

УДК 622.331

Т. Рибак, С. Сікорський

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗКИДАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ ВЕРТИКАЛЬНИМИ ГВИНТОВИМИ БІТЕРАМИ

Дослідження якості технологічного процесу розкидання твердих органічних добрив вертикальними гвинтовими бітерами залежить від того, наскільки повно і точно враховані сили, що діють на матеріальну масу. Зазвичай, застосовуються численні припущення, нехтують інерційними силами та геометрією гвинтової поверхні, досліджуються значно спрощені плоскі моделі, в яких замість гвинта розглядається диск. Враховуючи високу кутову швидкість бітера, частинка матеріалу, відривається від його поверхні в момент, коли координата $\varphi \rightarrow \pi$, вертикальне переміщення z , при цьому становить половину кроку навивки гвинта бітера, в РТД-14 це близько 200мм.

Система диференціальних рівнянь руху матеріальної маси гвинтовою поверхнею вертикального бітера розкидача органічних добрив, враховуючи геометрію гвинтової поверхні в циліндричній системі координат має вигляд

$$\begin{aligned} \frac{d^2 r}{dt^2} &= r \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 - N \frac{f(r, \varphi) + (r - r_0) \frac{\partial f}{\partial r}}{\Delta} - kN \frac{dr}{v}; \\ r \frac{d^2 \varphi}{dt^2} &= -2 \frac{dr}{dt} \frac{d\varphi}{dt} - N \frac{1}{r} \left[a + (r - r_0) \frac{\partial f}{\partial \varphi} \right] - kN \frac{r}{v} \frac{d\varphi}{dt}; \\ \frac{d^2 z}{dt^2} &= -g + \frac{N}{\Delta} - kN \frac{dz}{v}. \end{aligned} \quad (1)$$

де r , φ і z – осі циліндричної системи координат;

r_0 – радіус циліндра, на якому розташована гвинтова лінія;

a – константа ($a = h/2\pi$, де h – крок гвинтової лінії);

k – коефіцієнт тертя.

При дослідженні руху частинки органічного добрива гвинтовою поверхнею бітера в диференціальних рівняннях руху з'явилися додаткові невідомі реакції зв'язків N . Тому для можливості розв'язання цієї системи, окрім отриманих рівнянь руху, задаємося рівнянням зв'язку. При русі гвинтовою поверхнею загальне рівняння цієї поверхні, що проходить через гвинтову лінію ($r = r_0$; $z - z_0 = a\varphi$) представляє собою рівняння голономного стаціонарного зв'язку $z - z_0 = a\varphi + (r - r_0)f(r, \varphi)$, або $z - z_0 = a\varphi + (r - r_0)f(r, \varphi) + (r - r_0)^2 f_1(r, \varphi)$, якщо загальне рівняння поверхні в циліндричній системі координат $z = F(r, \varphi)$, а вираз Δ визначиться з рівняння

$$\Delta = \sqrt{[f(r, \varphi) + (r - r_0) \frac{\partial f}{\partial r}]^2 + 1/r^2 [a + (r - r_0) \frac{\partial f}{\partial \varphi}]^2 + 1}. \quad (2)$$

Значення невідомі реакції зв'язків

$$N = g + r \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 \left[f(r, \varphi) + (r - r_0) \frac{\partial f}{\partial r} \right] - \frac{2dr}{r dt} \frac{d\varphi}{dt} \left[a + (r - r_0) \frac{\partial f}{\partial \varphi} \right] + 2 \frac{dr}{dt} u_1 + (r - r_0) u_2 / \Delta. \quad (3)$$

Таким чином, підставивши значення рівняння реакції, отримаємо систему диференціальних рівнянь руху частинки органічних добрив поверхнею вертикального гвинтового бітера в проєкції на горизонтальну площину.