



**БАЛАНДИН**

**Анатолий Дмитриевич**  
кандидат технических наук  
доцент кафедры  
«Инструментальная  
техника и технологии»  
(Калужский филиал  
МГТУ им. Н.Э. Баумана)



**ДАНИЛЕНКО**

**Борис Дмитриевич**  
кандидат технических  
наук, доцент  
кафедры  
«Инструментальная  
техника и технологии»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
e-mail: danilenko@bmstu.ru

## Анализ возможности получения стружечных канавок на метчиках дисковыми радиусными фрезами

**А.Д. Баландин, Б.Д. Даниленко**

*Проанализирована возможность использования дисковых фасонных радиусных фрез по ГОСТ 9305—93 для фрезерования прямых и винтовых стружечных канавок на метчиках. Выявлены допустимые значения угла наклона винтового зуба для таких канавок. Определена оптимальная форма однорadiusной канавки. Даны рекомендации по типоразмерам дисковых фрез и шлифовальных кругов для обработки однорadiusных канавок.*

**Ключевые слова:** метчик, стружечная канавка, дисковая радиусная фреза, угол наклона винтовых канавок, ширина зуба в нормальном сечении, нормальный передний угол, шлифовальный круг.

## Analysis of opportunities to obtain chip grooves on taps by disc radial cutters

**A.D. Balandin, B.D. Danilenko**

*A possibility to use disk form radial milling cutters according to GOST 9305—93 to route straight and spiral chip grooves on the taps has been analyzed. Permissible values of the helix angle for such grooves are revealed. Optimal form of a single-radius groove is determined. Recommendations are given to define standard dimension-types of disk cutters and grinding wheels to process single-radius grooves.*

**Keywords:** tap, chip groove, disk radius cutter, helix angle of spiral grooves, tooth width in normal section, normal cutter angle, grinding mill.

**П**рофиль сечения стружечных канавок у стандартных метчиков образуется двумя сопряженными дугами окружностей и прямолинейным участком по передней поверхности зуба. Для получения такой канавки необходимы специальные фасонные дисковые фрезы, причем, строго говоря, для каждого типоразмера метчика изготавливается своя фреза. В связи с этим получение стружечных канавок инструментом стандартной формы значительно упрощает технологию изготовления метчика [1, 2].

Одним из видов формы стружечной канавки, которую можно получить стандартным инструментом, является однорadiusная форма. Торцевое сечение метчика с прямыми однорadiusными канавками показано на рис. 1.

Такие канавки могут быть получены стандартной дисковой радиусной фрезой или заправленным по радиусу шлифовальным кругом. Недостатками этой формы стружечных канавок является невозможность

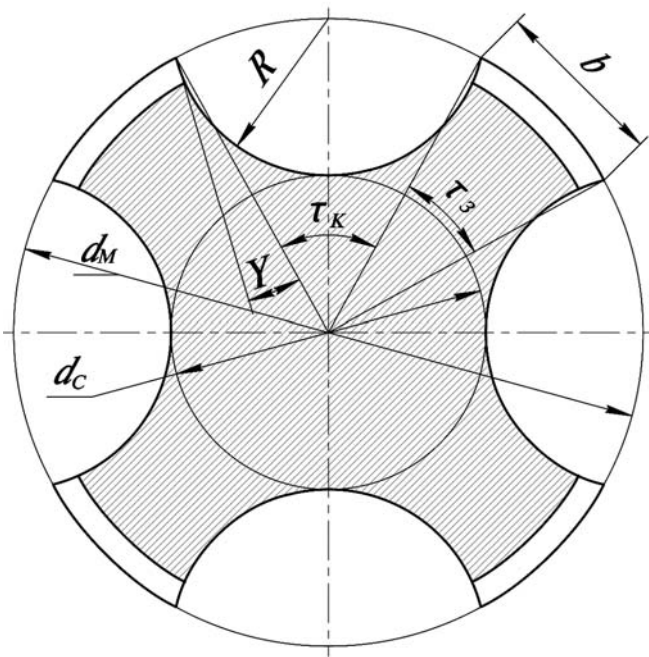


Рис. 1. Торцевое сечение метчика с прямыми однорадиусными канавками

управления величиной переднего угла, возможность порчи резьбы затылочной частью зуба при выворачивании метчика, а также образование уступа на передней поверхности зуба при его заточки по передней поверхности тарельчатым кругом.

Однорадиусная форма прямых канавок применяется чаще всего для четырехканавочных и шестиканавочных метчиков [3], однако для винтовых канавок, в связи с уменьшением ширины винтового зуба в нормальном сечении, она используется обычно для метчиков с  $z \leq 4$ .

На рисунке 2 приведены зависимости получаемой величины переднего угла  $\gamma$  и ширины зуба  $b$  ( $b = Cd_m$ ) от  $R$  ( $R = K_1 d_m$ ), характеризующего канавку для двух типов метчиков:  $z = 4$ ;  $d_c = 0,5d_m$  и  $z = 3$ ;  $d_c = 0,45d_m$ . На рисунке видно, что для трехканавочного метчика ширина зуба получается достаточно большой, что может привести к увеличению сил трения и крутящего момента. Таким образом, следует отметить, что для однорадиусных канавок оптимальной величиной является  $R = 0,25d_m$ .

В таблице приведены размеры дисковых радиусных фрез, используемые для образования радиусных канавок на метчиках. Для некоторых типоразмеров метчиков могут применяться

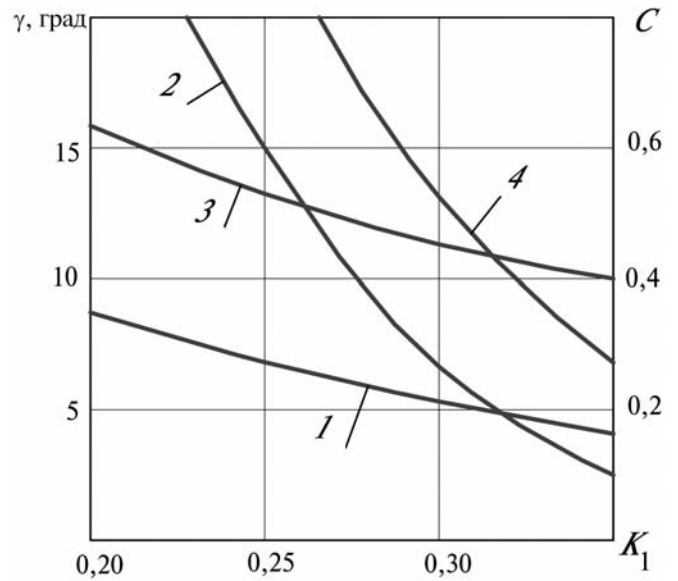


Рис. 2. Влияние радиуса профиля канавки  $R$  на ширину зуба  $b$  и передний угол  $\gamma$  в торцевом сечении метчика с однорадиусными прямыми канавками:

$$1 - C = f(K_1), z=4; 2 - \gamma = f(K_1), z=4; \\ 3 - C = f(K_1), z=3; 4 - \gamma = f(K_1), z=3$$

стандартные фрезы по ГОСТ 9305–93 (в таблице обозначены — «ГОСТ») или фрезы нестандартного размера (в таблице обозначены — «Спец»).

Таблица

Диаметр метчика $d_m$ , мм	Параметры дисковой фасонной радиусной фрезы			
	Характеристика	Радиус профиля зуба $R$ , мм	Ширина $B$ , мм	Наружный диаметр $d_{ф}$ , мм
4	ГОСТ	1,00	2	50
5		1,25	2,5	
6	Спец	1,50	3	
7		1,75	3,5	
8	ГОСТ	2,00	4	
9	Спец	2,25	4,5	
10	ГОСТ	2,50	5	63
11	Спец	2,75	5,5	
12	ГОСТ	3,00	6	
14	Спец	3,50	7	
15		3,75	7,5	
16	ГОСТ	4,00	8	

Окончание таблицы

Диаметр метчика $d_m$ , мм	Параметры дисковой фасонной радиусной фрезы			
	Характеристика	Радиус профиля зуба $R$ , мм	Ширина $B$ , мм	Наружный диаметр $d_f$ , мм
17	Спец	4,25	8,5	63
18		4,50	9	
20	ГОСТ	5,00	10	
22	Спец	5,50	11	
24	ГОСТ	6,00	12	80
25	Спец	6,25	12,5	
26		6,50	13	
27		6,75	13,5	
28	ГОСТ	7,00	14	
30	Спец	7,50	15	
32	ГОСТ	8,00	16	
33	Спец	8,25	16,5	
35		8,75	17,5	
	ГОСТ	9,00	18	

Следует отметить, что изготовление фрез специальной конструкции гораздо проще, чем фасонных фрез для канавок стандартных метчиков.

Проанализируем возможности использования дисковых радиусных фрез для получения винтовых стружечных канавок на четырехканавочном метчике с диаметром сердцевины  $d_c = 0,5d_m$ , передним углом  $\gamma_N = 12^\circ$  и ограничением по ширине зуба в нормальном сечении  $b_N \geq 0,24d_m$  и  $R = 0,25d_m$ . Значения этих параметров приняты на основе анализа рекомендаций для прямых однорядных канавок [3].

Компьютерный анализ позволил выявить влияние угла  $\omega$  наклона канавок, наружного диаметра фрезы  $D$  и радиуса профиля зуба фрезы  $R$  на ширину зуба в нормальном сечении  $b_N$ , а также на величину нормального переднего угла  $\gamma_N$ . Оказалось, что диаметр фрезы  $D$  не влияет на параметры получаемой канавки. Влияние угла  $\omega$  наклона канавок на ширину зуба и передний угол показано на рис. 3, где видно, что для получения достаточной толщины зуба  $b_N$  и приемлемой величины переднего

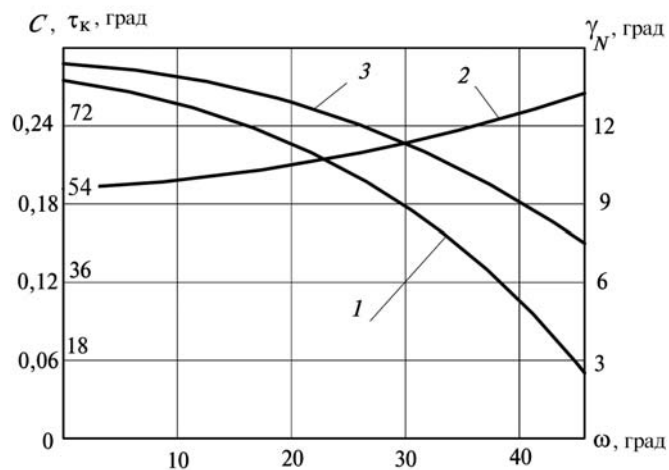


Рис. 3. Влияние угла  $\omega$  наклона канавок на передний угол  $\gamma_N$ , ширину зуба  $b_N$  ( $b_N = Cd_m$ ) и центральный угол канавки  $\tau_k$ :

$$1 - C = f(\omega); 2 - \tau_k = f(\omega); 3 - \gamma_N = f(\omega)$$

угла  $\gamma_N$ , наклон канавок не должен превышать  $20^\circ$ , т. е.  $\omega \leq 20^\circ$ .

При угле наклона  $\omega > 0^\circ$  форма нормального сечения канавки получается несколько «разваленной», т. е. ширина канавки в нормальном сечении больше, чем ширина фрезы  $B = 2R$ , а радиусы кривизны профиля у передней поверхности  $\rho_1$  и на затылке зуба метчика  $\rho_2$  (рис. 4) несколько больше радиуса профиля зуба  $R$ , однако эти увеличения не превышают 2,5%.

Стружечные канавки, полученные фрезерованием дисковой фрезой, после термической обработки должны подвергаться заточке по передней поверхности. Это можно осуществить дисковым шлифовальным кругом, заправлен-

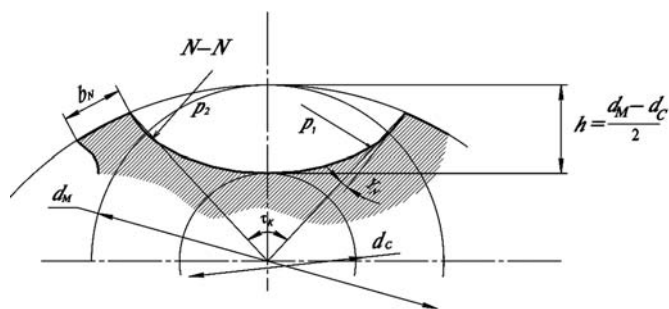


Рис. 4. Форма нормального сечения стружечной канавки при  $\omega = 20^\circ$

ным по радиусу  $R$ , или заточкой на небольшом участке по передней поверхности зуба конической стороной тарельчатого шлифовального круга.

## Выводы

1. Метчики с однорадиусными стружечными канавками можно изготовить стандартными дисковыми радиусными фрезами, параметры которых приведены в таблице.

2. При диаметре сердцевины  $d_c = 0,5d_m$  оптимальным радиусом канавки является  $R = 0,25d_m$ .

3. Четырехканавочные метчики с канавками радиусной формы могут иметь угол наклона канавок  $\omega \leq 20^\circ$ . При больших углах  $\omega$  образуется слишком малая ширина зуба  $b_N$ .

4. При шлифовании канавки после термообработки дисковым радиусным шлифовальным кругом передний угол в нормальном сечении получается около  $12^\circ$ , что для метчика вполне приемлемо.

5. При заточке передней поверхности конической стороной тарельчатого круга трудно получить необходимые формы и качество передней поверхности, а также достаточную величину переднего угла.

## Литература

1. Семенченко И.И., Матюшин В.М., Сахаров Г.Н. Проектирование режущих инструментов. М.: Машгиз, 1962.
2. Фрумин Ю.Л. Высокопроизводительный резьбообразующий инструмент. М.: Машгиз, 1963.
3. Древаль А.Е. Расчет и конструирование метчиков. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1979.

Статья поступила в редакцию 07.06.2012