

*This work devoted for development electromagnetic processes' mathematical model occurring in the single-wire resonance transmission system. From results of mathematical modeling made comparative analysis, shown the waves of voltage and current in single-wire transmission system at the load from 30 to 150%. Showing most rational values of the main parameters resonance single-wire transmission system.*

***Tesla transformer, resonance, oscillation circuit, power transmission.***

УДК 621.327.539

## **ВПЛИВ ЧАСТОТИ СТРУМУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРОБАРОК**

***О.Ю. Синявський, кандидат технічних наук***

*Проведено дослідження впливу частоти струму на кутову швидкість, технологічні та енергетичні характеристики дробарок. Встановлено залежності продуктивності, питомих витрат енергії та модуля помелу дробарок від частоти струму.*

***Дробарка, електропривод, частота струму, продуктивність, питомі витрати енергії, модуль помелу.***

Зміна частоти струму впливає на кутову швидкість двигуна, яка, в свою чергу, обумовлює зміну технологічних характеристик робочих машин.

У результаті проведених проф. І.І. Ревенком експериментальних досліджень встановлено, що швидкість молотків є найсуттєвішим фактором подрібнення у молотковій дробарці [3]. Зростання кутової швидкості дробильного ротора підвищує інтенсивність подрібнення внаслідок збільшення швидкості деформування і руйнування частинок перероблюваного матеріалу, які зі зростанням деформації поводять себе як більш крихкі тіла. Однак практичне застосування підвищення інтенсивності подрібнення за рахунок збільшення швидкості дробильного ротора обмежується пропускну здатністю встановлених решіт. Тому у дії кутової швидкості дробильного ротора на процес подрібнення можна виділити три характерні періоди [3].

1. Початковий, при якому зростання швидкості обумовлює інтенсивне підвищення подрібнювальної дії молоткового ротора, внаслідок чого знижується енергоємність процесу, а продуктивність зростає.

2. Найвигідніший для робочого процесу, який відповідає зміні швидкості у межах від мінімального значення енергоємності до моменту максимальної продуктивності дробарки. Дробарка працює з високою продук-

тивністю, забезпечуючи добру якість подрібнення. Але вже на пропускну спроможність решіт починає впливати швидкість руху шару перероблюваного матеріалу поверхнею дробильної камери, що впливає на продуктивність і викликає зростання витрати енергії на подрібнення матеріалу.

3. Критичний, коли витрати енергії на подальше підвищення швидкості не призводять до збільшення продуктивності і достатнього зростання ступеня подрібнення, а викликають надлишкове його перетирання.

**Мета досліджень** – встановлення впливу частоти струму на кутову швидкість, технологічні та енергетичні характеристики дробарок.

**Матеріали та методика досліджень.** Лабораторні дослідження проведені на експериментальній установці, виконаній на базі універсальної молоткової дробарки КДУ-2 з переобладнанням, яке дозволило в заданих межах змінювати досліджувані параметри. Як перероблюваний матеріал використовували сіно конюшини та люпину.

При експериментальних дослідженнях частоту струму змінювали за допомогою перетворювача частоти фірми «Mitsubishi», вимірюючи при цьому частоту обертання вала двигуна тахометром. Використовуючи відомі залежності технологічних параметрів дробарки від кутової швидкості та експериментальні залежності кутової швидкості від частоти струму, визначали технологічні та енергетичні характеристики дробарки при відхиленні частоти струму від номінального значення.

**Результати досліджень.** При зміні частоти струму механічна характеристика двигуна на робочій ділянці має вигляд:

$$M_{\delta} = \beta_{\delta} \left( \frac{2\pi f}{p} - \omega \right), \quad (1)$$

де  $M_{\delta}$  – момент двигуна, Н·м;  $\beta_{\delta}$  – жорсткість механічної характеристики електродвигуна, Н·м·с;  $f$  – частота струму, Гц;  $p$  – число пар полюсів;  $\omega$  – задана кутова швидкість, с<sup>-1</sup>.

Механічна характеристика дробарок описується рівнянням [3,4]:

$$M_c = M_0 + (M_{сн} - M_0) \left( \frac{\omega}{\omega_n} \right)^2, \quad (2)$$

де  $M_c$  – момент статичних опорів робочої машини при заданій кутовій швидкості, Н·м;  $M_0$  – початковий момент, Н·м;  $M_{сн}$  – момент статичних опорів при номінальній кутовій швидкості, Н·м;  $\omega$  і  $\omega_n$  – задане і номінальне значення кутової швидкості, с<sup>-1</sup>.

В усталеному режимі роботи

$$\beta_{\delta} \left( \frac{2\pi f}{p} - \omega \right) = M_0 + (M_{сн} - M_0) \left( \frac{\omega}{\omega_n} \right)^2. \quad (4)$$

Синхронна кутова швидкість при номінальній частоті струму  $f_n$ :

$$\omega_{0n} = \frac{2\pi f_n}{p}. \quad (5)$$

Тоді рівняння (4) запишеться у вигляді:

$$\beta_{\partial}(\omega_{0H}f_* - \omega_H\omega_*) = M_0 + (M_{сн} - M_0)\omega_*^2, \quad (6)$$

звідки отримаємо

$$f_* = \frac{M_0 + (M_{сн} - M_0)\omega_*^2 + \beta_{\partial}\omega_H\omega_*}{\beta_{\partial}\omega_{0H}}. \quad (7)$$

Якщо знехтувати початковим моментом  $M_0=0$ , то:

$$f_* = \frac{M_{сн}\omega_*^2 + \beta_{\partial}\omega_H\omega_*}{\beta_{\partial}\omega_{0H}}, \quad (8)$$

або

$$f_* = K_3 s_H \omega_*^2 + \frac{\omega_H}{\omega_{0H}} \omega_*, \quad (9)$$

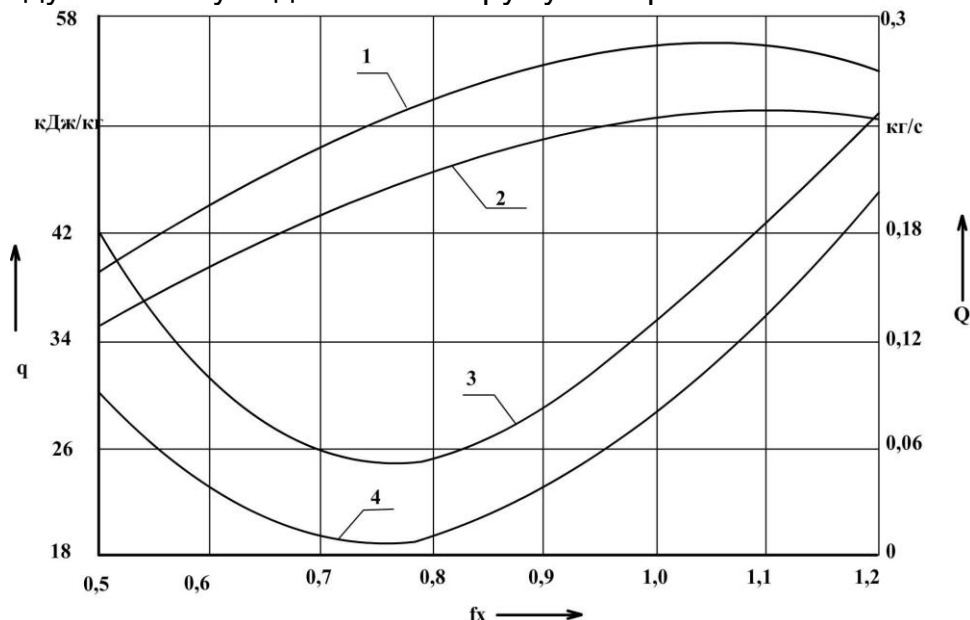
де  $K_3$  – коефіцієнт завантаження двигуна;  $s_H$  – номінальне ковзання двигуна.

Двигуни дробарок мають жорстку механічну характеристику, невелике номінальне ковзання і  $\omega_H \approx \omega_{0H}$ , тому першим доданком у виразі (9) можна знехтувати. Тоді отримаємо:

$$f_* = \omega_*. \quad (10)$$

Отже, кутова швидкість дробарок змінюється прямо пропорційно частоті струму.

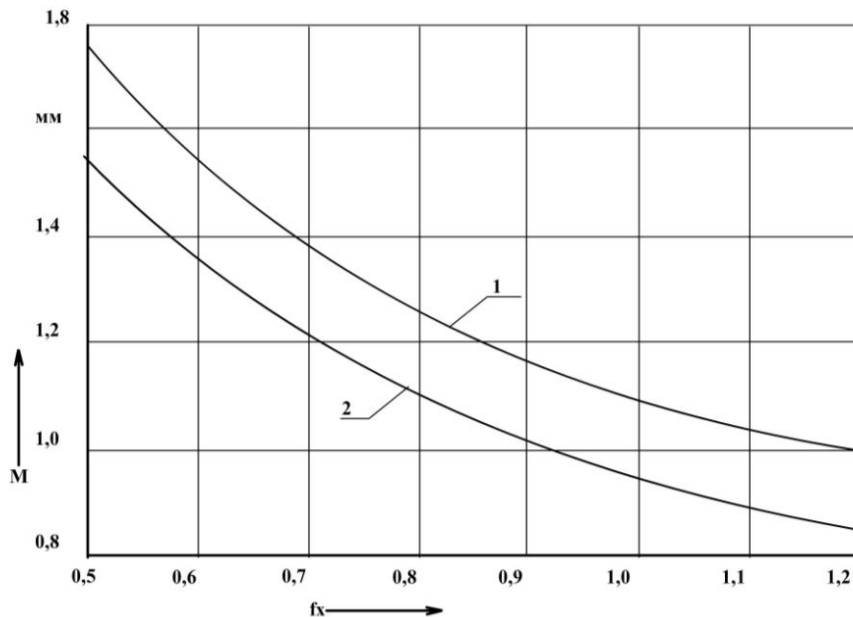
Залежності питомої витрати енергії і продуктивності дробарки від частоти струму в межах 0,5 – 1,2 номінального значення показані на рис. 1, а модуля помелу від частоти струму – на рис. 2.



**Рис.1. Залежності продуктивності дробарки КДУ-2 (1,2) та питомих витрат енергії (3,4) від частоти струму:  
1,4 – люпинове сіно; 2,3 – сіно конюшини**

Як впливає із наведених залежностей, підвищення частоти струму до 0,75 номінального значення викликає практично прямолінійне зростан-

ня продуктивності дробарки. При цьому питома витрата енергії і модуль помелу зменшуються. При подальшому підвищенні частоти струму в межах 0,75 – 1,0 номінального значення продуктивність дробарки нелінійно зростає, але меншими темпами, ніж у попередній період. При цьому зростає питома витрата енергії, а модуль помелу нелінійно зменшується. Підвищення частоти струму вище за номінальне значення призводить до зменшення продуктивності дробарки, зростання питомої витрати енергії і погіршення якості помелу.



**Рис.2. Залежності модуля помелу дробарки КДУ-2 від частоти струму:**  
1 – люпинове сніно; 2 – сніно конюшини

### Висновки

На основі проведених досліджень встановлено, що при зниженні частоти струму на 2 % продуктивність дробарок знижується до 2 %. При цьому зменшуються питомі витрати енергії і зростає модуль помелу. Застосування частотно-регульованих приводів дає можливість підтримувати найвигідніший для робочого процесу режим роботи дробарки.

### Список літератури

1. Електропривод / [Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, П.І. Савченко та ін.]; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К.: Ліра-К, 2009. – 504 с.
2. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній / [Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавріненко та ін.]; за ред. Є.Л. Жулая. – К.: Вища освіта, 2001. – 288 с.
3. Ревенко И.И. Исследование влияния основных параметров молотковой дробилки на процесс измельчения стебельчатых материалов: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 410 «механизация сельскохозяйственного производства» / И.И. Ревенко – К., 1968. – 17 с.

*Проведено исследование влияния частоты тока на угловую скорость, технологические и энергетические характеристики дробилок. Установлены зависимости производительности, удельных затрат энергии и модуля помола дробилок от частоты тока.*

***Дробилка, электропривод, частота тока, производительность, удельные расходы энергии, модуль помола.***

*The effect of frequency on the current angular speed, technological and energy characteristics of crushers are carried out. The dependencies of performance, specific energy consumption and grinding mills module on the current frequency are established.*

***Crusher, electric drive, frequency, capacity, specific energy consumption, grinding module.***

УДК 621.313.8: 631.53.027

## **ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА РОЗЧИННІСТЬ СОЛЕЙ**

***В.В. Савченко, кандидат технічних наук***

*Проведено дослідження зміни розчинності солей і мінеральних добрив під дією магнітного поля. Встановлено залежності ступеня електролітичної дисоціації від характеристик магнітного поля.*

***Магнітна індукція, швидкість хімічної реакції, розчинність, ступінь електролітичної дисоціації.***

Взаємодія електролітів з водою є хімічною реакцією, яка призводить до руйнування іонних або молекулярних кристалів або молекул та утворення гідратованих іонів.

У багатьох неводних розчинах іони утворюються не в результаті електрохімічної дисоціації, а внаслідок інших хімічних реакцій, коли молекули потенційного електроліту і розчинника обмінюються протонами, іонами або електронами.

Нині експериментально встановлено, що магнітне поле впливає на кінетику хімічних реакцій. Тому, як і для будь-якої хімічної реакції внаслідок дії магнітного поля на розчин прискорюється хімічна реакція утворення іонів.

**Мета досліджень** – встановлення впливу характеристик магнітного поля на розчинність солей і добрив.

**Матеріали та методика досліджень.** При дослідженні зміни кінетики хімічних реакцій під дією магнітного поля користувалися теорією зітк-