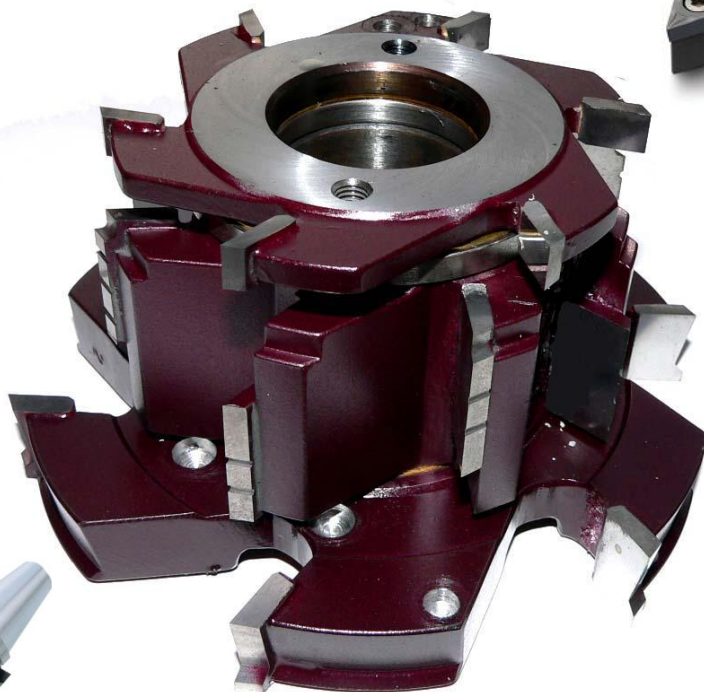


ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ



Классификация инструментальных материалов и области их применения

Современная классификация инструментальных материалов

- Инструментальные сплавы (ИС)
- Твердые сплавы (ТС)
- Инструментальная керамика (ИК)
- Сверхтвердые материалы (СТМ)
- Инструментальные материалы с износостойкими покрытиями (ИМП)

Классификация сталей по теплостойкости



- Прочность 3600 Мпа
- Твёрдость HRC 59..67
- Теплостойкость 200..720
- Допускаемая скорость резания 10..60 м/мин

Химический состав и свойства быстрорежущих сталей

Марки стали	C	W	Mo	Cr	V	Co
Стали нормальной теплостойкости						
P18	0,70-0,80	17,0-18,5	0,5-1,0	3,8-4,4	1,0-1,4	-
P6M5	0,78-0,87	5,7-6,7	5,0-5,5	3,9-4,4	1,7-2,1	-
Стали повышенной теплостойкости						
P14Ф4	1,2-1,3	13,0-14,5	≤ 1,0	4,0-4,6	3,4-4,1	-
P8M3	0,96-1,06	7,5-8,5	3,0-3,6	3,3-3,9	1,7-2,1	-
P9K5	0,90-1,0	9,0-10,5	≤ 1,0	3,8-4,4	2,0-2,6	5,0-6,0
P9K10	0,90-1,0	9,0-10,5	≤ 1,0	3,8-4,4	2,0-2,6	9,5-10,5
P6M5K8Ф2	1,10-1,20	5,5-6,5	4,8-5,5	3,8-4,4	1,8-2,4	7,5-8,5
P12K8M3Ф2	0,95-1,06	11,0-13,0	2,8-3,4	3,8-4,4	1,8-2,4	7,5-8,5
P18K8Ф2M	1,05-1,15	17-19	0,8-1,2	3,8-4,4	1,8-2,4	7,5-8,5
Стали высокой теплостойкости						
B14M7K25	До 0,14	13,0-14,0	6,5-7,5	До 0,5	≤ 0,2	23-25
B11M7K23	0,05-0,15	10,5-12,0	7,0-8,0	До 0,5	0,4-0,8	22,5-24

Марка стали		Теплостойкость, °C	Твердость, HRC	Предел прочности при изгибе, кгс/мм ²	Ударная вязкость, кгс*м/см ²
Нормальной теплостойкости	P18	620	62-70	370	3,0
	P6M5	620	63-65	400	4,8
Повышенной теплостойкости	P14Ф4	630	65-66	300	2,2
	P9K6	630	63-66	250	2,6
	P9K10	640	67-68	225	1,6
	P6M5K8Ф2	640	65-67	300	2,0
	P12K8M3Ф2	640	68	250	1,7
	P18K8Ф2M	640	68	220	1,5
Высокой теплостойкости	B14M7K25	700-720	68-69		

Твёрдые сплавы

Марка сплава	Твердость, HRA	Предел прочности при изгибе, кгс/мм ²	Марка сплава	Твердость, HRA	Предел прочности при изгибе, кгс/мм ²
Вольфрамовая группа			Титано-вольфрамовая группа		
ВК3	89,5	110	T5K10	88,5	140
ВК3-М	91,0	110	T15K6	90,0	115
ВК4	89,5	140	T30K4	92,0	95
ВК6	88,5	150	Титано-тантало-вольфрамовая группа		
ВК6-М	90,0	135	ТТ7К12	87,0	165
ВК6-ОМ	90,5	120	ТТ10К8-Б	89,0	145
ВК6-В	87,5	155	Т120К9	89,0	130
ВК8	87,5	160			
ВК8-В	86,5	175			
ВК10	87,0	165			
ВК10-М	88,0	150			
ВК10-ОМ	88,5	140			
ВК25	82,0	200			

- Прочность 1100..2000 МПа
- Твёрдость HRA 87..92
- Теплостойкость 800..1000
- Допускаемая скорость резания до 300 м/мин

ВК6 (3% кобальт, 97% карбид вольфрама)
 Т5К10 (10% кобальт, 5% карбид титана, 85% карбид вольфрама)

Инструментальная керамика

- Прочность 600..750 МПа
- Твёрдость HRA 90..94
- Теплостойкость 1200..1300
- Допускаемая скорость резания до 800 м/мин

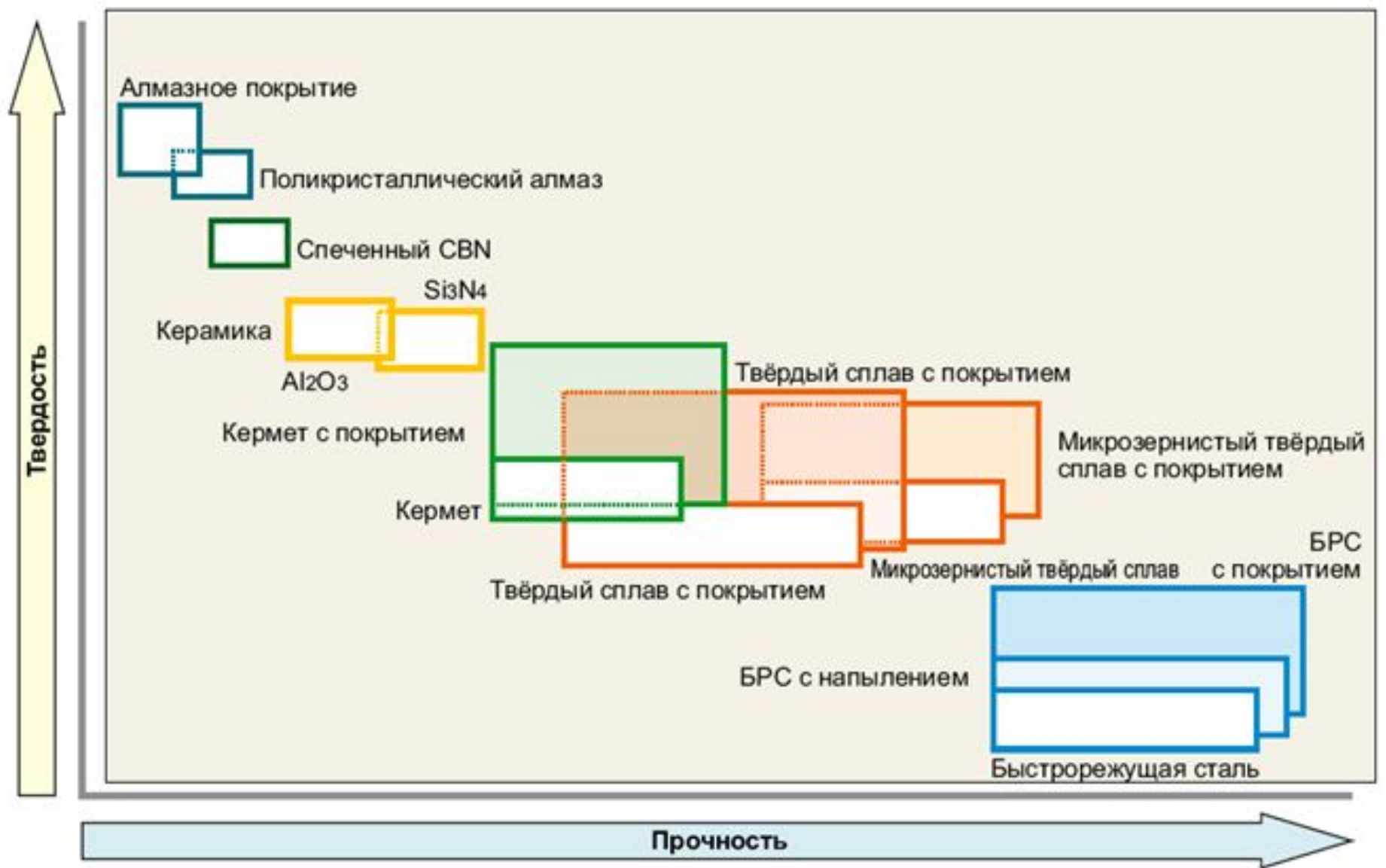
Марка минералокерамики	Вид керамики	Плотность, г/см ³	Твёрдость, HRA	Предел прочности при изгибе, кгс/мм ²
ЦМ-332	Оксидная	3,85	90	30-40
ВЗ	Оксидно-карбидная (кермет)	4,5-4,6	92-94	45-70
ВОК-60	кермет	4,2-4,3	92-94	60-75
ВОК-63	кермет	4,2-4,3	92-93	65-75

Тип	Допуск	Обозначение стружколома и форма канавки	Ромбическая 80°	Ромбическая 55°	Квадратная 90°	Треугольная 60°	Ромбическая 35°	Тригональная 80°	
									
NEW Многокромочный тип "multi-corner" Двусторонний	G	Плоский верх 	NP-CNGA_004  A124	NP-DNGA_004  A126	NP-SNGA_004  A128	NP-TNGA_006  A129	NP-VNGA_004  A130	NP-WNGA_006  A131	
NEW Многокромочный тип "multi-corner" Двусторонний С зачистной кромкой		Плоский верх 	NP-CNGA_00W4  A124						NP-WNGA_00W6  A131
Многокромочный тип "multi-corner" Односторонний		Плоский верх 	NP-CNGA_002  A125	NP-DNGA_002  A126	NP-SNGA_002  A128	NP-TNGA_003  A129	NP-VNGA_002  A130		NP-WNGA_003  A131
Многокромочный тип "multi-corner" Односторонний С зачистной кромкой		Плоский верх 	NP-CNGA_00W2  A124	NP-DNGA_GAW2J_RL  A127					NP-WNGA_00W3  A131

Инструментальные материалы с износостойкими покрытиями



Инструментальные материалы с износостойкими покрытиями



КЛАССИФИКАЦИЯ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

В зависимости от обрабатываемого материала и типа снимаемой стружки твердые сплавы подразделяются на следующие группы резания: **P, M, K, N, S** и **H**.

Группы по ISO	Обрабатываемые материалы
P Сталь	Нелегированная сталь Низколегированная сталь Высоколегированная сталь Стальное литье
M Нержавеющая сталь	Нержавеющие стали: - ферритные, мартенситные - аустенитные - аустенитно-ферритные
K Чугун	Ковкий чугун Серый чугун Чугун с шаровидным графитом

N

**Цветные
металлы**

Цветные металлы и сплавы

Неметаллические материалы

S

**Жаропрочные
и титановые
сплавы**

Жаропрочные сплавы

Титановые сплавы

Сплавы на основе никеля

Сплавы на основе кобальта

H

**Материалы
высокой
твердости**

Высокопрочные и высокотвердые сплавы

Закаленные стали

Группы разбиты на подгруппы, каждая из которых обозначается числовым индексом, характеризующим вид обработки, режим резания и свойства твердого сплава.

Соответствие марок сталей и сплавов по ГОСТ классификациям ISO и CMC

ISO	Краткая характеристика материала	CMC	Стали и сплавы по ГОСТ
P	Углеродистые стали содержания углерода Cw0,10,25%	01.1	Ст0, Ст1, Ст2, Ст3 — группа Б, 05кп, 08кп, 08пс, 08, 10кп, 10пс, 10, 15кп, 15пс, 15, 20кп, 20пс, 20, 25, 15Г, 20Г, 25Г, 10Г2, 09Г2, 09Г2С, А11, А12, А20, АС14, 14Г2АФ, 18Г2АФ, 10ХСНД, 15ХСНД, электротехнические: 312(10895, 20895, 11895, 21895), 310(10880, 20880, 11880, 21880), 38(10864, 20864, 11864, 21864)
	Cw0,25-0,55%	01.2	Ст4, Ст5, Ст6, — группа Б, 30, 35, 30Г, 35Г, 40, 45, 40Г, 45Г, 47ГТ, 50, А30, А35, А40, А40Г, А35Е, А45Е, АС40, АС35Г2, АС40Г2
	Cw0,55-0,8%	01.3	55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 60Г, 65Г, 70Г, У7А, У8А, У9А, У10А, У11А, У12А, У13А, 80С
	Легированные стали	02.1 <small>после отжига</small>	15Х, 20Х, 18ХГ, 15ХФ, 20ХФ, 12ГН2МФАЮ, 20ХН, 12ХН2, 12ХН3А, 20ХН3А, 12ХН4А, 20ХН4А, 14ХН2МА, 18ХН2МА, 20ХН2М, 15Н2М, 20Н2М, 15ХМ, 20ХМ, 18ХГТ, 25ХГТ, 25ХГМ, 30ХГТ, 20ХГР, 27ХГР, 20ХНР, 20ХНР, 15ХГН2ТА, 20ХГНТР, 15Х2ГН2ТА, 30Г2, 35Г2, 40Г2, 45Г2, 50Г2, 30Х, 35Х, 38ХА, 40Х, 45Х, 50Х, 30ХРА, 33ХС, 38ХС, 40ХС, 20ХГСА, 25ХГСА, 30ХГСА, 35ХГСА, 30ХМА, 35ХМ, 38ХМ, 40ХФА, 40ХГТР, 40ХН, 45ХН, 50ХН, 30ХН3А, 38ХГН, 30ХГН2А, 30ХН2МА, 38ХН2МА, 40ХН2МА, 40ХН2МА, 25ХН4МА, 20ХН4ФА, 45ХН2МФА, 20ХЗВМФ, 30ХЗМФ, 38ХНЗМФА, 35ХН2МФА, 34ХН1МА, АС12ХН, АС14ХГН, АС18ХГН, АС20ХГНМ, АС30ХМ, АС38ХГМ, АС40ХЕ, АС40ХГНМ, 55С2А, 60С2А, 70С2А, 50ХГА, 55ХГР, 50ХФА, 50ХГА, 60С2ХА, 70С2ХА, 60С2ХФА, 55С2ВА, 60С2Н2А
	подшипниковые	02.12 <small>после отжига</small> 02.2 <small>с пос. тверд.</small>	ШХ4, ШХ15, ШХ15ГС, ШХ4РП
	электротехнические	02.1	З310-З360(З411-З425), 2011-2412
	Высоколегированные и инструментальные стали	03.11 <small>после отжига</small> 03.21 <small>с пос. тверд.</small>	Х12М, Х6ВФ, 7ХГ2ВМ, 6Х6В3МФС, 5ХНМ, 5ХНВ, 4ХЗВМФ, 4Х5В2ФС, 3Х2В8Ф, 11ХФ, 13Х, ХВГ, ХСВГ, 9ХС, Х, В2Ф, Р18, Р9, Р6М5, Р18К5Ф2, Р9К5, Р6М5К5, Р2АМ9К5, 11Р3АМ3Ф2, Р12Ф3
	Стальное литье		
	нелегированное	06.1	15Л, 20Л, 25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 45Л, 50Л, 55Л, У8Л
	низколегированное ≤8%ленгп.	06.2	20ГЛ, 35ГЛ, 30ГСЛ, 20ГФЛ, 30ХГФЛ, 45ФЛ, 30ХНМЛ, 23ХГС2МФЛ, 20Х5МЛ
высоколегированное ≥8%ленгп.	06.3	10Х13Л, 15Х13Л, 20Х13Л, 5Х14НДЛ, 10Х14НДЛ, 20Х8ВЛ	
марганцевистая бронзовая сталь	06.33	10Г13, Г13	

Соответствие марок сталей и сплавов по ГОСТ классификациям ISO и СМС

ISO	Краткая характеристика материала	СМС	Стали и сплавы по ГОСТ
M	<p>Нержавеющая сталь мартенситного и ферритного классов теплостойкие и мартенситно стареющие</p> <p>аустенитного класса</p> <p>литые из аустенитных сталей</p>	05.11	08X13, 12X13, 20X13, 30X13, 40X13, 14X17H2, 12X17, 15X25T, 40X30C2Л, 95X18
		05.12	11X11H2B2MФ, Х5Н12К3М7Т, Н18К9М5Т, Н12К8М4Г2, Н10Х11М2Т, Н9Х12Д2ТБ, 30Х9Н8М4Г2С2, 25Н25М4Г1(ТРИР или ПНП), 04Х11Н9М2Д2ТЮ (ЗГ832), 03Н17К10В10МТ-ВД (ЗГ836-ВД), 03Н18К9М5Т-ВД (ЗГ837-ВД), ЧС4-ВИ, ЧС5-ВИ
		05.21	12Х18Н10Т, 17Х18Н9, 06Х18Н11, 10Х14АГ15, 10Х14Г14Н4Т(ЭИ711), 12Х17Г9АН4(ЭИ 878), 20Х13Н4Г9(ЭИ100), 08Х10Н20Т2, 09Х16Н4Б(ЗП56) 30Х24Н12СЛ, 40Х24Н12СЛ, 35Х23Н7СЛ, 12Х18Н9ТЛ, 10Х18Н11БЛ, 12Х18Н12М3ТЛ, 55Х18Г14С2ТЛ, 46Г13Н3ЮЛ, 15Х18Н22В6М2Л, 20Х21Н46В8Л, 31Х19Н9МВ6ТЛ, 10Х17Н10Г4МБЛ, 08Х17Н34В5Т3Ю2Л
		15.21	
M-s	Жаропрочные и титановые сплавы		
	Титановые сплавы:		
	титан технически чистый	23.1	BT1-00, BT1-0, BT1Л
	α-титановые сплавы	23.21	BT3-1, BT3-1Л, BT4, BT5, BT5-1, OT4
	α+β титановые сплавы	23.22	BT6, BT6С, BT6Л, BT9Л, BT14, BT14Л, BT20, BT21Л
	Жаропрочные сплавы:		
на железной основе	20.12	ХН38ВТ(ЭИ703), ХН29МАБ(ЗП126), 36ХНТЮ (ЭИ702), ХН35ВТЮ(ЭИ797), ХН32Т, ЗП99	
на никелевой основе	20.24	ХН60В (ВЖ98, ЭИ988), ХН77ТЮ (ЭИ437), ХН56МТЮ (ЗП199), ХН67ВМТЮЛ (ЗП202Л), ХН72МВКЮ (ЭИ967), ХН60МВТЮ (ЗП487), ХН82ТЮМВ (ЗП460), ВЖ36-Л2, АНВ-300, ЖС6К, ЖС3ДК, сплавы зарубежного производства: Inconel 600, 601, 604, 625	
на кобальтовой основе	20.33	сплавы зарубежного производства: Haynes-36(+151), Jessor-832(+834, +865, +875, +887), Air Resist-13 (+213)	

Соответствие марок сталей и сплавов по ГОСТ классификациям ISO и СМС

ISO	Краткая характеристика материала	СМС	Стали и сплавы по ГОСТ
К	Чугун		
	серый ферритного класса	08.1	СЧ10, СЧ15, СЧ18, АЧС-3
	серый перлитного класса	08.2	СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35, АЧС-1, АЧС-2
	высокопрочный ферритного класса	09.1	ВЧ35, ВЧ40, ВЧ45
	высокопрочный перлитного класса	09.2	ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100
	ковкий ферритного класса	07.1	КЧ37-12, КЧ35-10, КЧ30-6, КЧ33-6, АНК-1
ковкий перлитного класса	07.2	КЧ50-6, КЧ55-4	
К-Н	Материалы с высокой поверхностной твердостью		
	закаленные стали	04.10	см СМС01.03-03.21
	отбаланный или лагированный износостойкий чугун	10.1	см 07.01-09.2, ЧХ16, ЧХ28, ЧХ32, ЧН15Д7, ЧН15Д3Ш, ЧН19Х3Ш, ЧН11Г7Ш, ЧС13, ЧС15, ЧС17
К-Н	Алюминиевые сплавы		
	алюминий чистый	30.3	А999-А95, А85, А7-А0, АД1, АД0
	деформируемые алюминиевые сплавы	30.11 <small>мягкие</small> 30.12 <small>закв. + старение</small>	Алц, Алг2, Алг3, Алг5, Алг6, АД31, Д1, Д16, АК4, АК6, АК8, В95
	литые алюминиевые сплавы $\delta < 13\%$	30.21 <small>мягкие</small> 30.22 <small>закв. + старение</small>	АЛ3, АЛ6, АЛ32, АК52М, АЛ8, АЛ23, АЛ23-1, АЛ27, АЛ27-1, АЛ28, АЛ7, АЛ19, АЛ33, ВАЛ10, АЛ1, АЛ21, АЛ24
	силумины $\delta > 8\%$	30.41	АЛ2, АЛ4, АЛ9, АЛ34
	Медь и сплавы на ее основе		
	бронзы и латуни $> 1\% \text{Pb}$	33.1	ЛС59-1, ЛС60-1, ЛС64-2, ЛС74-3, ЛС63-3, ЛЖС59-1-1, БрОЦС4-4-4, БрО6Ц6С3
	бронзы и латуни $< 1\% \text{Pb}$	33.2	Л86, Л90, Л85, Л80, Л70, Л68, Л63, Л60, БрОФ6,5-04, БрАЖН10-4-4
	чистая медь	33.3	М00ж, М16

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

Марка сплава	Область применения ISO	Применение
A10*	M05-M10 K05-K10 N05-N10 S10; H10	Для чистовой и получистовой обработки твердых, легированных и отбеленных чугунов, закаленных сталей и некоторых марок нержавеющей, высокопрочных и жаропрочных сталей и сплавов, особенно сплавов на основе титана, вольфрама и молибдена (точения, растачивания, развертывания, нарезания резьбы, шабровки).
B20**	S10-S20 K20-K30 M20-M30 N10-N20; H20	Для получистового и чернового точения, расточки, сверления, зенкерования, развертывания отверстий, резьбонарезания и фрезерования заготовок из чугунов и цветных металлов и сплавов, неметаллов при средних скоростях резания, сечениях среза и условиях обработки. Высокая механическая и термоударная прочность режущих кромок.
B25	K20	Для 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.
B35	K30-K40 M30-M40 N20-N30	Для чернового точения при неравномерном сечении среза и прерывистом резании, строгания, чернового фрезерования, сверления, чернового рассверливания, чернового зенкерования серого чугуна, цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов. Для обработки нержавеющей, высокопрочных и жаропрочных труднообрабатываемых сталей и сплавов, в том числе сплавов титана.
H10	P10	Для 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.

H20	P20	Для 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.
H30	P30	Для чернового точения при неравномерном сечении среза и прерывистом резании, фасонного точения, отрезки токарными резцами; чистового строгания; чернового фрезерования прерывистых поверхностей и других видов обработки углеродистых и легированных сталей, преимущественно в виде поковок, штамповок и отливок по корке и окалине.
T20	M10-M20	Для получистового и чернового точения, разворачивания, резьбонарезания, фрезерования заготовок из коррозионно-стойких сталей, жаропрочных и титановых сплавов, стальных отливок, конструкционных сталей. Высокие скорости резания, средние сечения среза. Высокая износостойкость и механическая прочность режущих кромок.
T25	P20-P30	Для фрезерования в хороших и средних условиях резания заготовок из конструкционных, автоматных, инструментальных, коррозионно-стойких сталей, сталей для отливок при средних скоростях резания и сечениях среза. Высокая механическая и термоударная прочность режущих кромок.
T40	P30-P40 M30	Для тяжелого чернового точения, расточки, сверления, зенкерования, строгания, фрезерования отливок, штамповок и поковок из конструкционных, инструментальных и коррозионно-стойких сталей, сталей для отливок при средних и малых скоростях резания и больших сечениях среза. Высокая механическая и термоударная прочность режущих кромок.
T50	P40-P50 M30-M40	Для 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. Для всех видов строгания углеродистых и легированных сталей; сверления отверстий в стали.
BK15		Сплав для производства опорных пластин.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

Твердые сплавы для токарной обработки с покрытиями

Марка сплава	Характеристика сплава и покрытия	Область применения ISO	Сплавы-аналоги, выпускаемые ранее ОАО "КЗТС"	Применение
AP10AT*	градиентное покрытие PVD TiN-TiAlN-AlTiN	M10 S10 H10 N10-N20	ВК60М-Н	Черновая обработка коррозионностойких сталей, жаропрочных сплавов, титановых сплавов, цветных металлов, материалов повышенной твердости. Мелкозернистая основа.
AP20AT**	градиентное покрытие PVD TiN-TiAlN-AlTiN	M10-M15 S10-S20 H10-H20 N10-N20	ВП322-Н	Получистовая обработка коррозионностойких сталей, жаропрочных сплавов, титановых сплавов, цветных металлов, материалов повышенной твердости.
BC20KT**	покрытие CVD TiN/HT TiCN/a Al ₂ O ₃	K10-K20	MC3215	Для чистовой и получистовой обработки чугуна. Высокая износостойкость при средних и высоких скоростях резания. Твердая основа.
BC25KT**	покрытие CVD TiN/HT TiCN/a Al ₂ O ₃	K10-K20	ВП3115	Для чистовой и получистовой обработки чугуна. Высокая износостойкость при средних и высоких скоростях резания.
BC35KT**	покрытие CVD TiN/HT TiCN/a Al ₂ O ₃	K20-K30	ВП3325	Сплав повышенной надежности для получистовой и черновой обработки всех видов чугунов.
BC35PT	покрытие CVD TiN/MT TiCN/к Al ₂ O ₃ /TiN	K20-K30	ВП3325	Сплав повышенной надежности для обработки всех видов чугунов при тяжелых условиях резания. Прочная основа.
BP20AT**	градиентное покрытие PVD TiN-TiAlN-AlTiN	K10-K20 M10-M20 N10-N20 H10-H20; S20	MC321-Н	Чистовая и получистовая обработка коррозионностойких сталей, жаропрочных и титановых сплавов, цветных металлов, материалов повышенной твердости.

BP35AT	градиентное покрытие PVD TiN-TiAlN-AlTiN	M20-M30 K20-K30	BK8-H	Черновая обработка чугунов и коррозионно-стойких сталей.
HP10AT	градиентное покрытие PVD TiN-TiAlN-AlTiN	P10	T15K6-H	Чистовая обработка углеродистых и легированных сталей.
HP30AT	градиентное покрытие PVD TiN-TiAlN-AlTiN	P20-P30	T5K10-H	Получистовая и черновая обработка углеродистых и легированных сталей.
TC20HT	покрытие CVD TiN/MT TiCN/а Al ₂ O ₃	P10-P20 M10-M20 H10-H20	MC2215	Для чистовой и получистовой обработки стали и материалов повышенной твердости при средней и высокой скорости резания.
TC40HT	покрытие CVD TiN/MT TiCN/а Al ₂ O ₃	P20-P40 M20-M30	MC1465	Для высокопроизводительной получистовой и чистовой обработки стали. Прочная основа.
TC40PT	покрытие CVD TiN/MT TiCN/к Al ₂ O ₃ /TiN	P20-P40 M20-M30	MC1465	Для высокопроизводительной обработки стального литья при тяжелых условиях резания.
TP20AT	градиентное покрытие PVD TiN-TiAlN-AlTiN	P10-P20 M10-M15	MC221-H	Чистовая и получистовая обработка углеродистых, легированных и коррозионностойких сталей при средних и высоких скоростях резания.
TP40AT	градиентное покрытие PVD TiN-TiAlN-AlTiN	P30-P40 M20-M30	MC146-H	Черновая обработка углеродистых, легированных и коррозионностойких сталей.

* Выпускаются при наличии прессинструмента.

** Выпускаются после согласования объемов.

Твердые сплавы для фрезерной обработки с покрытиями

Марка сплава	Характеристика сплава и покрытия	Область применения ISO	Сплавы-аналоги, выпускаемые ранее ОАО "КЗТС"	Применение
AP20AM**	покрытие PVD $TiN-(TiAlN-AlTiN)_n - AlTiN_{\text{верх}}$ мультислоиное	M10-M20 S10-S20 H10-H20 K10-K20	ВР322-Н	Чистовое и получистовое фрезерование чугуна, коррозионно-стойких сталей, жаропрочных сплавов, титановых сплавов, цветных металлов, материалов повышенной твердости.
ВР20АМ	покрытие PVD $TiN-(TiAlN-AlTiN)_n - AlTiN_{\text{верх}}$ мультислоиное	K10-K20 N10-N20 S10-S20 H10-H20	МС3126	Чистовое и получистовое фрезерование чугуна (в т.ч. с шаровидным графитом), алюминиевых сплавов (обеспечиваются острые кромки), жаропрочных сплавов, материалов повышенной твердости.
ВР25АМ	покрытие PVD $TiN-(TiAlN-AlTiN)_n - AlTiN_{\text{верх}}$ мультислоиное	K10-K30 N20	ВК6-Н	Получистовое фрезерование чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов.
ВР35АМ	покрытие PVD $TiN-(TiAlN-AlTiN)_n - AlTiN_{\text{верх}}$ мультислоиное	K20-K40 M20-M30	ВК8-Н	Черновое фрезерование чугуна, цветных металлов, неметаллических материалов, коррозионно-стойких сталей, жаропрочных сталей и сплавов в т.ч. титановых.
НР10АМ	покрытие PVD $TiN-(TiAlN-AlTiN)_n - AlTiN_{\text{верх}}$ мультислоиное	P10-P20	Т15К6-Н	Чистовое и получистовое фрезерование углеродистых и легированных сталей. Высокая скорость резания, малые сечения среза.

HP20AM	покрытие PVD $TiN-(TiAlN-AlTiN)_n - AlTiN_{\text{верх}}$ мультислоиное	P15-P25	T14K8-H	Получистовое фрезерование углеродистых и легированных сталей.
HP30AM	покрытие PVD $TiN-(TiAlN-AlTiN)_n - AlTiN_{\text{верх}}$ мультислоиное	P20-P30	T5K10-H	Черновое фрезерование углеродистых и легированных сталей в виде поковок, отливок, штамповок по корке и окалине.
TC40PM**	покрытие CVD TiN/MT TiCN/к Al_2O_3	P30-P40 M20-M30	MC1465	Фрезерование углеродистых, легированных и нержавеющей сталей.
TP20AM	покрытие PVD $TiN-(TiAlN-AlTiN)_n - AlTiN_{\text{верх}}$ мультислоиное	P10-P20 M10-M20	MC2216	Чистовое и получистовое фрезерование заготовок из углеродистых, легированных и коррозионноустойчивых сталей. Средние и высокие скорости резания, среднее сечение среза.
TP40AM	покрытие PVD $TiN-(TiAlN-AlTiN)_n - AlTiN_{\text{верх}}$ мультислоиное	P30-P40 M20-M30	MC1466	Получистовое и черновое фрезерование отливок, поковок штамповок из углеродистых, легированных и коррозионных сталей. Высокая механическая и термоударная прочность режущих кромок. Средние и малые скорости резания, средние и большие сечения среза


****** Выпускаются после согласования объемов.

ХАРАКТЕРНЫЕ ВИДЫ ИЗНОСА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН



Характер износа	Причина износа	Устранение
Выкрашивание в зоне резания		
	<p>Выкрашивание мелких частиц сплава из режущей кромки ведет к ухудшению качества обрабатываемой поверхности и чрезмерному износу задней поверхности пластины.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Слишком хрупкая марка твердого сплава. 2. Геометрия пластины не обеспечивает достаточной прочности. 3. Наростообразование.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать более вязкую марку твердого сплава. 2. Выбрать геометрию пластины, обеспечивающую более высокую прочность. 3. Повысить скорость резания или выбрать пластину с положительной геометрией. 4. Снизить подачу на начальном этапе врезания. 		
Лункообразование на передней поверхности		
	<p>Чрезмерное лункообразование, приводящее к ослаблению режущей кромки.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диффузионный износ в результате слишком высокой температуры на передней поверхности режущей пластины.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать режущую пластину с положительной геометрией. 2. Уменьшить скорость резания. 		
Наростообразование		
	<p>Наростообразование, снижающее качество обработанной поверхности и ведущее к выкрашиванию режущей кромки во время срыва нароста.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкая скорость резания. 2. Отсутствие заднего угла режущей части пластины. 3. "Налипание" материала, например, некоторых нержавеющих сталей и чистого алюминия.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличить скорость резания или выбрать более прочную пластину. 2. Выбрать пластину с задним углом. 3. Решающим образом повысить скорость резания. 4. Если период стойкости инструмента окажется слишком коротким, применить СОЖ в обильном количестве. 		
Поломка (скол) пластины		
	<p>Поломка пластины.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Слишком хрупкая марка твердого сплава. 2. Чрезмерная нагрузка на режущую пластину. 3. Геометрия пластины не обеспечивает достаточной прочности. 4. Слишком малые размеры пластины.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать более прочную марку. 2. Уменьшить подачу и/или глубину резания. 3. Выбрать геометрию, обеспечивающую более высокую прочность пластины, предпочтительно одностороннюю. 4. Выбрать более толстую пластину. 		

Быстрый износ по задней поверхности

	<p>Зона 1: Вызывает ухудшение качества обработанной поверхности или выход за пределы размерных допусков.</p> <p>Зона 2: Образование глубоких выемок на задней поверхности, вызывающих ухудшение качества обработанной поверхности и создающих риск поломки режущей кромки.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Слишком большая скорость резания или недостаточная износостойкость твердого сплава.2. Окисление или чрезмерный абразивный износ.	<ol style="list-style-type: none">1. Снизить скорость резания.2. Выбрать более износостойкую марку твердого сплава.3. Для материалов, испытывающих наклеп в процессе обработки, выбрать меньший угол в плане или более износостойкую марку твердого сплава.
---	--	--	---

Образование термотрещин

	<p>Мелкие трещины, перпендикулярные к режущей кромке, приводят к ее выкрашиванию и к ухудшению качества обрабатываемой поверхности.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Термические трещины в результате температурных колебаний, вызванных прерывистым резанием или непостоянством подвода СОЖ.	<ol style="list-style-type: none">1. Выбрать более прочную марку твердого сплава, лучше противостоящую резким колебаниям температуры.2. Обильная СОЖ или полное ее отсутствие.
---	---	---	---

Пластическая деформация

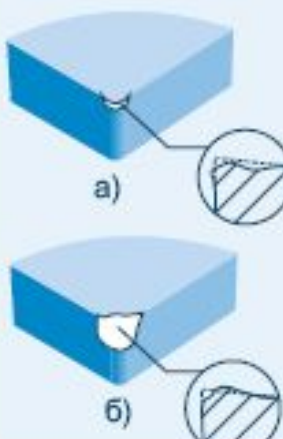
	<p>Пластическая деформация: опускание кромки (а) или вдавливание задней поверхности (б), приводит к плохому стружкоотводу и ухудшению качества обработки поверхности.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Слишком высокая температура в зоне резания в сочетании с высоким давлением.	<ol style="list-style-type: none">1. Выбрать марку твердого сплава с более высокой стойкостью к пластическим деформациям. <p>а) Снизить скорость резания.</p> <p>б) Уменьшить подачу.</p>
--	---	--	---

Схема построения условных
обозначений сменных
многогранных пластин
(основные положения)

КЛАССИФИКАЦИЯ СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН

СМЕННЫЕ МНОГОГРАННЫЕ ПЛАСТИНЫ



РЕЖУЩИЕ

для оснащения токарных проходных, расточных, подрезных, автоматных и специальных резцов; резцов, работающих по копиру; торцевых фрез; конструкция, размеры и технические требования по ГОСТ 19086-80, ГОСТ 27302-87.



ОПОРНЫЕ

трех, четырех, пяти, шестигранной, круглой, ромбической и параллелограммной форм; конструкция, размеры и технические требования по ГОСТ 19086-80.



СТРУЖКОЛОМАЮЩИЕ

конструкция, размеры и технические требования по ТУ 48-19-404-86.



МОНОЛИТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

для оснащения монолитного режущего инструмента; конструкция, размеры и технические требования по ТУ 48-19-66-90.



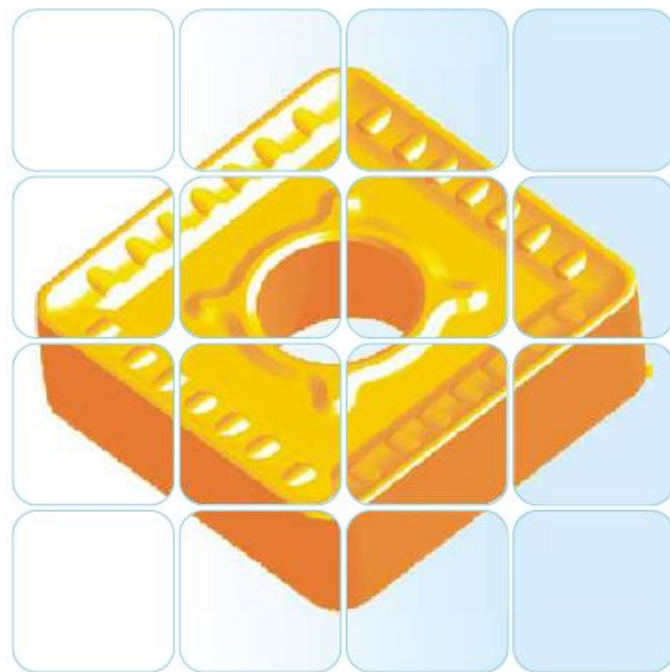
СПЕЦИАЛЬНЫЕ

для оснащения специальных резцов, предназначенных для обработки колесных пар вагонов и локомотивов, строгания и сверления железнодорожных рельсов.



ПРЕИМУЩЕСТВА СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН

- повышение эксплуатационной стойкости инструмента на 25-30% за счет отсутствия термических напряжений;
- повышение скорости резания;
- простая замена затупившихся режущих кромок;
- экономия дорогостоящих компонентов твердого сплава - вольфрама и кобальта. Возврат использованных сменных многогранных пластин составляет 90%, в то время как напайваемых - около 15%;
- возможность многократного использования державок;
- применение износостойкого покрытия.



СМЕННЫЕ МНОГОГРАННЫЕ
ПЛАСТИНЫ
ДЛЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

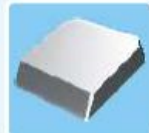


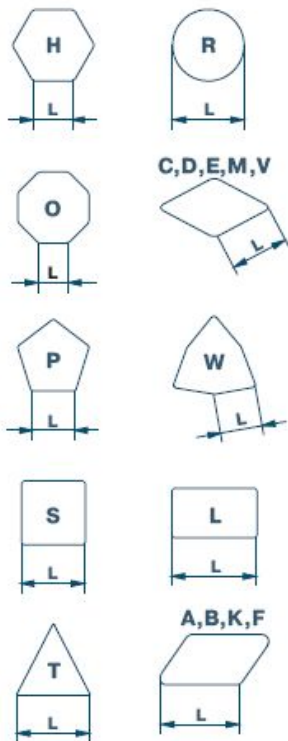
СХЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИН

S 03	P 3	K 7	N 1																																																																																																																																																			
T 01	N 1	U 1	N 1																																																																																																																																																			
<p>1. Форма пластины</p> <p>H 11 </p> <p>O </p> <p>P 10 </p> <p>S 03 </p> <p>T 01 </p> <p>R 12 </p> <p>C 05 </p> <p>D 13 </p> <p>E </p> <p>M </p> <p>V </p> <p>W 02 </p> <p>L 09 </p> <p>A </p> <p>F 07 </p> <p>B </p> <p>K 08 </p>	<p>2. Задний угол</p> <p>A 7 </p> <p>B 8 </p> <p>C 2 </p> <p>D 6 </p> <p>E 4 </p> <p>F 5 </p> <p>G 9 </p> <p>N 1 </p> <p>P 3 </p>	<p>3. Класс допуску</p> <p>нечетн. кол-во граней</p> <p>четн. кол-во граней</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Предельные отклонения размеров, мм</th> <th></th> </tr> <tr> <th>d</th> <th>m</th> <th>s</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">A*</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>±0.025</td> <td>±0.005</td> <td>±0.025</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">F*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>±0.013</td> <td>±0.005</td> <td>±0.025</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">C*</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>±0.025</td> <td>±0.013</td> <td>±0.025</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">H</td> <td></td> </tr> <tr> <td>±0.013</td> <td>±0.013</td> <td>±0.025</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">E</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>±0.025</td> <td>±0.025</td> <td>±0.025</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">G</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>±0.025</td> <td>±0.025</td> <td>±0.13</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">J*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>от ±0.05 до ±0.15^{***}</td> <td>±0.005</td> <td>±0.025</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">K*</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>от ±0.05 до ±0.15^{***}</td> <td>±0.013</td> <td>±0.025</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">L*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>от ±0.05 до ±0.15^{***}</td> <td>±0.025</td> <td>±0.025</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">M</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>от ±0.05 до ±0.15^{***}</td> <td>от ±0.08 до ±0.20^{***}</td> <td>±0.13</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">N</td> <td></td> </tr> <tr> <td>от ±0.05 до ±0.15^{***}</td> <td>от ±0.08 до ±0.20^{***}</td> <td>±0.025</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">U</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>от ±0.08 до ±0.25^{***}</td> <td>от ±0.13 до ±0.38^{***}</td> <td>±0.13</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>* Классы допусков используются у пластин со шлифованными фасками</p> <p>** Предельные отклонения зависят от размеров пластин</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Диаметр вписанной окружности</th> <th colspan="4">Предельные отклонения размеров</th> </tr> <tr> <th colspan="2">d</th> <th colspan="2">m</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Класс допуску</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>J, K, L, M</td> <td>U</td> <td>M</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>от 4.76 до 10.0</td> <td>± 0.05</td> <td>± 0.08</td> <td>± 0.08</td> <td>± 0.13</td> </tr> <tr> <td>от 12.0 до 12.7</td> <td>± 0.08</td> <td>± 0.13</td> <td>± 0.13</td> <td>± 0.20</td> </tr> <tr> <td>от 15.875 до 22.25</td> <td>± 0.10</td> <td>± 0.18</td> <td>± 0.15</td> <td>± 0.27</td> </tr> <tr> <td>от 25.0 до 25.4</td> <td>± 0.13</td> <td>± 0.25</td> <td>± 0.18</td> <td>± 0.38</td> </tr> <tr> <td>от 31.75 до 32.0</td> <td>± 0.15</td> <td>± 0.25</td> <td>± 0.20</td> <td>± 0.38</td> </tr> </tbody> </table>	Предельные отклонения размеров, мм				d	m	s		A*			6	±0.025	±0.005	±0.025		F*				±0.013	±0.005	±0.025		C*			4	±0.025	±0.013	±0.025		H				±0.013	±0.013	±0.025		E			5	±0.025	±0.025	±0.025		G			3	±0.025	±0.025	±0.13		J*				от ±0.05 до ±0.15 ^{***}	±0.005	±0.025		K*			7	от ±0.05 до ±0.15 ^{***}	±0.013	±0.025		L*				от ±0.05 до ±0.15 ^{***}	±0.025	±0.025		M			2	от ±0.05 до ±0.15 ^{***}	от ±0.08 до ±0.20 ^{***}	±0.13		N				от ±0.05 до ±0.15 ^{***}	от ±0.08 до ±0.20 ^{***}	±0.025		U			1	от ±0.08 до ±0.25 ^{***}	от ±0.13 до ±0.38 ^{***}	±0.13		Диаметр вписанной окружности	Предельные отклонения размеров				d		m		Класс допуску					J, K, L, M	U	M	U	от 4.76 до 10.0	± 0.05	± 0.08	± 0.08	± 0.13	от 12.0 до 12.7	± 0.08	± 0.13	± 0.13	± 0.20	от 15.875 до 22.25	± 0.10	± 0.18	± 0.15	± 0.27	от 25.0 до 25.4	± 0.13	± 0.25	± 0.18	± 0.38	от 31.75 до 32.0	± 0.15	± 0.25	± 0.20	± 0.38	<p>4. Конструктивные особенности</p> <p>N 1 </p> <p>R 2 </p> <p>F 6 </p> <p>A 3 </p> <p>M 4 </p> <p>G 5 </p> <p>W 8 </p> <p>T 9 </p> <p>Q </p> <p>U </p> <p>B </p> <p>H </p> <p>C </p> <p>J </p> <p>X </p> <p><small>* другие, требующие дополнительного пояснения</small></p>
Предельные отклонения размеров, мм																																																																																																																																																						
d	m	s																																																																																																																																																				
A*			6																																																																																																																																																			
±0.025	±0.005	±0.025																																																																																																																																																				
F*																																																																																																																																																						
±0.013	±0.005	±0.025																																																																																																																																																				
C*			4																																																																																																																																																			
±0.025	±0.013	±0.025																																																																																																																																																				
H																																																																																																																																																						
±0.013	±0.013	±0.025																																																																																																																																																				
E			5																																																																																																																																																			
±0.025	±0.025	±0.025																																																																																																																																																				
G			3																																																																																																																																																			
±0.025	±0.025	±0.13																																																																																																																																																				
J*																																																																																																																																																						
от ±0.05 до ±0.15 ^{***}	±0.005	±0.025																																																																																																																																																				
K*			7																																																																																																																																																			
от ±0.05 до ±0.15 ^{***}	±0.013	±0.025																																																																																																																																																				
L*																																																																																																																																																						
от ±0.05 до ±0.15 ^{***}	±0.025	±0.025																																																																																																																																																				
M			2																																																																																																																																																			
от ±0.05 до ±0.15 ^{***}	от ±0.08 до ±0.20 ^{***}	±0.13																																																																																																																																																				
N																																																																																																																																																						
от ±0.05 до ±0.15 ^{***}	от ±0.08 до ±0.20 ^{***}	±0.025																																																																																																																																																				
U			1																																																																																																																																																			
от ±0.08 до ±0.25 ^{***}	от ±0.13 до ±0.38 ^{***}	±0.13																																																																																																																																																				
Диаметр вписанной окружности	Предельные отклонения размеров																																																																																																																																																					
	d		m																																																																																																																																																			
	Класс допуску																																																																																																																																																					
	J, K, L, M	U	M	U																																																																																																																																																		
от 4.76 до 10.0	± 0.05	± 0.08	± 0.08	± 0.13																																																																																																																																																		
от 12.0 до 12.7	± 0.08	± 0.13	± 0.13	± 0.20																																																																																																																																																		
от 15.875 до 22.25	± 0.10	± 0.18	± 0.15	± 0.27																																																																																																																																																		
от 25.0 до 25.4	± 0.13	± 0.25	± 0.18	± 0.38																																																																																																																																																		
от 31.75 до 32.0	± 0.15	± 0.25	± 0.20	± 0.38																																																																																																																																																		

СХЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИН

15
15
16
16

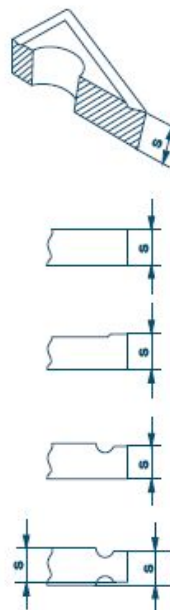
5. Длина режущей кромки



L, мм	H	O	P	S	T	C	D	E	M	V	W	R
3.97	--	--	03	06	04	--	--	--	--	--	--	--
4.76	--	--	04	08	04	05	04	04	08	--	--	--
5.56	--	--	05	09	05	06	05	05	09	03	--	--
6.35	03	02	04	06	11	06	07	06	06	11	04	06
7.94	04	03	05	07	13	08	09	08	07	13	05	07
9.525	05	04	07	09	11	09	11	09	09	16	06	09
12.7	07	05	09	12	22	12	15	13	12	22	08	12
15.875	09	06	11	13	27	16	19	16	15	27	10	15
19.05	11	07	13	19	33	19	23	19	19	33	13	19
25.4	14	10	18	25	44	25	31	26	25	44	17	25
31.75	18	13	23	31	54	32	38	32	31	54	21	31

04
04
06
06

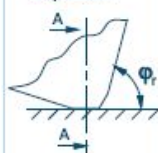
6. Толщина пластины



S, мм	Обозначение
1.59	01
1.98	T1
2.38	02
3.18	03
3.97	T3
4.76	04
5.56	05
6.35	06
7.94	07
8.00	08
9.52	09
12.70	12

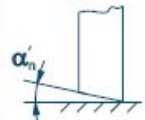
ED
36
08
08

7. Зачистная фаска, задний угол на фаске, радиус при вершине



phi_f	Обозначение
45°	A 1
60°	D 2
75°	E 3
85°	F 4
90°	P 5

A-A



alpha_n	Обозначение
3°	A 7
5°	B 8
7°	C 2
15°	D 6
20°	E 4
25°	F 5
35°	G 9
0°	N 1
11°	P 3



r, мм	Обозначение
0.2	02
0.4	04
0.8	08
2.4	24
для круглых пластин	00 MO

S-13-02
3-13-02
T-13
2-13

8. Форма режущей кромки



S 3

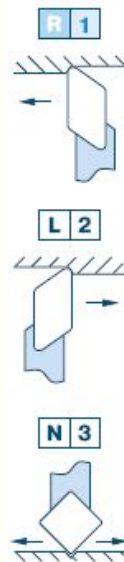


Код	r, мм
02	0.02 - 0.03
03	0.03 - 0.05
05	0.05 - 0.08
08	0.08 - 0.10

Код	f, мм
1	0.1 - 0.2
2	0.2 - 0.3
3	0.3 - 0.4
4	0.4 - 0.5
5	0.5 - 0.6
6	0.6 - 0.7
7	0.7 - 0.8
8	0.8 - 0.9
9	0.9 - 1.0

Код	gamma
1	5°
2	10°
3	15°
4	20°
5	25°
6	30°
7	35°
8	40°
9	45°

9. Направление резания



10. Особые обозначения изготовителя

R
1



СМЕННЫЕ ОПОРНЫЕ
МНОГОГРАННЫЕ ПЛАСТИНЫ



Выпускаются из сплава ВК15

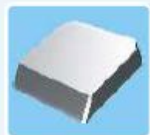
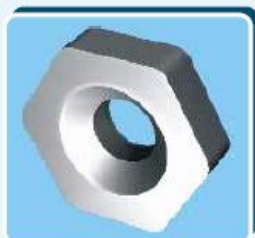


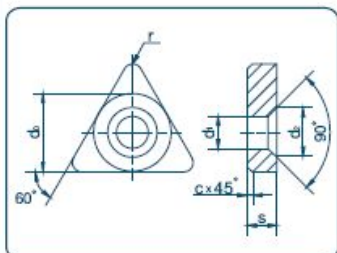
СХЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ ОПОРНЫХ ПЛАСТИН

OK 74	N 1	17 17	04 04	R 1																																																																																																																																					
OS 72	N 1	12 12	03 03																																																																																																																																						
<p>1. Форма опорной пластины</p> <p>OH 76 </p> <p>OP 75 </p> <p>OS 72 </p> <p>OT 70 </p> <p>OR 77 </p> <p>OC 73 </p> <p>OD 78 </p> <p>OW 71 </p> <p>OK 74 </p>	<p>2. Задний угол опорной пластины</p> <p>A 7 </p> <p>B 8 </p> <p>C 2 </p> <p>D 6 </p> <p>E 4 </p> <p>F 5 </p> <p>G 9 </p> <p>N 1 </p> <p>P 3 </p>	<p>3. Длина режущей кромки режущей пластины</p> <p>H </p> <p>R </p> <p>P </p> <p>C, D </p> <p>S </p> <p>W </p> <p>T </p> <p>K </p>	<p>4. Толщина режущей пластины</p>	<p>5. Направление резания</p> <p>R 1 </p> <p>L 2 </p> <p>N 3 </p>																																																																																																																																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>L, мм</th> <th>H</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>T</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>W</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3.97</td><td>-</td><td>-</td><td>03</td><td>06</td><td>04</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>4.76</td><td>-</td><td>-</td><td>04</td><td>08</td><td>04</td><td>05</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>5.56</td><td>-</td><td>-</td><td>05</td><td>09</td><td>05</td><td>06</td><td>03</td><td>-</td></tr> <tr><td>6.35</td><td>03</td><td>04</td><td>06</td><td>11</td><td>06</td><td>07</td><td>04</td><td>06</td></tr> <tr><td>7.94</td><td>04</td><td>05</td><td>07</td><td>13</td><td>08</td><td>09</td><td>05</td><td>07</td></tr> <tr><td>9.525</td><td>05</td><td>07</td><td>09</td><td>16</td><td>09</td><td>11</td><td>06</td><td>09</td></tr> <tr><td>12.7</td><td>07</td><td>09</td><td>12</td><td>22</td><td>12</td><td>15</td><td>08</td><td>12</td></tr> <tr><td>15.875</td><td>09</td><td>11</td><td>15</td><td>27</td><td>16</td><td>19</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>19.05</td><td>11</td><td>13</td><td>19</td><td>33</td><td>19</td><td>23</td><td>13</td><td>19</td></tr> <tr><td>25.4</td><td>14</td><td>18</td><td>25</td><td>44</td><td>25</td><td>31</td><td>17</td><td>25</td></tr> <tr><td>31.75</td><td>18</td><td>23</td><td>31</td><td>54</td><td>32</td><td>38</td><td>21</td><td>31</td></tr> </tbody> </table>	L, мм	H	P	S	T	C	D	W	R	3.97	-	-	03	06	04	-	-	-	4.76	-	-	04	08	04	05	-	-	5.56	-	-	05	09	05	06	03	-	6.35	03	04	06	11	06	07	04	06	7.94	04	05	07	13	08	09	05	07	9.525	05	07	09	16	09	11	06	09	12.7	07	09	12	22	12	15	08	12	15.875	09	11	15	27	16	19	10	15	19.05	11	13	19	33	19	23	13	19	25.4	14	18	25	44	25	31	17	25	31.75	18	23	31	54	32	38	21	31	<table border="1"> <thead> <tr> <th>s, мм</th> <th>Обозначение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.59</td><td>01</td></tr> <tr><td>1.98</td><td>T1</td></tr> <tr><td>2.38</td><td>02</td></tr> <tr><td>3.18</td><td>03</td></tr> <tr><td>3.97</td><td>T3</td></tr> <tr><td>4.76</td><td>04</td></tr> <tr><td>5.56</td><td>05</td></tr> <tr><td>6.35</td><td>06</td></tr> <tr><td>7.94</td><td>07</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>08</td></tr> <tr><td>9.52</td><td>09</td></tr> <tr><td>12.70</td><td>12</td></tr> </tbody> </table>	s, мм	Обозначение	1.59	01	1.98	T1	2.38	02	3.18	03	3.97	T3	4.76	04	5.56	05	6.35	06	7.94	07	8.00	08	9.52	09	12.70	12
L, мм	H	P	S	T	C	D	W	R																																																																																																																																	
3.97	-	-	03	06	04	-	-	-																																																																																																																																	
4.76	-	-	04	08	04	05	-	-																																																																																																																																	
5.56	-	-	05	09	05	06	03	-																																																																																																																																	
6.35	03	04	06	11	06	07	04	06																																																																																																																																	
7.94	04	05	07	13	08	09	05	07																																																																																																																																	
9.525	05	07	09	16	09	11	06	09																																																																																																																																	
12.7	07	09	12	22	12	15	08	12																																																																																																																																	
15.875	09	11	15	27	16	19	10	15																																																																																																																																	
19.05	11	13	19	33	19	23	13	19																																																																																																																																	
25.4	14	18	25	44	25	31	17	25																																																																																																																																	
31.75	18	23	31	54	32	38	21	31																																																																																																																																	
s, мм	Обозначение																																																																																																																																								
1.59	01																																																																																																																																								
1.98	T1																																																																																																																																								
2.38	02																																																																																																																																								
3.18	03																																																																																																																																								
3.97	T3																																																																																																																																								
4.76	04																																																																																																																																								
5.56	05																																																																																																																																								
6.35	06																																																																																																																																								
7.94	07																																																																																																																																								
8.00	08																																																																																																																																								
9.52	09																																																																																																																																								
12.70	12																																																																																																																																								

ВНИМАНИЕ!

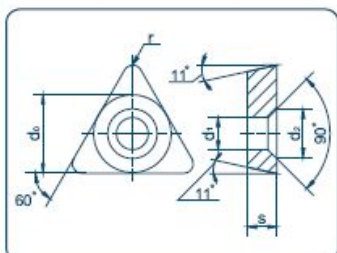
L - величина (длина) режущей кромки пластины, для которой предназначена данная опорная пластина.

**701 (OTN)
ГОСТ 19073-80**



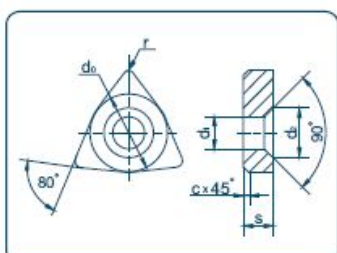
Обозначение пластин		Размеры, мм						
цифровое	буквенно-цифровое	длина режущей кромки L	d ₀	s	r	d ₁	d ₂	c
701-1103	OTN-1103	11.0	6.1	3.18	0.8	2.26	4.2	0.5
701-1603	OTN-1603	16.5	9.3	3.18	1.2	3.81	6.5	0.5
701-1604	OTN-1604	16.5	9.3	4.76	0.8	3.81	6.5	0.8
701-2204	OTN-2204	22.0	12.5	4.76	1.2	5.16	8.5	0.8
701-2704	OTN-2704	27.5	15.6	4.76	1.6	6.35	10.5	0.8

**703 (ОТР)
ГОСТ 19074-80**

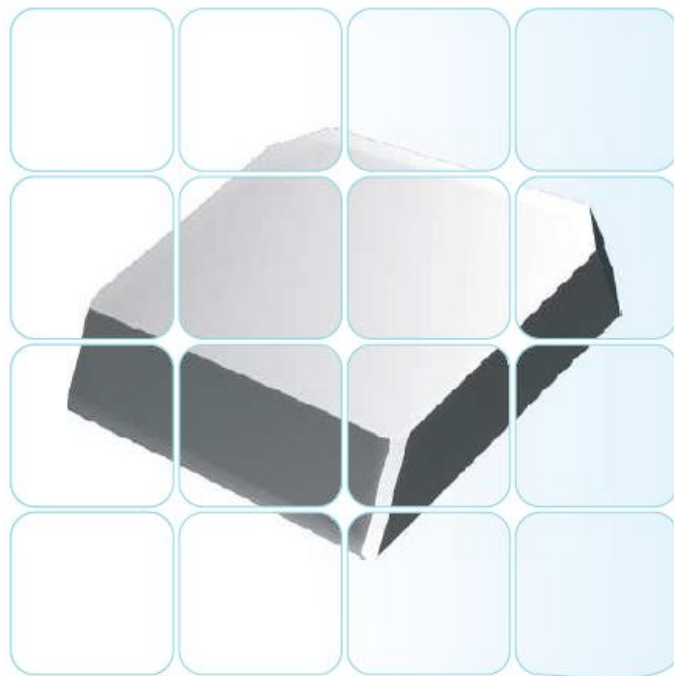


Обозначение пластин		Размеры, мм						
цифровое	буквенно-цифровое	длина режущей кромки L	d ₀	s	r	d ₁	d ₂	c
703-1604	ОТР-1604	16.5	8.1	4.76	0.8	3.81	6.5	
703-2204	ОТР-2204	22.0	10.6	4.76	1.6	5.16	8.5	

**711 (OWN)
ГОСТ 19075-80**

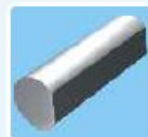


Обозначение пластин		Размеры, мм						
цифровое	буквенно-цифровое	длина режущей кромки L	d ₀	s	r	d ₁	d ₂	c
711-0603	OWN-0603	6.5	9.3	3.18	0.8	3.81	6.5	0.5
711-0604	OWN-0604	6.5	9.3	4.76	0.8	3.81	6.5	0.8
711-0804	OWN-0804	8.7	12.5	4.76	0.8	5.16	8.5	0.8
711-1004	OWN-1004	10.8	15.6	4.76	1.2	6.35	10.5	0.8
711-1006	OWN-1006	10.8	15.6	6.35	1.2	6.35	10.5	0.8
711-1206	OWN-1206	12.8	18.8	6.35	1.2	7.93	12.5	0.8



СТРУЖКОЛОМАЮЩИЕ ПЛАСТИНЫ

Выпускаются из сплава ВК8



Выбор инструмента для обработки заготовок на станках с ЧПУ

Исходные данные для проектирования или выбора рационального инструмента с механическим креплением СМП и режимов резания:

- операционный эскиз детали (форма поверхности);**
- величина и характер припуска на переходе и глубина резания по переходам;**
- марка и механические свойства материала детали;**
- требования к шероховатости обработанной поверхности;**
- тип оборудования;**
- количество проходов и средняя стойкость инструмента.**

$$t = \frac{L_{p.x.}}{S_0 \cdot n_{ст}}$$

Последовательность действий при выборе инструмента и режимов резания

Этап	Последовательность проектных операций	Формула, таблица, слайд	Исходные данные
1	Выбор типа режущего инструмента	Табл.1.2; 1.3	Характер обработки; форма обрабатываемой поверхности; жесткость технологической системы
2	Выбор типа пластины (СМП)	Табл. 1.4	Характер обработки
3	Выбор геометрических параметров режущей части	Табл. 1.5	Характер обработки; обрабатываемый материал
4	Выбор конструктивных размеров режущей пластины (СМП)	Табл. 1.6	Характер обработки, глубина резания
5	Выбор марки твердого сплава	Табл. 1.7-1.12	Характер обработки; обрабатываемый материал
6	а) Выбор черновой подачи и ее корректировка по паспорту станка; б) Выбор чистовой подачи и ее корректировка по паспорту станка	Табл. 1.13	Обрабатываемый материал; величина припуска; форма пластины; геометрия режущей части; длина режущей кромки; паспорт станка. Шероховатость поверхности (Ra, Rz); радиус при вершине лезвия; паспорт станка.
7	Определение скорости резания и выбор периода стойкости инструмента	Таблицы экономических скоростей	обрабатываемый материал; величина припуска; характер припуска; подача; стойкость; паспорт станка
8	Расчет рекомендуемой частоты вращения шпинделя станка и корректировка по паспорту станка; уточнение скорости резания по принятой частоте вращения шпинделя станка	$n=1000v/\pi D$	Скорость резания; Размеры обрабатываемой детали (D),(B); паспорт станка
9	Расчет основного времени обработки (при работе с различными подачами основное время суммируется по участкам)	$t = L_{p.x.}/(n_{ст} S_0)$	Длина рабочего хода суппорта $L_{p.x.}$; принятая подача S_0 ; частота вращения шпинделя станка $n_{ст} \cdot (\text{мин}^{-1})$

ВЫБОР МАРКИ ТВЕРДОГО СПЛАВА

Таблица 1.4

Выбор формы пластины производится с учетом конструкции обрабатываемой детали.
Рекомендуем выбрать форму пластины с использованием данных таблицы.

Вид обрабатываемой детали	Количество режущих кромок							Буквенное и цифровое обозначение пластин	
								буквенное	цифровое
	3							TNUN	01111
								TNUA	01113
								TNMA	01123
								TNUM	01114
								TNMM	01124
								TPUN	01311
	6							WNUA	02113
								WNUM	02114
	4							SPUN	03311
								SNUN	03111
								SNUA	03113
								SNMA	03123
								SNUM	03114
								SNMM	03124
	4							CNUA	05113
								CNMA	05123
								CNUM	05114
								CNMM	05124

Таблица 1.4 продолжение

Вид обрабатываемой детали	Количество режущих кромок						Буквенное и цифровое обозначение пластин
<p>2</p>							буквенное цифровое KNUX 08116
<p>5</p>							буквенное цифровое PNUA 10113 PNMA 10123 PNEA 10153 PNUM 10114 PNMM 10124
<p>6</p>							буквенное цифровое HNUA 11113 HNUM 11114
							буквенное цифровое RNUA 12113 RNMA 12123 RNUM 12114 RNMM 12124

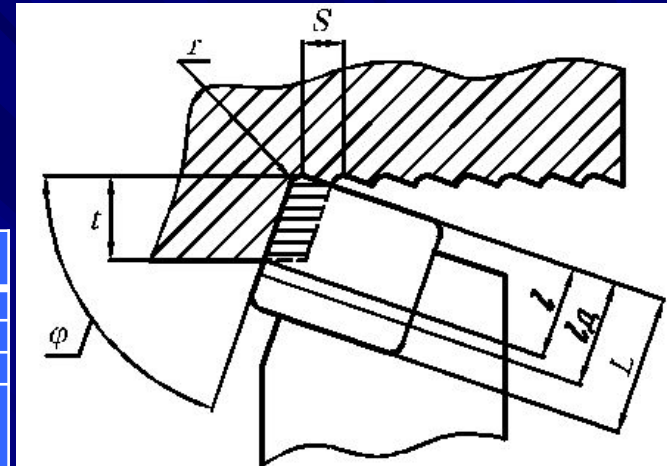
предпочтительная форма

пригодная форма

наименее пригодная форма

Таблица 1.6

Выбор размеров режущей пластины



главный угол в плане φ											
главный угол в плане φ	глубина резания t, мм										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
необходимая рабочая длина режущей кромки l, мм											
90	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
75	1,1	2,1	3,1	4,2	5,2	6,2	7,3	8,3	9,3	11	16
60	1,2	2,3	3,5	4,7	5,8	7	8,2	9,3	11	12	18
45	1,4	2,9	4,3	5,7	7,1	8,5	10	12	13	15	22
30	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30
15	4	8	12	16	20	24	27	31	35	39	58
тип режущей пластины											
тип режущей пластины	номинальная длина режущей кромки L, мм										
	6	9	11	12	15	16	19	22	25	27	33
допустимая рабочая длина режущей кромки ld, мм											
DNMG	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
TNMA	-	-	-	-	-	8	-	10	-	13	15
TNMG	-	-	-	-	-	8	-	10	-	13	15
TNMM	-	-	-	-	-	8	-	10	-	13	15
CNMA	-	-	-	8	-	-	12	-	-	-	-
CNMG	-	-	-	8	-	-	12	-	-	-	-
CNMM	-	-	-	8	-	-	12	-	-	-	-
SNMA	-	6	-	8	-	-	12	-	16	-	-
SNMG	-	6	-	8	-	-	12	-	16	-	-
SNMM	-	6	-	8	-	-	12	-	16	-	-
TPMR	-	4	5	-	-	8	-	-	-	-	-
SPMR	-	6	-	8	-	-	-	-	-	-	-
KNUX	-	-	-	-	-	8	-	12	-	-	-
диаметр пластины	9	10	12	15	16	19	20	25	31	32	
тип пластины											
тип пластины	наибольшая глубина резания t, мм										
	RNMG	4	-	5	6	-	8	-	10	12	-
RCMX	-	4	5	-	6	-	8	10	-	12	

Таблица 1.7

Коды		Сплавы с покрытием	Сплавы без покрытия
ISO	ANSI		
P	01		
	10		
	20		
	30		
	40		
	50		
M	10		
	20		
	30		
	40		
K	01		
	10		
	20		
	30		

К Все виды чугунов, материалы с высокой твердостью, такие, как закаленная сталь и отбеленный чугун, цветные металлы и их сплавы, неметаллические материалы

Сплавы с покрытием

СК15 (K05-K20) Сплав для обработки всех видов чугунов. Высокая износостойкость на высоких скоростях при умеренных сечениях среза. Высокая стойкость к абразивному износу.

СК20 (K10-K30) Сплав повышенной надежности для обработки всех видов чугунов. Для операций связанных с производительным удалением большого припуска, когда важна прочность режущей кромки. Высокая стойкость к абразивному износу.

Сплавы без покрытия

TK10 (K01-K15) Для точной размерной обработки чугуна при высоких скоростях и малых подачах. Сплав обладает очень высокой износостойкостью, даже при обработке отбеленных чугунов и закаленных сталей. Пригоден для обработки цветных металлов.

TK15 (K10) Мелкозернистый сплав. Для обработки алюминия и других цветных металлов. Высокая острота режущей кромки.

TK20 (K10-K20) Мелкозернистый универсальный сплав для черновой обработки чугуна при средних и низких скоростях резания с большими подачами. Пригоден для обработки дерева и пластмасс.



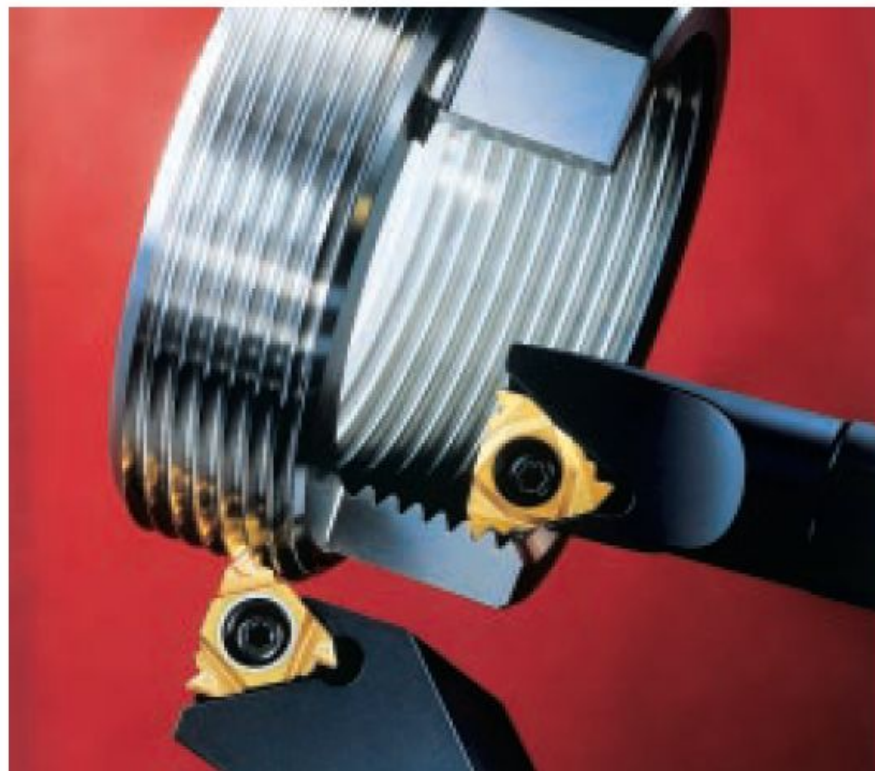
ТОЧЕНИЕ

Резьбонарезание — Твердые сплавы

Резьбонарезание

Нарезание резьбы резцами, оснащенными сменными неперетачиваемыми пластинами — высокопроизводительный процесс, позволяющий снизить затраты на инструментальную оснастку, исключить профильную переточку и стабильно получать точные резьбы, вне зависимости от квалификации рабочего.

Современные твердые сплавы с износостойкими покрытиями обеспечивают многократное повышение стойкости и обработку всех видов материалов. Представленная в каталоге номенклатура резьбовых пластин охватывает метрические резьбы и трубные резьбы нефтяного и газового сортамента.



Твердые сплавы для резьбовых пластин

Сплавы с покрытием

СТ20

P	P10—P40
M	M10—M35
K	K05—K25

Обработка
материалов
всех групп

Сплав СТ20 специально создан для специфических условий резьбонарезания. В его основе лежит комбинация особомелкозернистой структуры и тонкого износостойкого покрытия.

Таблица 1.8

* - НОВЫЙ СПЛАВ

Коды		Сплавы с покрытием	Сплавы без покрытия	
ISO	ANSI			
P	01	C8		
	10	C7		
	20		CT20	CP20*
	30			
	40			PP08*
	50		C5	
M	10	CT20		
	20			
	30			
	40			
K	01	C4		
	10	C3		
	20	C2	CT20	
	30	C1		

Достоинства сплава:

- высокие острота и износостойкость режущих кромок;
 - стойкость к пластической деформации вершины, благодаря сосредоточению в ней большого числа карбидных зерен;
 - низкий коэффициент трения, связанный с идеальным качеством передней поверхности;
 - широкий диапазон допустимых скоростей резания.
- Особо следует отметить универсальность сплава CT20. Он одинаково хорошо работает на любых марках сталей, нержавеющей сталей, чугунов и сплавах цветных металлов. Имеется возможность нарезать резьбу на труднообрабатываемых жаропрочных сплавах и деталях с повышенной поверхностной твердостью.

CP20

P P05 – P35

Обработка углеродистых и конструкционных легированных сталей

Сплав CP20 используется для высокопроизводительного нарезания точных трубных резьб нефтяного и газового сортамента. Отличается повышенной размерной стойкостью при высоких температурах в зоне резания. Чрезвычайно устойчив к пластической деформации вершин в условиях затрудненного теплоотвода. Указанные свойства делают сплав особенно эффективным для изготовления многовершинных резьбонарезных пластин (гребенок) со сложным профилем.

Сплавы без покрытия

PP08

P P01 – P20

Обработка углеродистых и конструкционных легированных сталей

Сплав PP08 используется для нарезания точных трубных резьб нефтяного и газового сортамента одно- и многовершинными пластинами. Отличается высокой остротой и износостойкостью режущих кромок. Допускает обработку на высоких скоростях резания. Применяется для работы в хороших условиях.



ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Марки твердых сплавов и области их применения

Р Углеродистые и легированные стали, стальное литье, инструментальные и подшипниковые стали

Сплавы с покрытием

CM25 (P10-P40) Универсальный высокопроизводительный сплав для фрезерования сталей. Применяется в широком диапазоне скоростей резания при различных условиях фрезерования. Высокая стойкость против образования термотрещин.

CU45 (P30-P50) Высокопрочный сплав. Для чернового фрезерования по корке, обработки прерывистых поверхностей и других неблагоприятных условий. Допускает самые большие подачи на зуб при низких и средних скоростях резания.

Сплавы без покрытия

PM30 (P20-P40) Сплав с удачной комбинацией износостойкости и прочности. Применяется для получистовой и черновой обработки с умеренными скоростями резания и подачами на зуб.

PT40 (P30-P45) Сплав используется для чернового фрезерования по корке, обработки прерывистых поверхностей и других неблагоприятных условий. Допускает самые большие подачи на зуб при низких скоростях резания.

М Коррозионностойкие и жаропрочные стали, жаропрочные и титановые сплавы

Сплавы с покрытием

CU45 (M25-M45) Универсальный сплав для обработки нержавеющей сталей и отливок с коркой, в том числе при неблагоприятных условиях. Высокая прочность и низкая склонность к наростообразованию. Большие подачи на зуб, при низких и средних скоростях резания.

Сплавы без покрытия

PT40 (M30-M40) Высокопрочный сплав для чернового фрезерования нержавеющей сталей. Используется для чернового фрезерования по корке, обработки прерывистых поверхностей и других неблагоприятных условий. Допускает самые большие подачи на зуб при низких скоростях резания.

TK20 (M15-M25) Мелкозернистый универсальный сплав для обработки нержавеющей стали, жаропрочных и титановых сплавов.

TK25 (M20-M30) Особомелкозернистый сплав повышенной прочности для обработки жаропрочных и титановых сплавов. Чрезвычайно высокая острота режущих кромок и прочность при высоких нагрузках на вершину.

Таблица 1.9

Коды		Сплавы с покрытием	Сплавы без покрытия	
ISO	ANSI			
P	01	C8		
	10	C7		
	20			
	30	C6	CM25	PM30
	40	C5	CU45	PT40
	50			
M	10		TK20	
	20			
	30	CU45	TK25★	
	40		PT40	
K	01	C4		
	10	C3	TK10	
	20	C2	TK15★	
	30	C1	CA20★	TK20
			CA30★	

К Все виды чугунов, материалы с высокой твердостью, такие, как закаленная сталь и отбеленный чугун, цветные металлы и их сплавы, неметаллические материалы

Сплавы с покрытием

CA20 (K10-K30) Первый выбор для фрезерования всех видов чугунов. Высокая износостойкость на средних и высоких скоростях при умеренных подачах на зуб. Высокая стойкость к абразивному износу. Предпочтительна обработка без использования СОЖ.

CA30 (K20-K40) Сплав повышенной надежности для фрезерования всех видов чугунов. Для обработки прерывистых поверхностей в тяжелых условиях, когда важна прочность режущей кромки. Высокая стойкость к абразивному износу.

Сплавы без покрытия

TK10 (K05-K15) Для чистового фрезерования чугуна при высоких скоростях и малых подачах. Основная область применения — зачистные пластины. Сплав обладает очень высокой износостойкостью. Пригоден для обработки цветных металлов.

TK15 (K10) Мелкозернистый сплав. Для фрезерования алюминия и других цветных металлов. Высокая острота режущей кромки.

TK20 (K15-K30) Универсальный сплав с высокой стойкостью к абразивному износу для фрезерования чугуна при средних и низких скоростях резания с большими подачами. Пригоден для обработки дерева и пластмасс.



Марки твердых сплавов и области их применения



Р Углеродистые и легированные стали, стальное литье, инструментальные и подшипниковые стали

Сплавы с покрытием

CM25 (P15-P40) Универсальный сплав для сверления сталей в хороших и нормальных условиях. Используется для периферийных пластин. Обладает высокой износостойкостью в диапазоне скоростей резания от высоких до средних. Позволяет достичь максимально возможной производительности сверления.

CU45 (P25-P45) Высокопрочный сплав, устойчивый к большим нагрузкам на режущую кромку, характерным для работы центральной пластины. При сверлении в тяжелых условиях используется и для центральных и для периферийных пластин. Скорости резания от низких до средних, в широком диапазоне подач.

М Коррозионностойкие и жаропрочные стали, жаропрочные сплавы, титановые сплавы и литье из перечисленных материалов

Сплавы с покрытием

CM25 (M10-M30) Сплав используется для периферийных пластин при сверлении мартенситных нержавеющей сталей с хорошей обрабатываемостью резанием. Позволяет достичь максимально возможной производительности сверления.

Таблица 1.10

Коды		Сплавы с покрытием	Сплавы без покрытия
ISO	ANSI		
P	01 C8		
	10		
	20 C7		
	30 C6		
	40		
	50 C5		
M	10		
	20		
	30		
	40		
K	01 C4		
	10 C3		
	20 C2		
	30 C1		

CU45 (M20-M40) Универсальный сплав для сверления всех типов нержавеющей сталей. Отличается высокой прочностью. Благодаря тонкому износостойкому покрытию имеет очень острую режущую кромку. Устойчиво работает в условиях интенсивного наростообразования и больших давлений на режущую кромку, свойственных обработке нержавеющей сталей.

Сплавы без покрытия

TK20 (M15-M25) Мелкозернистый сплав. Первый выбор для сверления титана и жаропрочных сплавов. Обладает удачной комбинацией прочности и износостойкости. Длительно сохраняет остроту режущей кромки.

K Все виды чугунов, материалы с высокой твердостью, такие, как закаленная сталь и отбеленный чугун, цветные металлы и их сплавы, неметаллические материалы

Сплавы с покрытием

CA30 (K05-K25) Сплав с высокой стойкостью к абразивному износу. Позволяет достичь максимальной производительности сверления. Используется в качестве периферийной пластины при нормальных условиях обработки и скоростях резания от высоких до средних.

Сплавы без покрытия

TK20 (K10-K30) Универсальный сплав для сверления чугуна, устойчивый к большим нагрузкам на режущую кромку, характерным для работы центральной пластины. При сверлении в тяжелых условиях используется и для центральных и для периферийных пластин. Применяется также для сверления сплавов алюминия, других цветных металлов и неметаллических материалов.

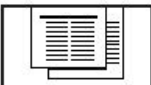


Области применения твердых сплавов Точение

Таблица 1.11

Коды		САНДВИК-МКТС 2000		САНДВИК-МКТС		ГОСТ 3882-74
ISO	ANSI	с покрытием	без покрытия	с покрытием	без покрытия	без покрытия
P	01 C8		PT10		MP1	T30K4
	10	CT15		MA1		T15K6
	C7	CT25		MT1		T14K8
	20	CT35		MA2		T5K10
	C6	CT45		MT2		T5K12
	30		PT40		MP4	T7K12
40						
50	C5					
M	10	CT25	TK15★	MA1	MP1	MK306
	20	CT35	TK20	MT1		T10K8
	30	CU45	TK25★	MA2	MP4	T7K12
	40		PT40	MT2		BK8
K	01 C4	СК15★	TK10	MA3		MK306
	10 C3	СК20★	TK15★	MA2		BK6
	20 C2		TK20		MK2	BK6OM
	30 C1					BK8

★ Новый сплав



ОБЩАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Области применения твердых сплавов Фрезерование

Таблица 1.12

Коды		САНДВИК-МКТС 2000		САНДВИК-МКТС		ГОСТ 3882-74
ISO	ANSI	с покрытием	без покрытия	с покрытием	без покрытия	без покрытия
P	01 C8					T30K4
	10			MF1		T15K6
	20 C7	CM25	PM30	MF2	MP7	T14K8
	30 C6		PT40		MP4	T5K10
	40 C5	CU45				T5K12
50					TT7K12	
M	10		TK20			MK306
	20			MF2		TT10K8
	30	CU45	PT40		MP4	TT7K12
	40		TK25*			BK8
K	01 C4		TK10			MK306
	10 C3	CA20*	TK15*	MF3	MK8	BK6
	20 C2	CA30*	TK20		MK2	BK6OM
	30 C1					BK8

★ Новый сплав



ТОЧЕНИЕ

Марки твердых сплавов и области их применения

Р Углеродистые и легированные стали, стальное литье, инструментальные и подшипниковые стали

Сплавы с покрытием

СТ15 (P05-P30) Чистовая и получистовая обработка сталей. Высокая износостойкость при высоких скоростях и температурах в зоне резания.

СТ25 (P10-P35) Универсальный сплав для обработки стали. Удачная комбинация износостойкости и прочности для режимов обработки от чистовых до легких черновых.

СТ35 (P15-P40) Сплав повышенной надежности. Для операций связанных с производительным удалением большого припуска, когда важна прочность режущей кромки. Устойчив к абразивному износу при наличии поверхностных дефектов заготовок.

CU45 (P30-P50) Высокопрочный сплав для работы с ударом и в тяжелых условиях. Низкие скорости резания и большие сечения среза.

Сплавы без покрытия

РТ10 (P01-P15) Износостойкий сплав для чистовой обработки при высоких скоростях резания и малых сечениях среза, когда важна острота режущей кромки.

РТ40 (P35-P45) Сплав для черновой обработки деталей с грубой коркой в том числе при прерывистом резании. Низкие скорости резания и большие сечения среза.

М Коррозионностойкие и жаропрочные стали, жаропрочные сплавы, титановые сплавы и литье из перечисленных материалов

Сплавы с покрытием

СТ25 (M15-M25) Сплав для чистовой и получистовой обработки нержавеющей сталей. Высокая износостойкость при скоростной обработке.

СТ35 (M20-M30) Сплав повышенной надежности. Для операций связанных с производительным удалением большого припуска, когда важна прочность режущей кромки при обработке нержавеющей сталей.

SU45 (M25-M40) Высокопрочный сплав. Для обработки нержавеющей сталей в тяжелых условиях. Пригоден для жаропрочных и титановых сплавов.

Сплавы без покрытия


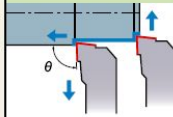
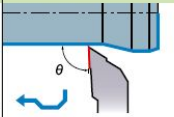
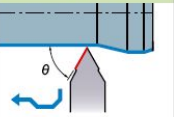
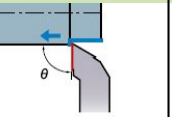
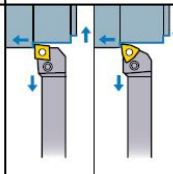
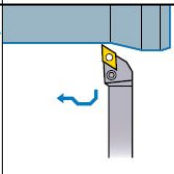

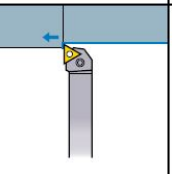
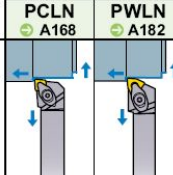
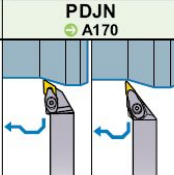
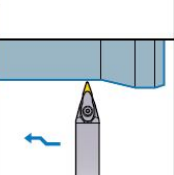
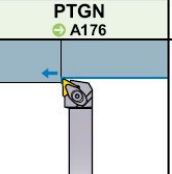




РТ40 (M30-M40) Сплав для черновой обработки деталей с грубой коркой в том числе при прерывистом резании. Низкие скорости резания и большие сечения среза при обработке нержавеющей сталей.

TK15 (M05-M20) Мелкозернистый сплав повышенной износостойкости для обработки жаропрочных и титановых сплавов.

TK20 (M10-M30) Мелкозернистый универсальный сплав для обработки нержавеющей стали, жаропрочных и титановых сплавов.

TK25 (M15-M35) Особомелкозернистый сплав повышенной прочности для обработки жаропрочных и титановых сплавов.


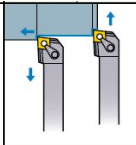
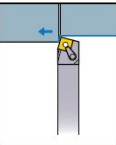
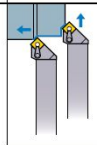

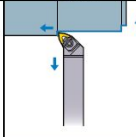
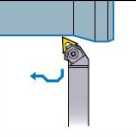
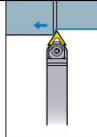
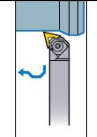

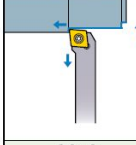
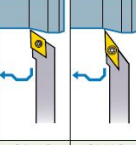
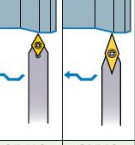
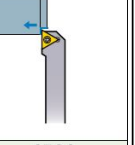
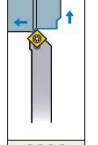

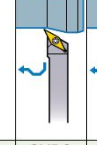
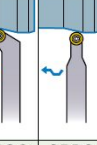

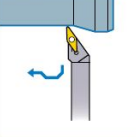
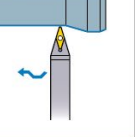
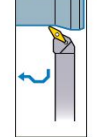
Таблица 1.2

Державка	Характеристика Размер державки (H x W x L)	Наружное точение Подрезка торца		Наружное точение Копирование		Наружное точение		
		$\theta=99^\circ-95^\circ$	$\theta=93^\circ$	$\theta=63^\circ 30'$ $72^\circ 30'$	$\theta=90^\circ$			
LL Державки  <ul style="list-style-type: none"> ● Крепление рычажного типа. ● Стандарт ISO. ● Различные формы державки. ● Применяется от чистовой до тяжелой черновой обработки. ● Экономичная пластина с отрицательным задним углом. 10 x 10 x 70 25 x 25 x 150 12 x 12 x 80 32 x 25 x 170 16 x 16 x 100 32 x 32 x 170 20 x 20 x 125	   	 			PCLN A168	PWLN A182	PDJN A170	PTGN A176
	   	   	DCLN A168	DWLN A182	DDJN A170	DVJN A179	DVVN A180	DTGN A177

Державка С ДВОЙНЫМ ПРИЖИМОМ
 <ul style="list-style-type: none"> ● Новый тип с двойным прижимом. ● Надежно фиксирует пластину. ● Высокая точность режущей кромки. ● Экономичная пластина с отрицательным задним углом. ● Серии малоразмерных инструментов. 16 x 16 x 100 25 x 25 x 150 20 x 20 x 125 32 x 25 x 170

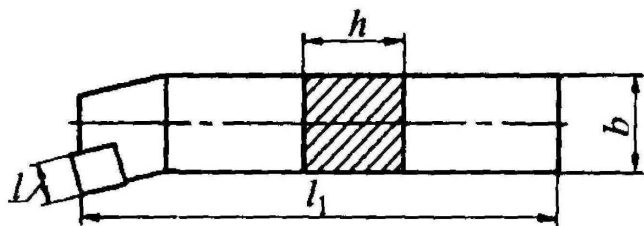
Наружное точение		Наружное точение, Снятие фаски		Наружное точение, Подрезка торца, Снятие фаски	Подрезка торца		Подрезка торца Копирование	Наружное точение, Копирование		Рекомендации по выбору				
$\theta=75^\circ$	$\theta=60^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=45^\circ$	$\theta=15^\circ$	$\theta=0^\circ-1^\circ$	$\theta=10^\circ-$	Специальная конструкция		Экономичность	Низкое сопротивление резанию (Острота)	Жесткий захват	Эффективность	Специализированный
										<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PCBN A169	PSBN A172	PSTN A173	PSDN A173	PSSN A174	PSKN A175	PTFN A178	PDHN A171	PRGC A190	PRDC A190	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
							DVPN A181			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Таблица 1.2 продолжение

		Поддержка торца Наружное лонение	Копирование Наружное лонение	Наружное лонение	Наружное точение	Наружное точение, Снятие фаски	Наружное точение, Подрезка торца, Снятие фаски	Подрезка торца	Подрезка торца Копирование	Наружное точение, Копирование	Рекомендации по выбору
ДЕРЖАВКА С ДВОЙНЫМ ПРИЖИМОМ <small>(Для точения резания заготовок)</small> 	<ul style="list-style-type: none"> Тип державки с двойным прижимом. Надежно фиксирует пластину. Пригодны для тяжелого резания заготовок. Отрицательная пластина, 32 x 32 x 170, 40 x 40 x 200 										◎
		MCLN A169			MSBN A172	MSSN A174					
WP Державки 	<ul style="list-style-type: none"> Тип державки с двойным прижимом. Легкая смена пластины. Экономичная пластина с отрицательным задним углом. 20 x 20 x 125, 25 x 25 x 150, 32 x 25 x 170 										◎ ◎ ◎
		MWLN A183	MTJN A176		MTEN A177		MTQN A178				
SP Державки 	<ul style="list-style-type: none"> Ввинчивающийся тип. Миниатюрная державка для пластины с положительным задним углом 7°. 8 x 8 x 60, 10 x 10 x 70, 12 x 12 x 80, 16 x 16 x 100, 20 x 20 x 125, 25 x 25 x 150 										◎
		SCLC A184	SDJC A185	SVJC A188	SDNC A185	SVVC A188	STGC A187	SSSC A186	STFC A187	SVPC A189	SRGC A191
MP ДЕРЖАВКИ 	<ul style="list-style-type: none"> Крепление штифтом. Форма пластины ромбическая 35°. Подходит для проточки углублений. 20 x 20 x 125, 25 x 25 x 150 										◎ ◎
			PVJN A179	PVVN A180						PVPN A181	

(Примечание) ◎ : 1-я рекомендация. ○ : 2-я рекомендация.

Условное обозначение токарных резцов



C S B H R 25 25 M 12 Q

Способ крепления режущей пластины		Форма режущей пластины		Тип реза		Задний угол режущей пластины		Направление резания		h × b	Длина резца l ₁ , мм		Размер режущей пластины		Точность позиционирования	
C		T		A		C	7°	R			Высота и ширина державки	A	32		Q	
M		S		B	90°	P	11°	L		B		40		F		
P		C	80° 	D	75°	D	15°			C	50		B			
S		D	55° 	E	45°	E	20°			D	60					
		V	35° 	N	60°	N	0°			E	70					
		P	80° 	G	63°					F	80					
		W		I	90°					G	90					
		R		J	93°					H	100					
		K	55° 	R	75°					I	110					
				S	45°					K	125					
				F	60°					L	140					
				U	60°					M	150					
				W	60°					N	160					
				K	75°					P	170					
				F	90°					Q	180					
				U	93°					R	200					
				L	95°					S	250					
										T	300					
										U	350					
										V	400					
										W	450					
										Y	500					
										X	степ. длина					

ОБОЗНАЧЕНИЕ

■ РАСШИФРОВКА ISO КОДА – ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОБРАБОТКИ

LL Тип
 Тип с двойным прижимом
 WP Тип
 SP Тип
 AL Тип

Новый тип с двойным прижимом	Тип с двойным прижимом
Крепление рычажного типа	Винтовой тип
① Метод крепления	

80° Ромбическая	55° Ромбическая	Круглая	Квадратная
Треугольная	35° Ромбическая	Тригональная	
② Форма пластины			

A	B	D	E	F
G	J	K	L	N
				Специальная конструкция
Q	S	T	V	X
③ Исполнение				

① P ② C ③ L ④ N ⑤ R ⑥ 25 ⑦ 25 ⑧ M ⑨ 16

④ Значение заднего угла пластины	
C	D
N	E

⑥, ⑦ Размер державки (Высота (H) и ширина (B)) (мм)									
08	10	12	16	20	25	32	40	50	
8	10	12	16	20	25	32	40	50	

⑧ Длина инструмента (L1) (мм)											
D	E	F	H	K	M	N	P	R	S	T	U
60	70	80	100	125	150	160	170	200	250	300	350

⑤ Ориентация		
R	L	N

⑨ Размер пластины										
Диаметр вписанной окружности (мм)	4.76	5.56	6.35	7.94	9.525	12.7	15.875	19.05	25.4	
	08	09	11	13	16	22	27	33	44	
			06	07	09	12	15	19	25	
			04	05	06	08	10	13		
80°						09	12	16	19	25
55°						11	15	19	23	31
35°				11	16					

■ МЕТОД КРЕПЛЕНИЯ

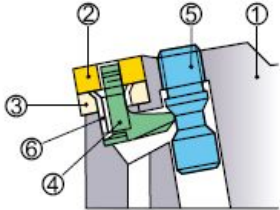
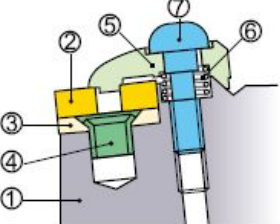
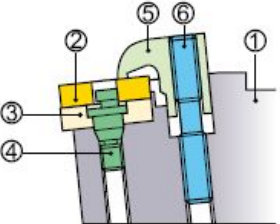
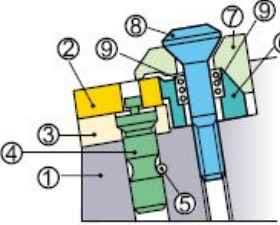
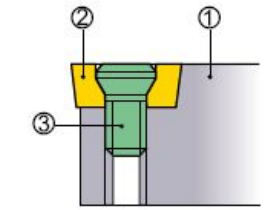
Тип	Структура	Державки
Крепление рычагом	 <p>① Державки ② Пластина ③ Опорная пластина ④ Рычаг ⑤ Крепёжный винт ⑥ Штифт опорной пластины</p>	LL ДЕРЖАВКИ
Двойной прижим	 <p>① Державки ② Пластина ③ Опорная пластина ④ Штифт опорной пластины ⑤ Прихват ⑥ Пружина ⑦ Крепёжный винт</p>	ДЕРЖАВКА С ДВОЙНЫМ ПРИЖИМОМ
Двойной прижим	 <p>① Державки ② Пластина ③ Опорная пластина ④ Штифт опорной пластины ⑤ Прихват ⑥ Крепёжный винт</p>	ДЕРЖАВКА С ДВОЙНЫМ ПРИЖИМОМ (Для тяжелого резания заготовок)
Крепление клином	 <p>① Державки ② Пластина ③ Опорная пластина ④ Штифт опорной пластины ⑤ Запирающий винт ⑥ Очиститель ⑦ Прихват ⑧ Крепёжный винт ⑨ Винтовая пружина</p>	WP ДЕРЖАВКИ
Крепление винтом	 <p>① Державки ② Пластина ③ Крепёжный винт</p>	SP ДЕРЖАВКИ AL ДЕРЖАВКИ

Таблица 1.3 продолжение

Обозначение державки	Характеристика	$\theta = 75^\circ$	$\theta = 91^\circ$	$\theta = 93^\circ$	$\theta = 93^\circ$	$\theta = 95^\circ$	$\theta = 107^\circ 30' - 117^\circ 30'$	$\theta = 142^\circ$	$\theta = 3^\circ, 5^\circ$	Рекомендации по выбору								
										Экономичность	Низкая стоимость резания (Срез)	Жесткий захват	Вибрационная устойчивость	Эффективность	Отверстие для СОЖ	Специализированный	Обработка малых диаметров	
AL Тип расточного инструмента 	<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный диаметр обрабатываемого отверстия $\phi 20$. ● Применяются для цветных металлов. ● Пластины с положительным углом 20°. ● Ввинчивающийся тип. ● Отношение $l/d = 8$. ● Превосходная виброустойчивость. 		 STFE A266															
Расточный инструмент MICRO-DEX (Твердосплавный хвостовик) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный диаметр обрабатываемого отверстия $\phi 5$. ● Пластины с положительным углом 7°. ● Твердосплавная державка. ● Легкие в применении. ● Удобны для обработки мелких деталей. ● Отношение $l/d = 5$. 			 SWUB A245 STUC A246		 SCLC A245												
Расточный инструмент MICRO-MINI TWIN 	<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный диаметр обрабатываемого отверстия $\phi 2,2$. ● Цельный твердосплавный тип с двумя режущими кромками. ● Непрерывная обработка от растачивания до торцевания. ● Со стружколомом или без. 					 CBOORS(-B) A248		 CR A248										
Расточный инструмент MICRO-MINI 	<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный диаметр обрабатываемого отверстия $\phi 3,2$. ● Цельный твердосплавный тип (одна режущая кромка). ● Отношение $l/d = 5$. ● Режущая кромка может настраиваться в соответствии с назначением. Поэтому может использоваться для широкого спектра обработки (резьбонарезания, протачивания канавок, копирования и т.д.). 			 COFR-BLS A247														
МАЛОРАЗМЕРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ SBA 	<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный диаметр обрабатываемого отверстия $\phi 3$. ● Инструменты для автоматизированных токарных станков с многорезцовою оправкой. 			 SBA A226														

(Примечание 1) Державки голубого цвета имеют виброустойчивый твердосплавный стержень. (Твердосплавный стержень только для державок Micro-dex).


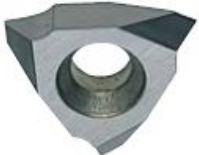




(Примечание 2) ☉: 1-я рекомендация. ○: 2-я рекомендация.

(Примечание 3) * Указывает на то, что державка изготовлена из твердого сплава.

НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

КЛАССИФИКАЦИЯ (НАРУЖНОЕ ТОЧЕНИЕ)

Обозначение державки	Форма пластины	Характеристика	Размер державки (H x W x L)
<p>MMTE ДЕРЖАВКА</p>  <p>→ A330</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Широкая номенклатура пластин. ● Высокий класс точности пластин. ● Снабженная пластиной с зачистной режущей кромкой, обеспечивает точную геометрию резьбы. ● Возможность изменять угол подъема, меняя опорную пластину. 	<p>12 x 12 x 100 16 x 16 x 100 20 x 20 x 125 25 x 25 x 150 32 x 32 x 170 40 x 40 x 200</p>
<p>SET ДЕРЖАВКА</p>  <p>→ A340</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Тип с прижимом. ● Широкая номенклатура пластин. ● Пластины со стружколомом, обеспечивающим превосходное стружкодробление. 	<p>16 x 16 x 100 20 x 20 x 125 25 x 25 x 150</p>
<p>MT ДЕРЖАВКА</p>  <p>→ A344</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Тип с прижимом. ● Высокий класс точности пластин. ● Пластины с положительным углом при незначительной вибрации обеспечивают хорошее качество обработки поверхности. 	<p>16 x 16 x 100 20 x 20 x 125 25 x 25 x 150 32 x 32 x 170</p>

Обозначение державки	Форма пластины	Характеристика	Размер державки (H x W x L)
<p>SMG ДЕРЖАВКА</p>  <p>→ A346</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Тип с креплением винтом. ● Высокий класс точности пластин. ● Пластины с положительным углом при незначительной вибрации обеспечивают хорошее качество обработки поверхности. ● Державка может использоваться как для точения канавок, так и для нарезания резьбы. 	<p>10 x 10 x 70 12 x 12 x 80 16 x 16 x 100 20 x 20 x 125 25 x 25 x 150</p>
<p>ТАН</p>  <p>→ A220</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Инструменты используются в обойме. ● Маленькая державка : 8мм—16мм ● Высокая жесткость конструкции вертикальной пластины. ● Конструкция винта позволяет фиксацию как с лицевой, так и с обратной стороны. ● Наиболее подходит для резьбонарезания диаметром 2 мм или меньше. ● Тип с креплением винтом. 	<p>8 x 10 x 120 10 x 10 x 120 12 x 12 x 120 16 x 16 x 120</p>
<p>CSVH</p>  <p>→ A223</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Инструменты используются с резцедержателями копировального типа ● Маленькая державка : 7мм—12мм ● Одна державка для правого точения, левого точения, прорезания канавок, нарезания резьбы и отрезных операций. ● Наиболее подходит для обработки деталей диаметром 5 мм и меньше. ● Тип с креплением винтом. 	<p>7 x 7 x 140 8 x 8 x 140 9.5x 9.5x 140 10 x 10 x 140 12 x 12 x 140</p>

КЛАССИФИКАЦИЯ (ВНУТРЕННЕЕ ТОЧЕНИЕ)

Обозначение державки	Форма пластины	Характеристика	Размер державки (Диам. x L x Мин. диаметр обработки)
<p>MMTI</p>  <p>→ A331</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный нарезаемый диаметр 12 мм. ● Широкая номенклатура пластин. ● Высокий класс точности пластин. ● Оборудованная пластиной с зачистной режущей кромкой, обеспечивает точную геометрию резьбы. ● Возможность изменять угол подъема, меняя опорную пластину. 	<p>16 x 125 x 13 16 x 150 x 15 20 x 170 x 24 25 x 200 x 29 32 x 250 x 37 40 x 300 x 46</p>
<p>SNT</p>  <p>→ A342</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный нарезаемый диаметр 12 мм. ● Тип с креплением винтом. ● Различные типы и формы пластин. ● Пластины со стружколомом, обеспечивающим превосходное стружкодробление. 	<p>16 x 125 x 12 20 x 150 x 19 25 x 170 x 24 25 x 200 x 29</p>
<p>FSL5</p>  <p>→ A350</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный нарезаемый диаметр 10 мм. ● Тип с креплением винтом. ● Высокий класс точности пластин. ● Применяется для нарезания резьбы, протачивания канавок и расточки. ● Имеет твердосплавную державку, которая предохраняет от вибрации при обработке глубоких отверстий. 	<p>8 x 125 x 10 10 x 150 x 12 12 x 180 x 14 14 x 180 x 16 16 x 200 x 20</p>

Обозначение державки	Форма пластины	Характеристика	Размер державки (Диам. x L x Мин. диаметр обработки)
FCL5  → A352		<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный нарезаемый диаметр 23 мм. ● Тип с прижимом. ● Высокий класс точности пластин. ● Применима для резьбонарезания и протачивания канавок. 	16 x 200 x 23 20 x 200 x 29 25 x 250 x 34 32 x 300 x 40
DPT2  → A354		<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный нарезаемый диаметр 40 мм. ● Крепление штифтом. ● Высокий класс точности пластин. ● Головка сменного типа. 	32 x 300 x 40 40 x 360 x 50
Расточной инструмент MICRO-MINI TWIN  → A348	—	<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный нарезаемый диаметр 3 мм. ● Цельный твердосплавный тип. ● Экономичная державка с двумя режущими кромками. 	3 x 50 x 3 4 x 60 x 4.5 5 x 70 x 6 6 x 75 x 7
Расточной инструмент MICRO-MINI  → A247	—	<ul style="list-style-type: none"> ● Минимальный нарезаемый диаметр 3.2 мм. ● Цельный твердосплавный тип. ● Пластина может быть заточена согласно применению. 	3 x 80 x 3.2 4 x 80 x 4.2 5 x 100 x 5.2

Выбор режимов резания для обработки заготовок на станках с ЧПУ

Выбор радиуса закругления пластины и подачи резца

Таблица 1.13

Черновая обработка							
радиус закругления r, мм	0,4		0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
наибольшая рекомендуемая подача, мм/об	0,25...0,3 5		0,4...0,7	0,5...1,0	0,7...1,3	1,0...1,8	1,3...2,2
Чистовая обработка							
1. при работе резцами с многогранными пластинами							
шероховатость поверхности		радиус при вершине r, мм					
Ra, мкм	Rz, мкм	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
		подача S, мм/об					
0,8	-	0,10	0,13	0,17	0,19	0,21	0,23
1,6	-	0,14	0,20	0,25	0,29	0,32	0,35
-	12,5	0,25	0,33	0,42	0,49	0,55	0,60
-	25	0,35	0,51	0,63	0,72	0,80	0,87
-	50	0,47	0,66	0,81	0,94	1,04	1,14
2. при работе резцами с круглой пластиной							
шероховатость поверхности		диаметр пластины, м					
Ra, мкм	Rz, мкм	9	12	15	19	25	
		подача S, мм/об					
0,40	-	0,25	0,28	0,32	0,34	0,40	
0,80	-	0,35	0,38	0,44	0,47	0,55	
1,6	-	0,53	0,58	0,67	0,71	0,84	
-	12,5	0,91	1,00	1,15	1,22	1,43	
-	25	1,33	1,47	1,68	1,82	2,16	
-	50	1,73	1,90	2,20	2,40	2,81	

Начальные значения скоростей резания

Группа по ISO	СМК код	Краткая характеристика обрабатываемого материала	Удельная сила резания $k_{ср.р.}$ Н/мм ²	Твердость НВ	Марки сталей и сплавов по ГОСТ Подача f_n , мм/об	Марки твердых сплавов											
						с покрытием											
						СТ15			СТ25			СТ35					
						0.1	0.4	0.8	0.1	0.4	0.8	0.2	0.5	1.0			
						Скорость резания V_c , м/мин											
Р	Углеродистые стали																
	01.1	содержание углерода C=0.1-0.25%	2000	125	08кп, 10, 09Г2, А12, 15, 20, А20, 14Г2, Ст3	430	315	230	400	270	185	300	210	150			
	01.2	C=0.25-0.55%	2100	150	30, 35, 40, 45, 50, 55, А30, А40Г	400	290	210	370	255	175	270	190	140			
	01.3	C=0.55-0.8%	2180	170	60, У7А, У8А	135	95										
	Легированные стали																
	02.1	в состоянии поставки	2100	180	20Х, 30Х, 40Х, 40ХН, 30ХГСА, 38ХС, 18ХГТ, 40ХФА, 12ХНЗА, 55ГС, 20Х2Н4А, 38Х2Н2МА, 36Х2МЮА, 20ХГНР, 20Х3ВМФ, 34ХНЗМ, 60С2Н2А	350	245	175	300	200	150	180	125	90			
	02.12	подшипниковые	2100	180	ШХ4, ШХ15, ШХ15ГС	330	230	170	270	190	140	140	100	90			
	02.2	закаленные и отпущенные	2600	275	см. СМК 02.1 и 02.12	240	160	115	200	145	110	125	90	80			
		закаленные и отпущенные	2700	300	см. СМК 02.1 и 02.12	220	150	110	185	125	100	110	80	55			
		закаленные и отпущенные	2775	350	см. СМК 02.1 и 02.12	190	130	95	150	115	85	100	65	50			
	Высоколегированные и инструментальные стали (>5% легирующих элементов)																
	03.11	после отжига	2500	200	7ХФ, 9ХС, ХВГ, 5ХНМ, Р6М5	330	210	150	260	175	125	130	90	70			
	03.21	с повышенной твердостью	3750	350		150	100		110	80	60	75	50	40			
	Стальное литье																
	06.1	нелегированное	1800	180	20Л, 35Л, 55Л, У8Л	240	160	130	215	150	115	120	95	65			
06.2	низколегированное <5% легир.	2100	200	35ГЛ, 35ХГЛ, 20Х5ТЛ	210	145	110	180	145	110	110	80	55				
06.3	высоколегированное >5% легир.	2500	225	5Х14НДЛ, 10Х13Л	175	120	85	160	110	75	85	75	50				
						Подача f_n , мм/об			0.1			0.4			0.8		
06.33	марганцовистая и броневая сталь	3600	250	Г13	75	35	25				60	30	20				

Начальные значения скоростей резания

М	Нержавеющие стали			Поддача f_n , мм/об			0.1	0.3	0.5	0.2	0.4	0.6
	05.11	мартенситного и ферритного класса	2300	200	12X13, 20X13, 40X13, 15X25T			250	190	150	200	160
05.12	теплостойкие и дисперсионно-твердеющие	3500	330	11X11H2B2MФ, Х5Н12К3М7Т						80	60	45
05.21	аустенитного класса	2450	180	12X18H10Т, 10X14Г14Н4Т			180	140		170	130	120
15.22	литые из аустенитных сталей	3200	300	30X24H12СЛ						70	50	35
М-8	Титановые сплавы											
	23.12	титан технически чистый	1530	400 МПа	BT1-00, BT1-0							
23.21	α - титановые сплавы	1675	950 МПа	BT5, BT5-1, OT4								
23.22	α + β - титановые сплавы	1690	1050 МПа	BT6, BT20, BT14								
	Жаропрочные сплавы											
	20.12	на железной основе	3050	280	ХН32Т, ХН35ВТЮ, З6НХТЮ							
20.24	на никелевой основе, литейные	3700	320	ХН67ВМТЮЛ, ХН70МВТЮ								
20.33	на кобальтовой основе, литейные	3800	320	Нaynes151, Jessop865, Jetalloy209								
К	Чугун			Поддача f_n , мм/об			0.1	0.3	0.6			
	08.1	серый ферритного класса	1100	180	СЧ10, СЧ15, СЧ18							
08.2	серый перлитного класса	1400	280	СЧ20, СЧ25, СЧ35, СЧ40, СЧ45								
09.1	высокопрочный ферритного класса	1050	160	ВЧ35, ВЧ40, ВЧ45								
09.2	высокопрочный перлитного класса	1750	250	ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100								
07.1	ковкий ферритного класса	950	130	КЧ37-15, КЧ35-10								
07.2	ковкий перлитного класса	1100	230	КЧ65-4, КЧ50-5								
Материалы с высокой поверхностной твердостью												
04.10	закаленная сталь	4700	НRC 45-50 НRC 50-60	см. СМС 01.3 - 03.21			110	80	60			
10.1	отбеленный чугун	2750	400	ЧХ17 и СМС 07.1 - 09.2			35	30	20			
Алюминиевые сплавы			Поддача f_n , мм/об			0.1	0.3	0.6				
30.11	деформируемые, без термообработки	500	60	АМГ2, Д16, Д1, В85, АК4			2300	1900	1300			
30.12	то же, закаленные и состаренные	800	100	см. СМС 30.11			750	500	360			
30.21	литейные, без термообработки	750	75	АЛ3, АЛ22			800	500	260			
30.22	литейные, закаленные и состаренные	900	90	см. СМС 30.21			460	300	180			
30.3	алюминий технически чистый	500	60	АД0, АД1								
30.41	силумины Si = 13-15%	950	130	АЛ2, АЛ4, АЛ9, АЛ34								
Медь и сплавы на ее основе												
33.1	латунь >1% Pb	700	110	ЛОБ3-1, ЛОС9-1, ЛКВ0-3, ЛАНКМЛ75			550	400	270			
33.2	бронзы и латуни <1% Pb	700	90	ЛВ6, ЛВ0, ЛВ3, ЛО70-1, ЛАНВ9-3-3			360	300	235			
33.3	чистая медь	1750	500	М00к, М16			260	195	130			