

Материал к лекции 6 для самостоятельного изучения.

Некоторые марки быстрорежущих сталей приведены в табл. 1. В маркировке этих сталей цифра перед буквой Р обозначает содержание углерода в десятых долях процента, цифры за буквами Р, М, Ф, К и А обозначают, соответственно, процентное содержание вольфрама, молибдена, ванадия, кобальта и азота.

Таблица 1

Марки и химический состав отечественных быстрорежущих сталей (ГОСТ 19265-73) и аналоги других стран, соответствующие этим маркам

Марка стали	Аналоги стандартов других стран					
	BS Англия	DIN Германия	DN-86/ H-85022 Польша	AISI США	NFA Франция	JIS Япония
P18	BT2	1,3355 S18-0-1 1,3558 X7SWCrV1841	SW18	T1	18-0-1	KH-2
P6M5	BM1	–	SW7M	M2C.1	6-5-2	KH-9
11P3AM3Ф2	–	–	–	–	–	–
P6M5Ф3	–	S6-5-3	–	M3	–	KH-52
P12Ф3	–	–	SW12	–	–	–
P18K5Ф2	BT4	1,3558 S18-1-2-5	–	T4	–	–
P9K5	–	–	SK5	–	–	–
P6M5K5	–	S6-5-2-5	SK5M	–	6-5-2-5	KH-55
P9M4K8	0	0	SK10V	0	–	–
P2AM9K5	–	–	SK8M	–	–	–

Физико-механические свойства синтетических твердых сплавов приведены в табл. 2.

Как показывает производственный опыт платины из СТИМ целесообразно применять на получистовых и чистовых операциях точения конструкционных и легированных сталей, твердость которых не превышает 53 HRC₃, и чугуна. При этом коэффициент повышения стойкости синтетических твердых сплавов по отношению к сплаву Т15К6 составляет от 1,5 до 5.

В отечественном машиностроении наряду с российскими инструментальными материалами, приведенными ранее,

эффективно используются твердые сплавы различных иностранных - фирм

Таблица 2

Физико-механические свойства СТИМ

Марка сплава	Плотность, г/см ³	Средний размер зерна, мкм	Твердость, HRA	σ_u , МПа	Ударная вязкость, Н·м/см ²
СТИМ-1Б/3	4,94	5-7	93,5	700-800	0,9
СТИМ-2	5,50	5-7	90,0	1000-1100	1,5
СТИМ-2А	6,40	1-2	87,0	1700-1800	1,2
СТИМ-3Б	5,37	3-5	92,5	900-1000	0,9

(Sandvik Coromant, Kennametal Hertel, Mitsubishi Carbide, SECO, Krupp Widia, ISCAR, KORLOY и др.) состав которых регламентируется национальными стандартами и ISO. По ISO 513-75 твердые сплавы делятся на три группы – P, M и K в зависимости от физико-механических свойств материалов, обрабатываемых этими сплавами. Каждая группа сплавов в соответствии с ISO обозначается разными цветами и имеет марки с номерами от 01 до 40. Увеличение номера соответствует увеличению прочности и снижению износостойкости сплава. В табл. 3 представлены твердые сплавы по ISO и их российские аналоги, а в табл. 4 рекомендации по их использованию.

Таблица 3

Твердые сплавы по ISO и их российские аналоги

Группа сплава	Маркировочный цвет	Марки сплавов	HRA	σ_u , Н/м ²	Ориентировочный состав, %			Отечественные аналоги по ГОСТ 3882-74
					WC	TiC+TaC	Co	
P	Синий	P01	91,5-93	980	32	56	12	T30K4
		P10	90-92	1270	55	36	9	T15K6
		P20	90-91,5	1470	76	14	10	T14K8
		P25	90-91	1714	70	20	10	TT20K9
		P30	89-91	1760	82	8	10	T5K10, TT10K8Б
		P40	88-90	1860	74	12	14	T5K12, TT7K12
		P50	-	-	-	-	-	-
K	Красный	K01	91,5-93	1180	92	4	4	BK3, BK3M, BK6OM
		K05	-	-	-	-	-	BK6M, TT8K6
		K10	90-92	1470	92	2	6	BK6
		K20	89-90,5	1660	92	2	6	BK8, BK8M
		K30	87,5-89	1960	92	-	7	BK6, BK6M
		K40	87-88	2150	93	-	12	BK8
		K50	-	-	88	-	-	BK10
M	Желтый	M05	-	-	-	-	-	BK6OM, BK3M
		M10	90,8-92	1320	84	10	6	TT8K6, BK6M
		M20	-	1620	82	10	8	TT10K8Б
		M30	90-91,5	-	-	-	-	BK10OM, BK10M
		M40	87,5-89	2060	79	6	15	TT7K12, BK10XOM

Таблица 4

Марки и области применения твердых сплавов по ISO

Группа сплавов	Марка сплава	Область применения
P	01, 10, 15	Чистовая и получистовая обработка стали и стального литья при благоприятных условиях. Рекомендуются высокие скорости резания и небольшие подачи без использования СОЖ.
	10, 15, 20, 25, 30, 35	Чистовая и получистовая обработка стали и стального литья, ковкого и модифицированного чугунов, образующих сливную стружку.
	25, 30, 35, 40, 50	Чистовая и получистовая обработка стали и стального литья, ковкого и модифицированного чугунов. Относительно высокие скорости резания и подачи.

М	10	Чистовая и получистовая обработка жаропрочных и нержавеющей сталей. Сравнительно высокие скорости резания и небольшие подачи.
	20, 30	Чистовая и получистовая обработка жаропрочных и нержавеющей сталей.
	40	Чистовая и получистовая обработка жаропрочных и нержавеющей сталей по корке и окалине. Рекомендуются низкие скорости резания, значительные подачи.
К	01, 05, 10, 15, 20	Чистовая и получистовая обработка легированного чугуна, медных сплавов.
	05, 10, 15, 20, 25	Чистовая и получистовая обработка серого чугуна, обработка ковкого и модифицированного чугунов.
	10, 15, 20, 25, 30	Обработка чугунов и медных сплавов в неблагоприятных условиях. Рекомендуются невысокие скорости резания, значительные подачи.

Нередко зарубежные станкостроительные фирмы в комплекте со своим оборудованием поставляют необходимый для работы твердосплавный инструмент, изготавливаемый по национальным стандартам. Для выбора оптимальной марки твердого сплава зарубежного производства можно воспользоваться данными, представленными в табл. 5. Эти данные позволяют, ориентируясь на отечественный твердосплавный инструмент, подобрать необходимую марку импортного инструмента.

Таблица 5

Марки твердых сплавов по российским и зарубежным стандартам

Россия	США	Германия	Япония	Австрия	Швеция	Польша	ISO 513-75
ГОСТ 3882-74	Kennameta 1	Krupp Widia	Mitsubishi metal	Plansee Tizit	Sandvik Coromant	PN-60/H- 89500	
ВК3-М	K11	ТНF	ТНi 05Т	Н03Т	Н05	-	К01
ВК6-0М	K68	ТНМ-F	ТНi 10	Н05Т	Н1Р	-	-
ВК6	K6	ТНМ	ТНi 20	Н20Т	Н20	Н30	К30
ВК8	K1	ТНR	-	Н25Т	Р4	Н40	К40
ВК10-Х0М	K314	ТНR-F	-	Н30Т	Н10F	-	М30
ВК20	K90	GT40	GTi35	Н60Т	-	-	-
T30K4	K7H	TT1	-	S05Т	F02	-	P01
T15K6	K5H	TTX	ST:10Т	S10Т	S1P	S10	P10
T5K10	K2S	TTS	ST:20Т	S36Т	S4	S30	P30
TT7K12	K420	TTR	ST:40Т	S40Т	S6	-	P50

ТТ10К8Б	К21	АТ15S	УТ:20Т	U20Т	Н13А	-	М20
ТТ20К9	К29	ТТМ	СТ:25Т	С26Т	SM	С25	Р25
ТТ8К6	К313	-	УТ:10Т	U10Т	RIР	U10	М10
ТН-20	-	-	NX22	-	СТ515	-	-
КНТ-16	К162В	-	NX33	-	СТ520	-	-

Пути совершенствования твердых сплавов

В связи с необходимостью непрерывного повышения производительности обработки и использованием в различных конструкциях новых материалов сформулированы следующие пути совершенствования твердых сплавов:

- разработка универсальных по применимости твердых сплавов, что позволит сократить их номенклатуру;
- разработка новых составов твердых сплавов с использованием менее дефицитных материалов;
- разработка новых составов покрытий и технологий их нанесения;
- создание твердых сплавов с градиентными свойствами.

Эффективным методом повышения стойкости и режущей способности твердосплавных режущих инструментов является нанесение износостойких покрытий. Материалами для таких покрытий служат карбиды, нитриты, бориды, карбонитриты и силициды тугоплавких металлов, а также оксид алюминия и синтетические сверхтвердые материалы на основе алмаза и эльбора.

Инструменты с покрытиями обеспечивают повышение в 3-5 раз периода стойкости или, примерно, на 10...30% скорости резания при неизменной стойкости по сравнению с инструментами, оснащенными твердосплавными пластинами без покрытия.

Износостойкие покрытия формируют на основе одного или нескольких слоев. Толщина однослойных покрытий составляет порядка 3-4 мкм, двух- и трехслойных – 5-8 мкм, а в некоторых случаях до 12 мкм.

Основные марки отечественных и зарубежных твердых сплавов с покрытиями приведены в табл. 6.

Одним из значимых направлений в совершенствовании структуры твердых сплавов является уменьшение размера зерна твердосплавного порошка.

Таблица. 6

Твердые сплавы с износостойкими покрытиями, изготавливаемые в России и за рубежом

№	Фирма, страна	Наименование пластин	Тип покрытия	Число слоев	Толщина покрытия, мкм
1	Россия	ВК6	TiC-TiCN-TiN	-	6...8
2	Россия	ВК8	TiC-TiCN-Al ₂ O ₃	-	10
3	Россия	T5K10	TiC-TiCN-TiN	-	8
4	Россия	T17K9	TiC-TiCN-TiN	-	-
5	Россия	T30K4	TiC-TiCN-TiN	-	8
6	Россия	ТТ7К12	TiC-Al ₂ O ₃	-	6...8
7	Россия	ТТ10К8Б	TiC-Al ₂ O ₃ -TiN	-	10
8	Edgar Allen Tools Ltd (Англия)	P20	TiN	1	8-12
9	Kennametal (США)	КС 850	TiC-TiCN-TiN	3	10
		КС 950	TiC-Al ₂ O ₃ -TiN	3	10
10	Carbex SA (Франция)	RW2110	TiC-TiN	2	8
		RW2115	TiC-Al ₂ O ₃ -TiN	3	6-7
11	Krupp Widia (ФРГ)	TZ 15	TiC- TiCN- Ti(CN) ₂ - ZrN	4	11
12	Sandvik Coromant (Швеция)	GC400	TiC-Al ₂ O ₃ -TiN	3	-
13	Sandvik J. (Япония)	GC135 GC 315	TiC-Al ₂ O ₃	2	5-7

Уменьшение зернистости порошка существенно влияет на изменение физико-механических свойств твердого сплава, а именно приводит к повышению твердости, прочности на изгиб, ударной вязкости. Важным следствием уменьшения размера зерна является

возможность получения более острой кромки с меньшим радиусом скругления, что приводит к снижению сил резания и тепловыделения в зоне обработки.

Кроме того, уменьшение зернистости порошка вызывает снижение теплопроводности сплава и к перераспределению тепловых потоков в зоне обработки, т.е. к повышению доли тепла, уходящего в стружку.

Совершенствование технологий прессования и спекания пластин из твердого сплава позволяет получать пластины с градиентными свойствами, у которых поверхностные слои имеют уменьшенное содержание связки, что обеспечивает большую твердость и износостойкость по сравнению с более вязкой и прочной основой.