

3. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. – М.: Высшая школа, 1981. - 335 с.

4. Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. – К.: Техника, 1975. - 168 с.

УДК 621.867

Л.М. БОНДАРЕНКО, канд. техн. наук

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

С. В. РАКША, докт. техн. наук

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту

імені академіка В. Лазаряна

КРИВИЗНА КОНВЕЄРНОЇ СТРІЧКИ ПРИ РУСІ ПО ВІГНУТІЙ ПОВЕРХНІ

Постановка проблеми. При необхідності зміни напрямку руху конвеєрної стрічки у вертикальній площині застосовуються, зокрема, роликові батареї. У випадку вігнутої поверхні роликової батареї (рис. 1) з метою забезпечення контакту між стрічкою і роликами (при найбільшому натягу стрічки) нормується радіус R перехідної кривої, що утворюють ролики.

Мінімальний радіус кривизни рекомендується визначати з виразу [1]

$$R = \frac{S \cos \beta}{qg \cos^3 \alpha} \approx \frac{0,12S}{q}, \quad (1)$$

де S – натяг стрічки на кінцях криволінійної ділянки, Н; q – лінійна маса стрічки з матеріалом, кг/м; α – кут між горизонталлю і дотичною до кривої (рис. 2) у місці

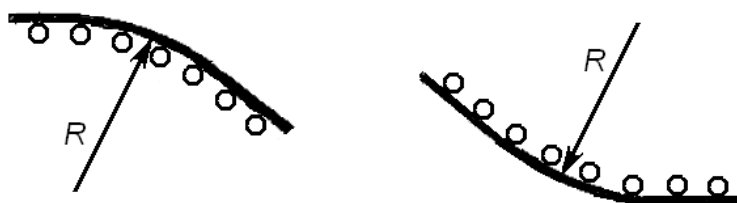


Рис. 1. Перехідні криві стрічкового конвеєра.

найбільшого провисання; β – кут між горизонталлю і хордою, що стягує кінцеві точки криволінійної ділянки.

Спрощення

формули (1) досягається за умови $\alpha \approx \beta = 22^\circ$.

Таким чином, радіус кривизни за виразом (1), по-перше, отримується графічно і, по-друге, є постійним, тобто не залежить від абсциси криволінійної ділянки.

Мета дослідження. Видається необхідним аналітично встановити залежність кривизни конвеєрної стрічки від параметрів вигнутої поверхні роликової батареї і характеристик провисання стрічки.

Основна частина. Натяг стрічки перед перехідною кривою за звичай відомий. Однак, слід враховувати можливі три варіанти провисання конвеєрної стрічки у залежності від положення нижньої точки кривої провисання (рис. 3).

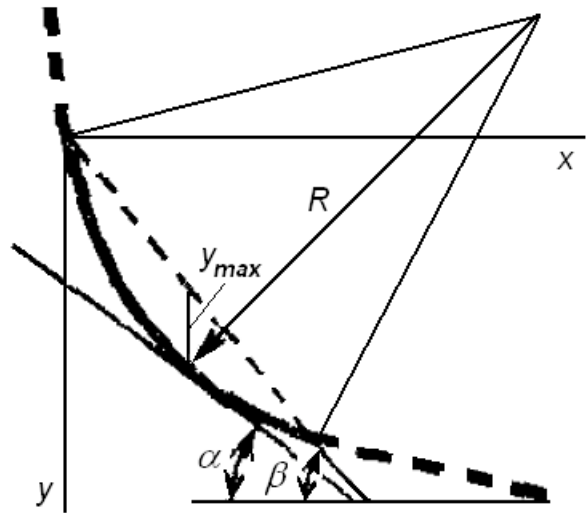


Рис. 2. Схема до розрахунку радіусу кривизни стрічки.

Варіант 1 (рис. 3,а). Нижня точка кривої знаходиться в межах прольоту l , тобто $a < l$. В цьому випадку натяг стрічки визначається [2]

$$S < \frac{qgl^2}{2h},$$

де h – ордината кінцевої точки криволінійної ділянки.

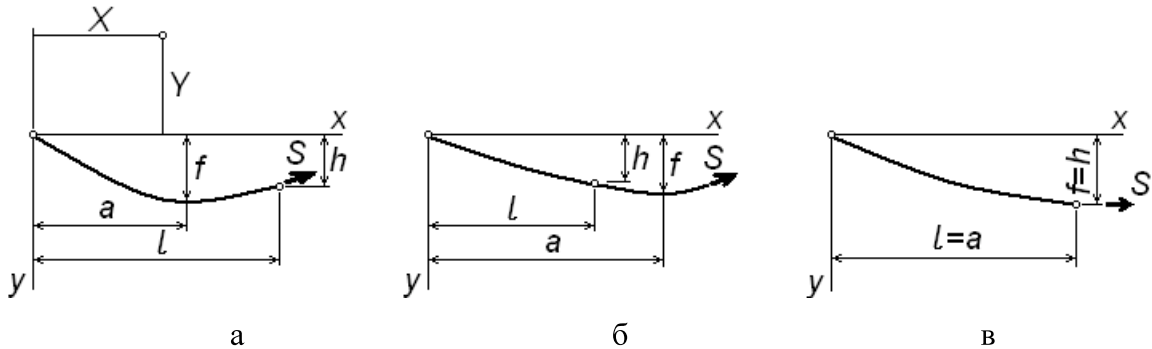


Рис. 3. Варіанти провисання конвеєрної стрічки, нижня точка знаходиться: а - у межах прольоту; б - поза прольотом; в - співпадає з кінцевою точкою.

Варіант 2 (рис. 3,б). Нижня точка кривої знаходиться поза прольотом, тобто $a > l$. При цьому натяг стрічки

$$S > \frac{qgl^2}{2h}.$$

Варіант 3 (рис. 3,в). Нижня точка кривої співпадає з кінцевою точкою криволінійної ділянки, тобто $a = l$. В цьому випадку натяг стрічки

$$S = \frac{qgl^2}{2h}.$$

Провисання стрічки конвеєра наближено описується параболою

$$y = \left(\frac{qgl}{2S} + \frac{h}{l} \right) x - \frac{qg}{2S} x^2.$$

Координати центру кривизни провисання стрічки:

$$X = x - \frac{y' [1 + (y')^2]}{y''}; \quad Y = -y - \frac{1 + (y')^2}{y''},$$

$$\text{де } y' = \frac{qg}{S} \left(\frac{l}{2} - x \right) + \frac{h}{l}; \quad y'' = -\frac{qg}{S}.$$

Радіус кривизни конвеєрної стрічки відносно координат x, y

$$R = \frac{\sqrt{[1 + (y')^2]^3}}{y''} = \frac{S}{qg} \sqrt{\left[1 + \left(\frac{qgl}{2S} + \frac{h}{l} - \frac{qg}{S} x \right)^2 \right]^3}. \quad (2)$$

Положення нижньої точки кривої провисання (координата a , рис. 3) може бути визначено за виразом

$$a = \frac{l}{2} + \frac{Sh}{qgl}.$$

Найбільше значення провисання стрічки

$$f_{\max} = \frac{qgl^2}{8S} + \frac{Sh^2}{2qgl^2} + \frac{h}{2}.$$

За необхідності забезпечення заданого провисання стрічки h_0 , відповідний натяг стрічки повинен становити

$$S = \frac{qgl^2}{h^2} \left[h_0 - \frac{h}{2} \pm \sqrt{h(h_0 - h)} \right].$$

При цьому, якщо нижня точка кривої провисання стрічки знаходиться у межах прольоту, то перед знаком радикалу береться знак «мінус», якщо нижня точка зовні прольоту – знак «плюс».

Приймаємо стрічковий конвеєр, для якого лінійна маса стрічки з матеріалом $q = 90$ кг/м; ордината кінцевої точки криволінійної ділянки $h = 0,53$ м. Отримаємо параметри криволінійної ділянки провисання стрічки у залежності від значення натягу стрічки (таблиця), причому радіус кривизни провисання стрічки розрахуємо за виразом (1). При прийнятих вихідних даних реалізується варіант провисання стрічки, при якому нижня точка кривої співпадає з кінцевою точкою криволінійної ділянки (рис. 3,в).

Розрахунок за виразом (2) дозволяє визначити радіус кривизни конвеєрної стрічки, а також координати центру кривизни, у залежності від координати криволінійної ділянки. На рис. 4 наведено вказані параметри, розраховані при натягу стрічки $S = 4$ кН (табл. 1).

Таблиця 1.

Параметри криволінійної ділянки провисання стрічки

Натяг стрічки S , кН	4,0	15,0	30,0
Радіус кривизни R , м	5,3	20,0	40,0
Проліт провисання l , м	2,19	4,24	6,0
Координата нижньої точки a , м	2,19	4,24	6,0

Для практичного застосування результатів викладеного підходу рекомендується центр кривизни криволінійної ділянки конвеєрної стрічки розташовувати на нормалі до кривої посередині прольоту, тобто при $x = l/2$. Тоді радіус кривизни і координати центру кривизни будуть визначатися з виразів:

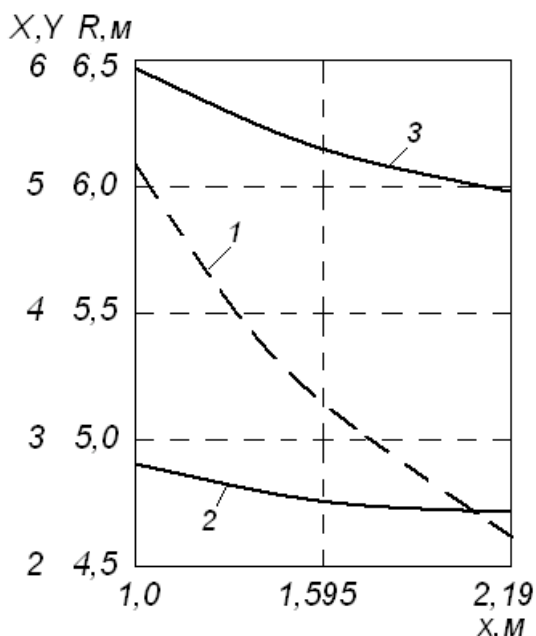


Рис. 4. Залежність параметрів криволінійної ділянки провисання стрічки від координати прольоту: 1 – радіус кривизни R ; 2,3 – координати центру кривизни X , Y .

$$R = \frac{S}{qg} \sqrt{\left[1 + \left(\frac{h}{l}\right)^2\right]^3};$$

$$X = \frac{l}{2} + \frac{Sh \left[1 + \left(\frac{h}{2}\right)^2\right]}{qgl};$$

$$Y = -y + \frac{S \left[1 + \left(\frac{h}{l}\right)^2\right]}{qg}.$$

Висновок. Запропонована методика дозволяє аналітично визначити кривизну і координати центру кривизни конвеєрної стрічки при русі на вигнутій поверхні роликової батареї.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины.- М.: Машиностроение, 1989.- 536 с.
2. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа.- М.: Наука, 1967.- 736 с.