

ПАРАМЕТРИ НАДІЙНОГО СПРАЦЬОВУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИВОДУ ВОВЧКА ПРИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯХ

Груздєв А.О., здобувач вищої освіти ступеня вищої освіти «Магістр».

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

У процесі експлуатації асинхронних двигунів їх відмови відбуваються, головним чином, з двох причин: пошкодження обмотки статора (85 – 95 % випадків) і пошкодження підшипників (5 – 8 % випадків) [1-3]. У той же час асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором, що вийшли з ладу, мають ослаблення перерізу стрижнів обмотки ротора (6,8 % – одного стрижня, 10,5 % – двох стрижнів і 26,3 % – трьох і більше стрижнів) і повітряний зазор, що перевищує своє номінальне значення (68 % двигунів, що вийшли з ладу) [4-6]. На підставі цих даних можна зробити висновок, що пошкодження обмотки статора виникають не тільки внаслідок несправності в самій обмотці, але й через несправності в інших елементах електродвигуна.

Незначна несправність, яка виникла в електродвигуні, під впливом різноманітних зовнішніх і внутрішніх факторів у процесі експлуатації прогресує і призводить до виходу електродвигуна з ладу [7, 8]. Якщо у такому випадку він не буде своєчасно відключений або технічний персонал не буде повідомлений про несправність електродвигуна, то це призведе до ушкодження більшої частини активних елементів конструкції і збільшення вартості ремонту.

Одним з зовнішніх впливів на асинхронний двигун, який може призвести до його відмови, є перевантаження з боку робочої машини [9, 10]. Як приклад розглянемо детально механізм дії перевантаження на електродвигун приводу вовчка. На початку роботи у чашу вовчка завантажують м'ясо для його подальшого перемелювання. При надходженні м'яса з туш у чашу вовчка його асинхронний двигун відразу вмикається і починає працювати, приводячи у рух механічну частину робочої машини. Ця частина містить вал, редуктор, шнеки та різальний механізм. Вал, обертаючись, передає рух через редуктор. Редуктор знижує швидкість обертання, збільшуючи момент, що забезпечує необхідну потужність для подрібнення м'яса. Шнек захоплює м'ясо з бункера та подає його до ножів, де відбувається подрібнення.

Процес подрібнення створює значні навантаження на механічні компоненти, особливо якщо у м'ясі є дрібні кісточки, жили або інші тверді частинки. Ці тверді включення викликають миттєві перевантаження шнека та ножів, збільшуючи опір руху. В нормальних умовах асинхронний двигун працює стабільно, споживаючи номінальний струм. Однак, при попаданні таких твердих частинок в зону подрібнення момент опору механізмів зростає, збільшуючи навантаження електродвигуна. Це викликає зниження частоти обертання валу асинхронного двигуна і підвищення його ковзання. Останнє обумовлює підвищення струму, який протікає по обмотках статора і ротора електродвигуна.

Збільшення струму призводить до підвищення втрат потужності у обмотках електродвигуна і збільшення кількості теплоти, яке виділяється у ньому. Це обумовлює зростання нагріву електродвигуна, тобто збільшення температури його обмоток. Кількість теплоти, що виділяється в обмотках, залежить як від значення втрат активної потужності в елементах його конструкції, так і від часу, протягом якого триває перевантаження. Якщо воно триває понад допустимий час, теплове реле має відключити двигун. Проте, іноді теплове реле не спрацьовує вчасно, особливо якщо двигун вже був попередньо нагрітий [3, 10]. Також на нагрівання електродвигуна впливає температура навколишнього середовища, збільшуючи або зменшуючи його тепловіддачу. Чим більша температура навколишнього

середовища, тим менша кількість теплоти може потрапити туди від електродвигуна і навпаки.

Накопичення теплоти у елементах конструкції асинхронного двигуна призводить до перегріву обмотки статора і збільшенню швидкості її теплового зношення, обумовлюючи погіршення властивостей ізоляції та підвищення ризику короткого замикання між витками обмотки. Якщо перегрівання електродвигуна триває занадто довго, то ізоляція обмотки статора втрачає свої властивості, через що відбувається її пошкодження і вихід з ладу асинхронного двигуна.

Таким чином, блок-схема розвитку пошкодження асинхронного двигуна приводу вовчка при технологічних перевантаженнях має вигляд, наведений на рис.1.

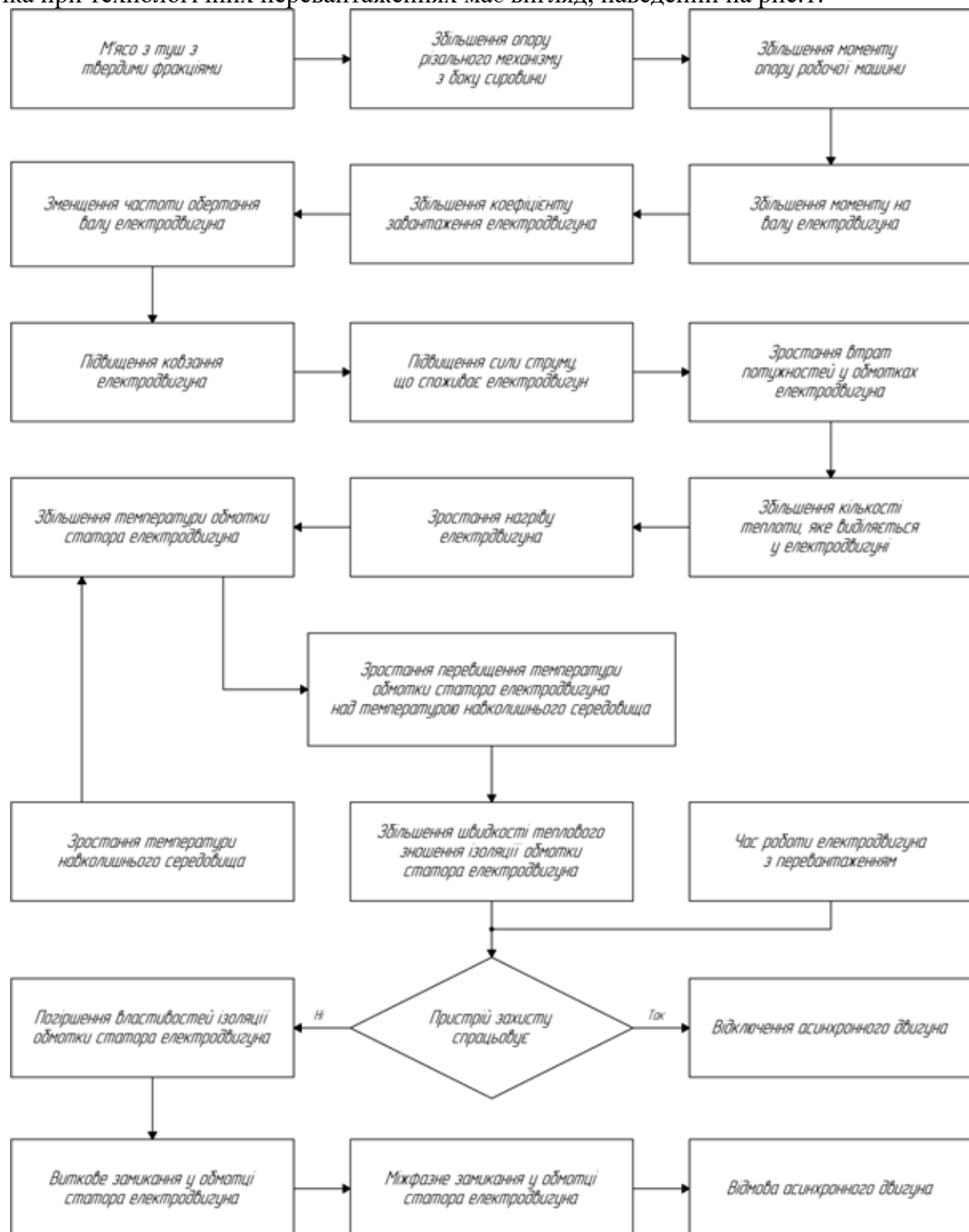


Рис. 1. Блок-схема розвитку пошкодження асинхронного двигуна приводу вовчка при технологічних перевантаженнях

На підставі блок-схеми, наведеної на рис.1, можна зробити висновок, що параметрами захисних пристроїв мають бути перевищення температури обмотки статора електродвигуна над температурою навколишнього середовища та швидкість її теплового зношення. Саме вони найбільш інформативно відображають тепловий стан електродвигуна під час перевантаження. Пристрої захисту від технологічних перевантажень, які побудовані на контролі вказаних параметрів, є надійнішими за пристрої, які контролюють силу струму або температуру електродвигуна (як, наприклад, теплові реле).

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. Вовк О.Ю. Проблема експлуатаційної надійності асинхронних двигунів. Розвиток наук в умовах нової реальності: проблеми та перспективи: збірник наукових праць з матеріалами II Міжнародної наукової конференції, м. Київ, 3 травня, 2024 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2024. С.115-121.
3. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Стребков О.А., Волошина А.А. Енергозберігаючі режими роботи асинхронних електродвигунів при змінному навантаженні. Праці ТДАТУ. 2019. Вип.19, т.3. С.142-150.
4. Вовк О.Ю. Огляд діагностичних параметрів функціонального стану асинхронного двигуна. The XV International Scientific and Practical Conference "Innovative technologies in the field of human services", April 15-17, 2024, Stockholm, Sweden. 2024. С.199-204.
5. 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.
6. 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.
7. Вовк О. Ю., Квітка С. О. Пристрій вимірювання ковзання асинхронного електродвигуна. Праці ТДАТУ. 2013. Вип.13, т.2. С. 136-140.
8. 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.
9. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Стребков О.А. Непрямий спосіб вимірювання імпульсу квадрату пускового струму. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2016. Вип. 175. С.91-93.
10. 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.

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