

УДК 531.8:621.867

В. Р. ПАСІКА¹, П. С. КОРУНЯК², П. Л. НОСКО³, О. В. БАШТА³, Г. О. БОЙКО⁴,
А. Л. ГЛОВІН⁵, О. В. ГЕРАСИМОВА³

¹Національний університет «Львівська політехніка», Україна

²Національний аграрний університет, Україна

³Національний авіаційний університет, Україна

⁴Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Україна

⁵Бережанський агротехнічний інститут, Україна

КІНЕМАТИЧНИЙ СИНТЕЗ МЕХАНІЗМУ РЕГУЛЮВАННЯ ФОРМИ СТРІЧКИ КОНВЕЄРА

З метою підвищення ефективності роботи та розширення функціональних можливостей стрічкових конвеєрів під час транспортування як сирих так і поштучних вантажів розроблена конструкція конвеєра, що містить пристрій для швидкого регулювання форми поперечного перерізу стрічки. Проведено кінематичний синтез механізму. Для кожної структурної групи механізму проведено силовий аналіз. Щоб спроектувати механізм регулювання форми стрічки конвеєра з найменшими габаритними розмірами і найменшою рушійною силою необхідно надати куту розмаху коромисла і куту його нахилу у нижньому положенні максимально можливі значення.

Ключові слова: стрічка конвеєра; кінематичний синтез; силовий аналіз; геометричні параметри; механізм регулювання; кут розмаху коромисла; кут нахилу коромисла.

Вступ. Високопродуктивна робота сучасного виробництва неможлива без правильно організованих і надійно працюючих засобів виробничого транспорту. Конвеєри є складальною і невід'ємною частиною сучасного технологічного процесу – вони встановлюють і регулюють темп виробництва, забезпечують його ритм, сприяють підвищенню продуктивності праці і збільшенню випуску продукції. Завдяки їм на підприємствах різних галузей відбувається переміщення сировини, виробів між технологічним обладнанням і об'єктами та відходів виробництва [1; 2].

Специфіка сучасного виробництва і завдання, які ставляться перед ним характеризуються його гнучкістю, зміною технологічного процесу і переналаштовуванням на випуск іншої продукції. За цих умов перед обладнанням, що бере участь у ньому з точки зору ефективності їх використання ставляться більш широкі технічні і технологічні вимоги.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Подібні проблеми стосуються також підприємств агропромислового комплексу, у яких задіяне обладнання носить багатofункціональне призначення (транспортування, сушіння, сепарування, дозування тощо). На цих підприємствах застосовуються конвеєри як загального призначення виготовлених із стандартних вузлів, так і спеціалізовані для виконання конкретних технологічних операцій. Їм немає заміни у механізації завантажувально-розвантажувальних робіт, коли мобільність і універсальність обладнання дозволяють забезпечити високий коефіцієнт його використання.

Найбільш розповсюдженим засобом безперервного транспортування насипних і штучних вантажів є стрічкові конвеєри [1, 2, 5, 6], у яких основними елементами є нескінчена замкнута гнучка стрічка, що опирається між кінцевими

барабанами на опорні елементи. Здебільшого їх функцію виконують роликові опори, за допомогою яких здійснюється підтримання стрічки, формування вантажного потоку та нормальне функціонування конвеєра. За конструкцією вони бувають жорсткими на цапфах і гнучкими (підвісними).

З метою підвищення ефективності роботи та розширення функціональних можливостей розроблена конструкція конвеєра (рис. 1), яка уможливує регулювання форми поперечного перерізу стрічки [3; 4]. Запропонований спосіб підвіски сприяє ефективному використанню стрічки за шириною та переналагоджуванню її для транспортування різних вантажів.

Конструктивне вирішення задачі наступне. Середній ролик 2 жорстко закріплений на основі конвеєра 1 та шарнірно з'єднаний із зовнішніми роликами, які зафіксовані на канатах 3. Канатна підвіска змонтована на важільній системі 4-5, що переміщається у поперечному перерізі конвеєра завдяки передачі гвинт-гайки 6-8 і маховичка 7. Приводячи в рух важільну систему можна сформувати жолобчастий профіль стрічки 9 для сипких і горизонтальний для штучних вантажів. Таке удосконалення конвеєра розширює можливості транспортування вантажів та покращує умови його експлуатації.

Кількість опорних пристроїв залежить від довжини транспортування. Налаштування конвеєра здійснюється індивідуально для кожного пристрою або одночасно одним централізованим приводом.

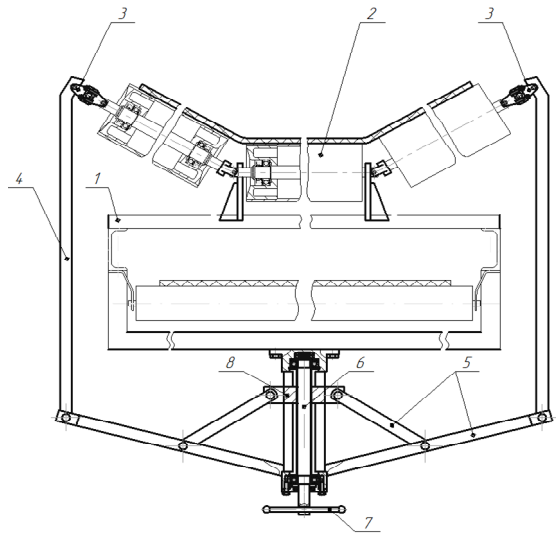


Рис. 1 Поперечний переріз стрічкового конвеєра з механізмом регулювання форми стрічки

Ставлення завдання. Щоб раціонально спроектувати механізм регулювання форми стрічки необхідно синтезувати найменші його розміри, при яких стрічка у нижньому положення урухомлюючої гайки 8 (рис. 1) займатиме горизонтальне положення, а у верхньому – буде нахилена під деяким кутом.

Виклад основного матеріалу. Для виконання поставленого завдання проведемо кінематичний синтез механізму за заданими умовами, використовуючи загальновідомі методи з курсу теорії механізмів і машин.

Структурна схема важільного механізму регулювання форми стрічки конвеєра подана на рис. 2. Оскільки весь механізм симетричний відносно вертикальної осі, то наводимо лише його праву частину.

На схемі показані два крайні положення механізму. Суцільною лінією зображено нижнє крайнє положення, штриховою – верхнє.

Умови, за якими необхідно провести кінематичний синтез, сформулюємо так: коли поковзень 1 (гайка 8 на рис. 1) знаходиться у нижньому крайньому положенні, коромисло FE мусить зайняти горизонтальне положення FE_H . При переміщенні поковзня уверх на величину H_A коромисло мусить повернутись на

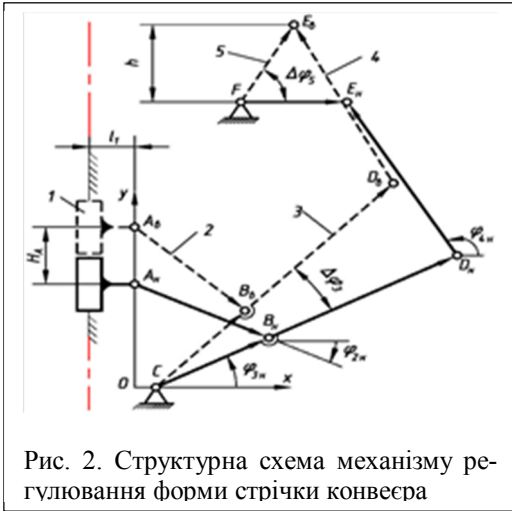


Рис. 2. Структурна схема механізму регулювання форми стрічки конвеєра

кут $\Delta\varphi_5$ і зайняти положення $FE_{\hat{a}}$.

З конструктивних міркувань вважаємо відомими такі дані: H_A , x_C , y_{A_n} , x_F , y_F , $l_5 = l_{FE}$, $\Delta\varphi_5$.

Вихідними параметрами будуть довжини ланок: l_{AB} , l_{BC} , l_{CD} , l_{DE} .

Для визначення довжин ланок розглянемо два замкнутих геометричних контури $OABCO$ і $OFEDCO$. Усі обчислення проводитимемо у відносних величинах відносно ходу H_A поковзця l . В інваріантній формі матимемо такі позначення відносно ходу поковзця $H_A=1$:

$$\lambda_1 = \frac{l_1}{H_A} \equiv l_1, \quad \lambda_{A_n} = \frac{l_{OA_n}}{H_A} \equiv l_{OA_n}, \quad \lambda_2 = \frac{l_{AB}}{H_A} \equiv l_{AB}, \quad \lambda_3 = \frac{l_{BC}}{H_A} \equiv l_{BC}, \quad \lambda_{CD} = \frac{l_{CD}}{H_A} \equiv l_{CD},$$

$$\lambda_4 = \frac{l_{DE}}{H_A} \equiv l_{DE}, \quad \lambda_5 = \frac{l_{EF}}{H_A} \equiv l_{EF}, \quad \lambda_{x_C} = \frac{x_C}{H_A} \equiv x_C, \quad \lambda_{x_F} = \frac{x_F}{H_A} \equiv x_F, \quad \lambda_{y_F} = \frac{y_F}{H_A} \equiv y_F. \quad (1)$$

Контур $OABCO$.

Рівняння замкнутого геометричного контуру має вигляд:

$$\vec{\lambda}_{A_n} + \vec{\lambda}_2 = \vec{\lambda}_{x_C} + \vec{\lambda}_3 \quad (2)$$

Розгляне контур у двох крайніх положеннях і спроектуємо його на осі координат xOy .

Для нижнього положення:

$$\left. \begin{aligned} x: \lambda_2 \cos(\varphi_{2н}) &= \lambda_{x_C} + \lambda_3 \cos(\varphi_{3н}), \\ y: \lambda_{A_n} + \lambda_2 \sin(\varphi_{2н}) &= \lambda_3 \sin(\varphi_{3н}). \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

У цій системі рівнянь чотири невідомі: λ_2 , λ_3 , $\varphi_{2н}$, $\varphi_{3н}$.

Для верхнього положення:

$$\left. \begin{aligned} x: \lambda_2 \cos(\varphi_{2н} + \Delta\varphi_2) &= \lambda_{x_C} + \lambda_3 \cos(\varphi_{3н} + \Delta\varphi_3), \\ y: \lambda_{A_n} + 1 + \lambda_2 \sin(\varphi_{2н} + \Delta\varphi_2) &= \lambda_3 \sin(\varphi_{3н} + \Delta\varphi_3). \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Для системи (4) маємо додатково ще два невідомі кута $\Delta\varphi_2$ і $\Delta\varphi_3$ на які змінилося положення ланок AB і BC при переміщенні поковзця l з нижнього положення у верхнє.

Таким чином для двох системи маємо шість невідомих. Для однозначного визначення невідомих складемо ще два додаткових рівняння. Для нижнього положення з уявного трикутника CA_nB_n визначаємо

$$\lambda_{x_C}^2 + \lambda_{A_n}^2 = \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 2\lambda_2\lambda_3 \cos(\varphi_{3н} - \varphi_{2н}) \quad (5)$$

Для верхнього положення

$$\lambda_{x_c}^2 + (\lambda_{A_n} + 1)^2 = \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 2\lambda_2\lambda_3 \cos(\varphi_{3n} + \delta\varphi_3 - \varphi_{2n} - \Delta\varphi_2). \quad (6)$$

Отже, отримані рівняння (3)-(6) утворюють одну систему шести рівнянь з шістьма невідомими $\lambda_2, \lambda_3, \varphi_{2n}, \varphi_{3n}, \Delta\varphi_2, \Delta\varphi_3$

$$\left. \begin{aligned} \lambda_2 \cos(\varphi_{2n}) &= \lambda_{x_c} + \lambda_3 \cos(\varphi_{3n}), \\ \lambda_{A_n} + \lambda_2 \sin(\varphi_{2n}) &= \lambda_3 \sin(\varphi_{3n}), \\ \lambda_2 \cos(\varphi_{2n} + \Delta\varphi_2) &= \lambda_{x_c} + \lambda_3 \cos(\varphi_{3n} + \Delta\varphi_3), \\ \lambda_{A_n} + 1 + \lambda_2 \sin(\varphi_{2n} + \Delta\varphi_2) &= \lambda_3 \sin(\varphi_{3n} + \Delta\varphi_3), \\ \lambda_{x_c}^2 + \lambda_{A_n}^2 &= \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 2\lambda_2\lambda_3 \cos(\varphi_{3n} - \varphi_{2n}), \\ \lambda_{x_c}^2 + \lambda_{A_n}^2 &= \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 2\lambda_2\lambda_3 \cos(\varphi_{3n} + \Delta\varphi_3 - \varphi_{2n} - \Delta\varphi_2). \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Отримана система (7) нелінійна, тригонометрична.

Контур OFEDCO.

Рівняння другого геометричного контуру

$$\vec{\lambda}_{OF} + \vec{\lambda}_5 = \vec{\lambda}_{OC} + \vec{\lambda}_{CD} + \vec{\lambda}_4. \quad (8)$$

Для нижнього положення маємо таку систему рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} x: \lambda_{x_f} + \lambda_5 &= \lambda_{x_c} + \lambda_{CD} \cos(\varphi_{3n}) + l_4 \cos(\varphi_{4n}), \\ y: \lambda_{y_f} &= \lambda_{CD} \sin(\varphi_{3n}) + \lambda_4 \sin(\varphi_{4n}). \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Для верхнього положення:

$$\left. \begin{aligned} x: \lambda_{x_f} + \lambda_5 \cos(\Delta\varphi_5) &= \lambda_{x_c} + \lambda_{CD} \cos(\varphi_{3n} + \Delta\varphi_3) + \lambda_4 \cos(\varphi_{4n} + \Delta\varphi_4), \\ y: \lambda_{y_f} + \lambda_5 \sin(\Delta\varphi_5) &= \lambda_{CD} \sin(\varphi_{3n} + \Delta\varphi_3) + \lambda_4 \sin(\varphi_{4n} + \Delta\varphi_4), \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

де $\Delta\varphi_4$ – кут на який змінилося положення гонка DE при переміщенні поковзня I з нижнього у верхнє положення.

Отримані системи (9) і (10) утворюють систему чотирьох рівнянь з чотирма невідомими $\lambda_{CD}, \lambda_4, \varphi_{4n}, \Delta\varphi_{4n}$

$$\left. \begin{aligned} \lambda_{x_f} + \lambda_5 &= \lambda_{x_c} + \lambda_{CD} \cos(\varphi_{3n}) + \lambda_4 \cos(\varphi_{4n}), \\ \lambda_{y_f} &= \lambda_{CD} \sin(\varphi_{3n}) + \lambda_4 \sin(\varphi_{4n}), \\ \lambda_{x_f} + \lambda_5 \cos(\Delta\varphi_5) &= \lambda_{x_c} + \lambda_{CD} \cos(\varphi_{3n} + \Delta\varphi_3) + \lambda_4 \cos(\varphi_{4n} + \Delta\varphi_4), \\ \lambda_{y_f} + \lambda_5 \sin(\Delta\varphi_5) &= \lambda_{CD} \sin(\varphi_{3n} + \Delta\varphi_3) + \lambda_4 \sin(\varphi_{4n} + \Delta\varphi_4). \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Отримані системи (7) і (11) нелінійні тригонометричні і розв'язати їх можливо лише числовими методами з використанням комп'ютерів.

Розглянемо спочатку систему (7). Якщо у цій системі задатись кутами φ_{3n} і $\Delta\varphi_3$, то її можливо розв'язати аналітично. Такий підхід досить реальний, оскільки конструктор ці кути швидше усього вибиратиме з конструктивних міркувань.

Перепишемо перші два рівняння системи (7)

$$\left. \begin{aligned} \lambda_2 \cos(\varphi_{2n}) &= \lambda_{x_c} + \lambda_3 \cos(\varphi_{3n}), \\ \lambda_{A_n} + \lambda_2 \sin(\varphi_{2n}) &= \lambda_3 \sin(\varphi_{3n}). \end{aligned} \right\}$$

В отриманій системі маємо три невідомі: λ_2, λ_3 і $\varphi_{2н}$. Залишимо доданки з невідомим кутом $\varphi_{2н}$ у лівій частині рівняння, а інші перенесемо у праву. Далі отримані рівняння піднесемо до квадрату і додамо. В результаті отримуємо рівняння відносно невідомих λ_2 і λ_3

$$\lambda_2^2 = \lambda_{x_c}^2 + \lambda_3^2 + 2\lambda_3 [\lambda_{x_c} \cos(\varphi_{3н}) - \lambda_{Aн} \sin(\varphi_{3н})] + \lambda_{Aн}^2. \quad (12)$$

Аналогічно розглядаємо і перетворюємо третє і четверте рівняння системи (7) і отримуємо

$$\lambda_2^2 = \lambda_{x_c}^2 + \lambda_3^2 + 2\lambda_3 [\lambda_{x_c} \cos(\varphi_{3н} + \Delta\varphi_3) - \lambda_{Aн} \sin(\varphi_{3н} + \Delta\varphi_3)] + \lambda_{Aн}^2 + 1 + 2\lambda_{Aн} - 2\lambda_3 \sin(\varphi_{3н} + \Delta\varphi_3). \quad (13)$$

Прирівнюємо праві частини рівнянь (12) і (13) і отримуємо рівняння з якого визначаємо невідому λ_3

$$\lambda_3 = \frac{0,5 + \lambda_{Aн}}{2[\lambda_{x_c} \sin(\varphi_{3н} + 0,5\Delta\varphi_3) + \lambda_{Aн} \cos(\varphi_{3н} + 0,5\Delta\varphi_3)] \sin(0,5\Delta\varphi_3) + \sin(\varphi_{3н} + 0,5\Delta\varphi_3)}. \quad (14)$$

Далі з рівняння (12) обчислюємо λ_2 .

Кут $\varphi_{2н}$ обчислюємо з другого рівняння системи (7)

$$\varphi_{2н} = \arcsin \left[\frac{-\lambda_{Aн} + \lambda_3 \sin(\varphi_{3н})}{\lambda_2} \right]. \quad (15)$$

Таким чином невідомі величини першого замкнутого векторного контуру $OABCO$ визначені.

Систему рівнянь (11) розв'язуємо аналогічно як і систему (7). Для цього перепишемо перші два рівняння у іншому вигляді

$$\left. \begin{aligned} +\lambda_4 \cos(\varphi_{4н}) &= \lambda_{x_f} + \lambda_5 - \lambda_{x_c} - \lambda_{CD} \cos(\varphi_{3н}), \\ +\lambda_4 \sin(\varphi_{4н}) &= \lambda_{y_f} - \lambda_{CD} \sin(\varphi_{3н}). \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Піднімаємо обидва рівняння до квадрату, додаємо і визначаємо λ_4^2 .

Далі переписуємо два останні рівняння системи (11), піднімаємо до квадрату і додаємо

$$\left. \begin{aligned} \lambda_4 \cos(\varphi_{4н} + \Delta\varphi_4) &= \lambda_{x_f} + \lambda_5 \cos(\Delta\varphi_5) - \lambda_{x_c} - \lambda_{CD} \cos(\varphi_{3н} + \Delta\varphi_3), \\ \lambda_4 \sin(\varphi_{4н} + \Delta\varphi_4) &= \lambda_{y_f} + \lambda_5 \sin(\Delta\varphi_5) - \lambda_{CD} \sin(\varphi_{3н} + \Delta\varphi_3). \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

В результаті отримуємо рівняння з якого визначаємо λ_4^2 .

Прирівнюємо праві частини при λ_4^2 і отримуємо рівняння з якого визначаємо довжину коромисла DE

$$\lambda_{CD} = \frac{C}{Z}, \quad (18)$$

де $C = \lambda_{y_f} \lambda_5 \sin(\Delta\varphi_5) - \lambda_5 [1 - \cos(\Delta\varphi_5)] (\lambda_{x_f} - \lambda_{x_c})$,

$$Z = [\lambda_{x_f} + \lambda_5 \cos(\Delta\varphi_5) - \lambda_{x_c}] \cos(\varphi_{3н} + \Delta\varphi_3) + [\lambda_{y_f} + \lambda_5 \sin(\Delta\varphi_5)] \sin(\varphi_{3н} + \Delta\varphi_3) - (\lambda_{x_f} + \lambda_5 - \lambda_{x_c}) \cos(\varphi_{3н}) - \lambda_{y_f} \sin(\varphi_{3н}).$$

Далі обчислюємо довжину гонка DE

$$\lambda_4 = \sqrt{\lambda_{CD}^2 - 2\lambda_{CD}[\lambda_{x_F} \cos(\varphi_{3H}) + \lambda_5 \cos(\varphi_{3H}) - \lambda_{x_C} \cos(\varphi_{3H}) + \lambda_{y_F} \sin(\varphi_{3H})] + [\lambda_{x_F} + (\lambda_5 - \lambda_{x_C})]^2 + \lambda_{y_F}^2} \quad (19)$$

З другого рівняння системи (16) визначаємо кут повороту гонка DE у нижньому положенні механізму

$$\varphi_{4H} = \arcsin \left[\frac{\lambda_{y_F} - \lambda_{CD} \sin(\varphi_{3H})}{\lambda_4} \right] \quad (20)$$

Кут нахилу гонка DE у верхньому положенні визначаємо з другого рівняння системи (17)

$$\varphi_{4B} = \arcsin \left[\frac{\lambda_{y_F} + \lambda_5 \sin(\Delta\varphi_5) - \lambda_{CD} \sin(\varphi_{3H} + \Delta\varphi_3)}{\lambda_4} \right] \quad (21)$$

Дослідження проведемо для двох ходів урухомлюючої ланки I (рис. 2) – $H_A=0,1$ і $0,19$ м.

Кути змінюватимемо в межах $\Delta\varphi_3=24:4:42$, $\varphi_{3H}=-5^\circ:5^\circ:30^\circ$.

Конструктивні розміри механізму прийемо такими:

$H_A=0,19$ м; $x_C=0,083$ м; $y_{AH}=0,07$ м; $x_F=0,166$ м; $y_F=0,55$ м; $l_5=0,34$ м.

Визначимо такі кути $\Delta\varphi_3$ і φ_{3H} при яких розміри ланок будуть найменшими.

Результати кінематичного синтезу наведені на рис. 3-4.

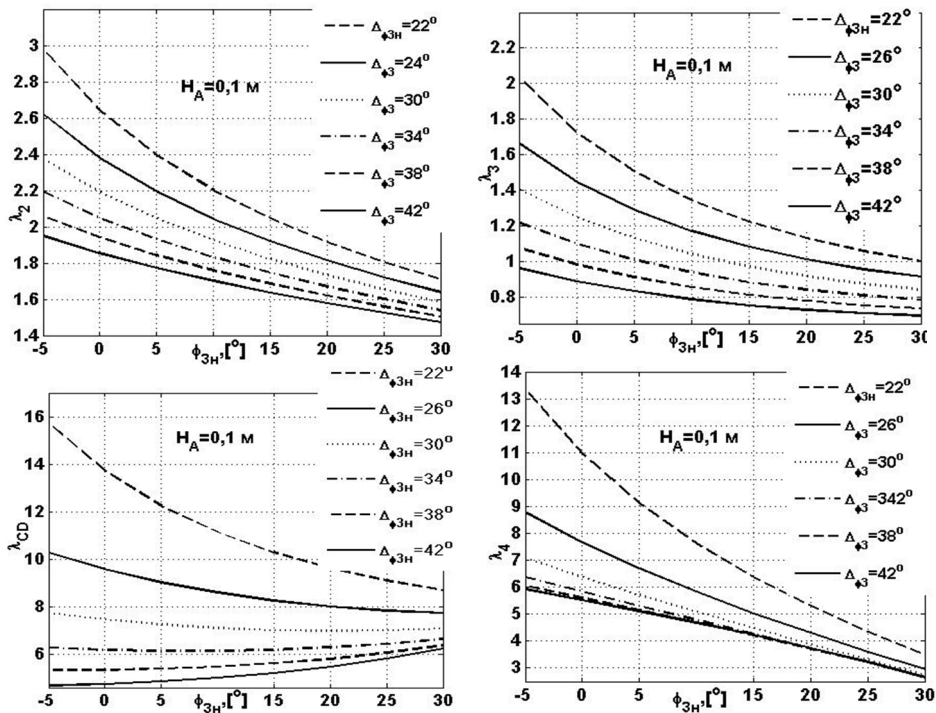


Рис. 3 Результати кінематичного синтезу для ходу $H_A=0,1$ м

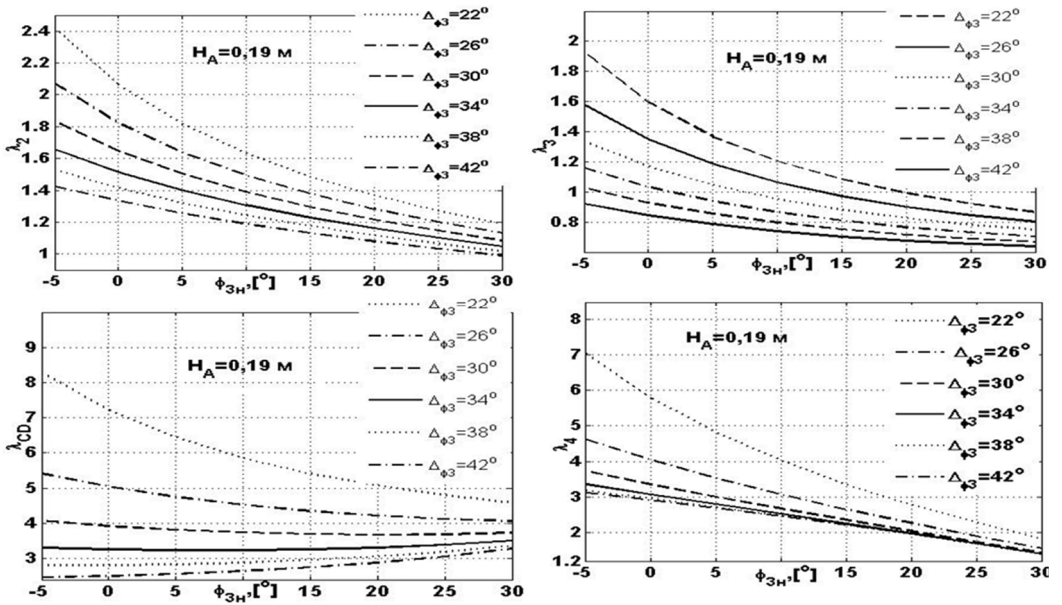


Рис. 4 Результати кінематичного синтезу для ходу $H_A=0,19 \text{ м}$

З аналізу рисунків робимо такі висновки:

- розміри ланок зменшуються при збільшенні ходу урухомлюючої ланки. Особливо це стосується коромисла CD , довжина якого при збільшенні ходу у 1,9 рази зменшується майже у 2 рази;
- для усіх розглянутих випадків розміри ланок AB , BC і DE зменшуються при збільшенні як кута нахилу коромисла CD у нижньому положенні, так і його розмаху;
- у більшості варіантів довжина коромисла CD теж зменшується, проте для кутів $\Delta\phi_3=34^\circ-42^\circ$ для обох ходів на початку довжина залишається практично сталою, а потім повільно зростає;
- найкомпактніший механізм зміни форми стрічки для розглянутих варіантів має такі параметри:

- хід урухомлюючої ланки $H_A=0,19 \text{ м}$;
- розмах коромисла $\Delta\phi_3=42^\circ$, кут нахилу коромисла у нижньому положенні $\phi_{3H}=30^\circ$, інваріанти довжин ланок $AB - \lambda_2=0,99$, $BC - \lambda_3=0,638$, $CD - \lambda_{CD}=3,28$, $\lambda_4=1,397$ і $\lambda_5=1,79$, дійсні довжини ланок $l_{AB}=0,112 \text{ м}$, $l_{BC}=0,121 \text{ м}$, $l_{CD}=0,623 \text{ м}$, $l_{DE}=0,026 \text{ м}$, $l_{DF}=0,34 \text{ м}$.

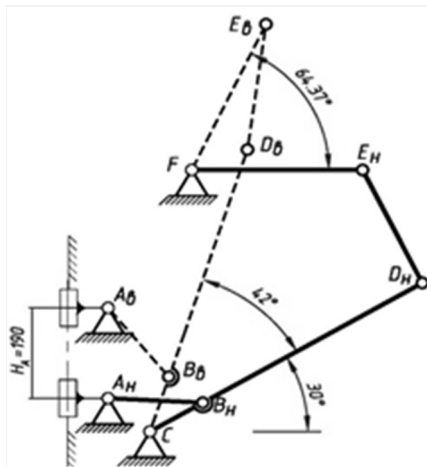


Рис. 5 Синтезований механізм з найменшими габаритними характеристиками

Щоб отримати дійсні розміри ланок, необхідно інваріанти довжин λ_i домножити на дійсний хід H_A поковзня l (урухомлююча гайка 8 на рис. 1). Синтезований механізм подано на рис. 5.

Висновки: щоб спроектувати механізм регулювання форми стрічки конвеєра з найменшими габаритними розмірами необхідно надати ходу урухомлюючої ланки, куту розмаху коромисла і куту його нахилу у нижньому положенні максимальні можливі значення.

Список літератури

1. Зенков Р.Л. Машины непрерывного транспорта / Р.Л. Зенков, И.И. Ивашков, Л.Н. Колобов. – М.: Машиностроение. –1980. – 304 с.
2. Спиваковский А.О. Транспортирующие машины / А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков. – М.: Машиностроение. –1968. – 487 с.
3. Коруняк П.С. Спосіб регулювання форми поперечного перерізу стрічки стрічкового конвеєру. / П.С. Коруняк, В.О. Малащенко // Науково-технічний та виробничий журнал: Підйомно-транспортна техніка. –2015. № 1. – С. 48-51.
4. Патент. 95317. Україна, МПК В65G 17/00. Стрічковий конвеєр / Коруняк П. С., Баранович С. М., Ковальчук Т. Ю. – опуб. 25.12.2014
5. Підйомно-транспортні машини. Розрахунки підйомальних і транспортувальних машин: Підручник / В.С. Бондарев, О.І. Дубинець, М.П. Колісник та ін. – К., Вища школа. –2009. – 734 с.
6. Спиваковский А.О. и др. Транспортирующие машины. Атлас конструкций. Учебное пособие для вузов. М., «Машиностроение». –1971. –116 с.

Стаття надійшла до редакції 13.12.18

Пасіка В'ячеслав Романович – д-р техн. наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка», професор кафедри технічної механіки та динаміки машин; м. Львів, Україна; тел. (044) 406-78-42; e-mail: pasika@inbox.ua.

Коруняк Петро Степанович, доцент, к.т.н., доцент Національного Львівського аграрного університету

Носко Павло Леонідович – д-р техн. наук, професор, професор кафедри машинознавства Національного авіаційного університету, nosko_p@ukr.net, тел. 406-78-42.

Башта Олександр Васильович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри машинознавства Національного авіаційного університету, nau12@ukr.net.

Бойко Григорій Олексійович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля.

Гловін Андрій Леонідович – старший викладач, кафедра загально інженерної підготовки ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут», м.Бережани, Україна.

Герасимова Ольга В'ячеславівна – Національний авіаційний університет, nau12@ukr.net.

V. PASIKA, P. KORUNIAK, P. NOSKO, O. BASHTA, G. BOYKO, A. GLOVIN,
O. GERASIMOVA

KINEMATIC SYNTHESIS AND POWER ANALYSIS OF CONVEYOR BELT FORM REGULATION MECHANISM

For the rational design and operation of the upgraded equipment, it is necessary to investigate the operation of the mechanism for regulating the shape of the belt cross-section, to determine its geometrical parameters at which productivity will be maximum. In order to increase work efficiency and expand the functionality of belt conveyors during the transportation of both bulk and piece goods the conveyor, containing a device for quickly adjusting the shape of the cross section of the tape is designed. The middle roller with supports is fixed on the rigid frame of the conveyor and pivotally connected to external rollers, which in turn are fixed to the free ends on the ropes. The flexible rope suspension is mounted on lever devices, allow them to move branches in the cross section of the conveyor. This design allows to expand the possibilities of transporting various types of goods by creating for them the best operating conditions. A kinematic synthesis of the mechanism has been carried out, the forces that arise in kinematic pairs have been determined, and recommendations have been formulated for designing a mechanism for regulating the shape of a conveyor belt. It was established that the dimensions of the links decrease with increasing stroke of the leading link; the dimensions of the links decrease with increasing both the angle of inclination of the rocker arm in the lower position and its span; parameters of the compact tape changing mechanism are defined. For each structural group of the mechanism, force analysis has been carried out; its purpose is to determine the geometrical dimensions of the mechanism, at which the effort with which it will be necessary to move the control element will be the smallest. In order to design a mechanism for regulating the shape of a conveyor belt with the smallest overall dimensions and lesser driving force, it is necessary to bring the maximum possible values to the angle of the rocker arm amplitude and angle of rocker arm inclination in the lower position. It has been determined that the smallest force that must be applied to the device for quickly adjusting the cross-sectional shape of the belt will have a mechanism with a maximum swing arm angle of 42° and a greatest angle of inclination of the rocker arm in the lower position 30° .

Keywords: conveyor belt; kinematic synthesis; force analysis; geometric parameters; adjustment mechanism; angle of the rocker arm amplitude; angle of rocker arm inclination.

References

1. Zenkov R L Mashiny nepreryvnogo transporta R L Zenkov I I Ivashkov L N Kolobov - M Mashinostroenie 1980 304 s
2. Spivakovskii A O Transportiruiushchie mashiny A O Spivakovskii V K Dia-chkov - M Mashinostroenie 1968 487 s
3. Koruniak P.S. Sposib rehuliuвання formy poperechnoho pererizu strichky strichkovoho konveieru. / P.C. Koruniak, V.O. Malaschenko // Naukovo-tekhnichnyi ta vyrobnychi zhurnal: Pidiomno-transportna tekhnika. 2015. # 1. – S. 48-51.
4. Patent. 95317. Ukraina, MPK B65G 17/00. Strichkovyi konveier / Koruniak P. S., Baranovych S. M., Kovalchuk T. Yu. – opub. 25.12.2014
5. Pidiomno-transportni mashyny. Rozrakhunky pidiimalnykh i transportovalnykh mashyn: Pidruchnyk / V.S. Bondariev, O.I. Dubynets, M.P. Kolisnyk ta in. – K., Vyscha shkola. 2009. – 734 s.
6. Spivakovskii A O i dr Transportiruiushchie mashiny Atlas konstruksii Uchebnoe posobie dlia vuzov M Mashinostroenie 1971 116 s.