

ГІРНИЧІ МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ

УДК 622.232

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВАЛКОВОГО ЖИВИЛЬНИКА

*Л. М. Базилевич, канд. техн. наук, В. Я. Андрієнко,
О. О. Пегарькова, інженери (ННДІОП)*

Предложена методика построения профиля валков рабочего органа валкового питателя, предназначенного для выдачи крупнокускового скального материала из бункера.

При циклічно-поточній технології розробки корисних копалин з використанням автомобільно-конвеєрного транспорту необхідно розв'язувати проблему завантаження стрічкових конвеєрів крупнокусковим скельним матеріалом при видаванні його з бункерів в пунктах завантаження та перевантаження. Видавання матеріалу з бункерів виконується, як правило, живильниками.

Живильники – це пристрої, які здійснюють безперервне подавання матеріалу із бункера з заданою швидкістю і заданим поперечним перерізом. Для пунктів завантаження найбільше поширення отримали пластинчасті живильники, для пунктів перевантаження – вібраційні, барабанні та валкові.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що валкові живильники найбільш повно відповідають вимогам до таких пристроїв. Вони являють собою ряд паралельно встановлених валків круглого, трикутного, еліптичного або овального профілю.

Валкові живильники з валками круглого і трикутного профілю мають невисоку продуктивність і не отримали широкого застосування в гірничій промисловості. Живильники з валками еліптичного профілю мають високу продуктивність і велику швидкість транспортування (при ширині робочого органу, що приблизно дорівнює ширині конвеєрної стрічки), ефективно витягують матеріал із бункера, створюють рівномірний потік матеріалу, можуть транспортувати вологі і липкі матеріали, витримують значні навантаження при ударах великих кусків, поєднують технологічні процеси грохочення і завантаження.

До недоліків живильників з валками еліптичного профілю належить дроблення матеріалу між валками, що призводить до швидкого зносу валків і створює небезпеку для обслуговуючого персоналу. Причина дроблення матеріалу полягає в тому, що головні осі профілів двох сусідніх валків взаємно перпендикулярні і відстань між поверхнями валків не є незмінною.

Доведемо це так. Розглянемо два рівновеликих еліпси, відстань між центрами яких дорівнює сумі великої (a) і малої (b) півосей, паралельних осям системи координат XOY , причому початок координат збігається з центром одного з еліпсів, і вони мають одну точку контакту, що лежить на осі OX . Якщо еліпси повернути на деякий кут α , то їх рівняння будуть мати такий вигляд:

для першого еліпса:

$$\frac{(xcos\alpha + ysin\alpha)^2}{a^2} + \frac{(-xsin\alpha + ycos\alpha)^2}{b^2} = 1; \quad (1)$$

для другого еліпса:

$$\frac{\{x - (a+b)cos\alpha + ysin\alpha\}^2}{b^2} + \frac{\{(a+b) - x\}sin\alpha + ycos\alpha\}^2}{a^2} = 1. \quad (2)$$

Розв'язуючи спільно рівняння (1) і (2) та вводячи позначення $a + b = c$, $a - b = d$, $b - a = e$, одержуємо координати спільних точок двох еліпсів:

$$y = \frac{d(0,5c - x)sin2\alpha}{2ecos2\alpha} \pm \frac{\sqrt{\{d(0,5c - x)sin2\alpha\}^2 + 4cos2\alpha d \{x^2 dcos2\alpha - [2x - c^2(a^2cos^2\alpha + b^2sin^2\alpha)]\}}}{2ecos2\alpha}; \quad (3)$$

$$x = \frac{0,5cdsin2\alpha}{2(a^2sin^2\alpha + b^2cos^2\alpha)} \pm \frac{\sqrt{\{0,5cdsin2\alpha\}^2 - (4y^2a^2cos^2\alpha + b^2sin^2\alpha - a^2b^2)(a^2sin^2\alpha + b^2cos^2\alpha)}}{2(a^2sin^2\alpha + b^2cos^2\alpha)}, \quad (4)$$

З виразу (3) видно, що при повороті еліпсів на кут 45° знаменник дробу перетворюється в нуль, тобто еліпси не мають точок контакту. При інших значеннях кута α одержуємо дві точки контакту, тобто еліпси пересікаються.

Авторами розроблена методика побудови профілю валків живильників, який забезпечує постійну відстань між поверхнями сусідніх валків, що обертаються в одному напрямі з однаковою і сталою кутовою швидкістю.

Валки при їх умовному зближенні повинні торкатися по лінії, тобто у поперечному перерізі вони повинні мати одну точку контакту (створювати вищу пару). Із теорії механізмів і машин відомо, що механізм з вищою парою можна замінити еквівалентним механізмом з нижчою парою – шарнірним чотириланковиком.

Для забезпечення умови незмінності відстані між стичними поверхнями валків (вищої пари) при їх обертанні в одному напрямі з однаковою і сталою

кутовою швидкістю необхідно, щоб довжина ланок шарнірного чотириланковика була незмінною при рухові.

Ця умова буде виконуватися тільки в тому випадку, коли центри кривизни кривих, які створюють профілі, знаходяться на нормалі до кривих, що проходять через точку контакту, а радіуси кривизни мають постійну довжину, тобто криві, які створюють стичні профілі, повинні бути дугами кіл [1]. Такий профіль (овал) утворюється двома парами дуг кіл, центри яких знаходяться на одному колі.

Відстань між центрами двох сусідніх валків визначається формулою

$$c = a + b,$$

де a – довжина великої півосі овалу; $a = r_1 + r_2$; r_1 – радіус допоміжного кола; r_2 – радіус дуги малого кола, що утворює овал; b – довжина малої півосі овалу, $b = r_3 - r_1$; r_3 – радіус дуги великого кола, що утворює овал.

Розглянемо два рівновеликих овали, відстань між центрами яких дорівнює сумі великої і малої півосей, паралельних осям координат ХУО, причому початок координат збігається з центром одного з овалів. Овали мають одну точку контакту, що лежить на осі ОХ. Якщо повернути овали на кут α , їх рівняння матимуть такий вигляд:

для першого овалу

$$(-x\sin\alpha + y\cos\alpha)^2 = r_2^2 - (x\cos\alpha + y\sin\alpha - r_1)^2; \quad (5)$$

для другого овалу

$$[(c-x)\sin\alpha + y\cos\alpha]^2 = r_3^2 - [r_1 - (x-c)\cos\alpha + y\sin\alpha]^2. \quad (6)$$

Розв'язуючи спільно рівняння (5) і (6), одержимо вирази для визначення координати точки контакту:

$$x = r_2 + r\cos\alpha; \quad y = r_1\sin\alpha,$$

з яких видно, що при будь-якому куті α координати точки контакту матимуть єдине значення, тобто відстань між поверхнями валків пропонованого профілю при їх обертанні в одному напрямі з однаковою і сталою кутовою швидкістю залишається постійною.

Такі живильники працюють стабільно, без заклинювання і дроблення матеріалу, який транспортується.