

Ефективність експлуатації таких систем також залежить від інтелектуального управління. Впровадження адаптивних стратегій контролю та систем управління енергією будівлі дозволяє підвищити ефективність зберігання теплової енергії на 12.7% за рахунок аналізу погодних даних у реальному часі [5]. Подальший розвиток галузі пов'язаний із комбінуванням фотоелектричних та термальних модулів, що дозволяє одночасно виробляти електрику та тепло, максимально використовуючи площу даху та знижуючи загальну собівартість енергії для кінцевого споживача.

Список використаних джерел.

1. Solar absorption cooling systems: A review / Ali Abdulqader Mustafa [et al.]. *Journal of Thermal Engineering*. 2021. Vol. 7, No. 4. P. 970-983.
2. Energy Consumption of Conventional and Solar Air Conditioning Systems: A Comparative Study / Q. Al-Yasiri [et al.]. *TEM Journal*. 2025.
3. Gaonwe T. P. [et al.]. A review of solar and air-source renewable water heating systems under energy management. *Energy Reports*. 2022.
4. Nano Fluid and Phase Change Materials Practice in Evacuated Tube Solar Collector. *NanoWorld Journal*. 2024.
5. Experimental Study of Solar Hot Water Heating System with Adaptive Control Strategy. *Energies*. 2025.

Науковий керівник: Постол Ю. О., к.т.н., доцент; Петренко К. Г., ст. викл.

УДК 621.313.333.004.58

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗМІННИХ ВТРАТ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В АСИНХРОННОМУ ДВИГУНІ ВІД ЗАВАНТАЖЕННЯ РОБОЧОЇ МАШИНИ НА ПРИКЛАДІ ВОВЧКА

Гринюк М. Е., здобувач ступеня вищої освіти «Магістр»

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна.

На сьогодні близько 50 % електричної енергії, яку виробляють у світі, споживають асинхронні двигуни [1, 2]. Таке застосування вказаних електродвигунів обумовлено їх високою конструкційною надійністю та порівняно незначною вартістю виготовлення [3, 4]. При цьому їх надійність при експлуатації майже у всіх галузях промисловості невисока, про що свідчать щорічні відмови і ремонти близько чверті встановлених асинхронних двигунів. Такий експлуатаційний показник, як час напрацювання на відмову, у них становить лише 0,5 ... 1,5 роки [5]. До такої невисокої експлуатаційної надійності вказаних електродвигунів призводять різноманітні зовнішні впливи на них з боку живлячої мережі, робочих машин і навколишнього середовища [6, 7]. Один з таких впливів – це перевантаження, створюване робочими машинами. Воно може виникати, наприклад, через недосконалість технологічного продукту. У переробній промисловості такою недосконалістю технологічного продукту є низька якість сировини, що перероблюється. Наприклад, м'ясо низького гатунку, яке перемелює вовчок, призводить до збільшення моменту опору робочих органів вовчка. Якщо м'ясо містить тверді фракції (дрібні кісточки, жили тощо), то значення моменту опору робочих органів вовчка збільшується і приводний електродвигун перевантажується. Наслідком перевантаження є збільшення споживаного струму і втрат активної потужності асинхронного двигуна, що обумовлює збільшення енерговитрат на виробництво продукції. Тому необхідно дослідити процес зміни втрат активної потужності в електродвигуні, щоб мати можливість отримати кількісне уявлення про енергоємність виробництва певної продукції. Усі втрати

активної потужності в асинхронному двигуні розподіляють на постійні, які залежать від напруги на його затискачах, і змінні, які залежать від навантаження на його валу. Більшість існуючих математичних моделей процесу зміни втрат активної потужності на виході містять змінні втрати активної потужності як одну складову, хоча втрати у обмотках статора і ротора змінюються не однаково, що обумовлено параметрами електродвигуна. Тому необхідно скласти математичну модель втрат активної потужності з урахуванням завантаження електродвигуна і розподілу змінних втрат на дві складові – втрати у обмотці статора і втрати у обмотці ротора.

Розробку цієї математичної моделі здійснено для приводного електродвигуна вовчка типу К6-ФВП-120, який має продуктивність 2500 кг/год. Робочі органи вовчка приводяться у рух асинхронним двигуном АИР132М2, потужність якого дорівнює 11 кВт. При розробці виконано аналіз процесу електромеханічного перетворення енергії у приводному електродвигуні вказаного вовчка з урахуванням виду механічної характеристики робочої машини і її конструктивних особливостей та отримано рівняння ковзання цього асинхронного двигуна у функції коефіцієнта завантаження:

$$s = \frac{0,06k_3 - 0,9229}{0,06k_3 - 0,018} - \frac{\sqrt{(0,06k_3 - 0,9229)^2 - 0,0010638}}{0,06k_3 - 0,018}, \quad (1)$$

де k_3 – коефіцієнт завантаження електродвигуна.

Шляхом подальшого аналізу процесу електромеханічного перетворення енергії у приводному асинхронному двигуні за допомогою його Г-подібної схеми заміщення [10] встановлено залежність втрат потужності у обмотці статора і обмотці ротора електродвигуна від його ковзання:

$$\Delta P_1 = \frac{60984}{(0,42 + 0,26/s)^2 + 3,1684} + 30,61; \quad \Delta P_2 = \frac{37752}{(0,42 + 0,26/s)^2 + 3,1684}, \quad (2)$$

де ΔP_1 , ΔP_2 – втрати активної потужності відповідно в обмотці статора і обмотці ротора, Вт.

Результати дослідження $\Delta P_1 = f(k_3)$ і $\Delta P_2 = f(k_3)$ для асинхронного двигуна АИР132М2 показані на рис.1.

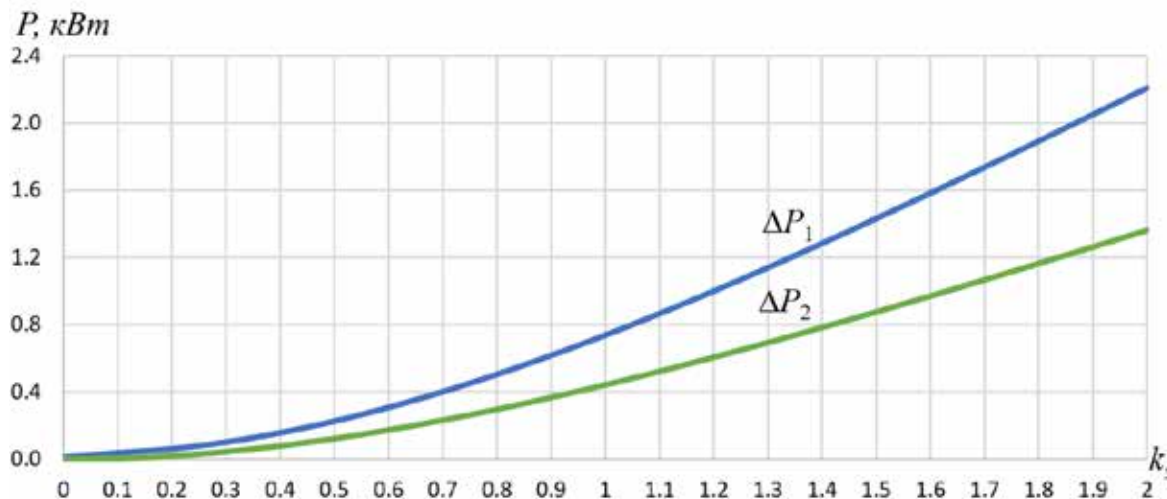


Рис. 1. Залежності $\Delta P_1 = f(k_3)$ і $\Delta P_2 = f(k_3)$ для асинхронного двигуна АИР132М2

З рис.1 випливає, що зі збільшенням коефіцієнту завантаження асинхронного двигуна приводу вовчка втрати активної потужності у його обмотках зростають через підвищення струмів у обмотках. При цьому приріст втрат потужності у обмотках збільшується при зростанні коефіцієнта завантаження електродвигуна. На ділянці перевантаження такий приріст для обмотки статора становить від 128 Вт (при $k_3 = 1,1$) до 159 Вт (при $k_3 = 2$) і для обмотки ротора – від 80 Вт до 99 Вт при аналогічних завантаженнях. Середній приріст їх

зростання становить 3 Вт на кожний 1 % перевантаження.

Список використаних джерел

1. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Волошина А. А., Стребков О. А. Розробка системи забезпечення ресурсоенергозберігаючого експлуатаційного режиму роботи асинхронного електродвигуна. *Енергетика і автоматика*. 2016. № 4(30). С.89-97.
2. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій контролю функціонального стану і захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка*. 2017. Вип. 186. С. 90-92.
3. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Стребков О. А., Волошина А. А. Енергозберігаючі режими роботи асинхронних електродвигунів при змінному завантаженні. *Праці ТДАТУ*. 2019. Вип.19, т. 3. С.142-150.
4. Вовк О. Ю. Обґрунтування діагностичних параметрів асинхронних електродвигунів для періодичного контролю. *Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем*: матеріали I Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. пам'яті В. В. Овчарова. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 43-44.
5. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій контролю функціонального стану та захисту групи асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка*. 2014. Вип. 153. С. 85-87.
6. Вовк О. Ю., Квітка С. О. Пристрій вимірювання ковзання асинхронного електродвигуна. *Праці ТДАТУ*. 2013. Вип.13, т. 2. С. 136-140.
7. Квітка С. О., Безменнікова Л. М., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій захисту групи трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Праці ТДАТУ*. 2012. Вип. 12, т. 2. С.23-27.

Науковий керівник: Вовк О. Ю., к.т.н., доц.

УДК [631.565: 631.37-043.86]+[633.1:005.931.13]

СУПЕРЕЧНОСТІ РОЗВИТКУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНА: НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ АСПЕКТ

Мірських Р. В., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса, Україна

Сучасний етап розвитку агропромислового комплексу України вимагає підвищення продуктивності технологічних процесів на всіх етапах логістичного ланцюга. Зерно, як стратегічно важливий вид сільськогосподарської продукції, вимагає застосування надійного, енергоефективного та технологічно досконалого обладнання для транспортування його транспортно-технологічними лініями (ТТЛ). Проте зростання технічних можливостей, економічна доцільність, екологічні вимоги та експлуатаційна надійність обладнання вступає в пряме протиріччя з вимогами щодо збереження якісних показників насінневого матеріалу. Науковий аналіз цих суперечностей є основою для впровадження травмоощадних технологій при транспортуванні зерна.

Сучасні ТТЛ включають велике різноманіття технічних засобів, серед яких стрічкові, ланцюгові та гвинтові конвеєри, норії різних конструктивів, пневмотранспорт, а також комбіновані транспортні системи. Основними напрямками їх розвитку є підвищення продуктивності, автоматизація процесів, зменшення втрат зерна та зниження енергоємності.

Останніми роками спостерігається тенденція до впровадження високопродуктивного обладнання з використанням сучасних матеріалів, цифрових систем управління та засобів