

ОТНОСНО ОПРЕДЕЛЯНЕ ЦЕНТРОИДНИТЕ ДИАМЕТРИ ПРИ ВАЛЦОВАНЕ НА РОТАЦИОННИ ПРОФИЛНИ ПОВЪРХНИНИ

ON DETERMINING THE CENTROID DIAMETERS OF ROLLED ROTATIONAL SHAPED SURFACES

Велико Колев Иванов
Александър Кирилов Иванов

Русенски университет "А. Кънчев"

ABSTRACT

In this paper the dependence for determining the current values of the outer and centroid diameters of rolled rotational shaped surfaces are derived. It is determined that the alteration of those diameters depending on the radial penetration of the device is done according to a cubic formula.

ВЪВЕДЕНИЕ

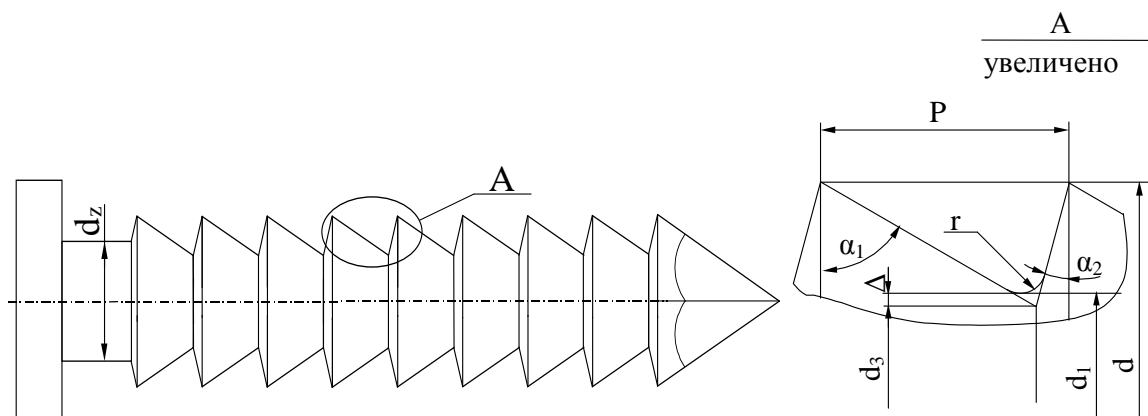
Поради безспорните си предимства през последните години нарасна търсенето на гвоздеи с периодично повтарящи се профили (фиг.1). Формообразуването на профилите им се извършва чрез валцоване на специализирани машини. Един метод е валцоването, реализирано с две ролки с различни диаметри, въртящи си с еднаква честота [2].

За дефиниране на основните характеристики на процеса валцоване е

До този момент не са известни модели за определяне на тези закони при валцоване на ротационни повърхнини. Подолу, на базата на подход за определяне на центроидния диаметър при валцоване на резби [4], са предложени математични модели за определяне горепосочените диаметри на изделието и валцоващите ролки при валцоване на ротационни профилни повърхнини.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РАСТВАНЕТО НА ВЪНШНИЯ ДИАМЕТЪР НА РОТАЦИОННАТА ПРОФИЛНА ПОВЪРХНИНА

В процеса на валцоване при внедряването на инструмента в заготовката външният диаметър на заготовката се увеличава. Големината на нарастването се определя от закона за запазване обема на материала преди и след валцоване [3], т.е. приема се, че



Фиг. 1. Общ вид и осов профил на ротационната профилна повърхнина

необходимо да се определят законите на изменение външния и центроидния диаметър на валцованото изделие в зависимост от радиалното внедряване на ролките.

материалът на заготовката е несвиваем и изтича само в радиално направление. Пренебрегва се и неравномерността на оформяне на върховия участък 11-12 (фиг.2). За валцован детайл с осов профил ,

ограничен от точките 2, 11, 12 и 8, и дължина, равна на една стъпка P , това условие се записва чрез уравнението

$$V_1 = V_2 + V_3, \quad (1)$$

където V_1 е обемът на ротационното тяло на валцования детайл с осов профил, ограничен от точките 4, 11, 12 и 6;

V_2 – обемът на ротационното тяло с осов профил, ограничен от точките 2, 3, 4 и 5;

V_3 – обемът на ротационното тяло с осов профил, ограничен от точките 6, 7, 8 и 10.

Като се отчетат означенията на фиг.2 и закръгленето в дъното на ротационния канал (фиг.3), след преработване зависимостта за определяне на текущите стойности на външния диаметър има вида

$$2d_i^3 - 3(d - d_1 - d_{3i})d_i^2 + d_z^3 + \left[\frac{\pi}{12} f(d_{x1i}^2 + d_{x2i}^2 + d_{x1i}d_{x2i}) - \frac{\pi}{12} x_1(d_{x1i}^2 + d_{3i}^2 + d_{x1i}d_{3i}) - \frac{\pi}{12} (f - x_1)(d_{x2i}^2 + d_{3i}^2 + d_{x2i}d_{3i}) - 2\pi R_i S \right] \frac{24}{\pi[\operatorname{tg}(\alpha_1) + \operatorname{tg}(\alpha_2)]} = 0, \quad (2)$$

където

$$R_i = \frac{d_{3i}}{2} + \left[r / \sin\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right) - GP \right] \cos\left(\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}\right)$$

е радиусът на ротация от оста на заготовката до центъра на тежестта G на сегмента с хорда 2-3 и радиус r ;

$d_{1i} = dz - 2\Delta r_i$ – текущата стойност на вътрешният диаметър на профила (фиг.2);

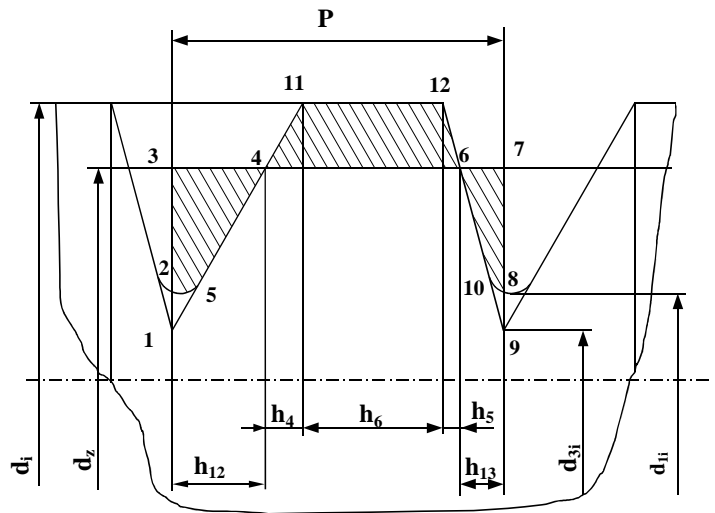
$d_i = dz - 2\Delta r$ – вътрешният диаметър на профила;

S – лице на сегмента (фиг.3);

$$d_{x1i} = d_{3i} + 2r \cos(\alpha_1) / \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right);$$

$$d_{x2i} = d_{3i} + 2r \cos(\alpha_2) / \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right);$$

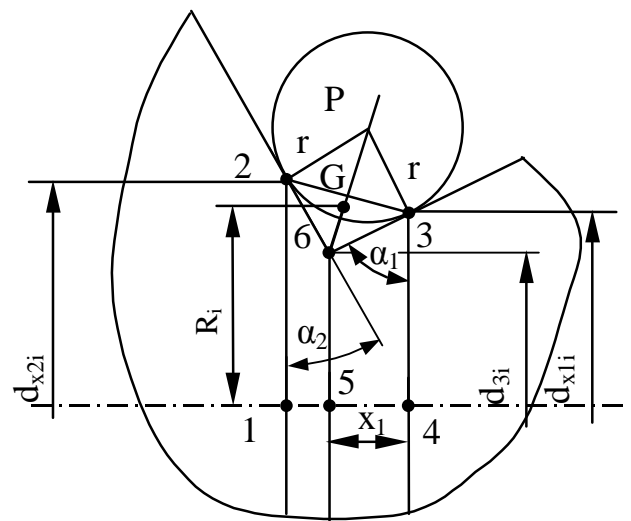
$$f = [\sin(\alpha_1) + \sin(\alpha_2)]r / \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right);$$



Фиг.2. Схема за определяне нарастването на d_i

$$x_1 = r \sin(\alpha_1) / \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right);$$

$$d_{3i} = d_{1i} - 2\Delta.$$



Фиг.3. Схема за определяне параметрите на профила

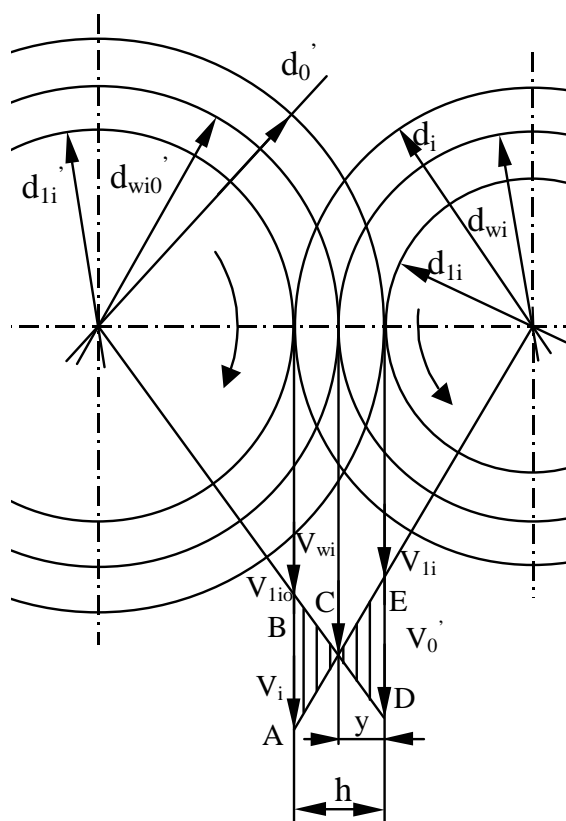
Уравнение (2) е кубично. Един от корените му се явява стойност на текущия външен диаметър. Определянето му се извършва чрез разработен алгоритъм за многократно използване на програмния език MATLAB. За параметрите на профилната повърхнина, посочени в табл.1, е пресметнато изменението на външния диаметър $d_i()$, на изделието в зависимост от радиалното внедряване на

ролките. Резултатите са графично илюстрирани чрез кривата d_i на фиг.б.

Таблица 1. Параметри на осовият профил

d, mm	P, mm	d ₁ , mm	α ₁	α ₂	r, mm
4,2	1,27	3,18813	65°	15°	0,05

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЦЕНТРОИДНИЯ ДИАМЕТЪР



Фиг.4.Схема на скоростите и контактните точки на валцоване

При валцоването ролките и заготовката се обтъркават без приплъзване само по центроидните си диаметри. Във всяка друга тяхна контактна точка има приплъзване. Работата, извършвана от силите на триене за единица време, по същество е мощността на силите на триене. Тази мощност се определя по зависимостта [4]:

$$N_T = T \cdot V, \quad (3)$$

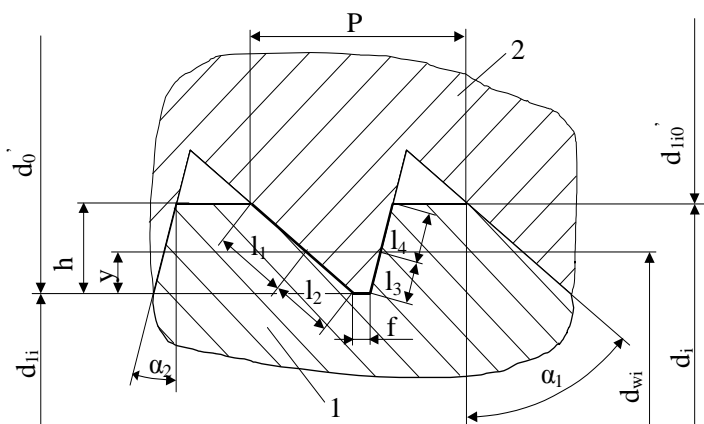
където T , е силата на триене;

V – скоростта на приплъзване, която се явява разлика между периферните скорости на инструмента и заготовката в съответният участък.

Като се приеме в контактната площ s нормалното натоварване q да е равномерно разпределено, при коефициент на триене при плъзгане μ за T се записва зависимостта

$$T = \mu s q. \quad (4)$$

За валцована ротационна повърхнина с дължина, равна на стъпката P (фиг.5), при използване на означенията от фиг.4 и радиусът на закръгление при върха на профила r на валцоващите ролки е заменен с фаската f , за мощността на силите на триене се записват зависимостите [4]:



Фиг.5.Схема на профила на валцоване в i -тия момент на внедряване

1. Заготовка; 2. Водеща валцоваща ролка

$$\begin{aligned} N_{T_1} &= \mu l_1 \delta q (V_i - V_{li}') \\ N_{T_2} &= \mu l_2 \delta q (V_0' - V_{li}') \\ N_{T_3} &= \mu l_3 \delta q (V_0' - V_{li}') \\ N_{T_4} &= \mu l_4 \delta q (V_i - V_{li}') \\ N_{T_f} &= \mu f \delta q (V_0' - V_{li}'), \end{aligned} \quad (5)$$

където V_0' е периферната скорост на въртене на водещата ролка по диаметъра d_0 ;

V_{li}' - периферната скорост на въртене на водещата ролка по диаметъра d_{li}' ;

V_i - периферната скорост на въртене на заготовката по диаметъра d_i ;

V_{li} - периферната скорост на въртене на заготовката по диаметъра d_{li} .

Скоростите на триене (фиг.4) от двете страни на центроидната линия (фиг.5) са разнопосочни. Тогава и мощността на силите на триене [4] в участъците с

дължини l_1 и l_4 , и l_2 , l_3 , и f ще е с отрицателен знак. Това е изразено в уравнението

$$N_{T_1} + N_{T_4} = N_{T_3} + N_{T_2} + N_{T_f} \cdot (6)$$

След преработване на (6) и отчитане на (5) се достига до отношението

$$\frac{l_1 + l_4}{l_3 + l_2 + l_f} = \frac{y}{h - y} \cdot (7)$$

От фиг.4 за l_1, l_2, l_3 и l_4 се записва

$$l_1 = (h - y) / \cos(\alpha_2)$$

$$l_2 = y / \cos(\alpha_2)$$

$$l_3 = y / \cos(\alpha_1)$$

$$l_4 = (h - y) / \cos(\alpha_1) \cdot (8)$$

Тогава разстоянието y , определящо текущото положение на центроидната линия, е

$$y = \frac{h^2 [\cos(\alpha_1) + \cos(\alpha_2)]}{2\{h[\cos(\alpha_1) + \cos(\alpha_2)] + f \cos(\alpha_1) \cos(\alpha_2)\}} \cdot (9)$$

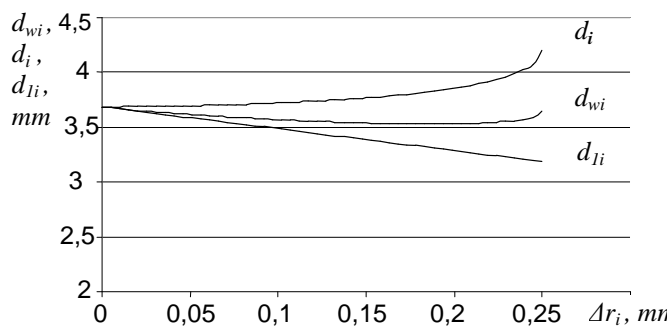
а моментните центроидни диаметри на водещата ролка и заготовката са

$$d_{wi} = d_{li} + 2y$$

$$d'_{wi0} = d'_0 - 2y$$

$$d''_{wi0} = d''_0 - 2y \cdot (10)$$

Чрез специално разработен алгоритъм в програмната среда на електронните таблици Excel за параметри



Фиг.6. Изменение на d_i , d_{li} и d_{wi} в зависимост от внедряването Δr_i в процеса на валцоване

на профила, показани в табл.1, е извършено определяне на моментните стойности на центроидните диаметри на водещата и водимата ролка и заготовката. С получените стойности на фиг.6 е построена графика, показваща изменението на стойностите, на d_{li} и d_{wi} в процеса на валцоване в зависимост от внедряването на ролките Δr_i .

ИЗВОДИ

Проведеният анализ на зависимостите за изменението на центроидния диаметър d_{wi} и получените резултати позволяват да се направят следните изводи:

–Нарастването на текущата стойност на външния диаметър d_i на ротационната профилна повърхнина по време на валцоването зависи от внедряването на ролките Δr_i и се описва с кубично уравнение.

–Стойностите на текущия външен диаметър d_i на ротационната профилна повърхнина не зависи от външните диаметри на валцоващите ролки d'_0 и d''_0 .

–Изменението на текущата стойност на центроидният диаметър d_{wi} на ротационната профилна повърхнина по време на валцоването не зависи от диаметрите на валцоващите ролки d'_0 и d''_0 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Златов Б.Н., Минев М.Р., Узунов Ц.Д. Физика 1 част, ВТУ, Русе 1985.
2. Иванов В., Иванов Ал. Валцоване на ротационни профилни повърхнини с тангенциално подаване на заготовките. Сборник доклади на международна научна конференция УНИТЕХ, Габрово 2001.
3. Кючуков Й. М. Обработване на материалите чрез пластична деформация, “Техника”, София, 1971.
4. Hübl Johann, Conrad Horst. Gewinderollmaschine [Pee-Wee Maschinen- und Aparatbau Werner Plagemann]. Пат. ФРГ кл. В 21 h 3/04 ,N 1552186.

РЕЦЕНЗЕНТ: Доц. д-р Стефат Вичев

АДРЕС ЗА КОНТАКТИ

Проф. д.т.н. инж. Велико Колев Иванов
Русе 7017, ул. “Студентска “ 8
Русенски университет “А. Кънчев”
e-mail: vivanov@manuf.ru.acad.bg