

Інструментальні матеріали

Інструментальні матеріали

У сучасному машинобудуванні застосовується велика кількість різноманітних ріжучих інструментів, використовуваних на різних верстатах, автоматах і автоматичних лініях.

Від вибору матеріалу ріжучого інструменту, геометрії його ріжучої частини і режимів різання, залежить продуктивність процесу обробки і якість оброблених поверхонь.

Матеріал для виготовлення інструменту повинен мати:

- достатньою твердістю і міцністю;
- зносостійкістю;
- теплостійкістю.

Твердість інструментального матеріалу повинна бути вищою за твердість оброблюваного матеріалу.

Для надійної роботи інструменту міцною повинна бути не тільки його ріжуча частина, але і нережучі елементи: державка, хвостовик, корпус.

Зносостійкість - здатність інструментального матеріалу чинити опір дії сил тертя, що виникають в процесі різання на передніх і задніх поверхнях інструменту.

Теплостійкість - збереження достатньої твердості, а отже, і ріжучих властивостей при високих температурах, що виникають в процесі зняття стружки.

Червоність - здатність інструментального матеріалу зберігати твердість при нагріванні до температури «червоного розжарювання» 600°C і вище. Підвищується при додаванні до складу інструментальної сталі хрому, ванадію і особливо вольфраму.

Стійкість інструменту - здатність інструменту чинити опір механічному зносу, дії високих (800°C і вище) температур в процесі різання.

Стійкість різального інструменту вимірюється машинним часом, протягом якого зберігаються ріжучі властивості інструменту, тобто часом безпосереднього різання між двома переточуваннями.

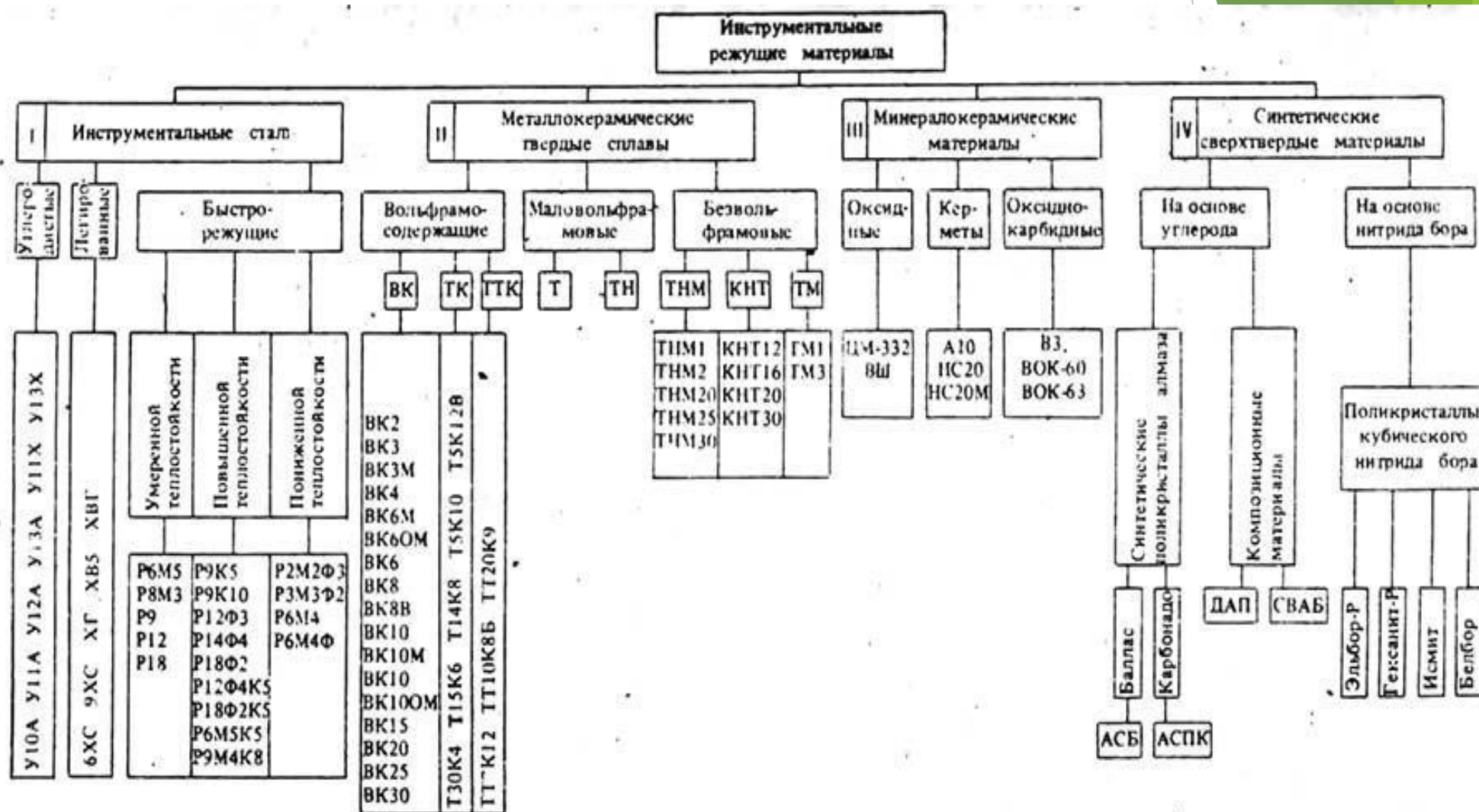
Інструментальні матеріали

Матеріали, що застосовуються для виготовлення ріжучого інструменту, діляться на наступні групи:

- вуглецеві інструментальні сталі;
- леговані інструментальні сталі;
- швидкорізальні сталі;
- металокарбідні тверді сплави;
- мінералокерамічні матеріали;
- абразивні матеріали
- алмази і синтетичні надтверді матеріали.

При виготовленні державок різців, корпусів фрез, хвостовиків сверدل, зенкерів застосовуються конструкційні сталі марок: 40, 40Х, 38ХС, 45Х

Інструментальні матеріали



Інструментальні матеріали

Вуглецеві інструментальні сталі

Інструментальна вуглецева сталь (ВІС) - сплав заліза з вуглецем при утриманні $C = 0,6-1,4\%$.

У процесі різання витримують температуру не вище $200 \dots 300^\circ\text{C}$. Мають низьку твердість у відпаленого стані ($HB = 187 \dots 217$), що забезпечує хорошу оброблюваність різанням і високу твердість після термообробки ($HRCE\ 58-65$).

При температурі $200-250^\circ$ з твердість ВІС різко падає.

Позначаються вуглецеві сталі буквою У і наступна за буквою цифра вказує на середній вміст вуглецю в десятих частках%. Наприклад: У8, У10, У10А, У12А. Буква А в кінці вказує на високоякісну марку сталі (знижений вміст сірки і фосфору).

Перевага ВІС - низька собівартість, хороша придатність до шліфування.

Недоліки ВІС - низька прогартовуваність, поява тріщин при термообробці, низькі робочі температури.

Інструментальні матеріали

Вуглецеві інструментальні сталі

Властивості і область застосування деяких інструментальних вуглецевих сталей

Сталь	Твердість у відпаленому стані, HB, не більше	Температура відпуску, °C	Твердість після загартування і відпуску, HRC, не менше	Область застосування
У9 У9А	192	150 – 160 200 – 220	63 – 64 59 – 60	Дискові пили, зубила, ножниці для різання листів, різці для оброблення міді
У10 У10А	197	150 – 160 200 – 250	63 – 64 59 – 60	Свердла малого діаметру, мітчики, розвертки, плашки, фрези малого діаметру, напилки
У11, У11А	207	150 – 160 200 – 250	63 – 64 58 – 59	
У12, У12А, У13, У13А	207 217	150 – 160 200 – 250	63 – 64 59 – 60	Свердла спіральні, ручні, машинні конічні і насадні, розвертки, мітчики, плашки, фрези із затилованими зубами, довб'яки, гребінки, протяжки і т. п.

Примітки.

1. У складі інструментальної сталі вміст сірки має бути не більше 0,030%; фосфору – не більше 0,035%.

2 У високоякісної інструментальної вуглецевої сталі вміст марганцю 0,15 – 0,30%; сірки – не більше 0,020%; фосфору – не більше 0,030%.

3. Температура гартування 760 – 780°C; охолоджуюче середовище – вода, масло.

Інструментальні матеріали

Леговані інструментальні сталі

Леговані інструментальні сталі відрізняються від вуглецевих наявністю в сплаві Fe-C одного або декількох легуючих елементів, що поліпшують її ріжучі властивості.

До легируючим елементам відносять: хром, вольфрам, марганець, молібден, ванадій та інші.

Інструментальні сталі мають після гарту твердість 60 ... 64 HRC, витримують температуру при різанні 250 ... 300 ° C.

Приклад: 9ХС, ХВГ, Х12Ф1.

Інструментальні матеріали

Леговані сталі мають схильність до обезуглераживанню і значну твердість в відпаленого стані.

Використовують для виготовлення ріжучого інструменту, що працює при невеликих швидкостях різання, а також вимірювального інструмента.

Приклад: сталь X12Ф1 має високу твердість і зносостійкість, застосовується для виготовлення ріжучих елементів штампів, різьбонакатних роликів.

Для підвищення міцності різальних крайок застосовують спеціальну технологію кування, щоб знизити бал карбідної неоднорідності і уникнути ізоляції, що сприяють крихкості інструмента.

Інструментальні матеріали

Леговані інструментальні сталі

Температура гартування і відпуску та область застосування інструментальних легованих сталей

Марка сталі	Температура загартування, °С, охолоджуюче середовище	Температура відпуску, °С	Область застосування
Сталі неглибокого прогартування			
11ХФ	810 – 830, масло	–	Мітчики та інший осьовий інструмент діаметром до 30 мм
Сталі глибокого прогартування			
Х	840 – 860, масло	180	Токарні, стругальні і довбальні різці
9ХС	840 – 860, масло	–	Свердла, розвертки, мітчики, плашки, гребінки, фрези
ХВГ	830 – 850, масло	180	Протяжки, довгі мітчики, плашки
ХВСГ	840 – 860, масло	–	Круглі плашки, розвертки

Інструментальні матеріали

Швидкорізальні інструментальні сталі

З легованих інструментальних сталей в окрему групу виділено швидкоріжучу сталь (ШС), що загартовується на повітрі і значно перевершує по ріжучим властивостям ВІС.

Легуючі елементи ШС :

вольфрам (6 ... 19%),

ванадій (1 ... 5%),

хром (3 ... 4,5%)

ШС мають майже однаковою красностойкістю (600 ... 650 ° С) і твердістю до 64 HRC.

Деякі ШС містять кобальт, який підвищує їх красностойкість.

Інструментальні матеріали

Сталі стандартних марок Р6М5, Р9, Р18 широко використовуються для виробництва усіх видів інструменту.

Сталь Р18 має велику міцність, сталь Р9 більш дрібнозерниста, легше деформується в гарячому стані, що забезпечує найкращі умови при виготовленні інструменту прокаткою.

Інструменти з ШС можуть застосовуватися при переривчастому різанні, при зниженій жорсткості системи ВПД, під час свердління отворів малого діаметра і нарізуванні в них різі, так як межа міцності на вигин у ШС значно вище ніж у твердого сплаву. Для обробки високоміцних нержавіючих сталей були розроблені нові марки ШС. Вони відрізняються більш високими ріжучими властивостями в порівнянні з Р18 завдяки підвищеному вмісту легуючих елементів.

Наприклад: Р18К5Ф2, Р10К5Ф5 і інші.

Інструментальні матеріали

Швидкоріжучі інструментальні сталі

Фізико-механічні властивості швидкорізальних сталей

\	σ_z , МПа	Чернотійкість, °C, не менше	Здатність до шліфування	Особливі властивості
P18**	2600...3000	620	Підвищена	Знижена схильність до перегріву при гартуванні
P18K5Ф2	2570...3160	640	Добра	>>
P12Ф3	3000...3100	630	Знижена	>>
P9K5	2500	630	>>	>>
11P3AM3Ф2	2800...3000	620	>>	Підвищена схильність до перегріву при гартуванні
P2AM9K5	—	630	>>	Підвищенна схильність до знезвуглецьовування і перегріву при гартуванні
P9M4K8	2200...2600	630	>>	Підвищена схильність до знезвуглецьовування
P6M5	3200...3600	620	Добра	>>
P6M5K5	2600...3000	630	>>	>>
P6M5Ф3	—	630	>>	>>

* В загартованому стані. ** Характеристики сталі P18 дані для порівняння.

Умовне позначення: σ_z — межа міцності на згин.

Інструментальні матеріали

Область раціонального застосування швидкоріжучих сталей

Марка сталі	Галузь застосування
P6K5, P6M5K3	Для інструментів, які працюють при переривчастих і неперервних процесах різання, на чорнових і чистових операціях
P9K10, P9M4K8, P9K5Ф5, P12Ф4K5, P8M3K6C, P12Ф2K8M3, P12Ф3K10M3, P6Ф2K8M5, P2Ф2K8M6, P18Ф2K8M	Для інструментів, що нагріваються до високих температур і працюють на чорнових і напівчистових операціях при рівномірному навантаженні на ріжучі зуби
P9Ф5, P14Ф4, P12Ф5M, P3M3Ф3Б2	Для інструментів, що працюють з малими глибинами різання і такими, що не розігріваються до високих температур

Інструментальні матеріали

Тверді сплави (ТС)

1926 г. - отримані перші металокерамічні карбидовольфрамкові сплави, виготовлені методом порошкової металургії (методом спікання).

Переваги ТС: володіють виключно високою твердістю навіть при високій температурі, дають можливість обробляти загартовані сталі і чавун, марганцевисті сталі, тверді мінерали.

Недоліки ТС: мала міцність і схильність до адгезії-схоплюванню зі стружкою, що сприяє швидкому стирання і викришування інструменту.

Інструментальні матеріали

Тверді сплави отримують пресуванням і наступним спіканням порошків карбідів вольфраму (66 ... 97%), титану (3 ... 30%), танталу (2 ... 12%) і порошку металевого кобальту.

Тверді сплави відповідно до ГОСТ 3882-74 (ISO 513-75) поділяються на три групи:

Вольфрамові (однокарбідні) (ВК) на основі карбідів вольфраму, ВК3, ВК3-М, ВК4-В, ВК8;

2. Тітановольфрамові (2-карбідні) (ТК) на основі карбідів титану та вольфраму Т5К10, Т15К6, Т30К4;

3. Тітанотанталовольфрамові (3-карбідні) (ТТК) на основі карбідів титану, тантала, вольфраму ТТ7К12, ТТ10К8.

Інструментальні матеріали

Тверді сплави

У всіх твердих сплавах в якості зв'язки додають кобальт.

Міцність і твердість ТС залежить від вмісту кобальту.

Чим вищий вміст кобальту, тим вище міцність при вигині, але менше твердість.

Кобальт впливає також на красностойкість. Чим вищий вміст кобальту, тим нижче красностойкість.

Титан підвищує красностойкість і зносостійкість.

Інструментальні матеріали

Тверді сплави

Сплави вольфрамової групи при однаковому хім. складі відрізняються розмірами зерен карбідних складових. За розмірами зерен їх можна розділити на групи:

1. особливо дрібнозернисті (не менше 70% зерен фази карбіду мають розмір <1 мкм), їх позначають літерами ОМ в кінці марки сплаву (ВК6ОМ);
2. дрібнозернисті (не менше 50% зерен фази карбіду в їх структурі не перевищує розмір 1 мкм, для позначення в кінці марки сплаву ставиться буква М (ВК6М);
3. середньозернисті з КАРБІДНИЙ зернами 1 ... 2 мкм (ВК8);
4. грубозернисті з КАРБІДНИЙ зернами 2 ... 5 мкм, їх позначають в кінці марки сплаву буквою В (ВК8В)

Інструментальні матеріали

Тверді сплави

Фізико-механічні властивості твердих спечених сплавів

Марка сплава	σ_3 , МПа	Твердість HRA, не менше	ρ , г/м ³
ВК3	1176	89,5	—
ВК3М	1176	91	15,0...15,3
ВК6	1519	88,5	14,6...15,0
ВК6-М	1421	90	15,0...15,3
ВК6-ОМ	1274	90,5	14,7...15,0
ВК8	1666	88	14,5...14,8
ВК8-В	1813	86,5	14,4...14,8
ВК10-КС	1862	85	14,2...14,6
ВК10-ХОМ	1500	89	14,3...14,7
ВК15	862	86	13,9...14,4
Т30К4	980	92	9,5...9,8
Т15К6	1176	90	11,1...11,6
Т14К8	1274	89,5	11,2...11,6
Т5К10	1421	88,5	15,5...13,1
ТТ7К12	1666	87	13,0...13,3
ТТ8К6	1323	90,5	12,8...13,3
ТТ10К8Б	1617	89	13,5...13,8
ТТ20К9	1470	91	12,0...12,5
Т8К7	1519	90,5	12,8...13,1

Інструментальні матеріали

Тверді сплави

Грубозернисті сплави мають знижену зносостійкість і теплостійкість, але високу міцність. Вони добре пручаються ударам і циклічних навантажень. Тому їх доцільно застосовувати при чорновому точінні важкооброблюваних матеріалів, при наявності раковин кірки і нерівномірного припуску.

Сплави дрібнозернистої і особомелкозернистої структури з підвищеним вмістом кобальту (BK10M, BK100M) застосовують для виготовлення інструменту невеликих розмірів (свердла, фрези, мітчики). Американська фірма SGS пропонує дрібнозернистий твердосплавний інструмент: свердла діаметром з 0,5 мм, фрези починаючи з діаметра 1 мм.

Інструментальні матеріали

Тверді сплави

У металообробці стандартом ISO 513-75 виділені три групи різання для застосування твердосплавного ріжучого інструменту:

група Р - для обробки матеріалів, що дають в основному зливну стружку;

група К - для обробки матеріалів дають як зливну, так і стружку надлому;

група М - для обробки різних матеріалів (універсальні тверді сплави), що дають стружку надлому

ГРУППА Р	ГРУППА М	ГРУППА К
<u>Обрабатываемые материалы:</u> Конструкционные стали: нелегированные; легированные; подшипниковые; рессорно-пружинные. Инструментальные стали: углеродистые; для режущего и мерительного инструмента; штамповые; быстрорежущие. Стали для отливок: углеродистые; низколегированные. Коррозионно-теплостойкие стали (мартенситно/ферритного классов)	<u>Обрабатываемые материалы:</u> Коррозионно- и теплостойкие стали (аустенитного класса) Жаростойкие и жаропрочные сплавы: мартенситного, аустенитного/мартенситного и аустенитного классов; на Ni-Cr основе. Никель-кобальтовые сплавы Титановые сплавы: деформируемые; литейные.	<u>Обрабатываемые материалы:</u> Чугуны: ковкие; серые; антифрикционные; с шаровидным графитом. Алюминиевые сплавы: деформируемые; литейные. Магниеые сплавы: деформируемые; литейные. Медь и медные сплавы: медь; латуни; бронзы. Антифрикционные сплавы: цинковые сплавы; алюминиевые сплавы; порошковые спеченные алюминиевые сплавы; баббиты.

Інструментальні матеріали

Тверді сплави

ISO/ANSI		Сверла CoroDrill® Delta C	
P	N	M	S
K	H	Режимы обработки (начальные значения)	

СВЕРЛЕНИЕ



ISO/ANSI	Обрабатываемый материал		Диаметр сверла	Марка сплава	Скорость резания, м/мин	Подача мм/об
	СМС	НВ	D _c мм		V _c	f _n
P	02.1	Низколегированная сталь	180	0.30- 1.40	H10F	15-50
				1.50- 2.90	GC1020	0.005-0.022
				3.00- 6.00		0.03-0.06
				6.01-10.00	GC1220	0.10-0.20
				10.01-14.00		0.14-0.30
M	05.21	Нержавеющая сталь	180	14.01-20.00		0.18-0.35
				3.00- 6.00		0.20-0.40
				6.01-10.00	GC1220	0.08-0.14
				10.01-14.00		0.08-0.20
				14.01-20.00		0.12-0.22
K	08.2	Серый чугун	260	0.30- 1.40	H10F	10-42
				1.50- 2.90	GC1020	0.005-0.021
				3.00- 6.00		0.06-0.10
				6.01-10.00	GC1220	0.15-0.25
				10.01-14.00		0.20-0.35
N	30.21	Алюминиевые сплавы	75	14.01-20.00		0.30-0.55
				0.30- 1.40	H10F	24-95
				1.50- 2.90	GC1020	0.007-0.032
				3.00- 6.00		0.06-0.10
				6.01-10.00	GC1220	0.15-0.25
S	23.22	Титановые сплавы	Rm= 1050 ¹⁾	10.01-14.00		0.20-0.40
				14.01-20.00		0.30-0.50
				0.30- 1.40	H10F	5-15
				1.50- 2.90	GC1020	0.002-0.01
				3.00- 6.00		0.02-0.04
H	04.1	Закаленная сталь	50 HRC	6.01-10.00	GC1220	0.06-0.12
				10.01-14.00		0.08-0.15
				14.01-20.00		0.10-0.15
				1.50- 2.90	GC1020	0.01-0.02
				3.00- 6.00		0.06-0.10

¹⁾ Rm = предел прочности на растяжение в МПа.

ТВЕРДЫЕ СПЛАВЫ ДЛЯ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ															
Марки	Области применения														
	P						M				K				
	Подгруппы														
	01	10	20	30	40	50	10	20	30	40	01	10	20	30	40
T15K6															
T14K8															
MC137															
T5K10															
MC146															
TT7K12															
BP322															
MC221															
BK6															
MC321															
BK8															
MC1466															
MC2216															
MC3216															
TC1Ф															
BP3115															
BP3325															

Інструментальні матеріали

Тверді сплави

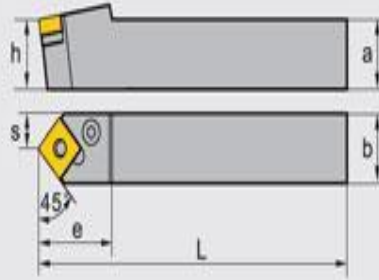
Позначення за ISO	Позначення за ГОСТ 3882-74	Позначення за ТУ48-19-398-80
P01	T30K4	MC101
P10	T15K6	MC111
P30	T5K10	MC131
M10	TT8K6	MC211
M30	BK10 OM	-
K01	BK3, BK3 M	MC301
K30C	BK8, BK8 M	MC3210

Інструментальні матеріали

Тверді сплави

PSDNN

Kr:45°



Приклад позначення за ISO: Різець PSDNN 32x32 P19

P - підтиск пластинки важелем через отвір;

S - форма пластинки, квадратна;

D - головний кут в плані 45 °;

N - задній кут пластинки N = 0 °;

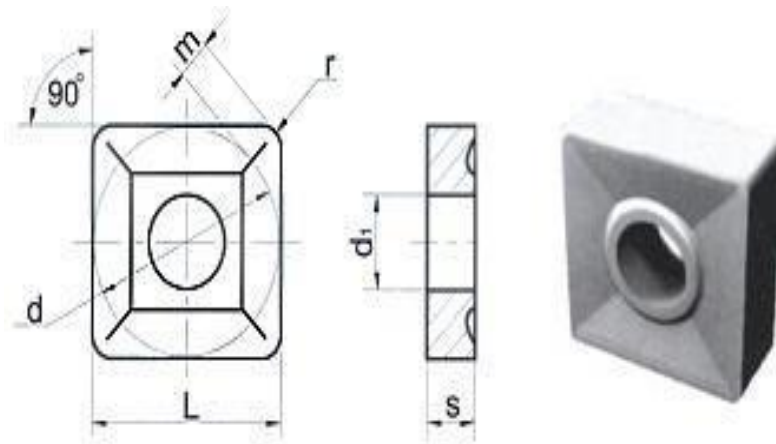
N - різець правий, лівий, нейтральний, N- нейтральний;

32x32 - розмір державки;

19 - розмір пластинки.

Інструментальні матеріали

Тверді сплави



Позначення пластинок регламентується ГОСТ 19042-80.

Пластина SNUM 19.06.12

- S - форма пластинки квадрат;
- N - задній кут пластинки дорівнює 0;
- U - клас точності пластинки;
- M - форма заточування пластинки
- 19 - розмір сторони квадрата;
- 06 - товщина пластини;
- 12 - радіус вершини 1,2 мм.

Інструментальні матеріали

Мінералокерамічні матеріали

Основу мінералокераміки (МК) становить технічний глинозем (Al_2O_3) підданий спікання при температурі 1750°C .

МК має високу твердість ($\text{HRA} = 91 \dots 93$), теплостійкість $1100 \dots 1200^\circ\text{C}$ і не окисляється.

МК перевершує по твердості тверді сплави, але поступається їм за механічними властивостями.

Інструмент з МК використовується при напівчистої і чистої обробки заготовок з загартованих і важкооброблюваних сталей, кольорових сплавів з високими швидкостями різання в умовах безударної обробки і без охолодження.

Інструментальні матеріали

Крім білої кераміки, що містить до 99.7% Al_2O_3 , існує чорна оксидно-карбідна кераміка (Al_2O_3 + TiC до окису алюмінію додають карбіди титану).

На основі нітриду кремнію (Si_3N_4) розроблений новий матеріал Сілін-Р, що забезпечує стабільність фізико-механічних властивостей при високих температурах різання. Використовують при точінні сталей, загартованих до 58 ... 63 HRC.

Інструментальні матеріали

Абразивні матеріали.

Абразивні матеріали бувають природні і штучні.

Природні абразивні матеріали-алмаз, корунд, кварц, пемза. Застосовуються для виготовлення брусків для роботи вручну і шліфувальних шкурок для шкіряної і деревообробної промисловості.

Наждак-мінерал, що складається з окису алюмінію (Al_2O_3) з домішками окису заліза і силікатів.

Корунд природний - гірська порода, що складається в основному з окису алюмінію (до 95%). Твердість по Морс ≈ 9 .

Поступається по твердості алмазу і карбїду бору.

Інструментальні матеріали

Кварц чистий кремнезем (SiO_2), твердість по Морс ≈ 7 .

Абразивні матеріали мають широке застосування у виробництві деталей ДВС при виконанні різних видів шліфувальних робіт.

Штучні абразивні матеріали для виготовлення шліфувальних кругів, брусків, шліфувальних шкурок:

- ▶ електрокорунд;
- ▶ карбід кремнію;
- ▶ карбід бору.

Електрокорунд - основний абразивний матеріал, що складається з кристалічного окису алюмінію Al_2O_3 , отримують шляхом плавки в ел. печах порід багатих Al_2O_3 (глинозем, боксити). Отримана маса дробиться, очищається і сортується за розмірами зерна.

Абразивні матеріали.

Шкала твёрдости Мооса			
	Минерал	Номер по шкале	Чем можно поцарапать
Повышение твёрдости ↑	Алмаз	10	
	→ Корунд	9	← Сверло по бетону (8.5)
	Топаз	8	
	→ Кварц	7	← Стальной гвоздь (6.5)
	Ортоклаз	6	← Нож (5.5)
	Апатит	5	
	→ Флюорит	4	← Медная монета (3.5)
	Кальцит	3	← Ноготь (2.5)
	Гипс	2	
	→ Тальк	1	

Інструментальні матеріали

Абразивні матеріали.

Залежно від змісту Al_2O_3 розрізняють:

1. нормальний ел. корунд до 87% Al_2O_3 (позначення ЕН: 12А, 13А, 14А, 15А, 18А);
2. білий ел. корунд, містить 97-99% Al_2O_3 (позначення ЕБ: 23А, 24А, 25А). Твердість електрокорунду $HV = 2200 \dots 2600$.
3. карбід кремнію (карборунд) - SiC отримують шляхом плавки в ел. печах чистого кварцового піску з коксом при температурі $2100 \dots 2200^\circ C$. зерна карбіду кремнію мають високу твердість (HV до 3100) і дають при робленні гострі ріжучі кромки.

Застосовують два види: чорний карбід кремнію (КЧ), не менше 95% SiC ;
зелений карбід кремнію (КЗ), не менше 97% SiC .

Кола з карбіду кремнію застосовують для шліфування чавуну, міді, латуні, твердих сплавів.

4. карбід бору (B_4C) отримують шляхом плавки в печах технічної борної кислоти і коксу. Має високу твердість і крихкість, застосовують для доведення твердих сплавів при виконанні притиральних робіт.

Інструментальні матеріали

Абразивні матеріали.

Зернистість абразивних матеріалів

За ГОСТ 3647-80 абразивний матеріал за величиною зерна поділяють на такі номери:

шліфзерно 200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16;

шліфпорошки 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3;

мікропорошки М40, М28, М20, М14, М10, М7, М5.

Зернистість (крупність) 200 відповідає найбільшому розміру зерна, зернистість М5- найменшому.

Розміри зерен кожної фракції шліфзерна і шліфпорошки визначають розмірами вічок контрольних сит (в сотих частках мм). Розміри зерен мікропорошків визначають лінійними розмірами зерен в мкм або за швидкістю осадження зерен у воді.

Інструментальні матеріали

Абразивні матеріали

Зв'язки

Під зв'язкою розуміється матеріал скріплює між собою зерна абразиву для отримання певної форми шліфувального інструменту: кола, бруска, сегмента.

Зв'язки можуть бути:

- а) органічні - вулканітова і бакелитова;
- б) неорганічні - керамічна, силікатна, магнезійних.

Вулканітова зв'язка складається з синтетичного каучуку, сірки та інших складових, які змішуються. У приготувану масу вводять абразивні зерна. Після змішування масу прокочують на вальцях до потрібної величини, вирізають кола (штампуванням) необхідного діаметра шліфувальні на вулканітової зв'язці мають високу міцність і еластичність. Застосовуються для виготовлення провідних кіл безцентрового шліфування і тонких дисків для різання металу.

Інструментальні матеріали

Абразивні матеріали

- ▶ Бакелітова зв'язка складається з штучної смоли бакеліта, приготовленої з карболової кислоти і формаліну. Кола на цій зв'язці міцні і еластичні, але руйнуються лужним середовищем охолоджуючої рідини. Використовують тільки для шліф. кіл ручних шліфувальних машинок.
- ▶ Керамічна зв'язка - найбільш поширена з неорганічних зв'язок. Готується з вогнетривкої глини, польового шпату, кварцу з добавками рідкого скла. Цей зв'язок двох компонентів забезпечує високу міцність кіл. Вологостійка.
- ▶ Силікатна і магнезіальна зв'язки - мають незначне застосування. Вони недостатньо міцні і невологостійкі.

Інструментальні матеріали

Абразивні матеріали.

Шліфувальні круги

У промисловості застосовується велика кількість форм і розмірів шліфувальних кругів.

Вибір форми круги визначається характером обробки.

Шліфувальні круги характеризуються:

- формою і розмірами;
- абразивним матеріалом;
- зв'язкою;
- твердістю;
- структурою;
- класом точності і дисбалансу;
- гранично допустимою швидкістю обертання.

Інструментальні матеріали

Абразивні матеріали

Шлифувальні круги

Твердість абразивного інструменту характеризує здатність зв'язки утримувати зерна при впливі на них зовнішніх сил.

Кола бувають по твердості:

- М - м'які (М1, М2, М3);
- СМ - середньомягкі (СМ1, см2);
- С - середні (С1, С2);
- СТ - середньотверді (СТ1, СТ2, Ст3);
- Т - тверді (Т1, Т2);
- ВТ - вельми тверді (ВТ1, ВТ2).

Інструментальні матеріали

Абразивні матеріали.

Шліфувальні круги

Структура кола характеризує співвідношення абразивних зерен, зв'язки і пор в одиниці об'єму.

Розрізняють 13 номерів структури: від 0 до 12-тої.
Чим менше номер структури, тим щільніше "упаковані" зерна в одиниці об'єму.

№ 0, 1, 2, 3 - щільні структури.

№ 4, 5, 6, 7, 8 - середні структури.

№ 9, 10, 11, 12 - відкриті структури.

Об'єм зерен в одиниці об'єму шліфувального інструменту з щільною структурою становить близько $\frac{2}{3}$, а з відкритою структурою $\approx \frac{1}{3}$.

Кола з середньо щільні структурою рекомендується для заточування інструменту і шліфування сталевих загартованих деталей.

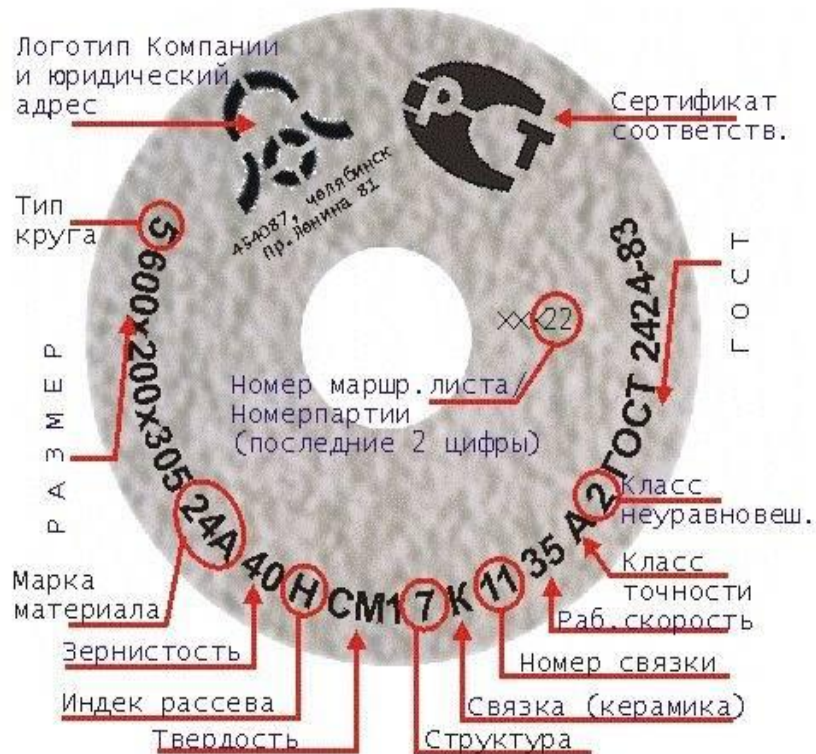
Кола з відкритою структурою використовуються для обробки м'яких і в'язких металів.

Інструментальні матеріали

Абразивні матеріали.

Шліфувальні круги

Кожне шліфувальне коло має на торці маркування відповідно до ГОСТ Р 52781-2007. (ГОСТ 2424-83)



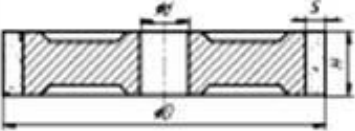
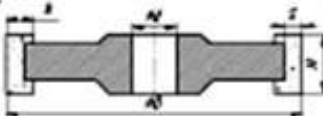
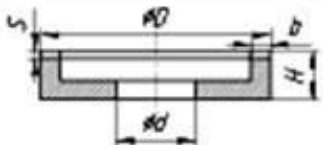
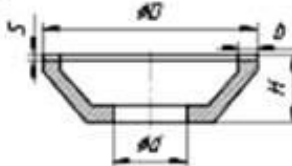
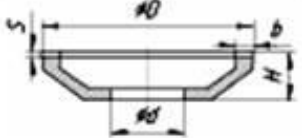
Шліфувальні круги на особливо міцних зв'язках (до 50 м /сек.) Додатково маркуються на торці кола.

Круг типу «Диск» для різання прокату і прорізання пазів можуть мати допустиму швидкість 70,80 і більше м/с, виготовляються на бакелітовій зв'язці і армовані сталевую або синтетичної сітками.

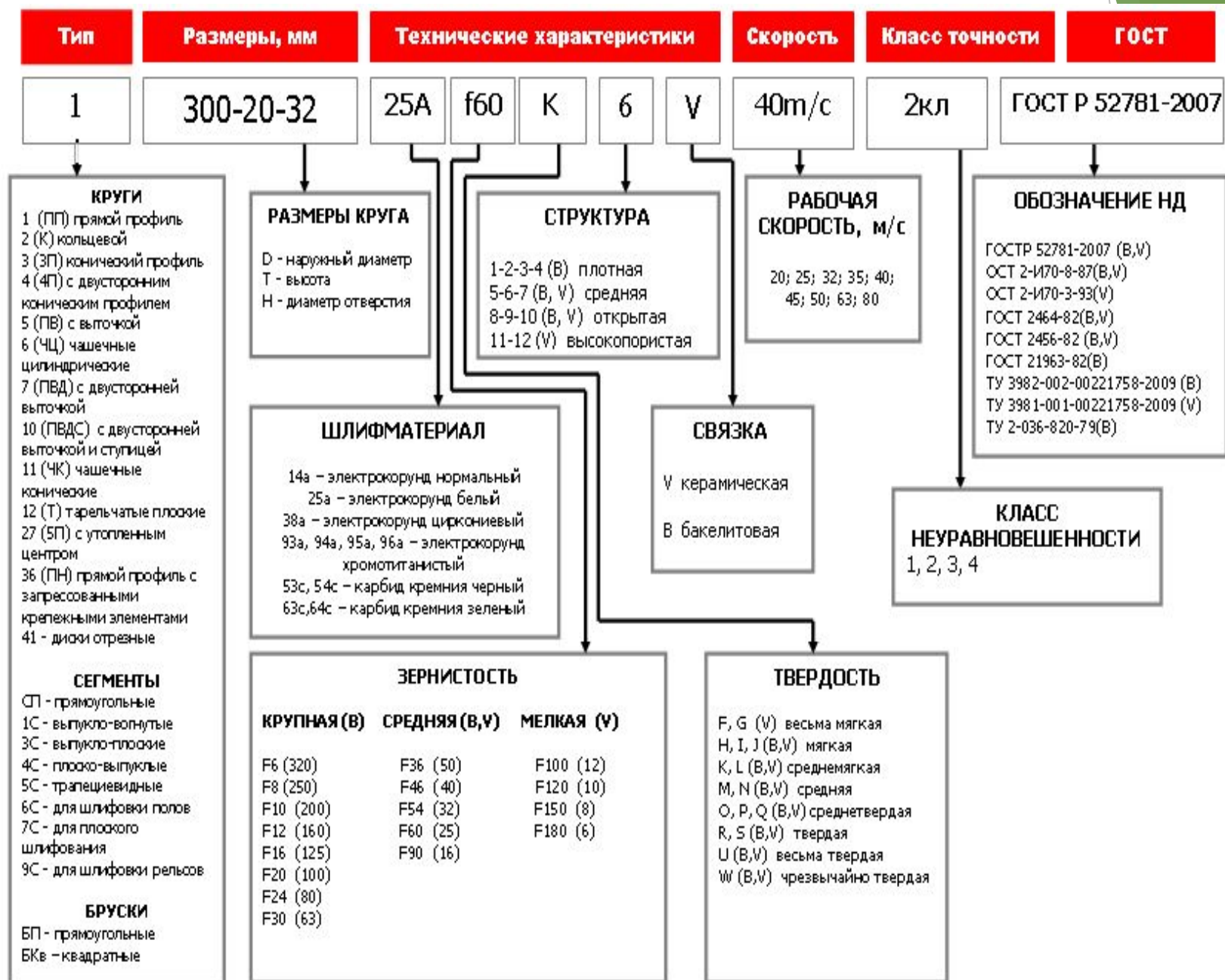
Інструментальні матеріали

Абразивні матеріали.

Шлифовальні круги

Позначення і розміри кіл, мм	Ескіз	Область застосування
1A1 – плоский прямого профілю: $D=16\div 500$; $d=5\div 305$; $H=8\div 50$; $S=3\div 5$		Шліфування і доведення зенкерів, розверток і іншого багатолезового інструмента
ППЗ – плоский прямого профілю тристоронній: $D=125\div 250$; $d=32\div 127$; $H=6\div 16$; $b=4\div 10$; $S=1,5\div 3$		Шліфування по зовнішньому діаметрі і торцям тристоронніх фрез
6A2 – плоский з виточками: $D=100\div 320$; $d=20\div 127$; $H=22\div 32$; $b=3\div 60$; $S=4\div 5$		Заточування і доведення різців на заточувальних верстатах
12A2-45 ⁰ – чашковий конічний: $D=50\div 250$; $d=16\div 75$; $H=20\div 42$; $b=3\div 20$; $S=3\div 5$		Заточування і доведення різців по задніх і передніх поверхнях
12A2-20 ⁰ – тарілчастий: $D=50\div 160$; $d=16\div 32$; $H=6\div 16$; $b=1\div 5$; $S=1,5\div 3$		Заточування і доведення передньої поверхні зубців багатолезових інструментів

Маркування абразивних кругів



Інструментальні матеріали

Алмази і синтетичні надтверді матеріали

Матеріали надтверді діляться на дві групи:

1. полі і моно кристалічні алмази;
2. композиційні матеріали (композити) на основі нітриду бору.

Алмази - найбільш тверді з усіх абразивних матеріалів і являють собою одну з різновидів кристалічного вуглецю. Натуральні алмази мають обмежене застосування з причини високої вартості.

Технічні алмази застосовують для редагування профілів шліфувальних кругів при особливо точних роботах з використанням одного алмазного зерна і для редагування кіл з використанням алмазних олівців (ГОСТ 607-80), що містять алмазну крихту. Широко застосовують алмазні гільзи для притирання поршневих кілець по периферії, ролики для правки кіл при шліфуванні шийок колінвалів, бруски для хонингування втулок циліндра, еластичні алмазні стрічки для доводочних робіт.

У 60-х роках були синтезовані алмази у вигляді полікристалів розміром понад 3 мм, отримали назву «баланс» і «карбонадо» - промислові марки АСБ і АСПК



Інструментальні матеріали

Алмази і синтетичні надтверді матеріали (СТМ)

Типовим представником штучного надтвердого матеріалу є «Ельбор».

Ельбор (торгові марки: Композит 01, Композит 05, Композит 10) - синтетичний матеріал на основі нітриду бору.

Мікротвердість Ельбор порівнянна з алмазом, але на відміну від нього він інертний до заліза.

Рекомендуються наступні галузі використання СТМ:

- Ельбор Р - тонка і чистова обробка загартованих сталей (до 67 HRC) і чавунів без удару;
- Гексан Р і Композити 05, 10 - для чистової і напівчистової обробки чавунів і сталей (до 60 HRC) без удару.
- ПТНБ (вюрцітоподібний СТМ) - для тонкої і чистової обробки матеріалів з 67 HRC і вище, з ударом.

Рекомендовані режими обробки для різців з СТМ:

$V = 80 \dots 100 \text{ м / хв}$ для сталі,

до 500 м / хв для чавуну;

Подача $0,03\text{-}0,06 \text{ мм / об}$;

Глибина різання $0,1 \dots 0,3 \text{ мм}$



Спасибо за
ВНИМАНИЕ