

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОФІЛЮ ЗУБІВ ОБКАТНОГО РОЛИКА ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ БАГАТОЗАХІДНОЇ РІЗЬБИ ХОДОВОГО ГВИНТА БУРОВОГО ОБЛАДНАННЯ

Кіяновський М.В., *д.т.н., професор*, Цивінда Н.І., *к.т.н., доцент*,
Чернявська О.В. *ст.викладач*
Криворізький національний університет

Складні гірничотехнічні умови розробки руди на Криворіжжі визначають застосування різноманітних за конструктивним виконанням і технологій систем розробки, а вони, в свою чергу, визначають широту діапазону необхідних конструкцій і типорозмірів машин та технологій їх отримання [1].

Вимоги підвищення надійності та довговічності деталей бурового обладнання, які стоять перед сучасною конструкторсько-технологічною підготовкою, незмінно зростають у зв'язку з постійним збільшенням швидкостей та питомих навантажень.

Використання високоміцних матеріалів для відповідальних деталей конструкцій забезпечують зменшення маси та підвищення техніко-економічних показників сучасних машин. Але досягнення високої міцності металів супроводжується різким уповільненням зростання їх межі витривалості. Руйнування деталі при експлуатаванні, як правило, починається з поверхні. Це пояснюється тим, що поверхневі шари виявляються найбільш напруженими, являються межею розподілу фаз і піддаються активному впливу зовнішнього середовища. Звідси витікає необхідність поліпшення фізико-механічних характеристик металу і геометрії робочих поверхонь деталей [2].

Одним з найбільш економічних та ефективних видів зміцнення є поверхнево-пластичне деформування (ППД). Це дозволяє повніше реалізувати потенційні властивості конструкційних матеріалів в реальних деталях, особливо складної форми (з концентраторами напружень). До таких деталей відноситься ходовий гвинт бурового обладнання.

Незважаючи на велику кількість досліджень в цьому напрямі, враховуючи складність профілю різьби ходового гвинта питання забезпечення довговічності та експлуатаційної надійності бурового обладнання залишається достатньо актуальним, тому метою роботи є вибір раціонального способу різьбоформування та розрахунок основних параметрів різьби та обкатного ролика.

Визначаємо профіль зубів обкатного ролика аналітичним методом (за допомогою координат). Креслимо картину сполучення (дотику) двох профілів при довільному положенні обробки. Визначення профілю виконується в прямокутній системі координат x O_x Y . В початковий момент обкатування профіль нарізі і профіль ролика торкаються в полості P . При повороті деталі на деякий кут φ ролик повернеться на кут $\varphi_n = \lambda \varphi_l$, (де $\lambda = r_l / r_n$ - коефіцієнт співвідношення розмірів виробу і ролика) (рис.1).

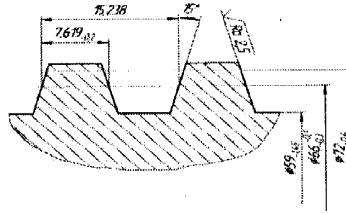


Рис. 1. Профиль різьби ходового гвинта

Для побудови профілю визначаємо координати X та Y декількох точок на профілі зуба при різних значеннях φ – кута повороту ролика і виробу в межах від φ_{min} до φ_{max} .

Рівняння профілю зуба в прямокутній системі координат з початку в центрі ролика O_u та віссю $O_u Y$, яка проходить через точку перетину профілю з його початковим колом:

$$x = r_u \times \left\{ \sin \varphi_u - \lambda \left[\sin \left(\frac{\varphi_u}{\lambda} + \gamma \right) - \sin \gamma \right] \times \cos \left(\frac{1 + \lambda}{\lambda} \varphi_u + \gamma \right) \right\}$$

$$y = r_u \times \left\{ \cos \varphi_u + \lambda \left[\sin \left(\frac{\varphi_u}{\lambda} + \gamma \right) - \sin \gamma \right] \times \sin \left(\frac{1 + \lambda}{\lambda} \varphi_u + \gamma \right) \right\}$$

де $\gamma = 15^\circ$ – кут профілю нарізі;

$$\lambda = \frac{r_1}{r_u} = \frac{35,1036}{59,90635} = 0,5859746$$

де φ_u – кут повороту ролика від початкового положення.

Мінімальне значення цього кутового параметра $\varphi_{u \min} = \lambda \varphi_{1 \min}$

$$\sin(\varphi_{1 \min} + \gamma) = \frac{r_1 + r_u}{r_1 + 2r_u} \sin \gamma = \frac{35,1036 + 59,90635}{35,1036 + 2 \times 59,90635} \sin 15^\circ = 0,1587333$$

Максимальне значення кутового параметра $\varphi_{u \max} = \lambda \varphi_{1 \max}$

$$\sin(\varphi_{1 \max} + \gamma) = \frac{(1 + \lambda) \sin \gamma + \sqrt{\sin^2 \gamma + \eta(\lambda + 2)(2 + \eta\lambda)}}{2 + 0,5859746} =$$

$$= \frac{(1 + 0,5859746) \sin 15^\circ +$$

$$+ \frac{\sqrt{\sin^2 15^\circ + 0,1596304(0,5859746 + 2)(2 + 0,1596304 \times 0,5859746)}}{2 + 0,5859746} = 0,531$$

де η – коефіцієнт висоти ніжки профілю виробу

$$\eta = 1 - \frac{R_{r1}}{r_1} = 1 - \frac{59}{2 \times 35,1036} = 0,1596304$$

де R_i – внутрішній радіус різьби.

Масмо:

$$d_{\min} = 9,133377^0 - 15^0 = - 5,866623$$

$$d_{\max} = 32,1336^0 - 15^0 = 17,1336$$

Таблиця 1. Визначення координат точок в залежності від кута повороту ролика та виробу

φ_1	φ_u	X, мм	Y, мм
$-5,866623^0$	$- 3,437692^0$	$- 0,0961377$	59,449899
0^0	0^0	0^0	59,90635
5^0	$2,929873^0$	0,3721262	60,965949
10^0	$5,859746^0$	1,180191	62,542696
15^0	$8,789619^0$	2,5550237	64,506636
$17,1336^0$	$10,039854^0$	3,3393596	65,4247875

За знайденими координатами X та Y будемо профіль зуба ролика (рис.2).

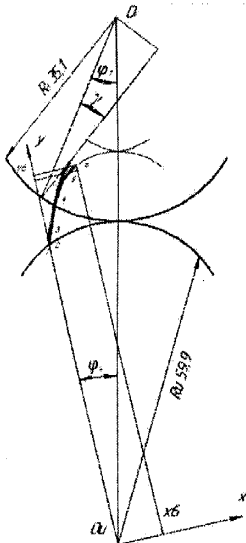


Рис. 2. Визначення профілю зуба ролика М 2.5:1

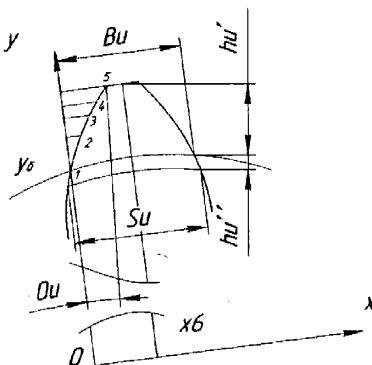


Рис. 3. Профіль зуба ролика в нормальному перерізі М 2.5:1

Визначаємо розміри зуба ролика:

Висота головки зуба

$$h'_u = h''_1 = 5,6 \text{ мм,}$$

$$\text{де } h''_1 = \frac{70,2 - 59}{2} = 5,6 \text{ мм}$$

Висота ніжки зуба

$$h''_u = h_1 + (0,1 \dots 0,15) = 1 \text{ мм,}$$

$$\text{де } h'_1 = \frac{72 - 70,2}{2} = 0,9 \text{ мм}$$

Ширина зуба по дузі початкового кола

$$S_u = S_{on} l = 5,4422442 \text{ мм}$$

Ширина зуба по хорді початкового кола

$$B_u = 2r_u \sin \theta_u / 2 = 259,90635 \sin 0,0908458 / 2 = 5,4403352 \text{ мм,}$$

де θ_u – центральний кут зуба ролика за початковим колом:

$$\theta_u = \frac{S_u}{r_u} = \frac{5,4422442}{59,90635} = 0,0908458 \text{ рад}$$

Висновок: Отриманий теоретичний профіль зуба ролика дозволить спростити виготовлення ролика шляхом заміни теоретичного профіля зуба дугою кола. В результаті будуть отримані геометричні розміри обкатного ролика.

Література:

1. Равская Н.С. Основы формообразования поверхностей при механической обработке / Н.С.Равська, П.Р.Родін, Т.П.Ніколаєнко, П.П.Мельничук. – Житомир: ЖИТИ, 2000. – 169 с
2. Бегаоен И.А. Повышение точности и долговечности буровых машин / И.А.Бегаоен, А.И. Бойко М.: Недра, 1986 – 213с.
3. Цивінда Н.І., Чернявська О.В., Лаухіна Л.І., Пікільняк А.В., Чумаченко О.О. Забезпечення довговічності та експлуатаційної надійності бурового обладнання методами інноваційної технології/ Качество минерального сырья. Сборник научных трудов. Т2. - Кривой Рог, 2017, м. Кривий Ріг, С.67-74

СТВОРЕННЯ ІДЕНТИЧНИХ УМОВ ФОРМОУТВОРЕННЯ СКЛАДНО-ПРОФІЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ

Лещенко О. І., к.т.н., доцент

Приазовський державний технічний університет, Маріуполь

Статистика машинобудівних заводів показує, що в технології обробки фасонних поверхонь ще є питання, пов'язані з методами досягнення необхідної точності. До них можна віднести проблему створення ідентичних умов різання на різних ділянках складно-профільної поверхні при обробці одним або декількома інструментами. Вирішення цієї проблеми пов'язано не тільки з досягненням однаковою стійкістю інструменту, але і з якістю поверхні, її точністю і шорсткістю.

Обробка поверхонь на верстатах з ЧПК вимагає розрахунку траєкторій переміщення інструменту при обраній стратегії формоутворення. Під стратегією розуміється послідовність, що не суперечить технологічному процесу, застосування ріжучих інструментів встановленого типу і траєкторії їх переміщення, котрі дозволяють отримати необхідну форму і задану точність поверхонь деталі з необхідними показниками якості. Основою побудови