

**ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВИРОБНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ  
БОРОШНОМЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ**

Постнікова М.В., к.т.н.  
Петров В.О., к.т.н.

[marina.postnikova@tsatu.edu.ua](mailto:marina.postnikova@tsatu.edu.ua)  
[petrovvo999@gmail.com](mailto:petrovvo999@gmail.com)

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

**Актуальність та постановка проблеми.** Експлуатація борошномельного обладнання надзвичайно гостро висуває завдання ефективного використання обладнання, збільшення його продуктивності, зниження витрат енергії на одиницю оброблюваної продукції. Питання раціонального використання електроенергії при цьому є актуальним [1].

**Основні матеріали дослідження.** При аналізі перетворення та використання електроенергії, що споживається з електричної мережі силовим приводним електрообладнанням робочих машин борошномельних підприємств в режимах роботи, близьких до номінальних, встановлено, що головні витрати електроенергії пов'язані з виконанням машинами технологічних операцій [2].

Більша частина споживаної електроенергії витрачається на робочий процес, а решта витрачається на втрати в електродвигунах. Ефективність перетворення та використання електроенергії визначається співвідношенням цих потужностей і залежить від коефіцієнта завантаження двигуна. Встановлено, що максимальна ефективність перетворення при мінімальних втратах у двигуні в сталому режимі, відповідає режимам роботи, при яких постійні втрати у двигуні рівні змінним [3].

Одним з важливих факторів, який впливає на енергетичні показники, є технічний стан обладнання, що експлуатується. Цей стан визначається багатьма причинами, кожна з яких впливає на питомі витрати енергії.

На технологічні і енергетичні показники істотну роль грає стан і характер робочих поверхонь подрібнювальних машин (гострота рифлей нарізних вальців і жорсткість – гладких). Досвід роботи показує, що питомі витрати енергії на подрібнення при спрацюванні рифлей може збільшуватися на 30-40 % і навіть більше [4].

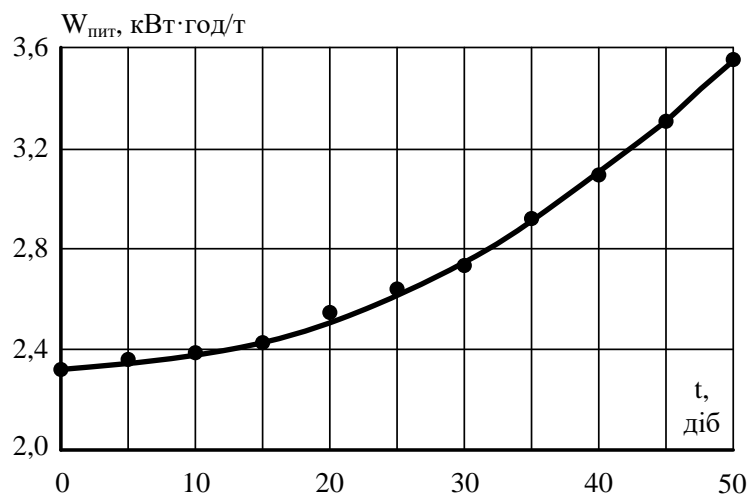


Рисунок 1 – Залежність питомої витрати електроенергії на подрібнення від часу роботи вальцевого станка (для 1 драної системи)

Ці результати показують, що при постійній величині витягу (18 %) і питомому навантаженні (1620 кг/см·добу) питома витрата умовно-корисної енергії на процес подрібнення збільшився протягом 30 днів роботи після нарізки вальців на 19 %, а протягом 50 днів – на 54 %. При цьому інтенсивність росту енергоємності подрібнення значно збільшується в міру спрацювання рифлей.

До числа важливих показників, які характеризують технічний стан обладнання, слід віднести втрати холостого ходу обладнання. Величина цих втрат залежить від ряду причин, до яких відносять: конструктивні особливості і характеристики машин; кількість транспортних механізмів і вузлів тертя; якість збірки машин і механізмів; стан змащувального господарства; організація системи планово-попереджувального ремонту. Планово попереджувальний ремонт в процесі експлуатації обладнання істотно впливає на питомі витрати енергії. Його слід розглядати як ефективний захід, який сприяє раціональному використанню електроенергії.

Крім потужності холостого ходу, технічний стан обладнання характеризує час вільного вибігу. Він знаходиться в зворотній залежності від величини втрат на холостий хід. На основі використання методу вільного вибігу можна судити про якість ремонту і збірки частин машини або механізму, про стан змазки вузлів тертя.

Метод вільного вибігу (метод холостого ходу і самогальмування) дає найдостовірніші результати для приводів великої потужності або механічних систем із складною кінематичною схемою, які мають кілька ланок передач і вузли, що обертаються та рухаються поступально чи зворотно-поступально. При цьому проводять два досліди: холостого ходу і самогальмування.

У першому досліді механічну систему розганяють на холостому ході до усталеної швидкості і записують споживану електродвигуном потужність, частоту обертання його вала  $n_1$  та інші показники, необхідні для визначення потужності механічних втрат  $P_{\text{мех}}$  у системі. Потім електродвигун вимикають з мережі і самописним приладом або осцилографом записують залежність швидкості від часу  $n = f(t)$  при самогальмуванні системи до повної зупинки.

Оскільки при самогальмуванні системи момент двигуна відсутній, то рівняння руху електропривода матиме вигляд

$$-M_c = J \frac{d\omega}{dt}. \quad (1)$$

За допомогою метода самогальмування з використанням кривої вибігу і механічної характеристики робочої машини визначають момент інерції. Криву вибігу записують за допомогою реєструючого вольтметра і тахогенератора постійного струму. Тахогенератор з'єднують з валом машини, яку досліджують, а напругу з нього подають на вольтметр. Після відключення двигуна швидкість привода знижується, пропорційно до неї зменшується ЕРС генератора, а на папері реєструючого вольтметра викреслюється графік  $\omega = f(t)$  (рис. 2) [5, 6].

Використовуючи криві вибігу і втрат холостого ходу агрегату  $P = f(\omega)$ , будують графік втрат в досліді вибігу  $P = f(t)$ . При самогальмуванні від кутової швидкості  $\omega_1$  до кутової швидкості  $\omega_2$  запас кінетичної енергії

$$A = J_x \cdot \frac{\omega_1^2 - \omega_2^2}{2} \quad (2)$$

витрачається на подолання механічних втрат, які пропорційні площі  $S$ , обмеженій кривою втрат, віссю часу і вертикалями  $\omega = \omega_1$  і  $\omega = \omega_2$ . Тому

$$J_x = \frac{2A}{\omega_1^2 - \omega_2^2} = \frac{2}{\omega_1^2 - \omega_2^2} \cdot S \cdot m_p \cdot m_t, \quad (3)$$

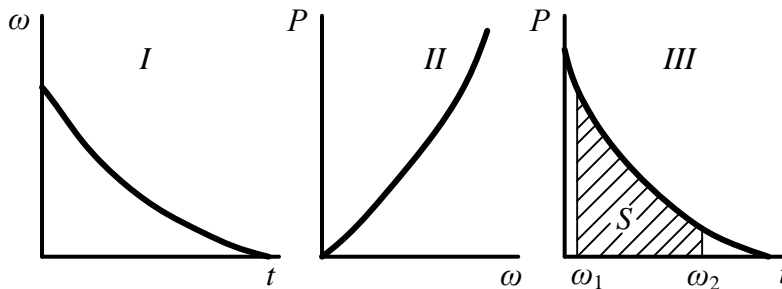
де  $\omega_1$  – кутова швидкість на початку досліду вибігу, рад/с;

$\omega_2$  – кутова швидкість в кінці досліду вибігу, рад/с;

$S$  – площа, мм<sup>2</sup>;

$m_p$  – масштаб потужності, Вт/мм;

$m_t$  – масштаб часу, с/мм.



I – крива вибігу; II – втрати холостого ходу; III – крива втрат в досліді вибігу  
Рисунок 2 – Графіки до розрахунку моменту інерції за методом площин

**Висновок.** Таким чином, механічні фактори, до яких відносять стан машин і механізмів, змазки в вузлах тертя, механічних передач від двигуна до робочої машини, впливають на питомі витрати енергії. Вплив цих факторів можна урахувати, якщо визначити два показника: потужність холостого ходу і час вільного вибігу машини або механізму.

#### Список використаних джерел

1. Саржан С. В., Постнікова М. В., Карпова О. П. Визначення впливу енергетичних параметрів на енергоємність помелу зерна. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2012. Вип. 12, т. 2. С. 81-85.
2. Постнікова М. В., Карпова О. П. Шляхи зниження втрат електроенергії при очищенні зерна на зернопунктах. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь : ТДАТУ, 2010. Вип. 10, т. 4. С. 148-151.
3. Постнікова М. В., Карпова О. П. Експериментальні дослідження енергетики електроприводу машин зерноочисних агрегатів. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2011. Вип. 11 т. 4. С. 130-134.
4. Ястребов П. П. Использование и нормирование электроэнергии в процессах переработки и хранения хлебных культур. М. : Колос, 1973. 331 с.
5. Фоменков А. П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий. М. : Колос, 1984. 288 с.
6. Электропривод : Підручник / Лавріненко Ю. М. та ін. ; за ред. Ю. М. Лавріненка. Київ, 2009. 504 с.