

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Розглядаються питання вибору трас транспортних систем та їх оптимізації за критерієм енерговитрат.

Штучні та насипні вантажі у потокових системах харчових виробництв транспортуються з використанням конвеєрів і елеваторів, що мають тягові й (або) вантажоопорні елементи, а також пневматичні та гідравлічні транспортні системи. Вибір тих або інших пристроїв визначається переважно властивостями вантажів, продуктивністю, особливостями умов експлуатації тощо.

За інших однакових умов і при відомій продуктивності заслуговують пріоритетного вибору високошвидкісні транспортувальні машини. Нагадаємо, що об'ємна продуктивність конвеєра V (м³/с), залежить від таких параметрів, як площа F поперечного перерізу насипного вантажу і швидкість v транспортування

$$V = Fv,$$

якщо площу виразити у квадратних метрах, а швидкість – у метрах за секунду.

Збільшення швидкості транспортування сприяє зменшенню площі перерізу вантажу на стрічці або настилі, що, у свою чергу, знижує навантаження на всі елементи транспортувальної машини і її матеріалоємність. Другою важливою перевагою швидкохідних машин є менші значення передатних чисел приводів. Останнє дає змогу розширити сферу використання

швидкохідних машин – двигунів (електродвигунів), що мають менші питомі показники матеріалоемності (маси двигуна, віднесеної до його потужності).

Масова продуктивність конвеєра визначається виразом, кг/с,

$$M = Fmv,$$

де m – насипна маса вантажу, кг/м³.

Вибір траси конвеєра часто пов'язаний з необхідністю враховувати архітектурні особливості виробничих приміщень, проте проектування їх і компонування потокових ліній мають враховувати відомі закономірності. Розглянемо деякі приклади.

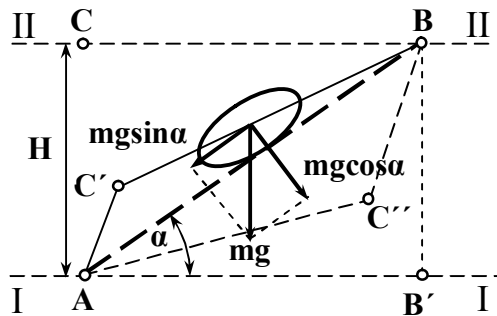


Рис. 1. Розрахункова схема

Нехай розв'язується задача передачі штучного вантажу масою m з позиції А рівня I-I в позицію В рівня II-II при відстані H між зазначеними рівнями (рис.1).

Рис. 1. Розрахункова схема

Енерговитрати на вертикальній ділянці (без урахування втрат у приводі)

$$A_B = mgH,$$

а на горизонтальній —

$$A_\Gamma = \text{fmgHctg}\alpha,$$

де f – коефіцієнт тертя вантажу по опорній поверхні.

Тоді для першого випадку маємо

$$A_1 = A_B + A_r = mgH + f mgH \operatorname{ctg} \alpha = mgH (1 + f \operatorname{ctg} \alpha).$$

Для другого випадку маємо

$$A_2 = mg \frac{H}{\sin \alpha} \sin \alpha + fmg \frac{H}{\sin \alpha} \cos \alpha = mgH(1 + f \operatorname{ctg} \alpha).$$

Як бачимо, енерговитрати на переміщення вантажу з позиції А в позицію В від форми обраної траси не залежать. Для траси АС'В и АС''В результат буде аналогічним, як і для будь-якої іншої траси, обраної в зоні площі АСВВ' на

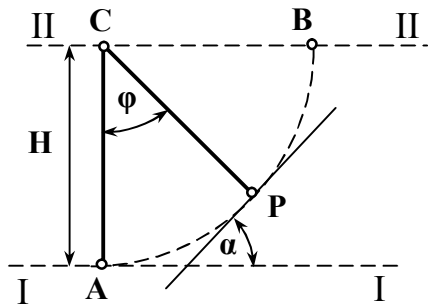


Рис. 2. Схема с трасою у формі чверті дуги кола

рис.1. Наприклад, для випадку, коли АС = СВ, трасу виберемо у формі чверті дуги кола (рис. 2). Кут α тут буде змінюватись від 0 до $\pi/2$. При цьому кути α і φ між собою рівні, як кути із взаємно перпендикулярними сторонами. Оскільки радіусом траєкторії переміщення є відстань Н, то робота сил тертя на елементарному переміщенні

$$dA_T = fmgH \cos \varphi d\varphi.$$

Тоді робота сил тертя на всьому переміщенні

$$A_T = \int_0^{\frac{\pi}{2}} fmgH \cos \varphi d\varphi = fmgH \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \varphi d\varphi = fmgH,$$

а загальні енерговитрати

$$A = mgH + f mgH = mgH(1 + f).$$

Для випадку, коли АС = СВ = Н, маємо $\alpha = 45^\circ$, $\text{ctg} \alpha = 1$, тоді значення A_2 і А збігаються. Отже, площа АСВВ', обмежена рівнями I-I і II-II та перпендикулярами до них у крайніх точках, для будь-яких траєкторій переміщення вантажів “на підйом” є ізопотенціальною зоною, для якої робота переміщення вантажу з точки А в точку В дорівнює сумі робіт на вертикальному mgH і горизонтальному $fmgH \text{ctg} \alpha$ переміщеннях із подоланням сил тертя fmg .

Зазначене правило є справедливим для конвеєрів і елеваторів, що переміщують як штучні, так і насипні вантажі.

З наведеного матеріалу випливає, що енергетично найвигіднішим є підймання вантажів по вертикалі, оскільки при цьому зникають сили тертя. Якщо ж при виборі траси неможливо відмовитися від суміщення ділянок

горизонтального і вертикального переміщень, то, пам'ятаючи про ізопотенціальну зону, варто зупинитися на рішенні, що забезпечує мінімізацію довжини траси. Це за інших однакових умов знижує капітальні й енергетичні витрати, пов'язані з подоланням сил опору переміщенню робочої і холостої гілок транспортувальної машини. Такому виборові відповідає прямолінійна траса *AB*.

Висновок. *Пошук оптимальних трас транспортних систем, виконуваних на різних рівнях, приводить до висновку про наявність ізопотенціальних зон, в яких енергетичні витрати на виконання робочих операцій не залежать від форми траси. Умова мінімізації матеріальних затрат досягається на лінійних трасах транспортних систем.*

Одержана редколегією 18.09.2000р.

Рассматриваются вопросы выбора трасс транспортных систем и их оптимизации по критерию энергозатрат.