сокращение расхода дорогих твердых сплавов и увеличение их возврата при утилизации до 90%;

- возможность повышения режимов обработки при сохранении качества обрабатываемой поверхности за счет использования пластин с износостойким покрытием;

- снижение сил и температур резания на 20-40%, что позволяет повысить стойкость режущего инструмента в 2 и выше раз, или увеличить скорость резания от 20 до 60% и значительно улучшить шероховатость обработанной поверхности.

Обзор индексированных пластин для токарной обработки корпорации ZCC ST по международному стандарту ISO представлен в таблице 1

Пластины общего применения для токарной обработки






































































								
CNMG-WG	CNMG-DF	CNMG-DM	CNMG-EF	CNMG-EM	CNEG-NF	CNMG-NM	CNMG-PM	CNMA
								
CNMG	CNMM	CNMG-DR	CNMM-DR	CNMM-HDR	DNMG-DF	DNMX-WG	DNMG-DM	
								
DNMG-PM	DNMG-PMF	DNMG-EF	DNMG-EM	DNEG-NF	DNMG-NM	DNMA DNMA	DNMG-DR	DNMM-DR

Промышленная, сборочная и ремонтная химия, уплотнения, режущий инструмент

Официальный представитель торговых марок Henkel и Teroson в Украине, компания "Автех"
Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, пр.Ленина, 56 оф. 311,
тел. +38(057) 759-95-04, тел./факс +38 (057) 719-49-49
www.avteh.com.ua e-mail: office@avteh.com



Пластины общего применения для токарной обработки

									
DNMM-HDR	SNMG-DF	SNMG-DM	SNMG-EF	SNMG-EM	SNMG-NM	SNMG-PM	SNMA SNGA	SNMG	
									
SNMM	SNUN SNGN	SNMM-31	SNMG-DR	SNMM-DR	SNMM-HDR	SNMX-51	TNMG-DF	TNMX-WG	
									
TNMG-DM	TNMG-EF	TNMG-EM	TNMG-PM	TNMA TNGA	TNMG	TNMM	TNMG-DR	TNMM-DR	TNUN
									
VNMG-DF	VNMG-DM	VNMG-EF	VNMG-EM	VNEG-NF	VNMG-NM	VNMG-PM	WNMG-DF		
									
WNMG-WG	WNMG-DM	WNMG-DF	WNMG-EM	WNMG-NF	WNMG-NM	WNMG-PM	WNMA	WNMG-DR	
									
RNMG	RNMA RNGA	CCGX-LH	CCMT-HF	CCMT-HM	CCMT-HR	CCMW CCGW	CPGT		
									
CPGW	DCGX-LH	DCMT-HF	DCMT-HM	DCMT-HR	DCMW DCGW	SCGX-LH	SCMT-HF		
									
SCMT-HM	SCMT-HR	SCMW	SPEB	SPMR	SPUN SPGN	SPMW	TCGX-LH		

Пластины общего применения для токарной обработки



TCMT-HF	TCMT-HM	TCMW TCGW	TCMT-HR	TCMT	TCGH	TPGA	TPGB
---------	---------	-----------	---------	------	------	------	------



TPGN	TPMR	TPGW	TPUN	VBMT-HF VCGT-HF	VBMT-53	VBMT-HM	VBMT-HR
------	------	------	------	--------------------	---------	---------	---------



VBGT-HR	VBMW VBGW VCGT	VCGX-LH	RCGT RCMT	RCMX	WCMX
---------	-------------------	---------	-----------	------	------

Копировальные токарные пластины



KNUX

Пластины для обработки железнодорожных колесных пар



175.32-22	175.32-24	175.32-25	175.32-28
-----------	-----------	-----------	-----------

Пластины для наружного точения и растачивания



RNGX	RNMG	TNMX	YNMX YNUX
------	------	------	-----------

Пластины из кермета для суперфинишной обработки



CCGT-SF	CPGT-SF	DCGT-SF	DPGT-SF	TCGT-SF	TPGT-SF	VBGT-SF	VCGT-SF
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Пластины из кермета



CNMG-DF	CNMG-DM	DNMG-DF	DNMG-DM	SNMG-DM	TNMG-DF	TNMG-DM	CCMT-HF
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Пластины из кермета



CCMT-HR	CCMW	DCMT-HF	DCMT-HM	SCMW	SPMR	TCMW	TCMT-HF
---------	------	---------	---------	------	------	------	---------



TPMR TPGR	VBMT-HF	VBMT-53
-----------	---------	---------

Пластины PCВ и РСD



CCGW CCMW	CNGA CNMA	DCGW DCMW	DNGA DNMA	SNGA SNMA	SPGN	TCGW TCMW	TNGA TNMA
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------	-----------	-----------



TPGN TPGW	VCGW VCMW	VBGW VBMW
-----------	-----------	-----------

Керамические пластины



CNGA	CNGN	CNGX	DNGA	DNGN	DNGX	RNGN/RNCN
------	------	------	------	------	------	-----------



SNGA	SNGX	SNGN	SPGN	TNGA	TNGN	WNGA
------	------	------	------	------	------	------

Пластины для нарезания резьбы



Отрезные, канавочные пластины



ZPED-MG ZPKD-MG	ZPES-MG ZPKS-MG	ZTED-MG ZTKD-MG	ZTHS-MG ZTKS-MG	ZRED-MG ZRKD-MG	ZTCD-EG ZTKD-EG
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------



ZRFD-EG ZRKD-EG	ZRKD-LH ZDLD-LH	154.3	ZQMX	ZSMF-L	ZSMF-R
-----------------	-----------------	-------	------	--------	--------

Промышленная, сборочная и ремонтная химия, уплотнения, режущий инструмент

Официальный представитель торговых марок Henkel и Teroson в Украине, компания "Автех"
 Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, пр.Ленина, 56 оф. 311,
 тел. +38(057) 759-95-04, тел. \факс +38 (057) 719-49-49
www.avteh.com.ua e-mail: office@avteh.com



Резцы для токарных работ на станках с ЧПУ.

Токарные резцы предназначены для выполнения всего многообразия различных операций на станках с ЧПУ, на ГПМ и ГПС, а также на станках токарной группы с ручным управлением.

Отличия токарных резцов по назначению.

По назначению система токарных резцов подразделяется на следующие подсистемы:

- для наружного точения, растачивания, нарезания резьбы, прорезания канавки, отрезания на станках легких и средних серий;
- для работ на тяжелых, крупных токарных и карусельных станках;
- для работ на ГПМ, многоцелевых станках со встроенными роботизированными комплексами автоматической смены инструмента;
- для специальных работ (резцы для плазменно-механической обработки, фасонные).

Каждая из подсистем имеет свои специфические особенности, обусловленные многими факторами и в первую очередь конструкцией оборудования, его технологическим назначением и т.д. Система резцов базируется на общих методологических принципах и предусматривает:

- разработку (выбор) и унификацию надежных методов закрепления сменных пластин в державке (в том числе цельные и составные резцы, с напаянными пластинами, сборные);
- обеспечение удовлетворительного дробления и отвода, стружки из зоны резания;
- достаточно высокую точность позиционирования вершин сменных пластин (за счет создания точных баз гнезда);
- быстросменность и удобство съема и замены сменных пластин, режущего элемента или кассеты (блока);
- унификацию и максимально допустимое сокращение (сведение к оптимальному значению технико-экономических показателей промышленного производства и применения) числа методов закрепления пластин в державке;
- возможность использования всей гаммы и размеров сменных пластин отечественного и зарубежного производства;
- соответствие точностных параметров резцов международным стандартам;
- обязательность применения специальных деталей крепежа (винтов, штифтов и т.п.) повышенной точности и надежности, разработка новых форм и размеров режущих пластин, форм их передних поверхностей, обеспечивающих удовлетворительное дробление и отвод стружки;
- использование опыта новаторов и изобретателей;
- применение прогрессивных ресурсосберегающих технологий изготовления деталей крепежа, ключей; технологичность и экономичность изготовления (сбережение материалов и трудовых ресурсов);
- возможность применения составных (цельных,

клееных и других подобных соединений) твердосплавных пластин с блоками (державками) инструмента в случаях несомненной их технико-экономической эффективности или невозможности конструкторского решения резца в сборном варианте (в первую очередь для малых сечений державок, некоторых расточных и отрезных операций и т.п.). Подсистемы конструкций резцов созданы на основе общепринятой мировой практикой системы форм державок и углов в плане для обеспечения всех операций точения. Например, для подсистемы наружного точения и растачивания формы державок, обеспечивающих выполнение всего многообразия переходов токарной обработки, предусмотрены международные (ИСО 5910, 5909 и др.) и отечественные стандарты.

Базовые схемы резцов.

В настоящее время, несмотря на огромное многообразие конструкций и схем узлов крепления сменных многогранных пластин в державках, ведущие зарубежные изготовители резцов используют в серийном производстве весьма ограниченное число методов закрепления. В подсистемах для наружного точения и растачивания на станках легких и средних серий приняты четыре базовые схемы конструкции узлов крепления СМТП (обозначение креплений по ГОСТ 26476-85):

- без отверстия прихватом (тип С);
- с цилиндрическим отверстием рычажным механизмом (тип Р);
- штифтом и прихватом (тип М);
- с тороидальным отверстием винтовым механизмом (тип S).

Пластины без отверстия закрепляют по методу С. За основу принята конструкция, широко применяемая на автомобильных заводах. При таком методе закрепления режущие пластины базируются в закрытом гнезде державки по двум базовым поверхностям и сверху прижимают к опорной поверхности прихватом. Быстрый съем пластин обеспечивается дифференциальным винтом. Опорную твердосплавную пластину закрепляют винтом на державке резца или разрезной пружинящей втулкой. Резцы с креплением СМТП по методу С имеют различные исполнения: для режущих пластин с задним углом и без заднего угла; с опорными пластинами и без опорных пластин. Следует отметить, что СМТП без заднего угла имеют в 2 раза больше режущих кромок, чем СМТП с задним углом. На передней поверхности СМТП с задним углом выполнены стружколомающие канавки для дробления и отвода сливной стружки. При использовании СМТП без заднего угла применяют накладные стружколомы. Резцы с опорной пластиной широко применяют при точении и растачивании; резцы без опорной пластины при растачивании малых отверстий и точении на станках легких серий (сечение $h \times b$ державки резца 12x12...16x16 мм). Эксплуатация резцов показала, что при работе на универсальных и специальных станках в крупносерийном и массовом производстве хорошо зарекомендовали

себя резцы с твердосплавными стружколомами. В таких резцах можно использовать сменные пластины из твердого сплава, керамики и т.п. Резцы со СМТП с положительными углами обеспечивают уменьшение сил резания, поэтому их рекомендуется применять при обработке нежестких деталей. Эти резцы можно также применять с накладными стружколомами. Для наружного точения и растачивания в резцах с закреплением по методу С используют квадратные, трехгранные, ромбические СМТП, а также параллелограммные пластины типа KNUX с креплением специальным фигурным прихватом.

СМТП с центральным цилиндрическим отверстием закрепляют рычажным механизмом по методу Р и модернизированным клиновым креплением (клин-перехватом) по методу М. Закрепление рычажным механизмом является наиболее рациональным для резцов сечением державок от 20х20 до 40х40 мм. Эту конструкцию эффективно применяют на станках с ЧПУ.

Подсистема резцов для станков с ЧПУ.

Для выполнения одним резцом предварительных и окончательных операций, в первую очередь на универсальных станках с ручным управлением, разработана гамма резцов с модернизированным клиновым креплением СМТП клин-прихватом (метод М). Клин прижимает СМТП не только к штифту, на который ее устанавливают центральным отверстием, но и к опорной пластине. При таком креплении СМТП остается открытой вспомогательная режущая кромка.

Разработана также подсистема токарных отрезных и канавочных резцов для станков с ЧПУ и ГПМ, в которую включены следующие резцы:

1. Резцы отрезные державочные с механическим креплением сменных неперетачиваемых твердосплавных режущих пластин. Резец состоит из державки, неперетачиваемой однокромочной режущей пластины и подпружиненного прихвата. На опорной поверхности режущей пластины выполнен V-образный выступ, которым ее устанавливают в V-образном пазу гнезда державки. При креплении гарантируется поджим режущей пластины со стороны упорной поверхности гнезда. Геометрические параметры режущей части обеспечивают хороший отвод стружки из зоны резания, что особенно важно при обработке заготовок из вязких материалов.

2. Отрезные пластинчатые резцы с механическим креплением сменных неперетачиваемых твердосплавных режущих пластин предназначены для выполнения операций отрезки, в первую очередь на универсальных станках с ручным управлением. Резец состоит из блока, закрепленного в резцедержателе станка, пластинчатой державки и неперетачиваемой двухкромочной режущей пластины, которая закрепляется упругим лепестком державки. Опорные поверхности режущей пластины выполнены в виде V-образных пазов, которыми она взаимодействует с V-образными выступами гнезда и упругого лепестка державки. Уменьшение ширины одной из двух режущих кромок на 0,3-0,4 мм обеспечивает работоспособность каждой режущей кромки в пределах нормативного среднего периода

стойкости, но для этого изношенная, отработавшая кромка должна быть переточена на 0,3-0,4 мм. Такое техническое решение обеспечивает экономию твердого сплава. Пластинчатая державка позволяет настраивать значение ее вылета из блока на требуемый размер, что делает резец более универсальным.

Форма передней поверхности режущих пластин обеспечивает удовлетворительное стружкообразование и хороший отвод стружки при обработке заготовок из различных сталей в широком диапазоне подач.

3. Канавочные державочные резцы с механическим креплением сменных перетачиваемых твердосплавных режущих пластин предназначены для работы на универсальных станках и станках с ЧПУ. Их используют в первую очередь для прорезания канавок точных размеров. В качестве режущего элемента используют твердосплавные пластины. Наружную форму режущей части и требуемый размер обеспечивают заточкой. Максимальная ширина режущей кромки равна 4,8 мм. Резец состоит из державки, режущей пластины призматической формы, прихвата и упорного элемента в виде сухаря и регулировочного винта. Опорная поверхность режущей пластины выполнена под углом к боковой поверхности, что обеспечивает при креплении прихватом ее фиксирование от поперечных смещений. Вылет режущей пластины после переточек и фиксация ее от продольного смещения обеспечиваются регулировочным винтом. При рациональной эксплуатации допустимое число переточек не менее 20.

4. Канавочные резцы с механическим креплением сменных неперетачиваемых твердосплавных режущих пластин состоят из державки, двукромочной режущей пластины и зажимочного винта с шайбой. Опорные поверхности режущей пластины выполнены в виде V-образных пазов, которыми она взаимодействует с V-образными выступами гнезда. Режущую пластину закрепляют винтом, взаимодействующим с верхней частью гнезда, образованного прорезью в державке. Точность базирования и фиксация режущей пластины от продольного смещения обеспечивается наличием в гнезде упорной базовой поверхности. Отношение глубины прорезаемой канавки к ее ширине находится в пределах от 1,0 до 2,0 в зависимости от ширины режущей части. Наличие на режущей пластине двух режущих кромок обеспечивает экономию твердого сплава. Форма передней поверхности режущих пластин обеспечивает удовлетворительное стружкообразование и хороший отвод стружки в широком диапазоне подач. Представленная номенклатура резцов обеспечивает возможность выполнения всех видов отрезных и канавочных операций.

Для нарезания резьбы на токарных станках используют резцы с напаянными твердосплавными пластинами по ГОСТ 18885-73 и с механическим креплением твердосплавных пластин. Конструкция резца с механическим креплением перетачиваемых пластин аналогична конструкции канавочного резца для прорезания прямых канавок, отличие лишь в заточке режущей пластины. При принятой ширине используемой пластины обеспечивается шаг нарезаемой резьбы от 0,8 до 3,5 мм. Точное шлифование (заточка) профиля режущей части обеспечивает получение нарезаемой

резьбы по средней степени точности. В резцах с механическим креплением неперетачиваемой режущей пластины ромбической формы требуемая геометрия режущей части пластины обеспечивается прессованием и спеканием. Для надежного крепления режущей пластины в глухом гнезде державки на ее передней поверхности имеется V-образный паз, предназначенный для соединения с прихватом. Шаг нарезаемой резьбы находится в пределах от 2,5 до 6,0 мм.

Резьбы специального профиля на трубах, муфтах, ниппелях и замках нефтяного и геологоразведочного оборудования в зависимости от профиля резьбы нарезают следующими резцами:

- предварительное – резцами, оснащенными СМТП трехгранной формы;

- окончательное – резцами, оснащенными пластинами квадратной или трехгранной формы с режущей частью, профиль которой получен шлифованием. Пластины без отверстия закрепляют по методу С, а пластины с отверстием тянущим прихватом. Профиль режущей части может быть многозубым (до пяти) на одной режущей грани; диапазон шагов нарезаемой резьбы находится в пределах от 2,54 до 6,35 мм. Число рабочих ходов в зависимости от шага от 2 до 12.

Подсистема резцов широкого назначения для обработки на тяжелых и крупных токарных, токарно-карусельных и вальцетокарных станках, в том числе на станках с ЧПУ.

Такие резцы могут быть использованы и для другого тяжелого металлорежущего оборудования. В подсистему входят сборные резцы для чернового, получистового и чистового точения заготовок из стали, чугуна и других материалов любой твердости с глубиной резания при обдирке до 50 мм и подачей до 10 мм/об. Резцами выполняют обтачивание, подрезку, растачивание больших диаметров, прорезку и отрезку, обработку переходных поверхностей. Подсистема состоит из нескольких групп:

- ТТО для тяжелых токарных станков с наибольшим диаметром устанавливаемой заготовки 1250-4000 мм и для карусельных станков с наибольшим диаметром устанавливаемой заготовки 3200-12000 мм, имеющих обычные резцедержатели;

- ТТП для тяжелых токарных станков с пластинчатым резцедержателями станков с ЧПУ;

- КТО для крупных токарных станков с наибольшим диаметром устанавливаемой заготовки 800-1000 мм, имеющих стандартные токарные резцедержатели, и карусельных станков с наибольшим диаметром устанавливаемой заготовки 1600-2800 мм.

В группе ТТО предусмотрено два типа резца до его опорной поверхности. На основном корпусе К1 закрепляют набор быстросменных блоков Б1 (правых и левых проходных, проходных упорных, подрезных и др.). Эти блоки предназначены для обработки с большими глубинами резания ($t=12...40$ мм), в том числе при черновой обработке и при прерывистом резании. Вспомогательный корпус К2 предусмотрен для крепления резцов группы КТО ($t=10...20$ мм), а также стандартных ($t=8$ мм). В группе ТТП имеются три типа Г-образных корпусов инструмента различной ширины для пластинчатых резцедержателей, которые обеспечивают минимальный вылет головки резца и высокую жесткость суппорта с резцедержателем. На корпусе К4 крепят блоки Б1 для больших глубин резания, на корпусе К5 – резцы группы КТО для средних глубин резания и на корпусе К6 – блоки Б для малых глубин резания. Различные сочленения корпусов, блоков, резцов и пластин позволяют получить только для части подсистемы более 200 видов инструментов для различных переходов с различными главными углами в плане и длинами l лезвий. В разработанной подсистеме для особо тяжелых условий резания применяют пластины с уступом П1 (ТУ 48-19-373-83). Пластины отличаются некоторым увеличением толщины при соответствующем уменьшении ширины, что приводит к дальнейшему повышению прочности инструмента. Использование резцов, имеющих пластины с уступом, при рациональном их креплении и базировании обеспечивает увеличение подачи на 20-40% по сравнению с подачей при обработке резцами с напайной пластиной (что на 10-15% выше по сравнению с лучшими сборными резцами зарубежных фирм). Для полустойкой обработки с меньшими глубинами резания применяют утолщенную многогранную пластину ПЗ с отверстием. Новая конструкция узла крепления обеспечивает надежный прижим пластины к опорной поверхности и упорной.

Обзор резцов для токарной обработки корпорации ZCC ST по международному стандарту ISO представлен в таблице 2.

Резцы для наружного точения

Резцы с Р-типом крепления пластин



PCBNR/L

PCLNR/L

PDJNR/L

PDNNR/L

PSBNR/L

PSDNN

PSKNR/L



PSSNR/L

PTFNR/L

PTTNR/L

PTGNR/L

PWLNLR/L

Промышленная, сборочная и ремонтная химия, уплотнения, режущий инструмент

Официальный представитель торговых марок Henkel и Teroson в Украине, компания "Автех"
 Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, пр.Ленина, 56 оф. 311,
 тел. +38(057) 759-95-04, тел./факс +38(057) 719-49-49
www.avteh.com.ua e-mail: office@avteh.com



Резцы с S-типом крепления пластин



SCACR/L SCLCR/L SDACR/L SDJCR/L SDNCN SVJBR/L SVABR/L



SVVBN SBCR/L SSDCN SSKCR/L SSSCR/L STACR/L STFCR/L



STGCR/L STTCR/L SWACR/L SRDCN SRGCR/L

Резцы с М-типом крепления пластин



MCLNR/L MCBNR/L MDJNR/L MDPNN MSBNR/L MSRNR/L MSKNR/L



MSDNN MTGNR/L MTJNR/L MTFNR/L MVVNN MVJNR/L MWLNR/L

Резцы с М-типом крепления пластин



MRGNR/L MRDNN

Резцы с С-типом крепления пластин



CKJNR/L CKNNR/L

Резцы для внутреннего точения (расточные)

Резцы с Р-типом крепления пластин



PCLNR/L PDSNR/L PDJNR/L PSKNR/L PTFNR/L

Резцы с S-типом крепления пластин



SCLCR/L SDQCR/L SDUCR/L SDZCR/L SSKCR/L STFCR/L SVQBR/L

Резцы с S-типом крепления пластин



SVUBR/L SCFCR SCLCR

Резцы с пластинами SF типа для финишной обработки



SCLPR/L STUPR/L SDQPR/L SDUPR/L SVQCR/L SVUCR/L
SCLCR/L STUCR/L

Резцы с керамическими пластинами



CCLNR/L CTJNR/L CTUNR/L CDJNR/L CSRNR/L CCKNR/L CSDNN

Резцы с керамическими пластинами



CRDNN JCLNR/L JDJNR/L JSDNN

Резьбовые резцы



SWR/L SNR/L

Отрезные и прорезные резцы



QE*D/QE*S QE*S QZS QECD QX*D QF*D/QF*S QF*D/QF*S



Q*DR Q*DR QZQ QZSR QZS QT

Инструментальные материалы.

Режущие инструменты изготавливают целиком или частично из инструментальных сталей и твердых сплавов. Инструментальные стали разделяют на углеродистые, легированные и быстрорежущие.

Углеродистые инструментальные стали применяют для изготовления инструмента, работающего при малых скоростях резания. Из углеродистой стали марок У9 и У10А изготавливают ножи, ножницы, пилы, из У11, У11Ф, У12 – слесарные метчики, напильники и др. Буква У в марке стали обозначает, что сталь углеродистая, цифра после буквы указывает на содержание в стали углерода в десятых долях процента, а буква А на то, что сталь углеродистая высококачественная, так как содержит серы и фосфора не более 0,03% каждого. Основными свойствами этих сталей является высокая твердость (HRC 62-65) и низкая теплостойкость. Под теплостойкостью понимается температура, при которой инструментальный материал сохраняет высокую твердость (HRC 60) при многократном нагреве. Для сталей У10А и У13А теплостойкость равна 220°C, поэтому рекомендуемая скорость резания инструментом из этих сталей должна быть не более 8-10 м/мин.

Легированные инструментальные стали бывают хромистыми (Х), хромистокремнистыми (ХС) и хромовольфрамомарганцовистыми (ХВГ) и др. Цифры в марке стали обозначают состав (в процентах) входящих компонентов. Первая цифра слева от буквы определяет содержание углерода в десятых долях процента. Цифры справа от буквы указывают среднее содержание легирующего элемента в процентах. Если содержание легирующего элемента или углерода близко к 1%, цифра не ставится. Из стали марки Х изготавливают метчики, плашки, резцы; из стали 9ХС, ХГС – сверла, развертки, метчики и плашки; из стали ХВ4, ХВ5 – сверла, метчики, развертки; из стали ХВГ – длинные метчики и развертки, плашки, фасонные резцы. Теплостойкость легированных инструментальных сталей достигает 250-260°C и поэтому допустимые скорости резания для них в 1,2-1,5 раза выше, чем для углеродистых сталей.

Быстрорежущие (высоколегированные) стали применяют для изготовления различных инструментов, но чаще сверл, зенкеров, метчиков. Быстрорежущие стали обозначают буквами и цифрами, например Р9, Р6М3 и др. Первая Р (рапид) означает, что сталь быстрорежущая. Цифры после нее указывают среднее содержание вольфрама в процентах. Остальные буквы и цифры обозначают то же, что и в марках легированных сталей. Эти группы быстрорежущих сталей отличаются по свойствам и областям применения. Стали нормальной производительности, имеющие твердость до HRC 65, теплостойкость до 620°C и прочность на изгиб 3000-4000 МПа, предназначены для обработки углеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности до 1000 МПа, серого чугуна и цветных металлов. К сталям нормальной производительности относят вольфрамовые марок Р18, Р12, Р9, Р9Ф5 и вольфрамо-молибденовые марок Р6М3, Р6М5, сохраняющие твердость не ниже HRC 62 до темпера-

туры 620°C. Быстрорежущие стали повышенной производительности, легированные кобальтом или ванадием, с твердостью до HRC 73-70 при теплостойкости 730-650°C и с прочностью на изгиб 250-280 МПа предназначены для обработки труднообрабатываемых сталей и сплавов с пределом прочности свыше 1000 МПа, титановых сплавов и др. Улучшение режущих свойств стали достигается повышением содержания в ней углерода с 0,8 до 1%, а также дополнительным легированием цирконием, азотом, ванадием, кремнием и другими элементами. К быстрорежущим сталям повышенной производительности относят: 10Р6М5К5, Р2М6Ф2К8АЕ, Р18Ф2, Р14Ф4, Р6М5К5, Р9М4ЕВ, Р9К5, Р9К10, Р10К5Ф5, Р18К5Ф2, которые сохраняют твердость HRC 64 до температуры 630-640°C.

Твердые сплавы делят на металлокерамические и минералокерамические. Их выпускают в виде пластинок разной формы. Инструменты, оснащенные пластинками из твердых сплавов, позволяют применять более высокие скорости резания, чем инструменты из быстрорежущей стали.

В процессе резания контактные участки режущей пластины подвергаются интенсивному силовому, тепловому и физико-химическому воздействию. В связи с этим к материалу СМТП предъявляется ряд требований, основными из которых являются:

- высокая твердость (не менее чем в 1,4 – 1,7 раза выше, чем у обрабатываемого материала);
- высокая теплостойкость – способность материала сохранять необходимую твердость при повышенных температурах резания;
- высокая прочность – достаточный уровень ударной вязкости и сопротивляемость появлению трещин;
- высокая износостойкость при повышенной температуре – хорошая сопротивляемость истиранию обрабатываемым материалом;
- низкая физико-химическая активность инструментального материала по отношению к обрабатываемому;
- высокая технологичность – хорошая обрабатываемость резанием и давлением, благоприятные особенности термической обработки, хорошая шлифуемость после термической обработки.

Основным материалом для СМТП являются твердые сплавы, которые получают методами порошковой металлургии. Основными компонентами таких сплавов являются карбиды вольфрама WC, титана TiC, тантала TaC и ниобия NbC, мельчайшие частицы которых соединены посредством сравнительно мягких и менее тугоплавких связок из кобальта или никеля в смеси с молибденом.

Твердые сплавы по химическому составу подразделяются на:

- вольфрамокобальтовые (ВК), включающие в себя 97-88% карбида вольфрама, 3-10% кобальта и до 2% карбида тантала. При увеличении в сплавах содержания кобальта в диапазоне от 3 до 10% предел прочности, ударная вязкость и пластическая деформация возрастают, в то время как твердость и модуль упру-

гости уменьшаются. Так же с ростом содержания кобальта повышаются теплопроводность сплавов, а их коэффициент термического расширения и эксплуатационная прочность, а стойкость при резании снижается. Поэтому сплавы с 3% кобальта, как наиболее износостойкие, но наименее прочные рекомендуются для чистой обработки с максимально допустимой скоростью резания, но с малой подачей и глубиной резания, а сплавы с 10% кобальта - для черновой обработки с пониженной скоростью резания и увеличенным сечением среза в условиях ударных нагрузок.

- титановольфрамкобальтовые (ТК), состоящие из трех основных фаз – твердого раствора карбидов титана и вольфрама (TiC-WC), карбида вольфрама (WC) и кобальтовой связки. Предназначены они главным образом для резания сталей, дающих сливную стружку. По сравнению со сплавами группы ВК они обладают большей стойкостью к окислению, твердостью и жаропрочностью и в то же время меньшими теплопроводностью и электропроводностью, а также модулем упругости.

Способность сплавов данной группы сопротивляться изнашиванию под воздействием скользящей стружки объясняется также и тем, что температура схватывания со сталью у сплавов этого типа выше, чем у ВК сплавов, что позволяет применять более высокие скорости резания при обработке стали и существенно повышать стойкость инструмента. Так же как у сплавов на основе WC-Co, предел прочности при изгибе и сжатии и ударная вязкость увеличиваются с ростом содержания кобальта.

Теплопроводность ТК сплавов существенно ниже, а коэффициент линейного термического расширения выше, чем у сплавов группы ВК. Соответственно меняются и режущие свойства сплавов: при увеличении содержания кобальта снижается износостойкость сплавов при резании, а при увеличении содержания карбида титана снижается эксплуатационная прочность. Поэтому сплавы с высоким содержанием TiC применяют для чистой и получистой обработки стали с высокой скоростью резания и малыми нагрузками на инструмент. В то же время сплавы с наибольшим содержанием кобальта предназначены для работы в тяжелых условиях ударных нагрузок с пониженной скоростью резания, когда применение других инструментальных материалов не эффективно.

Вольфрамовые и титановольфрамовые твердые сплавы сохраняют твердость при температуре в зоне обработки 800-950°C, что позволяет работать при высоких скоростях резания (до 500 м/мин при обработке сталей и 2700 м/мин при обработке алюминия).

- титанотанталовольфрамкобальтовые (ТТК) на основе TiC-WC-TaC-Co состоят из трех основных фаз: твердого раствора карбидов титана, вольфрама и тантала (TiC-TaC-WC), а также карбида вольфрама (WC) и кобальтовой связки. Введение в сплавы добавок карбида тантала улучшает их физико-механические и эксплуатационные свойства, что выражается в увеличении прочности при изгибе при температуре 20°C и 600-800°C, позволяет получить более высокую твердость, в том числе и при 600-800°C. Карбид тантала в сплавах снижает ползучесть, существенно повышает

предел усталости трехфазных сплавов при циклических нагрузках, а также термостойкость и стойкость к окислению на воздухе. Увеличение содержания карбида тантала повышает стойкость при резании, особенно благодаря меньшей склонности к лункообразованию и разрушению под действием термоциклических и усталостных нагрузок.

Поэтому танталосодержащие сплавы рекомендуются главным образом для тяжелых условий резания с большими сечениями среза, когда на режущую кромку инструмента действуют значительные силовые и температурные нагрузки, а также для прерывистого резания, особенно фрезерования.

- безвольфрамовые (БВТС) на основе карбидов и карбонитридов титана с никельмолибденовой связкой; по твердости они находятся на уровне вольфрамкобальтовых сплавов, по прочностным характеристикам и, особенно по модулю упругости, им уступают. БВТС имеют низкую окисляемость.

В связи с пониженной теплопроводностью наибольшую стойкость БВТС имеют в случае применения четырех-, пяти- и шестигранных СМТП, а не трехгранных. Оптимальными геометрическими параметрами пластин при этом являются передний угол 10°, задний угол 8-10°, радиус при вершине 0,8 мм.

Эффективность применения БВТС зависит от правильности подготовки инструмента, выбора режимов резания и условий обработки. Пластины должны иметь высококачественную доводку по режущим кромкам и опорной поверхности и прилегать к опоре без зазора.

Обрабатываемая заготовка не должна иметь биения, превышающего половину припуска на обработку, а также следов газовой сварки, шлаковых включений. При точении по возможности следует применять охлаждение. Допустимый износ резцов по задней грани 1,5-1,8 мм. При фрезеровании БВТС можно эксплуатировать до износа 2,5-3,0 мм по задней грани.

БВТС обладают высокой окислительной стойкостью, которая превышает стойкость сплавов на основе карбида титана более чем в 5-10 раз. При обработке на высоких скоростях резания на поверхности сплава образуется тонкая оксидная пленка, выполняющая роль твердой смазки, что обеспечивает повышение износостойкости и снижение шероховатости обработанной поверхности. Это позволяет применять их при чистой и получистой обработке конструкционных и низколегированных сталей и цветных металлов.

Твердые сплавы на основе WC-Co рекомендуют для обработки серых, модифицированных и отбеленных чугунов, цветных металлов и их сплавов, стеклопластиков и других подобных материалов, дающих короткую сыпучую стружку надлома.

Сплавы WC-Co рекомендуются также для обработки труднообрабатываемых высокопрочных и жаропрочных материалов, особенно сплавов на основе никеля и титана.

Твердые сплавы на основе WC-TiC-Co рекомендуют в случае обработки стали при высоких скоростях резания, когда образуется сливная стружка. Стружка постоянно контактирует с передней поверхностью инструмента в условиях значительных температуры и давления, что приводит к интенсивному образованию

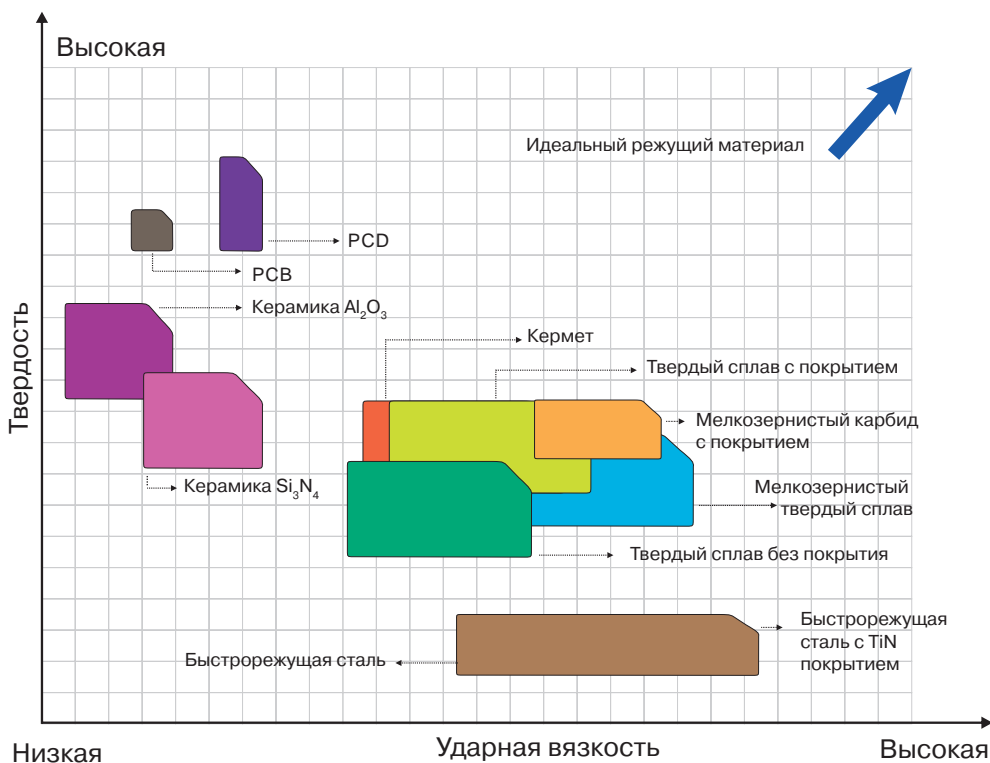
лунки износа на передней поверхности резца. В этом случае превалирует диффузионное изнашивание. Раствор карбида вольфрама в карбиде титана растворяется в стали при более высокой температуре и гораздо медленнее, чем карбид вольфрама. Кроме того, присутствие фазы WC-TiC-Co способствует уменьшению скорости растворения зерен карбида вольфрама в стали, и тем самым снижает интенсивность изнашивания.

Твердые сплавы на основе WC-TiC-TaC-Co рекомендуют при прерывистом резании, например фрезеровании, когда на рабочих поверхностях инструмента появляются многочисленные короткие трещины, перпендикулярные к режущей кромке. Эти трещины вызваны периодическим расширением при нагреве в процессе резания и сжатием при охлаждении поверхностных слоев твердого сплава. При дальнейшем развитии трещины приводят к выкрашиванию и сколам и становятся главной причиной выхода инструмента из строя. Поэтому, для оснащения фрезерного инструмента применяют твердые сплавы, наименее чувствительные к термической усталости и динамическим циклическим нагрузкам и содержащие в своем составе карбид тантала, т.е. сплавы на основе WC-TiC-TaC-Co.

- минералокерамические материалы, основной частью которых является оксид алюминия с добавкой относительно редких элементов: вольфрама, титана, тантала и кобальта распространена оксидная (белая) керамика марок ЦМ-332, BO13 и ВШ-75. Она отличается высокой теплостойкостью (до 1200°C) и износостойкостью, что позволяет обрабатывать металл на высоких скоростях резания (при чистовом обтачивании чугуна до 3700 м/мин), которые в 2 раза выше, чем для твердых сплавов. В настоящее время для изготовления режущих инструментов применяют

режущую (черную) керамику марок ВЗ, ВОК-60, ВОК-63, ВОК-71. Режущая керамика (кермет) представляет собой оксидно-карбидное соединение из оксидов алюминия и 30-40% карбидов вольфрама и молибдена или молибдена и хрома и тугоплавких связок. Введение в состав минералокерамики металлов или карбидов металлов улучшает ее физико-механические свойства, а также снижает хрупкость. Это позволяет увеличить производительность обработки за счет повышения скорости резания. Полушаровая и чистовая обработка деталей из серых, ковких чугунов, труднообрабатываемых сталей, некоторых цветных металлов и сплавов производится со скоростью резания 435-1000 м/мин без смазочно-охлаждающей жидкости. Режущая керамика отличается высокой теплостойкостью. Оксидно-нитридная керамика состоит из нитридов кремния и тугоплавких материалов с включением оксида алюминия и других компонентов (силилит-Р и кортинит ОНТ-20). Силилит-Р по прочности не уступает оксидно-карбидной минералокерамике, но обладает большей твердостью (HRA 94-96) и стабильностью свойств при высокой температуре. Закаленные и цементованные стали (HRC 40-67), высокопрочные чугуны, твердые сплавы типа BK25 и BK15, стеклопластики и другие материалы обрабатывают инструментом, режущая часть которого изготовлена из крупных поликристаллов диаметром 3-6 мм и длиной 4-5 мм на основе кубического нитрида бора (эльбор-Р, кубонит-Р, гексанит-Р). По твердости эльбор-Р приближается к алмазу (86000 МПа), а его теплостойкость в 2 раза выше теплостойкости алмаза. Эльбор-Р химически инертен к материалам на основе железа. Прочность поликристаллов на сжатие, достигает 4000-5000 МПа, на изгиб 700 МПа, теплостойкость 1350-1450°C.

График зависимости твердости от ударной вязкости инструментальных материалов, применяемых корпорацией ZCC ST, представлен на рисунке 1.



Промышленная, сборочная и ремонтная химия, уплотнения, режущий инструмент

Официальный представитель торговых марок Henkel и Teroson в Украине, компания "Автех"
 Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, пр.Ленина, 56 оф. 311,
 тел. +38(057) 759-95-04, тел./факс +38 (057) 719-49-49
www.avteh.com.ua e-mail: office@avteh.com



Особенности CVD- и PVD-методов нанесения покрытий.

Для повышения прочности пластин из твердого сплава применяют плакирование их защитными пленками. Широко применяют износостойкие однослойные и многослойные покрытия, которые осаждают из газовой фазы на рабочие поверхности пластин (подложку) методами CVD (метод химического осаждения – Chemical Vapour Deposition) и PVD (метод физического осаждения – Physical Vapour Deposition).

Метод CVD практически не имеет ограничений по химическому составу покрытий. Состав покрытия зависит от комбинации материалов и параметров процесса.

Для снижения негативного воздействия на свойства твердого сплава высокой температуры (до 1100°C), при которой наносят CVD-покрытия, используют метод MT-CVD (так называемый среднетемпературный метод) нанесения покрытий при температурах около 800°C, который обеспечивает уменьшение снижения вязкости и повышение износостойкости покрытия. Покрытие наносится на всю поверхность изделия. CVD-метод дает возможность осаждения очень толстых слоев. Интенсивность осаждения покрытия методом MT-CVD в три раза выше, чем при обычном процессе CVD, при этом достигается повышение износостойкости. Методом CVD наносят, в основном, покрытия TiN, TiCN (заменившие TiC) и Al₂O₃.

В процессе нанесения покрытия PVD-методом твердые материалы покрытия переводятся в газообразную фазу испарением или распылением в вакуу-

ме или в атмосфере рабочего газа при температуре до 450°C, поэтому выбор инструментальных материалов, на которые наносят покрытие, не ограничен. Особенности технологии PVD-метода позволяют наносить покрытия только на определенные участки поверхности.

Выбор марки сплава пластин, наличия покрытия, его состава и метода нанесения; геометрии пластин (тип пластины: позитивная, негативная – без задних углов; геометрия передней поверхности – форма стружколома), зависит главным образом от следующих факторов:

- обрабатываемый материал;
- вид обработки (точение, фрезерование, сверление и др.);
- тип операции (черновая, получистовая, чистовая, суперчистовая);
- режимы резания;
- характеристика оборудования.

Стойкость твердосплавных пластин с покрытием в среднем в 1,5-3 раза выше стойкости обычных пластин, скорость резания ими может быть увеличена на 25-80%. В тяжелых условиях резания, когда наблюдаются выкрашивание и сколы у обычных пластин, эффективность пластин с покрытием снижается.

В соответствии с международным стандартом ISO 513:2004, введенным взамен ISO 513:1975, обрабатываемые материалы разделены на шесть групп резания.

Краткие данные по выбору марки сплава производства компании ZCC ST, химического состава покрытия, по использованию пластин в процессах обработки резанием в соответствии с подгруппами применения по ISO 513 приведены в табл. 3 (классификация сплавов по подгруппам применения дана в соответствии с ISO 513:1975) и табл. 4.

Наименование		Группы применения																					
		Р					М					К											
		Сталь, стальное литье, нелегированные, низко- среднелегированные стали, ковкий чугун и цветные металлы, дающие сливную стружку					Сталь, стальное литье, высоколегированные стали, низкоуглеродистые стали, жаропрочные стали и сплавы, серый и ковкий чугуны, дающие сливную стружку и стружку надлома					Серый и ковкий чугуны, легированный и отбеленный чугуны, закаленные стали, нержавеющие высокопрочные и жаропрочные стали и сплавы, алюминиевые и медные сплавы, стекло, керамика, древесина, дающие стружку надлома											
Наименование		Подгруппы применения																					
		01	10	20	30	40	50	10	20	30	40	01	10	20	30								
Пластины с покрытием		YBC151						YBM151						YBD151									
			YBC251						YBM251							YBD251							
				YBC351							YBM351							YBC151					
					YB235							YBC251							YBC351				
					YB235							YBC351							YBC351				
					YB235							YBC351							YBC351				
Пластины без покрытия		YNG051						YNG151							YCD011								
		YC10							YCD011						YCB011				YD101				
		YNG151								YC40									YD201				
				YC40							YD201								YD201				
				YC40							YD201								YD201				
		Зависимость свойств от группы применения																					
		прочность >					прочность >					прочность >											
		< износостойкость					< износостойкость					< износостойкость											

Обозначение и рекомендации по выбору марок спечены твердых сплавов, метода и состава покрытия сменных многогранных пластин для обработки резанием, их классификация в соответствии с подгруппами применения по ISO 513

Обозначение марок пластин	Общая характеристика твердого сплава и покрытия. Применение для обработки резанием
Подгруппы применения по ISO 513	
Твердосплавные пластины с покрытием	
MT-CVD – метод нанесения покрытий	
YBC151 P05 – P25, M05– M15, K05 – K25	Износостойкий твердый сплав с многослойным покрытием состава (далее – покрытие): Ti(CN), толстый слой Al ₂ O ₃ , TiN. Применение: для чистовой обработки стали, стального литья, чугуна различных марок; для высокоскоростной «сухой» (без СОТС) обработки чугуна
YBC251 P05 – P35, M05– M20	Пластины твердого сплава (далее – сплава) со специальными упрочненными режущими кромками и покрытием: Ti(CN), толстый слой Al ₂ O ₃ , TiN. Применение: для чистовой, получистовой и получерновой обработки конструкционной углеродистой и легированной стали, нержавеющей стали и чугуна
YBC351 P20 – P45, M15– M30	Прочный сплав с высоким сопротивлением пластической деформации и покрытием: Ti(CN), толстый слой Al ₂ O ₃ , TiN. Применение: для получерновой, черновой обработки конструкционной, инструментальной и нержавеющей стали, чугуна
YBC301 P10 – P35, M10– M25, K25 – K35	Высокопрочный сплав с покрытием: Ti(CN), тонкий слой Al ₂ O ₃ , TiN. Применение: для легкого и тяжелого фрезерования слаболегированных и нелегированных сталей, для окончательной обработки (выравнивания) после неблагоприятных условий резания
YBC401 P25 – P50, M20– M40	Сплав высокой твердости с покрытием: Ti(CN), тонкий слой Al ₂ O ₃ , TiN. Применение: для умеренного и тяжелого фрезерования стали и нержавеющей стали
YBM151 P20 – P30, M05– M25	Сплав со специальной структурой и покрытием: Ti(CN), тонкий слой Al ₂ O ₃ , TiN, устойчивый к диффузионному износу и пластической деформации. Применение: для чистового и получистового точения и сверления стали и нержавеющей стали
YBM251 P25 – P40, M15– M35	Сплав достаточной прочности и твердости с покрытием: Ti(CN), тонкий слой Al ₂ O ₃ , TiN. Применение: высокоэффективно для получистового точения нержавеющей стали при непрерывной обработке и обработке с ударом.
YBM351 P25 – P40, M25– M40	Сплав с высокой прочностью и ударной вязкостью, с покрытием. Применение: для черновой обработки нержавеющей стали при низких и средних скоростях резания или прерывистом резании, для высокоскоростной обработки, в условиях тяжелых режимов резания материалов, высокоэффективно при фрезеровании легированной и нержавеющей сталей
YB235 P30-P50, M40	Сплав с высокими прочностными характеристиками с покрытием: TiN и Ti(CN). Надежная режущая кромка. Применение: для точения, фрезерования, сверления стали, аустенитной, нержавеющей и легированной сталей, бурения (с использованием буровых инструментов со сменными пластинами); эффективно при черновой обработке на умеренных скоростях.
YBD052 K01-K10, GGV	Мелкозернистый сплав с толстым слоем покрытия. Применение: оптимально при обработке серого чугуна на высоких скоростях
YBD102 K01-K10, GGV	Мелкозернистый сплав с модифицированным покрытием. Применение: оптимально при обработке чугуна, специального чугуна с шаровидным графитом и труднообрабатываемой стали при повышенных скоростях резания
YBD151 K01-K20	Сплав с покрытием: Ti(CN), толстый слой Al ₂ O ₃ , TiN. Применение: для чистовой и черновой обработки чугуна
YBD152 K10-K25 GG, GGG	Гранулированный сплав с покрытием: Ti(CN) и толстый слой Al ₂ O ₃ . Применение: для обработки серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом при прерывистой обработке на низких и средних скоростях

YBD252	K01-K30	Сплав с высокой ударной вязкостью и покрытием: Ti(CN) и толстый слой Al ₂ O ₃ . Применение: для точения чугуна при неблагоприятных условиях, для фрезерования чугуна и легированной стали
PVD – метод нанесения покрытий		
YBM252	P10 – P25, M10– M30, S10 – S25	Мелкозернистый сплав с покрытием TiAlN, TiN. Применение: для чистового точения, сверления, фрезерования и прорезания канавок в нержавеющей стали, слаболегированной стали, вязкой стали, жаропрочных и титановых сплавах, когда необходимы высокие прочность режущей кромки и теплостойкость инструмента
YBG102	K01-K10, S05-S20, H10-H20	Мелкозернистый сплав с нанопокрытием из TiAlN (2–4 нм). Применение: для чистового и получистового точения высокотемпературных сплавов, неферритных металлов (Al с Si ≥12%) и чистовой обработки нержавеющей стали; для фрезерования чугуна и закаленной стали при легких режимах обработки
YBG201	P10-P30, M10-M25, K05-K20	Сплав с достаточно высокой ударной вязкостью и износостойкостью, с однослойным покрытием TiN. Применение: для нарезания резьбы и сверления слаболегированной стали, нержавеющей стали, жаропрочной стали и чугуна
YBG202	P10-P30, M10-M25, K10-K20, S10-S25	Мелкозернистый сплав с однослойным нанопокрытием TiAlN (2-4 нм), хорошо сочетающий ударную вязкость и износостойкость с другими эксплуатационными качествами. Применение: для точения, отрезки, проточки канавок, фрезерования и сверления стали, нержавеющей стали, чугуна и высокотемпературных сплавов при чистовой и получистовой обработке
YBG203	P10-P30, M10-M25	Мелкозернистый сплав с нанопокрытием TiAlN (2-4 нм), хорошо сочетающий ударную вязкость и износостойкость с другими эксплуатационными качествами. Применение: для чистовой токарной и фрезерной обработки стали и нержавеющей стали на высоких скоростях
YBG302	P10-P35, M10-M30, K10-K30, S10-S30	Сплав, отличающийся прочностью и ударной вязкостью, с однослойным нанопокрытием TiAlN. Применение: универсальный сплав для получистовой обработки стали, нержавеющей стали и чугуна на операциях точения, отрезки, проточки канавок, фрезерования и сверления
YBG40	P10-P30, M10-M25, K10-K40	Сплав, отличающийся прочностью и ударной вязкостью, с покрытием: Ti(CN), тонкий слой Al ₂ O ₃ , TiN. Применение: для фрезерования чугуна, чугуна с шаровидным графитом при нормальной скорости обработки, а также для сверления материалов при средних и высоких скоростях обработки
Твердосплавные пластины без покрытия		
YC10	P05-P15	Сплав с хорошими показателями по прочности и ударной стойкости. Применение: для чистовой и получистовой обработки стали и легированной стали, для точения по копиру
YC30	P15-P35, M10-M25	Сплав с хорошими эксплуатационными характеристиками и трещиностойкостью и ударной стойкостью. Применяется при фрезеровании стали и легированной стали
YC40	P25-P45	Сплав с высокой ударной вязкостью и износостойкостью. Применение: для обработки при тяжелых режимах резания стали и легированной стали
YM30	S10-S30	Мелкозернистый сплав с хорошей ударной вязкостью, твердостью и износостойкостью. Применение: для обработки жаропрочных сплавов при легких режимах резания
YD101	K05-K15, N05-N25, S05-S20	Мелкозернистый сплав. Применение: для чистовой и получистовой обработки чугуна и неферритных металлов. Идеально подходит для обработки алюминия
YD201	K10-K30, N05-N25, S10-S30	Ударо- и износостойкий сплав. Применение: в авиастроении и других отраслях для черновой и получистовой обработки чугуна и жаропрочных сплавов, неметаллических материалов (пластик, дерево) предпочтительно на средних скоростях резания и больших скоростях подачи

Для качественного и корректного подбора режущего инструмента из твердого сплава корпорации ZCC ST индивидуально для условий Вашего производства обращайтесь к специалистам ЗАО «Автех» по приведенным ниже координатам.

Промышленная, сборочная и ремонтная химия, уплотнения, режущий инструмент

Официальный представитель торговых марок Henkel и Teroson в Украине, компания "Автех"
Почтовый адрес: 61072 г. Харьков, пр.Ленина, 56 оф. 311,
тел. +38(057) 759-95-04, тел./факс +38 (057) 719-49-49
www.avteh.com.ua e-mail: office@avteh.com

