

УДК 631.333

## УМОВИ РОБОТИ ФРЕЗЕРНО-ЛОПАТЕВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КОМПСТОГОТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ У ФАЗІ РОЗВАНТАЖЕННЯ

Ковязин О.С., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-24-36

Ляшенко О.О., інженер

*Інститут механізації тваринництва УААН*

Тел. (061) 286-53-23

**Анотація** – отримано теоретичні рівняння, що розкривають характер силових навантажень, які виникають у процесі взаємодії матеріалу з фрезерно-лопатевими робочими органами компостоготувальної машини у фазі розвантаження.

**Ключові слова** – фрезерно-лопатевий робочий орган, фаза розвантаження, максимальна швидкість руху компостоготувальної машини.

**Постановка проблеми.** Обґрунтування та вибір раціональних параметрів фрезерно-лопатевих робочих органів компостоготувальної машини потребує дослідження умов їх роботи у фазі розвантаження для визначення кінематичних обмежень та енергетичних затрат.

**Аналіз останніх досліджень.** Основні конструкційні особливості робочих органів компостоготувальної машини та результати теоретичних досліджень впливу конструктивних і режимних параметрів викладені в роботах [1-3]. Але цими працями не розкрита динаміка взаємодії з матеріалом фрезерно-лопатевих робочих органів компостоготувальної машини. У роботі [4] отримані теоретичні залежності, що описують взаємодію з матеріалом робочих органів компостоготувальної машини у фазі завантаження. Ця стаття є логічним продовженням роботи [4].

**Формулювання цілей статті.** Метою роботи є теоретичне описання взаємодії з матеріалом робочих органів у фазі розвантаження для визначення конструктивно-технологічних параметрів компостоготувальної машини.

**Основна частина.** Процес взаємодії лопаті компостоготувальної машини з матеріалом можна умовно розділити

на три фази (рисунок 1): фаза завантаження матеріалом (їй відповідає кут  $\varphi_1$ ) [4]; фаза переміщення матеріалу по приймальній плиті (їй відповідає кут  $\varphi_2$ ); фаза розвантаження матеріалу на конвеєр (їй відповідає кут  $\varphi_3$ ).

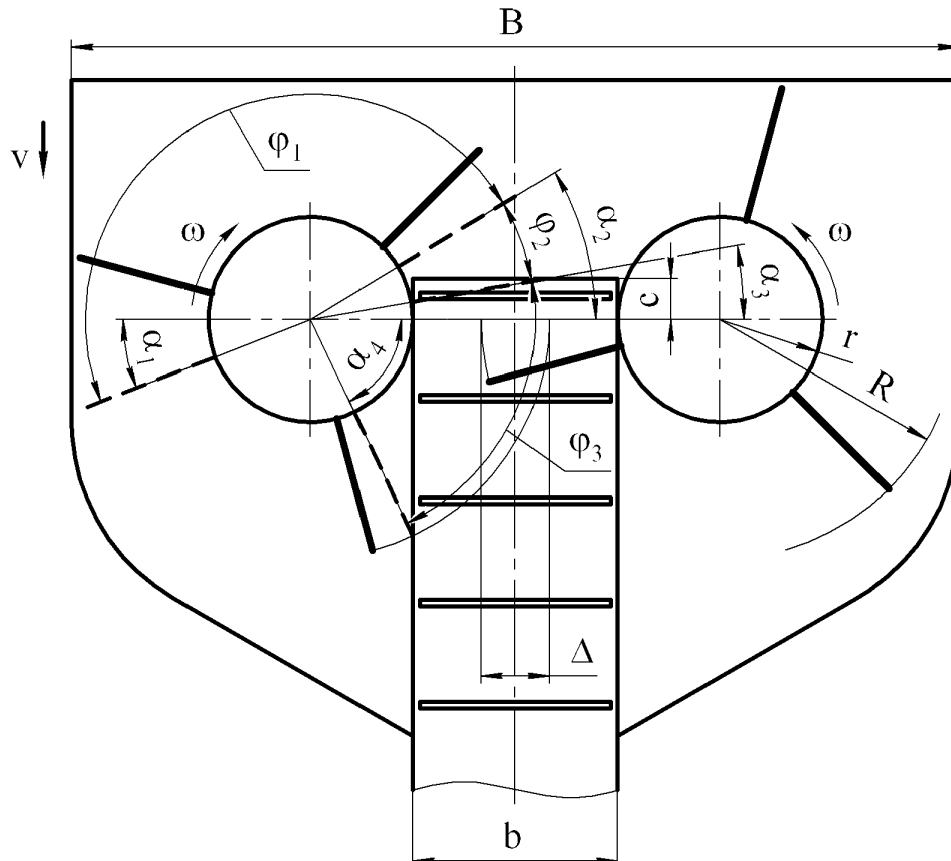


Рис. 1. Фази взаємодії лопаті з матеріалом

Як видно з рисунка 1 кут початку розвантаження

$$\alpha_3 = \arcsin \frac{c}{R}, \quad (1)$$

де  $c$  – вихід транспортера за вісь ротора.

$R$  – радіус ротора.

Кут кінця розвантаження

$$\alpha_4 = \arccos \frac{r}{R}. \quad (2)$$

де  $r$  – радіус захисного кожуха.

Кутова швидкість  $\omega$  лопатей ротора може бути зв'язана із швидкістю руху машини  $v$  наступним співвідношенням

$$\omega = \frac{2vBk_h}{nk_3(R^2 - r^2)}, \quad (3)$$

де  $B$  – ширина приймальної плити;

$k_h$  – число ступіней матеріалу [4];

$n$  – число роторів;

$k_3$  – коефіцієнт заповнення міжлопатевого простору.

Тоді тривалість фази розвантаження

$$t_3 = \frac{\alpha_3 + \alpha_4}{\omega}. \quad (4)$$

Визначимо максимальну швидкість руху машини, при якій буде можливе розвантаження матеріалу на скребковий транспортер. Розглянемо найбільш несприятливий випадок: частинка матеріалу знаходиться зверху лопаті (рис. 2). Ця частинка під дією сили тяжіння за час дії фази розвантаження повинна встигнути покинути лопать.

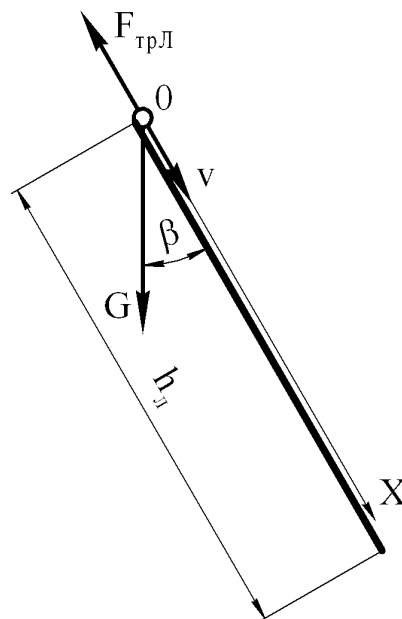


Рис. 2. Розрахункова схема для фази розвантаження

На частинку діятимуть наступні сили:

- 1) сила тяжіння  $G = mg$ ;
- 2) сила тертя частинки об лопать

$$F_{трЛ} = fmg \sin \beta,$$

де  $f$  – коефіцієнт тертя матеріалу по робочих органах машини;

$\beta$  – кут нахилу приймальної плити до горизонту.

Введемо систему координат  $OX$ , початок якій знаходиться зверху лопаті, і складемо диференціальне рівняння руху частинки

$$x'' = g(\cos \beta - f \sin \beta).$$

Вирішивши це рівняння, використовуючи початкові умови (при  $t = 0$   $x_0 = 0$ ,  $v_0 = 0$ ), одержимо

$$x = \frac{gt^2}{2} (\cos \beta - f \sin \beta). \quad (5)$$

Для того, щоб частинка зійшла з лопаті, повинна виконуватись умова

$$x = h_l, \quad (6)$$

де  $h_l$  – довжина лопаті.

Підставивши вирази (1), (2) і (3) в (4), а одержаний вираз і (6) в (5), матимемо

$$v_{max3} = \left( \arccos \frac{r}{R} + \arcsin \frac{c}{R} \right) n (R^2 - r^2) k_3 \frac{\sqrt{g(\cos \beta - f \sin \beta)}}{\sqrt{8h_l B k_h}}. \quad (7)$$

Для прийнятих параметрів ( $n = 2$ ,  $r = 0,27$  м,  $R = 0,63$  м,  $c = 0,15$  м,  $f = 0,8$ ,  $h_l = 0,12$  м,  $\beta = 30$  град.,  $k_3 = 0,7$ ,  $k_h = 4$ ,  $B = 2,35$  м) максимальна швидкість руху машини для фази завантаження  $v_{max3} = 0,144$  м/с.

Для забезпечення мінімальної енергоємності процесу весь захоплений лопатями матеріал повинен поступити на транспортер, тобто частина матеріалу, що зійшла з лопаті, буде дорівнювати нулю. При цьому механічна енергія не витратиться на захоплення і переміщення тієї частини матеріалу по приймальній плиті, яка, так чи інакше, все одно не потрапить на транспортер, а зійде з лопаті. Ця частина матеріалу буде підхоплена наступною лопаттю.

Тому необхідно забезпечити такі режими роботи машини, при яких у фазах завантаження і переміщення не буде руху матеріалу від центру ротора, тобто не перевищувати критичні швидкості руху машини для цих фаз, менша з яких і лімітуватиме максимальну швидкість руху машини.

Крім того, зважаючи на необхідність забезпечення розвантаження матеріалу на транспортер, існує обмеження за швидкістю (7).

Таким чином, максимальна швидкість руху машини буде рівна меншій з критичних фазових швидкостей або максимальній швидкості фази розвантаження.

**Висновки.** Визначено вплив на максимальну допустиму швидкість руху компостоготувальної машини для фази розвантаження геометричних і кінематичних параметрів машини, а також фізико-механічних властивостей матеріалу.

Встановлено, що для прийнятих параметрів ( $n = 2$ ,  $r = 0,27$  м,  $R = 0,63$  м,  $c = 0,15$  м,  $f = 0,8$ ,  $h_l = 0,12$  м,  $\beta = 30$  град.,  $k_3 = 0,7$ ,  $k_h = 4$ ,  $B = 2,35$  м) максимальна швидкість руху машини для фази завантаження  $v_{max3} = 0,144$  м/с.

## Література

1. Змішувально-завантажувальний орган компостоприготувальної машини: Декл. пат. на корисну модель № 8399. Україна. МКІ В65G 65/20 / О.О.Ляшенко. - № 2004097291; Заявлено 06.09.2004; Опубл. 15.08.2005, Бюл. № 8. – 3 с. іл.

2. *Ляшенко А.А.* Об особенностях кинематики рабочих органов фрез для погрузки навоза / А.А. Ляшенко, А.И. Сорокин // Науч.-техн. бюлл. ЦНИПТИМЭЖ. – Запорожье: Тип. изд-ва «Коммунар», 1984. Вып. 20. – С. 55-67.
3. *Шевченко І.А.* Теоретичний аналіз впливу конструктивних і режимних параметрів робочих органів на продуктивність компостоготувальної машини / І.А. Шевченко, О.О. Ляшенко // Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві: Зб. наук. праць Інституту механізації тваринництва Української академії аграрних наук. – Запоріжжя: ІМТ УААН, 2008. – Вип. 1. – С. 3-11.
4. *Ляшенко О.О.* Теоретичне дослідження процесу змішування компонентів за допомогою компостоготувальної машини / О.О. Ляшенко, О.С. Ковязин // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 8. – Т. 6. – Мелітополь: ТДАТУ, 2008. – С. 127-134.

### **УСЛОВИЯ РАБОТЫ ФРЕЗЕРНО-ЛОПАСТНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОМПОСТОПРИГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ В ФАЗЕ РАЗГРУЗКИ**

Ковязин А.С., Ляшенко А.А.

**Аннотация** - получены теоретические уравнения, которые раскрывают характер силовых нагрузок, возникающих в процессе взаимодействия материала с фрезерно-лопастными рабочими органами компостоприготовительной машины в фазе разгрузки.

### **TERMS OF WORK OF MILLING-BLADES WORKERS ORGANS OF COMPOST PREPARATION MACHINES IN THE UNLOADING PHASE**

O. Kovyazin, O. Lyashenko

#### **Summary**

Theoretical equalizations, which expose character of the power loadings which arise up in the process of material co-operation with the milling-blades working organs of compost preparation machine in the unloading phase, are got.