

УДК 621.791.94.054.4:621.993.1

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ ВИНТОВЫХ СТРУЖЕЧНЫХ КАНАВОК НА МЕТЧИКАХ ИНСТРУМЕНТАМИ СТАНДАРТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

САМСОНОВ В.А., БАЛАНДИН А.Д., ДАНИЛЕНКО Б.Д.
izvestiya@ktu.aknet.kg

*Приведены рекомендации по использованию стандартных конструкций фрез при образовании на универсальном оборудовании винтовых стружечных канавок на метчиках.
The recommendations for the use of standard designs for milling formations on universal hardware screw flute on tap.*

В некоторых случаях при изготовлении метчиков небольшими партиями на универсальном оборудовании рационально использовать форму стружечных канавок, которую можно получить фрезерованием стандартными фрезами: прямоугольную форму (Рис.1) или однорадиусную форму (Рис.2). Основным достоинством таких форм канавок является отсутствие необходимости использования для их образования специальных фасонных фрез. Анализ областей применения и характеристика таких канавок применительно к метчикам с прямыми канавками приведены в работе [1], а рекомендуемые размеры параметров сечения канавок даны в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики прямых канавок метчиков

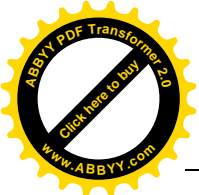
| Форма канавок | Число зубьев z | Диаметр сердцевины d_c | Ширина зуба b | Радиус дна канавки r | Радиус профиля канавки R |
|---------------|----------------|--------------------------|---------------|----------------------|--------------------------|
| Прямоугольная | 3 | $0,45d_M$ | $0,39d_M$ | $(0,1...0,15)d_M$ | - |
| | 4 | $0,50d_M$ | $0,23d_M$ | | |
| Однорадиусная | 4 | $0,50d_M$ | $0,27d_M$ | | $0,25d_M$ |

Прямоугольная и однорадиусная форма сечения стружечных канавок может быть получена следующими стандартными инструментами:

- концевыми фрезами по ГОСТ 17025-71;
- трехсторонними дисковыми фрезами по ГОСТ 28527-90;
- дисковыми радиусными фрезами по ГОСТ 9305-93.

Образование стружечных канавок концевыми и дисковыми трехсторонними фрезами рекомендуется применять для трехканавочных и четырехканавочных метчиков небольших размеров с параметрами сечения, приведенными в таблице 1. Однорадиусная форма стружечных канавок при их наклоне $\omega=0^\circ$ используется для четырехканавочных и шестиканавочных метчиков, однако для винтовых канавок при $\omega>0^\circ$ в связи с уменьшением ширины зуба в нормальном сечении b_N она применяется обычно только для z=4 с параметрами сечения, указанными в таблице 1.

Следует отметить, что для образования радиуса дна прямоугольной стружечной канавки r (Рис.1) стандартными концевыми и трехсторонними дисковыми фрезами необходимо применять специальную их установку.



Ниже приведен анализ особенностей применения стандартных инструментов для получения винтовых стружечных канавок на метчиках. При использовании винтовых канавок эти особенности необходимо учитывать. Дело в том, что форма нормального и торцевого сечения винтовых канавок при достаточно большом угле наклона канавок ω существенно отличается от формы сечения канавок при $\omega=0^\circ$.

Так, например, на Рис.3 показана форма нормального сечения стружечной канавки, полученной фрезерованием концевой фрезой при достаточно большом угле ω .

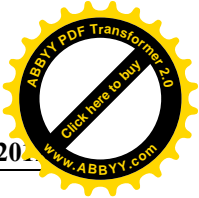
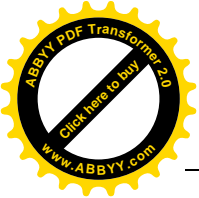
Для анализа форм сечения винтовых канавок использовались компьютерные программы, которые позволили как визуально, так и на основе полученных на компьютере размерных характеристик профиля, оценивать форму торцевого и нормального сечения получаемых стружечных канавок.

При всех способах получения винтовых канавок с увеличением угла ω уменьшается ширина зуба в нормальном сечении b_N и это может ограничивать возможность применения больших углов ω .

На основе анализа данных таблицы 1 можно заключить, что ширина зуба в любом случае не должна быть меньше, чем $0,23d_M$. Компьютерный анализ показал, что ограничения по углу ω следующие:

- канавки, получаемые концевыми фрезами $\omega \leq 20^\circ$
- получаемые дисковыми трехсторонними фрезами $\omega \leq 30^\circ$
- получаемые дисковыми радиусными фрезами $\omega \leq 20^\circ$

У метчиков с указанными значениями угла ω ширина зуба в нормальном сечении получается в пределах допустимых величин



T-T

$\omega = 0^\circ$

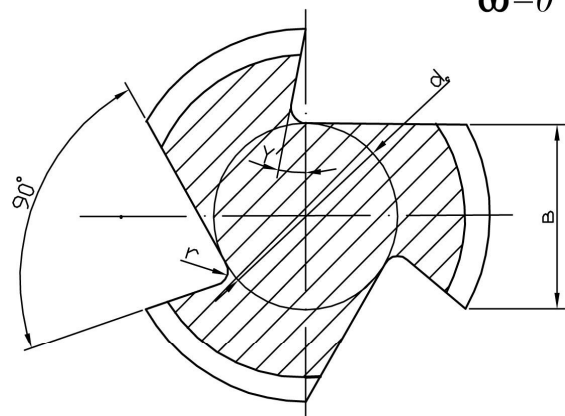


Рис.1

T-T

$\omega = 0^\circ$

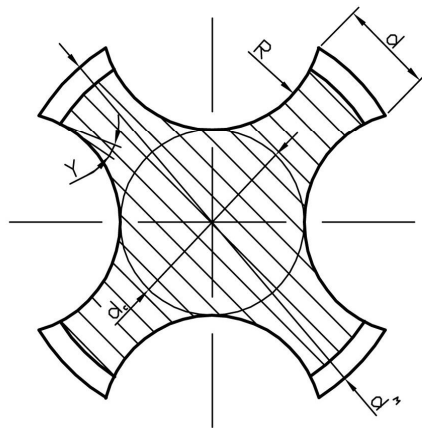


Рис.2

N-N

$\omega > 0^\circ$

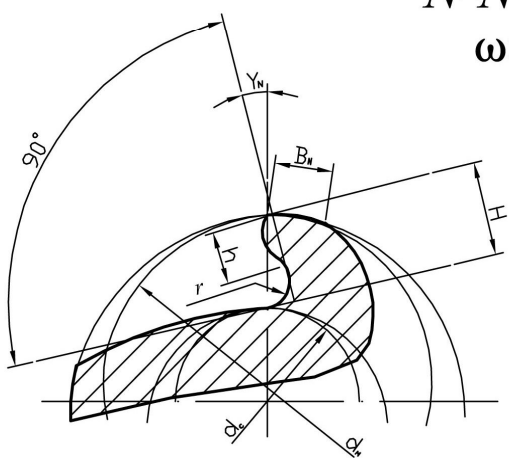
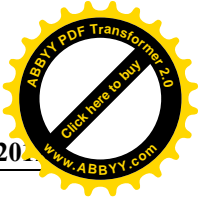
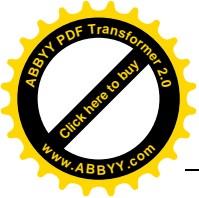


Рис. 3



При установке концевых и дисковых трёхсторонних фрез необходимо получить заданную конструкцией метчика величину нормального переднего угла γ_N . Это обеспечивается за счет смещения образующей цилиндрической поверхности концевой фрезы и торцевой поверхности дисковой фрезы относительно оси метчика в нормальном сечении на величину Δ_N

$$\Delta_N = \frac{dn}{2} * tg \gamma_{N,MM} \dots (1)$$

Следует иметь в виду, что при заточке винтового зуба метчика по передней поверхности после термообработки конической стороной тарельчатого шлифовального круга на передней поверхности образуется криволинейность (выпуклость), которая приводит к некоторому уменьшению фактического переднего угла на вершине зуба. Расчёты показывают, что это уменьшение переднего угла может достигать 2°. Это следует учитывать при назначении величины нормальных передних углов для метчиков с винтовыми канавками.

Для метчиков с однорадиусными канавками передний угол в нормальном сечении определяется криволинейной формой передней поверхности, заточка которой осуществляется чаще всего дисковым радиусным шлифовальным кругом. Анализ показал, что при угле наклона канавок $\omega \leq 20^\circ$ для четырехканавочного метчика с $R=0,25d_m$ нормальный передний угол получается около 12°, что вполне допустимо.

При использовании концевых и дисковых трехсторонних фрез необходимо предусматривать получение необходимых величин радиуса дна канавки. Следует отметить, что при образовании винтовых канавок этими инструментами радиус r небольшой величины образуется даже, если по уголку u этих инструментов он отсутствует. Однако его величина оказывается недостаточной. Поэтому при обработке приходится особым образом устанавливать фрезы.

При фрезеровании концевой фрезой она устанавливается с наклоном в вертикальной плоскости на угол β , т.е. торец концевой фрезы наклоняется по отношению к оси метчика. Чем больше угол β , тем больше получается радиус закругления дна канавки r . Для получения требуемой величины r угол β можно определить по приближенной эмпирической формуле (2):

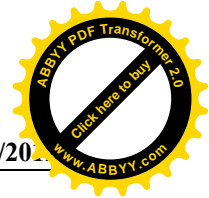
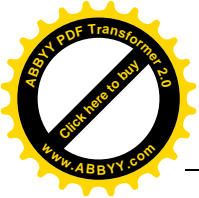
$$\beta = 0,084 \omega^{2,43} \left(\frac{b_n}{d_m}\right)^{2,7}, \text{ град (2)}$$

При фрезеровании канавки дисковой трехсторонней фрезой поступают следующим образом: дисковая фреза устанавливается по отношению к оси метчика под углом несколько большим, чем угол ω , т.е. под углом $\omega + \Delta\omega$.

Необходимая величина угла ω на метчике обеспечивается за счет кинематической настройки системы, а дополнительный поворот фрезы на угол $\Delta\omega$ обеспечивает получение необходимой величины r . Анализ показал, что для получения требуемой величины r угол $\Delta\omega$ должен соответствовать примерно 8°. При образовании канавок концевой и дисковой трехсторонней фрезой необходимо также предусмотреть, чтобы они обеспечивали образование канавки по всей ее ширине. В первом приближении можно считать, что диаметр концевой фрезы должен быть, $d_f \geq 0,6d_m$, а ширина дисковой фрезы $L \geq 0,6d_m$.

Для однорадиусных канавок при $Z=4$ оптимальной величиной радиуса канавки является величина $R=0,25d_m$. При такой величине r и $\omega \leq 20^\circ$ в нормальном сечении получаются приемлемые значения b_N и γ_N .

В таблице 2 приведены размеры стандартных дисковых фасонных радиусных фрез, которые могут быть использованы для фрезерования однорадиусных канавок на метчиках указанных



| Диаметры метчика d_m , мм | Параметры дисковой фасонной радиусной фрезы по ГОСТ 9305-93 | |
|--------------------------------|---|------------------------|
| | Радиус профиля зуба R, мм | Наружный диаметр D, мм |
| 4 | 1,0 | 50 |
| 5 | 1,25 | |
| 8 | 2,0 | |
| 10 | 2,5 | 63 |
| 12 | 3,0 | |
| 16 | 4,0 | |
| 20 | 5,0 | |
| 24 | 6,0 | 80 |
| 28 | 7,0 | |
| 36 | 9,0 | 100 |
| 48 | 12,0 | |

Таблица 2.

Параметры стандартных дисковых фасонных радиусных фрез для фрезерования однорадиусных канавок на метчиках.

Следует отметить, что номенклатура дисковых фрез по величине радиуса R позволяет подобрать фрезу практически для любого типоразмера метчика, причем отклонения от рекомендуемых параметров сечения чаще всего не будут превышать допустимых пределов.

Интересной особенностью формы нормального сечения метчика с винтовыми канавками, получаемыми концевой или дисковой фрезой является то, что передняя поверхность зуба таких метчиков после фрезерования не является плоской: при фрезеровании концевой фрезой она получается выпуклой (рис3), а при обработке дисковой фрезой – вогнутой. Отклонение от прямолинейности в нормальном сечении характеризуется величиной Δ_1 , которая для реальных случаев обычно не превышает 0,25мм и ее следует учитывать только при выборе припуска на заточную операцию, выполняемой конической стороной тарельчатого шлифовального круга.

Вывод. Приведенные данные позволяют выбрать инструмент стандартной конструкции для образования стружечных канавок на метчиках на универсальном оборудовании, что дает возможность обойтись без применения специальных фасонных фрез для образования стружечных канавок.

Литература

Древаль А.Е. Расчет и конструирование метчиков. Учебное пособие. Изд. МВТУ им. Н.Э. Баумана М:1979

