

УДК 631.171:631.362.34

## АНАЛІЗ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНИХ ТРІЄРНИХ БЛОКІВ ПІДПРИЄМСТВ ПЕРЕРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА

Постнікова М. В., к.т.н.

[marina.postnikova@tsatu.edu.ua](mailto:marina.postnikova@tsatu.edu.ua)

Волкова І. Д.

[rein.feur.07@gmail.com](mailto:rein.feur.07@gmail.com)

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь

**Актуальність та постановка проблеми.** Сучасні системи керування робочими машинами потокових ліній, які побудовані за принципом забезпечення номінального завантаження приводних електродвигунів, не виконують завдання ефективного використання електроенергії, що не забезпечує обробку зерна з мінімально можливими витратами електроенергії [1].

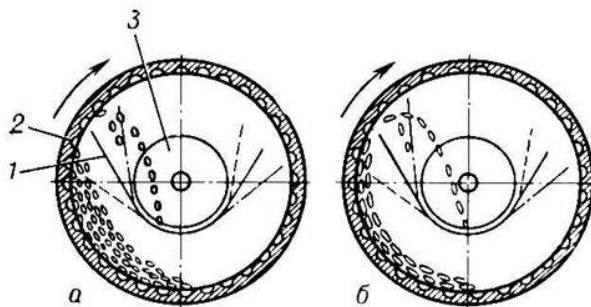
Спільний розгляд характеристик електродвигуна і робочої машини допомагає вирішити такі важливі для вибору привода питання як достатня потужність двигуна, мінімальна питома витрата електроенергії, можливість зрушення з місця, розгін до номінальної швидкості в заданий час і т.п. [2].

**Основні матеріали дослідження.** Розглядаючи електропривод, як поєднання двигуна і робочої машини, слід вказати, що при правильному проектуванні необхідно враховувати не тільки властивості двигуна, але і характеристики робочої машини [3].

В потокових лініях переробки і зберігання зерна застосовують трієрні блоки.

Трієри застосовують для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури довжиною. До домішок, які видаляються на трієрах, відносять насіння кукулю, які коротше зерен пшениці, або насіння вівсюга, які довше зерен пшениці [4].

Робочим органом є циліндрична або дискова комірчаста поверхня, а робочим елементом - комірка. Схема роботи трієрних циліндрів показана на рис. 1.



1 - жолоб; 2 - циліндр з комірчастою поверхнею; 3 – шнек

Рисунок 1. Схема роботи кукульного (а) і овсюгового (б) трієрних циліндрів

При обертанні циліндра всередину його надходить зернова суміш, що складається з короткого і довгого насіння. Зерна, довжина яких менше діаметра комірок, укладаються в них, а довгі розташовуються на поверхні циліндра. Обертаючись, циліндр піднімає зернову суміш вгору. При деякому його повороті зерна під дією власної маси випадають з комірок в жолоб, розташований всередині циліндра.

На дні жолоба змонтований шнек для виведення насіння з машини. Довгі зерна під дією сил тертя піднімаються на деяку висоту, а потім зсипаються вниз, просуваються по поверхні циліндра вздовж його осі і виходять з протилежного боку. Комірчаста поверхня дискових трієрів має комірки у вигляді кишеньок. При обертанні диски захоплюють зерна, які по довжині менше розміру комірок, і викидають їх назовні. Довгі зерна, що не помістилися в комірках, лопатями, закріпленими на спицях дисків, переміщуються уздовж кожуха і виводяться назовні.

Показником ефективності сепарування зерна в трієрах є ступінь виділення домішок. Сепарування вважається ефективним, якщо за один прохід через трієр

витагується не менше 80 % домішок. На ефективність сепарування впливають такі чинники: засміченість зернової суміші короткими або довгими домішками, питома навантаження на порожнисту поверхню, кінематичні і геометричні параметри робочого органу (дискового ротора або циліндра).

Найбільшого розповсюдження на борошномельних заводах знайшли дискові трієри марки УТ. Одеський завод «Продмаш» виробляє їх модельний ряд: А9-УТ2-К-6 (куколевідбірник) і А9-УТ2-О-6 (овсюговідбірник), що мають модернізований завантажувальний пристрій, який забезпечує рівномірний розподіл зернової суміші без додаткової наладки і регулювання.

ЗАТ «Марійагромаш» нещодавно випустило на ринок циліндричний трієр Я.31.163.00.00.00, який відрізняється надзвичайно низькою станиною, що дозволяє використовувати його в приміщеннях із нестандартною висотою стелі і складною системою самопливів.

Серед аналогічного обладнання все більшою популярністю користуються трієрні блоки, які поширені не тільки на млинових заводах, але і на елеваторах. ЗАТ «Мельінвест» пропонує блок трієрний Р1-ББТ. Блок виділяє як короткі, так і довгі домішки. Трієр циліндричний Р1-ББК-700-8 - куколевідбірник, що виділяє коротку, а трієр циліндричний Р1-ББО-700-8 - овсюговідбірник - довгі домішки.

Сьогодні в потокових технологічних лініях спостерігаються значні втрати активної потужності, як в приводних електродвигунах, та і в робочих машинах. Необхідно робити комплексний аналіз втрат активної потужності в системі «електродвигун-робоча машина».

В період пуску електроприводів, машини включаються в роботу разом з двигуном і дають йому навантаження, викликане втратами на тертя і іншими факторами. Двигун в цьому випадку в основному працює тільки на прискорення рухомих частин робочої машини і своїх власних до номінальної швидкості обертання. При пуску двигуна під навантаженням одночасно зі збільшенням швидкості обертання приводу долається і певне навантаження, створюване при обробці зерна. Одним з основних показників роботи системи двигун-машина є момент опору  $M_c$ .

Момент опору трієрного блока складається з моменту опору без навантаження  $M_{c1}$  і з зерном  $M_{c2}$  [2].

$$M_c = M_{c1} + M_{c2} + M_{c3}. \quad (1)$$

Крім цих моментів є ще третя складова  $M_{c3}$ . Деяка частина зерна не досягає максимального кута затягування (ковзання) зерна в рухомому трієрному циліндрі і скочується з поверхні циліндра.

Складова  $M_{c3}$  створює пульсуючий момент опору на валу електричного двигуна з різною амплітудою, але з однаковою частотою, що залежить від кутової швидкості барабана трієра, так як в період скочування  $M_{c3} \rightarrow 0$ . Потім зерна, що не уклалися в комірку, знову починають підйом. Діаграма наростання моменту опору трієрного блоку має плавний пульсуючий характер. Частота пульсацій при номінальному швидкісному режимі барабанів становить 5 коливань за секунду. Залежність моменту опору від швидкості  $M_c = f(n)$  має форму кривої, подібну параболі (рисунок 2) і виражається емпіричною формулою

$$M_c = an^2 + bn + c \quad (2)$$

де  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – коефіцієнти, які визначаються за допомогою метода найменших квадратів.

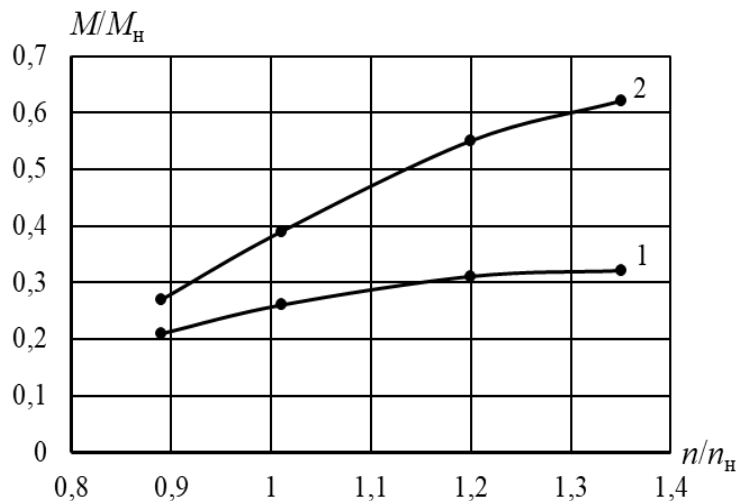


Рисунок 2. Механічні характеристики трієрного блока  
1 – на холостому ході, 2 – під навантаженням

Як видно з рис. 2 момент холостого ходу трієра із збільшенням частоти обертання збільшується незначно, а момент опору під навантаженням значно збільшується за рахунок того, що складова  $M_{c3}$  створює додатковий пульсуючий момент опору.

Розрахунок фактичної потужності електродвигуна трієра [5] необхідно врахувати при нормуванні електроспоживання [6].

**Висновок.** З аналізу механічних характеристик трієра видно, що момент зрушення холостого ходу для трієра складає приблизно 10% номінального моменту опору, а момент зрушення під навантаженням може перевищувати номінальний момент на 30-35%.

#### Список використаних джерел

1. Постнікова М. В. Енергозберігаючі режими роботи електромеханічних систем обробки зерна на зернопунктах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.09.03. Мелітополь, 2011. 22 с.
2. Куценко Ю. Н., Постнікова М. В. Анализ механических и производственных характеристик машин поточных линий зерноочистительных агрегатов. *Вестник аграрной науки Дона*. Зерноград, 2013. №4(24). С. 60-65.
3. Постнікова М. В. Анализ энергозатрат технологических процессов очистки зерна на триерах. *Вестник аграрной науки Дона*. 2015. №2(30). С. 17-21.
4. Оборудование для очистки зерна по длине. *Хранение и переработка зерна. Научно-практический портал*: веб-сайт. URL: <http://hipzmag.com/tehnologii/pererabotka/oborudovanie-dlya-ochistki-zerna-po-dline/> (дата звернення 17.04.2021).
5. Чернецький В. А., Постнікова М. В. Розрахунок потужності електродвигуна трієра потокової лінії очищення зерна. *Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем* : матеріали II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. пам'яті В. В. Овчарова, 10 листопада – 26 листопада 2020 р. Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 63-64.
6. Постнікова М. В. Розробка науково-обґрунтованих норм енергоємності при обробці зерна на зернопунктах. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Тематичний збірник наукових праць «Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика»*. Харків, 2008. №30. С. 511-512.