

# КЛАССИФИКАЦИЯ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Инструменты режущие предназначены для обработки разнообразных поверхностей. Эти поверхности классифицируются по конструкторско-технологическим признакам, определяющим требования к точности и качеству их изготовления. Точность и качество изготовления взаимозависимы и в свою очередь зависят от метода обработки и применяемого режущего инструмента. Выпускаемый в стране режущий инструмент, а также отдельные его элементы классифицированы по конструктивным признакам и назначению. Использование классификаторов позволяет правильно выбрать нужный инструмент и заказать его у изготовителей.

### 3.1. Виды поверхностей

По условиям эксплуатации поверхности разделяют на сопрягаемые, базирующие и свободные. По форме поверхности бывают охватываемыми (отверстия — цилиндрические, конические, фасонные, пазы) и охватываемыми (валы — цилиндрические, конические, фасонные, шпонки). Сопрягаемые поверхности в свою очередь подразделяют на охватываемые и охватывающие цилиндрические или призматические. Они характеризуются точностью соединения, обработки поверхностей и степенью шероховатости: чем выше точность соединения, тем выше точность обработки и меньше значение параметра шероховатости.

Сопрягаемые поверхности могут быть взаимозаменяемыми (точность их сопряжения обеспечивается точностью изготовления каждой сопрягаемой поверхности в отдельности) и невзаимозаменяемыми (точность соединения достигается индивидуальной подгонкой одной поверхности по другой). Зависимости параметров шероховатости от точности изготовления для взаимозаменяемых поверхностей приведены в табл. 3.1 и 3.2, а зависимость параметра шероховатости от допуска зазора — натяга для посадок пригоняемых деталей — в табл. 3.3.

Базирующие поверхности служат конструктивными и технологическими базами при механической обработке, их точность и шероховатость определяются также точностью базирования (табл. 3.4).

### 3.1. Качества точности и параметр шероховатости охватываемых поверхностей

Квалитет					Параметр шероховатости, мкм	
5	6	8—9	11	12—13	Форма поверхности	
Номинальные размеры, мм					цилиндрическая	призматическая
1—3					$R_a =$ $= 0,16 \div 0,32$	$R_a =$ $= 0,32 \div 0,63$
3—10	1—3					
10—30	3—10					
30—120	10—30				$R_a =$ $= 0,32 \div 0,63$	$R_a =$ $= 0,63 \div 1,25$
120—500	30—120	1—6				
	120—500	6—18			$R_a =$ $= 0,63 \div 1,25$	
		18—80	1—3			
		80—360	3—10		$R_a =$ $= 1,25 \div 2,5$	$R_a =$ $= 1,25 \div 2,5$
		360—500	10—30	1—6		
			30—120	6—18		
			120—150	18—80	$R_z = 10 \div 20$	
				80—260		
				260—500	$R_z = 20 \div 40$	

### 3.2. Качества точности и параметр шероховатости охватывающих поверхностей

Квалитет					Параметр шероховатости, мкм	
5	6	8—9	11	12—13	для отверстий	для пазов
Номинальные размеры, мм						
1—3					$R_a =$ $= 0,032 \div 0,63$	$R_a =$ $= 0,63 \div 1,25$
3—10	1—3					
10—50	3—10					
50—180	10—30	1—6			$R_a =$ $= 0,63 \div 1,25$	$R_a =$ $= 1,25 \div 2,5$
180—500	30—180	6—18				

Квалитет					Параметр шероховатости, мкм	
5	6	8—9	11	12—13	для отверстий	для пазов
Номинальные размеры мм						
	180—500	18—80	1—3		$R_a = 1,25 \div 2,5$	$R_a = 1,25 \div 2,5$
		80—360	3—10			
		360—500	10—30	1—6	$R_z = 10 \div 20$	
			30—120	6—18		
			120—500	18—80	$R_z = 20 \div 40$	
				80—260		
				260—500		

**3.3. Параметр шероховатости поверхности  $R_a$  для посадок пригоняемых деталей**

Допуск зазора — натяга, мкм	$R_a$ , мкм	
	для валов	для отверстий
До 1,5 » 2,5	0,02—0,04	0,04—0,08
До 4	0,04—0,08	0,08—0,16
До 6,5		0,32—0,63
До 10	0,08—0,16	
До 16 » 25	0,16—0,32	0,63—1,25
До 40	0,32—0,63	

**3.4. Параметры шероховатости поверхности  $R_a$  для посадок с точным центрованием**

Радиальное биение, мкм	$R_a$ , мкм	
	для валов	для отверстий
До 2,5	0,02—0,04	0,04—0,08
» 4	0,04—0,08	0,08—0,16
» 6	0,08—0,16	0,16—0,32
» 10	0,16—0,32	0,32—0,63
» 16	0,32—0,63	0,63—1,25
» 25	0,63—1,25	1,25—2,5

**3.5. Экономическая точность и достигаемый параметр шероховатости при различных способах механической обработки**

Вид поверхности	Способ обработки	Квалитет	Параметр шероховатости $R_a$ , мкм
Охватываемая (цилиндрическая, коническая, фасонная)	Точение	10 (6)	$< 0,32$ (0,08)
	Круглое шлифовальные	8 (5)	$< 0,16$ (0,02)
	Бесцентровое шлифование	9 (5)	$< 0,16$ (0,04)
	Полирование	—	$< 0,08$
	Доводка	—	$R_z < 0,05$ (0,025)

Вид поверхности	Способ обработки	Квалитет	Параметр шероховатости $R_a$ , мкм
Охватывающая (отверстия цилиндрической, конической, фасонной форм)	Сверление	11—13	$R < 10$
	Растачивание	7—11 (5)	$< 0,32$ (0,08)
	Зенкерование	11	$< 0,063$
	Развертывание	7 (6)	$< 0,32$ (0,08)
	Протягивание	7	$< 0,32$ (0,08)
	Шлифование	9 (7)	$< 0,16$ (0,08)
	Доводка	—	$R_z < 0,05$ (0,025)
Плоскость	Обточка торцов	—	$< 0,32$ (0,08)
	Строгание, долбление	10—13	$< 0,32$ (0,16)
	Фрезерование	9—13	$< 0,63$ (0,32)
	Протягивание	8	$< 0,32$ (0,16)
	Шлифование торцем	7—10	$< 0,32$ (0,16)
	Шлифование периферией круга	7—10	$< 0,32$ (0,08)
	Полирование	—	$< 0,08$
	Доводка	—	$R_z < 0,025$
Примечание. В скобках указаны параметры, достигаемые при специальных условиях обработки.			

Шероховатость свободных несопрягаемых поверхностей определяется требованиями внешнего вида, условиями сборки и т. п., точность их изготовления не регламентируется.

Режущие поверхности инструментов составляют особую разновидность поверхностей. Их точность определяется требованиями к точности изготовления обрабатываемых деталей и условиями обработки, а шероховатость поверхностей — требованиями к точности и шероховатости обработанной поверхности.

Различают «мерный» инструмент, размеры которого определяют размер и точность обрабатываемых поверхностей, и «свободноразмерный», с помощью которого обрабатываются свободные, сопрягаемые и базирующие поверхности за счет дополнительного кинематического перемещения инструмента. Например, обработка шпоночного паза может быть осуществлена мерными фрезами или свободноразмерными фрезами, получающими дополнительные перемещения поперек паза.

Требуемые точность и параметр шероховатости поверхностей обеспечиваются различными способами обработки (табл. 3.5). Каждый из способов предусматривает использование определен-

ных видов инструмента: режущего (резцы, сверла, зенкеры, развертки, протяжки, фрезы и др.) или абразивного (шлифовальные круги, сегменты, бруски, пасты и т. д.).

### 3.2. Классификация режущего инструмента и его элементов

Общесоюзным классификатором продукции (ОКП) режущий инструмент отнесен к 39-му классу. Обозначение (код ОКП) инструмента включает в себя кроме класса (39) подкласс (один знак), группу (один знак), подгруппу (один знак), вид (один знак), порядковый номер (четыре знака). Подклассы и группы инструмента приведены в табл. 3.6. Каждая группа разделяется на подгруппы и виды.

Пример обозначения сверл спиральных быстрорежущих с цилиндрическим хвостовиком средней серии правых, диаметром 1,55 мм, обычного исполнения, без поводка: 39 1213 3121.

**Классификация твердосплавных пластин.** По общесоюзному классификатору твердосплавные пластины относятся к 19-му классу. Обозначение (код) их включает в себя номер класса (19), подкласса (марка твердого сплава следующие четыре знака), порядковый номер ОКП пластин (следующие четыре знака) и типоразмер пластин (последние пять знаков для пластин напайных или шесть знаков для пластин сменных многогранных). Коды ОКП марок инструментальных материалов приведены в табл. 3.7. Код серийно-порядкового номера приводится в табл. 4.11 и 4.13, группа знаков, определяющих типоразмер — в таблицах основных размеров пластин (см. табл. 4.12, 4.14—4.16).

*Примеры условного обозначения пластин при их заказе.*

1. Пластина из твердого сплава марки ВКЗМ, трехгранная (ГОСТ 19044—80\*), класс допуска У, длина режущей кромки 16,5 мм; толщина 3,18 мм, радиус  $r = 0,8$  мм: 196511 0354160308.
2. Пластина из твердого сплава марки ВКЗМ, напайная, тип 01 (ГОСТ 25395—82) с порядковым номером 29, исполнение I: 1965110045 01291.

**Классификация минералокерамических режущих пластин.** Общесоюзным классификатором минералокерамические режущие пластины также отнесены к 19-му классу. Обозначение (код) аналогично обозначению твердосплавных сменных пластин.

Коды некоторых марок керамики приведены в табл. 3.7; коды серийно-порядкового номера пластин и типоразмеров аналогичны кодам твердосплавных пластин.

**Классификация сменных многогранных режущих и опорных пластин и стружколомов.** Кроме общесоюзного классификатора (ОКП) многогранные пластины и стружколомы имеют систему обозначений, применяемую в международной практике и более наглядно иллюстрирующую конструктивные особенности пластин.

Код режущей пластины в этой системе содержит 10 (при буквенно-цифровом обозначении) или 11 (при цифровом обозначении)

### 3.6. Классификация инструмента и абразивных материалов

Группа	Обозначение подкласса и его состав			
	39 1000 — инструмент режущий (сверла, метчики, плашки, зенкеры, развертки и фрезы)	39 2000 — инструмент режущий (кроме сверл, метчиков, плашек, зенкеров, разверток и фрез), слесарно-монтажный, зажимной вспомогательный, напильники и борфрезы)	39 7000 — инструмент алмазный из сверхтвердых материалов и сырье для них	39 8000 — инструмент абразивный, материалы абразивные
1	—	Резцы	Инструмент из природных алмазов	Инструмент на керамической связке
2	Сверла	Пилы круглые сегментные и сегменты	Инструмент из синтетических алмазов	Инструмент на бакелитовой связке
3	Метчики	Протяжки	Алмазы природные технические	Инструмент на вулканитовой связке
4	—	Инструмент зуборезный (кроме фрез зуборезных и резцов зубострогальных)	Алмазы синтетические	Инструмент на прочих связках
5	Плашки (резьбонарезные)	Головки, плашки и ролики резьбонакатные, головки резьбонарезные, инструмент трубо-, муфтообработывающий и прочий режущий	—	Инструмент гибкий (шлифовальная шкурка) на тканевой основе
6	Зенкеры	Инструмент слесарно-монтажный	Алмазы природные ювелирные	Инструмент гибкий (шлифовальная шкурка) на бумажной основе
7	Развертки	—	Инструмент из синтетических сверхтвердых материалов на основе нитрида бора (инструмент из эльбора)	Инструмент гибкий (шлифовальная шкурка) на прочих основах
8	Фрезы	Инструмент зажимный и вспомогательный	Материалы синтетические сверхтвердые на основе нитрида бора (эльбор)	Материалы абразивные
9	—	Напильники и борфрезы	Прочая продукция алмазной подотрасли	Прочая продукция абразивная

**3.7. Обозначения по ОКП инструментальных материалов  
(твердых сплавов, минералокерамики, сверхтвердых материалов)**

Марка материала	Код ОКП	Марка материала	Код ОКП	Марка материала	Код ОКП
ВК3	19 6522	ВК10-ОМ	19 6517	ТТ7К12	19 6621
ВК3-М	19 6511	ВК15	19 6527	ТТ8К6	19 6623
ВК4	19 6523	ВК20	19 6528	ТТ10К8-Б	19 6622
ВК6	19 6524	Т30К4	19 6614	ТТ20К10	19 6624
ВК6-М	19 6512	Т15К6	19 6613	КНТ16	19 6681
ВК6-ОМ	19 6516	Т14К8	19 6612	ТН20	19 6634
ВК8	19 6525	Т5К10	19 6611	ВОК-60	19 7612
ВК10	19 6526	Т5К12	19 6615	В-3	19 7611
ВК10-М	19 6513				

**3.8. Условное обозначение форм пластин**

Группа	Форма пластины	Обозначение пластин					
		режущих		опорных		стружколо- мов	
		бук- вен- ное	циф- ровое	бук- вен- ное	циф- ровое	бук- вен- ное	циф- ровое
1	Равносторонняя и равно- угольная: трехгранная пятигранная шестигранная восьмигранная квадратная круглая	Т Р Н О S R	01 10 11 — 03 12	ОТ ОР ОН — ОS ОР	70 75 76 — 72 77	СТ — — — CS —	90 — — — 91 —
2	Равносторонняя и неравно- угольная: шестигранная с углом при вершине 80° ромбическая с углом при вершине, ° 35 55 75 80 86	W  V D E C M	02  — 13 — 04 —	OW  — OD OC —	71  — 78 73 —	—  — — — —	—  — — — —
3	Неравносторонняя и равно- угольная прямоугольная	L	09	—	—	—	—
4	Неравносторонняя и неравно- угольная: параллелограммная с уг- лом при вершине, ° 55 82 84 85	K B F A	08 — 07 —	OK — — —	74 — — —	— — — —	— — — —

### 3.9. Условное обозначение размера заднего угла

Задний угол режущих и опорных пластин, °	Обозначение		Задний угол режущих и опорных пластин, °	Обозначение	
	цифровое	буквенное		цифровое	буквенное
0	1	N	15	6	D
3	7	A	20	4	E
5	8	B	25	5	F
7	2	C	30	9	G
11	3	P			

Примечания: 1. Цифрой 0 и буквой O обозначаются задние углы, отличающиеся от указанных в таблице. 2. При различных задних углах на разных режущих кромках выбор буквы определяется задним углом самой длинной режущей кромки.

### 3.10. Условное обозначение класса допуска пластин

Конструктивные особенности	Обозначение	
	цифровое	буквенное
Шлифованные по опорным и передним поверхностям; пластины со стружколомающими канавками — только по опорным поверхностям	1	U
	2	M
Шлифованные по опорным, передним и задним поверхностям, пластины со стружколомающими канавками — только по опорным и задним поверхностям	3	G
	4	C
	5	E

### 3.11. Обозначение конструктивных особенностей пластин

Конструктивные особенности	Обозначение	
	цифровое	буквенное
Без стружколомающих канавок и отверстий	1	N
Без стружколомающих канавок и с отверстием	3	A
С односторонними стружколомающими канавками и без отверстия	2	R
С односторонними стружколомающими канавками и с отверстием	4	M
С двусторонними стружколомающими канавками и без отверстия	6	F
С двусторонними стружколомающими канавками и с отверстием	5	G
С особенностями, требующими точного описания или чертежа	7	X

знаков. В табл. 3.8—3.11 приведено содержание каждой группы или знака. Пример обозначения пластины трехгранной формы (ГОСТ 19044—80) приведен ниже.

Код буквенно-цифровой      T    N    U    N    = 160 308  
 Код цифровой                    01    1    1    1



Группа из последних шести цифр соответствует аналогичной группе цифр в обозначении пластин по ОКП и определяет основные размеры пластин: длину режущей кромки в мм (две цифры), толщину пластины в мм (следующие две цифры) и радиус при вершине, увеличенный в 10 раз (последние две цифры).

Код опорной пластины содержит группу из двух цифр или букв, определяющих форму пластины (табл. 3.8), букву или цифру, обозначающую задний угол (табл. 3.9). Следующая группа из четырех цифр определяет основные размеры: длину режущей кромки пластины (две цифры) и толщину опорной пластины в мм (последние две цифры).

Код стружколомающих пластин содержит: группу из двух цифр или букв, определяющих форму пластины (см. табл. 3.8), и группу из четырех цифр, определяющих основные размеры: длину кромки режущей пластины в мм (две цифры) и размер уступа (последние две цифры).