УДК 621.867

В. Ловейкін, Л. Рогатинська
(Національний університет біоресурсів і природокористування України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ОПТИМІЗАЦІЯ ШВИДКОХІДНИХ ГВИНТОВИХ КОНВЕЄРІВ З ЕЛАСТИЧНИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ ЗА ЕНЕРГОЄМНІСТЮ

При проектуванні вертикальних та круто-нахилених гвинтових конвеєрів вихідними даними є його продуктивність, реологічні властивості вантажу, довжина транспортування та висота підйому, тощо. За цільові функції при постановці оптимізаційної задачі у відомих моделях приймають його енергоємність та матеріаломісткість, тобто основні параметри, що регламентуються відповідними нормативними матеріалами, а інші вимоги із забезпечення необхідного технічного рівня розглядати у функціях обмеження разом із фізико-механічними технологічними, конструктивними та іншими обмеженнями. Вихідними даними для проектування вертикальних та круто-нахилених конвеєрів є задана продуктивність гвинтового конвеєра $Q_з$, довжина траси транспортування L.

При оптимізації за приведеними енерговитратами вертикального конвеєра з еластичними робочими органами діаметром D, як і у випадку жорсткого шнека, за цільову функцію приймали його питому енергоємність $w = w(Sc, C_\beta, \mu_1)$ *(дж/м⁴)*, що є функцією безрозмірних критеріїв кінематичної подібності C_β і динамічної подібності Sc та коефіцієнту тертя ковзання вантажу до поверхні гвинта $\mu_1 = tg\varphi$

$$w = \frac{\rho_П g C_{\beta П}(Sc_П + C_{\beta П})^3}{Sc_П\ (1+C_\beta)(1-Sc_П)\operatorname{tg}^2\alpha\sqrt{(Sc_П + C_{\beta П})^2 + (1-Sc_П)^2\operatorname{tg}^2\alpha}}, \qquad (1)$$

де $\rho_П$ - насипна густина вантажу; α - кут підйому гвинтової поверхні,

$$\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{0{,}25\mu_1^2(1+C_{\beta П}/k_\beta)^2 + C_{\beta П}/k_\beta} - 0{,}5\mu_1(1+C_{\beta П}/k_\beta) \approx A(\mu_1) - C_\beta B(\mu_1). \qquad (2)$$

Тут k_β - коефіцієнт, що враховує еластичний прогин спіралі, коефіцієнт заповнення та інші фактори; $A(\mu_1)$, $B(\mu_1)$ та $C_{\beta П} = k_\beta \operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1)$ - параметри моделі.

Параметр динамічної подібності Sc визначається, як співвідношення критичної кутової швидкості конвеєра $\omega_{kП}$ до кутової швидкості робочого органу ω, де вплив еластичного прогину враховувався приведеним коефіцієнтом тертя $\mu_{2П} = (1{,}1...1{,}2)\mu_2$ вантажу до поверхні кожуха,

$$Sc_П = \frac{\omega_{kП}}{\omega} = \sqrt{\frac{2g}{\mu_{2П} D\omega^2}\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1)}, \qquad (3)$$

Показано, що мінімум функції (1) визначається тільки одним незалежним параметром μ_1 і приведена енергоємність $W = w/\rho g$ має теоретичний мінімум $W \approx 2{,}3$ (при $\mu_1 = 0$). Для надійного функціонування гвинтових конвеєрів з еластичними робочими органами важливим є вибір еластичних спіралей з мінімально можливим коефіцієнтом тертя. Так, коли при $\mu_1 = 0{,}3$ параметр $W \approx 6{,}0$, то при $\mu_1 = 0{,}1$ - $W \approx 3{,}2$. При цьому підвищується оптимальна кутова швидкість гвинтового конвеєра ω та, відповідно, зменшується діаметр D, що є бажаним для еластичних спіралей.