

Профилиране на призматични радиални профилни ножове за обработване на конични повърхнини

Петър Пантилеев Вълчо Джаджев

Profiling of prismatic radial profile cutters for treatment of conical surfaces: A new method is proposed for profiling of a part of the cutting edges of prismatic radial profile knives which treat conical surfaces. The profile of the cutting edge of the front surface is obtained as intersections of theoretical treated conical surface with the plain front surface of the blade. The line of the cutting edge represents a segment of a hyperbole. We propose a scheme and a set of dependencies for the purpose of approximation of the profile of the cutting edge into a normal section with a segment line from a suitable hyperbole.

Key words: geometry, radial prismatic profile knives, hyperbolic surfaces.

ВЪВЕДЕНИЕ

При профилирането на радиални профилни ножове важен момент е определянето на профилите на режещите ръбове, които обработват коничните участъци от повърхнините на обработваните детайли. Известно е, че тези режещи ръбове трябва да имат криволинеен профил [2]. Заради различни технологични проблеми криволинейните профили на режещите ръбове се апроксимират с отсечки от прави линии. В такива случаи обработваните повърхнини се различават от коничните и представляват части от повърхнината на прост ротационен хиперболоид с една повърхнина [1, 3]. Намаляването на разликите в размерите на желаната конична повърхнина и получената в резултат на обработването хиперболоидна повърхнина може да стане само за сметка на намаляване стойностите на предните ъгли, което води до влошаване на режещите свойства на инструмента.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Предлага се нова методика за профилиране на режещите ръбове на призматични радиални профилни ножове, обработващи коничните повърхнини на детайлите.

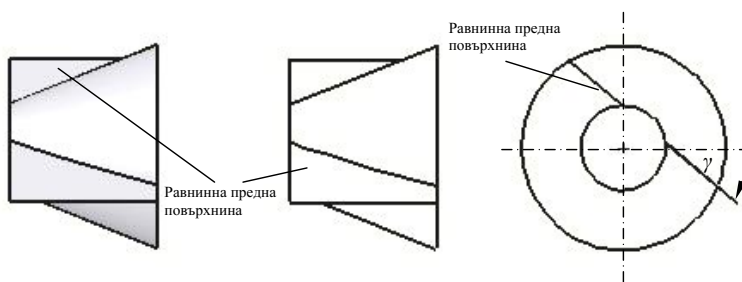
На фиг.1 са показани един примерен детайл, удобен за обработване с профилни ножове, и представляващата интерес за тази работа конична повърхнина. Предната повърхнина – 1 на ножа - фиг. 2 е равнина. Равнината , в която лежи предната повърхнина е успоредна на оста на обработваната конична повърхнина - фиг 2 и фиг. 3. От [1] е известно, че линията на пресичане между конична повърхнина и равнина, успоредна на геометричната и ос представлява хипербола. Точната геометрична форма на режещия ръб на ножа, който работи по профилна схема за снемане на прибавката, съответства на линията на пресичане между предната равнинна повърхнина и коничната повърхнина на детайла т.е. тя е част от хипербола.

На фиг. 3 е показана изчислителна схема за определяне на параметрите на режещия ръб. За по-лесно и по-нагледно решаване на задачата за профилиране, обработваната част на конуса е удължена до върха му - фиг.1 и фиг. 3. Конусът е завъртян до частно положение, така че предната равнинна повърхнина да се проектира като линия (линията В – В). Хоризонталната проекция на линията на пресичане между конуса и равнинната предната повърхнина на ножа е хипербола Общото уравнение на такава хипербола е от вида:

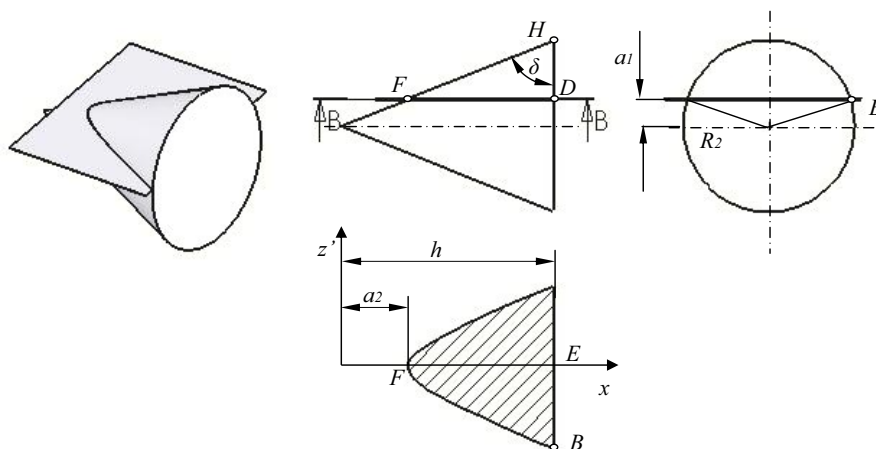
$$\frac{x^2}{a_2^2} - \frac{z^2}{c_2^2} = 1 \quad (1)$$



Фиг 1 Детайл, обработван с радиален профилен нож и съставна конична част от него



Фиг.2 Пресичане на конична повърхнина с предната повърхнина на ножа



Фиг. 3 Изчислителна схема за профилиране на режещ ръб, обработващ коничен участък от детайл

За точното профилиране на режещия ръб е необходимо да бъдат изчислени стойностите на параметрите a_2 и c_2 , както и разположението на координатната система xoz' спрямо повърхнините на ножа. За параметъра a_2 може да се запише:

$$a_2 = h - EF \quad (2)$$

където: h – височина на конуса;

- EF - дължина на линията на пресичане, изчислена по ос x .

След разглеждане на правоъгълния триъгълник FDH - фиг.3 за параметъра a_2 се получава следният израз:

$$a_2 = h - \frac{R_2 - a_1}{\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \delta\right)} \quad (3)$$

където: R_2 – радиус на окръжността на голямата основа на конуса;

- δ – ъгъл при основата на конуса.

За точка B от режещия ръб се получават следните координати:

$$\begin{aligned} x_B &= h \\ z'_B &= \sqrt{R_2^2 - a_1^2} \end{aligned} \quad (4)$$

където: $a_1 = R_1 \cdot \sin \gamma$ [3];

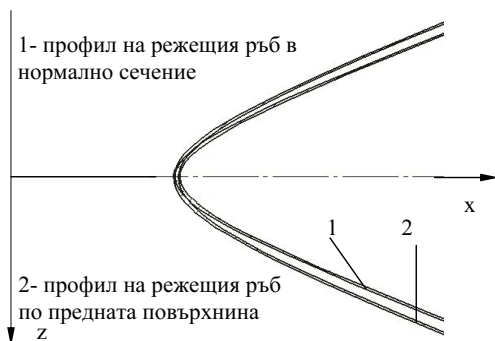
- γ – преден ъгъл на ножа;

- R_1 - радиус на окръжността на малката основа на конуса.

При преработване на уравнение (1) за изчисляване на стойностите на параметъра c_2 се получава следният израз:

$$c_2^2 = \frac{z'^2 \cdot a_2^2}{x^2 - a_2^2} \quad (5)$$

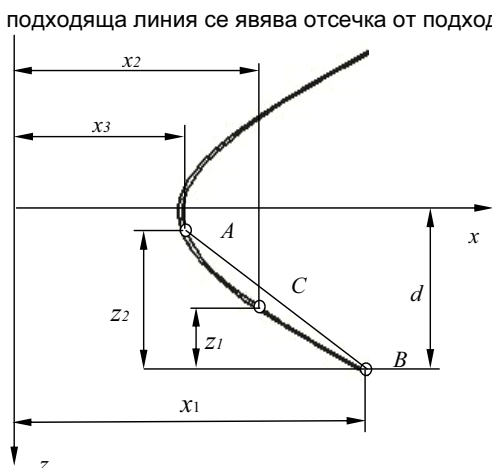
При производството на профилните ножове се използват параметрите на



Фиг. 4 Профил на режещия ръб по предната повърхнина и в нормално сечение

режещите части в нормално сечение. Преизчисляването на параметрите в нормално сечение става по известните вече методики като се използват стойностите на предните и задните ъгли за базовата точка. Поради тази причина профилите на режещите ръбове в нормално сечение и по предната повърхнина не съвпадат – фиг.4. Профилът на режещия ръб в нормално сечение е близък до този на хипербола, но се различава от нея. За да могат да бъдат реализирани повърхнините на профилния нож е задължително профилите на линиите на режещите ръбове да се апроксимират с

подходящи технологични линии, които се лесни за реализиране. В този случай най-



Фиг. 5 Изчислителна схема за апроксимиране на крива линия с отсечка от хипербола

показана изчислителна схема за апроксимиране по три точки на профила на крива линия (в случая на режещия ръб на профилен нож за обработване на конична повърхнина). Параметрите на апроксимиращата хипербола се изчисляват по зависимостите: [4]

$$a^2 = \frac{d^2 \cdot x_2^2 - d^2 \cdot x_1^2 + 2 \cdot d \cdot z_1 \cdot x_1^2 - z_1^2 \cdot x_1^2}{2 \cdot d \cdot z_1 - z_1^2} \quad (6)$$

$$b^2 = \frac{d^2 \cdot x_2^2 - d^2 \cdot x_1^2 + 2 \cdot d \cdot z_1 \cdot x_1^2 - z_1^2 \cdot x_1^2}{x_1^2 - x_2^2}$$

където: - A, B и C – са точки от профила на режещия ръб в нормално сечение;

- z1 и z2 - са относителни

координати по ос z на точките A и C спрямо точка B;

- d – параметър, определящ положението на координатната система xoz спрямо повърхнините на ножа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

4. Предлага се нов метод за профилиране на част от режещите ръбове на призматични радиални профилни ножове, които обработват конични повърхнини.

2. Предложени са схема и зависимости за апроксимиране на профила на режещия ръб в нормално сечение с отсечка от подходящо подбрана хипербола.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Бронштейн, И., К. Семендяев. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗОВ. Москва, Наука, 1986.

[2] Грановский, Г., К. Панченко. Фасонные резцы. Москва, Машиностроение, 1975.

[3] Пантилеев, П., В. Джаджев. Изменения в геометрията на конични повърхнини, обработени с призматични радиални профилни ножове. Доклад изнесен на НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ РУ&СУ'09. Русе, 2009.

[4] Пантилеев, П.. Зъбодълбачни колела с хиперболоидна предна повърхнина. Международна научна конференция AMTECH' 95, Русе, 1995.

За контакти:

Доц. д-р Петър Пантилеев, Катедра "Машинознание, машинни елементи и инженерна графика", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888-491, e-mail: pantileevp@ru.acad.bg.

Гл.ас. инж. Вълчо Джаджев, Катедра "Машинознание, машинни елементи и инженерна графика", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888-352, e-mail: vjadjev@ru.acad.bg

Докладът е рецензиран.