

**ТЕОРЕТИЧНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОВИМ СТАНОМ
ПРАЦЮЮЧОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА З
РЕГУЛЬОВАНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ**

Вовк О.Ю. – к.т.н., Квітка С.О. – к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет
пр. Б.Хмельницького, 18, м. Мелітополь, 72312, Україна*

Анотація – Робота присвячена аналізу теплового стану асинхронного двигуна з регульованим навантаженням в процесі експлуатації і виробленню керуючого впливу на нього з метою зниження швидкості зносу його ізоляції у випадку погіршення функціонального стану.

Ключові слова – функціональний стан, теплове навантаження, сумарні втрати потужності, поправка активної потужності, регулювання навантаження електродвигуна.

Постановка проблеми. В процесі експлуатації асинхронного електродвигуна відбувається погіршення його функціонального стану внаслідок виникнення певних несправностей, які обумовлені сукупним впливом конструктивних та експлуатаційних факторів [1].

Аналіз останніх досліджень. Існуючі методи та пристрої дозволяють контролювати функціональний стан асинхронного електродвигуна, сигналізувати про його погіршення або відключати електродвигун [1]. Останнє приводить до значних матеріальних витрат, пов'язаних із втратою продукції, яку не випустили внаслідок відключення електродвигуна в ході технологічного процесу.

Формулювання цілей статті. З метою аналізу функціонування асинхронного електродвигуна в експлуатації та визначення його поточного теплового стану в порівнянні з номінальним необхідно розглянути споживання активної потужності асинхронним електродвигуном, що дозволить виробити керуючий вплив на електродвигун з метою зниження його теплового навантаження у випадку погіршення функціонального стану двигуна на період закінчення технологічного процесу (або його закінченої частини), що є особливо актуальним для асинхронних електродвигунів великої потужності.

Основна частина. В процесі експлуатації асинхронного двигуна його функціональний стан змінюється, що підтверджується при його діагностуванні.

Справний асинхронний електродвигун на початку експлуатації має номінальний функціональний стан, тобто визначену якість, яка підтверджена відповідними гарантіями заводу-виготовлювача і пуско-налагоджувальної організації [2]. Зазначений функціональний стан є базовим для асинхронного електродвигуна. В процесі експлуатації функціональний стан асинхронного електродвигуна зміниться через виникнення та розвиток дефекту, або закономірного старіння електродвигуна і стане неномінальним. Наприкінці експлуатації асинхронний електродвигун досягне нефункціонального стану, тобто вийде з ладу, що обумовлено перебуванням електродвигуна у процесі експлуатації в кінцевій безлічі функціональних станів. Отже, в процесі експлуатації асинхронного електродвигуна може бути n контрольних проміжків для визначення його функціонального стану.

Зміна функціонального стану асинхронного електродвигуна супроводжується зміною його параметрів внаслідок теплових процесів в активних частинах двигуна [3]. Одним із показників зміни теплового стану електродвигуна є зміна втрат активної потужності в ньому. Якщо базовому функціональному стану відповідає номінальна сума втрат активної потужності, то поточному функціональному стану відповідає поточна сума втрат активної

потужності [2]. Тобто зміну втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні можна врахувати відповідним коефіцієнтом:

$$\delta_p = \frac{\Delta P_n}{\Delta P_H}, \quad (1)$$

де δ_p – коефіцієнт зміни сумарних втрат активної потужності;

ΔP_n – поточна сума втрат активної потужності, *Вт*;

ΔP_H – номінальна сума втрат активної потужності, *Вт*.

Якщо $\delta_p > 1$, то асинхронний електродвигун в тепловому відношенні буде перевантажений, а його режим роботи зміниться. Тому необхідно виконати корегування режиму роботи двигуна з метою зниження швидкості його зносу, для чого потрібно зменшити суму втрат активної потужності до номінального значення, щоб коефіцієнт зміни сумарних втрат активної потужності дорівнював одиниці ($\delta_p = 1$).

Визначимо значення поправки корегування режиму роботи електродвигуна, для чого розглянемо споживання двигуном активної потужності у різні проміжки часу.

На початку експлуатації, коли електродвигун має базовий функціональний стан, активна потужність, споживана електродвигуном дорівнює:

$$P_{1H} = P_{2H} + \Delta P_H, \quad (2)$$

де P_{1H} – номінальна активна потужність, споживана електродвигуном, *Вт*;

P_{2H} – номінальна активна потужність на валу електродвигуна, *Вт*.

Через певний проміжок часу (коли електродвигун має поточний функціональний стан) активна потужність, споживана електродвигуном дорівнює:

$$P_{1n} = P_{2n} + \Delta P_n, \quad (3)$$

де P_{1n} – поточна активна потужність, споживана електродвигуном, *Вт*.

Знайдемо різницю між рівняннями (3) та (2):

$$P_{1n} - P_{1H} = \Delta P_n - \Delta P_H, \quad (4)$$

Отже, значення поправки активної потужності дорівнює:

$$\Delta_p = P_{1n} - P_{1H}, \quad (5)$$

або

$$\Delta_p = \Delta P_n - \Delta P_H, \quad (6)$$

де Δ_p – поправка активної потужності, *Вт*.

Визначимо співвідношення між δ_p та Δ_p , для чого розділимо обидві частини рівняння (6) на ΔP_H , в підсумку з урахуванням (1) отримаємо:

$$\Delta_p = \Delta P_H (\delta_p - 1). \quad (7)$$

Таким чином, зниження споживання електродвигуном активної потужності на величину Δ_p призведе до зниження суми втрат активної потужності до номінального значення. Тобто з метою зниження суми втрат активної потужності до номінального значення необхідно зробити корегування у роботі електродвигуна на величину поправки активної потужності, тоді рівняння (3) буде мати наступний вигляд:

$$P_{1n} - \Delta_p = P_{2H} + \Delta P_n - \Delta_p, \quad (8)$$

або

$$P_{1H} = P_{2H} + \Delta P_n - \Delta_p, \quad (9)$$

Зниження споживання активної потужності можливо тільки за рахунок зниження навантаження на валу. Наприклад, регулювання навантаження на

валу електродвигуна приводу вентилятора можливо за рахунок кута відкриття заслінки. Аналогічно можна робити з електродвигуном приводу насосу. Отже рівняння (9) буде мати вигляд:

$$P_{1н} = P_{2н} + \Delta P_{н}, \quad (10)$$

де $P_{2н}$ – поточна активна потужність на валу електродвигуна, Вт.

В свою чергу,

$$P_{2н} = P_{2н} - \Delta_p. \quad (11)$$

Висновки. Таким чином, для діагностування і корегування теплового стану асинхронного електродвигуна необхідно виконати наступні операції:

- 1) визначення активної потужності, яку споживає електродвигун;
- 2) визначення різниці між поточним значенням активної потужності, яку споживає електродвигун, і номінальним значенням ($\Delta_p = P_{1н} - P_{1н}$);
- 3) якщо $\Delta_p > 0$, то знизити активну потужність на валу електродвигуна (навантаження) на величину Δ_p .

Зазначені операції можуть бути використані при конструюванні мікропроцесорних пристроїв діагностування та захисту.

Література.

1. Овчаров В.В. Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве. – К.: УСХА, 1990. – 168с.
2. Хорольский В. Я. Теоретические основы эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий. – Ставрополь: Ставр. с/х ин-т, 1992. – 49с.
3. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин / Под ред. Р. Б. Уманцева. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 336с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ТЕПЛОВИМ СОСТОЯНИЕМ РАБОТАЮЩЕГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С РЕГУЛИРУЕМОЙ НАГРУЗКОЙ

Вовк А.Ю., Квитка С.А.

Аннотация – Работа посвящена анализу теплового состояния асинхронного двигателя с регулируемой нагрузкой в процессии эксплуатации и выработке управляющего воздействия на него с целью снижения скорости износа его изоляции в случае ухудшения функционального состояния.

Ключевые слова – функциональное состояние, тепловая нагрузка, суммарные потери мощности, поправка активной мощности, регулирование загрузки электродвигателя.

THE THEORETICAL APPROACH TO MANAGEMENT ТЕПЛОВИМ OF THE CONDITION OF THE WORKING ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTOR WITH ADJUSTABLE LOADING

Vovk O., Kvitka S.

The summary – Work is devoted the analysis of a thermal condition of the asynchronous engine with adjustable loading in a procession of operation and development of operating influence on it for the purpose of decrease in speed of deterioration of its isolation in case of deterioration of a functional condition.

Keywords – a functional condition, thermal loading, total losses of capacity, the amendment of active capacity, regulation of loading of the electric motor.