

сталі при терті ковзання в масі незакріпленого абразиву методом електроерозійної обробки. Журнал Проблеми трибології (Problems of Tribology) 2014, № 4. С. 91-95.

УДК 631.37:621.313

ДІАГНОСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Олійник Д.Є., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,

Кот А.А., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»

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

Агропромисловий комплекс включає виробництво та переробку сільськогосподарської продукції, відрізняється від промислового виробництва щодо електропостачання тим, що мережі мають велику протяжність; до одних і тих же електричних мереж підключено виробниче і побутове навантаження, останнє носить явно виражений несиметричний характер; рівень технічного обслуговування електрообладнання в агропромисловому комплексі значно нижчий, ніж у промисловому виробництві; відсутність інвестицій у сільську електроенергетику призводить до зниження надійності електроживлення споживачів та якості електричної енергії [1-3].

Експлуатаційна надійність асинхронних двигунів (АД) в значній мірі визначається надійністю його фазних обмоток, яка в свою чергу залежить від стану ізоляції. В процесі експлуатації асинхронні двигуни піддаються цілій низці експлуатаційних впливів, які можна розділити на два класи: режимні та кліматичні. Експлуатаційна надійність, на відміну від кліматичних впливів (вологість та агресивність середовища: загазованість стійлових тваринницьких приміщень аміаком, вуглекислим газом, сірководнем тощо), визначається конструктивною надійністю.

У експлуатаційних умовах сільськогосподарського виробництва на асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором приводу робочих машин технологічних ліній спостерігаються такі впливи [4, 5]:

- навантаження на валу;
- зниження напруги;
- несиметрія напруги;
- неповнофазне живлення;
- підвищення напруги;
- підвищення температури довкілля;
- погіршення умов охолодження;
- поштовхи, удари, вібрації з боку робочих машин;
- агресивність довкілля;
- підвищення вологості навколишнього середовища.

Зазначені експлуатаційні впливи можуть проявлятися як поодинокі, і сукупно у різному поєднанні. У разі цих впливів режим роботи асинхронного двигуна різко погіршується.

Основною характеристикою експлуатаційної надійності асинхронного двигуна є його працездатність, тобто. стан, що дозволяє електродвигуну виконувати задані функції у зазначених межах. Для оцінки працездатності електродвигуна введемо два діагностичні параметри - механічну потужність на валу електродвигуна і витрата ресурсу ізоляції обмоток [1, 2].

Механічну потужність на валу будемо визначати як добуток механічного моменту, що

розвивається асинхронним двигуном (АД), на кутову швидкість обертання ротора, тобто

$$P_2 = M \omega = M \omega_H \frac{1-s}{1-s_H}; \quad (1)$$

де M – механічний момент АД, Н·м;

ω – кутова швидкість, с^{-1} ;

ω_H – номінальна кутова швидкість АД, с^{-1} ;

s – ковзання, в.о.;

s_H – номінальне ковзання АД, в.о.;

P_2 – механічна потужність на валу, Вт.

Витрати ресурсу ізоляції визначимо через швидкість теплового зносу ізоляції. Відомо, що номінальний ресурс ізоляції АД встановлений в розмірі 20000 базових годин (б.год.) [3, 4]. Тому витрати ресурсу ізоляції вимірюємо як відношення базової години до астрономічної

години $[e] = \frac{\text{б.год.}}{\text{год.}}$. Тоді

$$e = e_H \times e^{\frac{B}{q_H} - \frac{1}{q_1} \frac{\partial}{\partial t}}, \quad (2)$$

де B – коефіцієнт, що визначає клас ізоляції асинхронного двигуна, К;

q_H – абсолютна тривало допустима температура ізоляції даного класу АД, К;

q_1 – поточна абсолютна температура ізоляції АД;

e_H – номінальна швидкість теплового зносу ізоляції АД, бч/год, $e_H = 1$ бч/год;

e – швидкість теплового зносу ізоляції АД, бч/год.

Залежність кутової швидкості ротора АД в залежності від його ковзання

Таким чином, величини, які характеризують експлуатаційні впливи на роботоздатність асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором та впливають на теплові процеси в ньому, сили струмів в обмотках статора, швидкість обертання валу АД, діючий момент на валу, кутову швидкість, ковзання, температуру обмотки, знос ізоляції обмоток АД є механічна потужність на валу, швидкість зносу ізоляції АД в залежності від режимних та кліматичних експлуатаційних впливів. Від них залежить роботоздатність АД, теплові процеси в ньому, температура обмоток, діючий момент на валу, знос ізоляції АД, якість ізоляції та строк його служби АД [5].

Список використаних джерел.

1. Попова І.О., Чаусов С.В., Вовк О.Ю. Обґрунтування ресурсозберігаючого режиму трифазного симетричного динамічного навантаження при обриві однієї фази / Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В.М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, т. 2. DOI: 10.32782/2220-8674-2024-24-2-24.

2. Попова І.О., Олійник Д.Є., Кот А.А. Дослідження теплових процесів в асинхронному двигуні з короткозамкненим ротором *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації* / матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (27 грудня 2024 р., університет Григорія Сковороди у Переяславі): зб. наук. праць. Переяслав, 2024. Вип. 112. С. 139–143.

3. Попова І.О., Квітка С.О., Вовк О.Ю. Дослідження несиметричного режиму на роботу динамічного індуктивного навантаження / Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н. В.М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 23, т. 1. с. 179–187. DOI: 10.31388/2078-0877-2023-23-1-179-187.

4. Попова І.О. Дослідження струмового навантаження асинхронного двигуна // *Scientific achievements of contemporary society: Proceedings of the 6th International scientific and practical conference*. Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2025. Pp. 268–273.

5. Kurashkin S., Popova I. Popryaduhin V.S., Kovalov O.V. Mathematical model of asynchronous motor diagnosis /Science progress in European countries: new concepts and modern solutions. Proceedings of the 6th International conference. ORT Publishing. Stuttgart, Germany. 2019. Pp. 361–366.

Науковий керівник: Попова І.О., к.т.н., доцент

УДК 664.69

МАКАРОННІ ВИРОБИ З ДОДАВАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНОГО БОРОШНА

Солдатова С., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Сучасна харчова промисловість прагне нових досліджень та інновацій у розвиток макаронних виробів. Макаронні вироби є основним елементом раціону, оскільки відповідають вимогам сучасних споживачів, таких як тривалий термін зберігання, а також зручність і швидкість у приготуванні. Одним із перспективних напрямів є використання альтернативної сировини для створення продуктів, які б поєднували в собі високу харчову цінність і хороші органолептичні показники.

Глютен – це природний білок, що міститься у злаках. Завдяки йому тісто є пружним і тримає свою форму. Для більшої частини людей глютен не викликає загрози, але є й винятки. Глютен може викликати здуття, дискомфорт у шлунку, а також є висококалорійним, що може призвести до надмірного набору ваги. Тому завдання полягає в тому, щоб зменшити вміст глютену в продуктах харчування [1].

Конопляне борошно – це продукт, отриманий у результаті процесу виготовлення конопляної олії, який відбувається при пресуванні зерен конопель. Тривалий час борошно використовувалося як корм для тварин і органічне добриво через необізнаність. Завдяки популярності здорового харчування конопляне борошно дослідили й почали використовувати в харчовій промисловості. Воно почало широко застосовуватися для випічки та дієтичних страв, будучи джерелом білка, корисних жирів і клітковини, харчових волокон, мінералів (залізо, магній, цинк) і вітамінів групи В [2].

Метою роботи є дослідження впливу додавання конопляного борошна в кількості 10% і 20% на якість макаронних виробів за фізико-хімічними та органолептичними показниками.

При додаванні альтернативного борошна було встановлено, що це суттєво вплинуло на властивості тіста. Перший зразок із 10% додаванням конопляного борошна незначно відрізнявся від контрольного. Однак при додаванні 20% тісто стало більш липким і менш еластичним, що значно ускладнювало процес формування макаронних виробів [3]. Через високий вміст жирових компонентів і клітковини у конопляному борошні змінилася водопоглинальна здатність тіста [2].

Важливою перевагою була стабільність під час варіння: незважаючи на зміни, всі зразки зберегли форму, а вода залишалася прозорою, що свідчить про мінімальні втрати поживних речовин. Макаронні вироби швидше зварилися до стану "аль денте", що свідчить про високий вміст харчових волокон і білків, які зменшують час теплової обробки [5].

Аналіз органолептичних показників показав, що макаронні вироби з конопляного борошна відрізняються від стандартних легким горіховим присмаком, який більш виражений у зразку з 20% вмістом конопляного борошна. Колір варіюється від світло-зеленого до темно-зеленого залежно від кількості конопляного борошна в продукті, що приваблюватиме споживача [4].

Фізико-хімічні показники підтвердили, що макаронні вироби з додаванням конопляного