

УДК 621.313.04

## АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЕМОНТАЖУ ОБМОТОК ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Курашкін С. Ф., к.т.н.

[serge.kuras@gmail.com](mailto:serge.kuras@gmail.com)

Жарікова А. О., магістрант

[annalife91@gmail.com](mailto:annalife91@gmail.com)

*Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,  
м. Мелітополь*

**Актуальність та постановка проблеми.** В більшості випадків енергетичними засобами промислового виробництва є електродвигуни (ЕД). У промисловості та сільськогосподарському виробництві ЕД експлуатуються в дуже суворих умовах. Для забезпечення надійної та безперебійної роботи впроваджуються апарати і системи захисту ЕД, здійснюючи контроль їх режимів роботи [1]. Однак, внаслідок високої вологості, запиленості, агресивного середовища, низької якості напруги живлення щороку до 20% ЕД виходять з ладу [2]. Ушкодження ЕД призводить до значних економічних витрат підприємствами.

Основний відсоток ЕД, що виходять з ладу супроводжується ушкодженням обмоток статора. Згідно технології ремонту їх заміні передують демонтаж.

Видалення обмоток – трудомістка технологічна операція. Існують декілька методів демонтажу, кожна з яких має певні переваги і недоліки.

**Основні матеріали дослідження.** Найчастіше ремонтними підприємствами застосовується метод демонтажу обмоток за допомогою випалювання в печі. Для полегшення демонтажу статор електродвигуна поміщають до герметичної електропечі і випалюють ізоляцію при температурі 350-400 °С протягом 4-8 годин. При відсутності спеціальних печей ізоляцію випалюють, пропускаючи через обмотку струм від зварювальних апаратів при напрузі до 42 В. Такий спосіб демонтажу обмоток має ряд суттєвих недоліків: збільшене енергоспоживання, погіршення електричних характеристик сталі магнітопроводу, механічні пошкодження корпусу статора ЕД, зниження ККД і підвищення струму х.х. ЕД, шкідливий вплив на обслуговуючий персонал і навколишнє середовище тощо.

У разі спроможності також застосовується метод механічного видалення обмоток. З обмотки статора відрізають одну лобову частину на токарному верстаті або у невеликих ЕД обмотку витягають вручну. Далі відбувається очищення пазів від залишків ізоляції і мийка. Під час механічного демонтажу на сталі пакету статора виникають задири і подряпини які негативно впливають на пазову і виткову ізоляцію обмотки – це може привести до міжвиткових коротких замикань, а також замикань обмотки на корпус ЕД. В результаті страждає якість ремонту і тривалість роботи ЕД в післяремонтний період.

Інший метод видалення обмотки передбачає високочастотний нагрів осердя статора завдяки чому пазова ізоляція нагрівається і розм'якшується, тому під час демонтажу обмотка знімається разом з пазовими коробочками. При цьому паз залишається чистим. Цей метод з точки зору економії часу по очищенню паза є доцільним, але потребує значної витрати електроенергії та негативно впливає на магнітні властивості сталі через перегрів осердя, тому даний метод є неефективним.

Найбільш простий з точки зору економії є метод випалювання статора ЕД на багатті. Даний спосіб полягає в нагріванні статора над відкритим полум'ям. Ізоляція вигорає з поверхні і товщі обмотки, тим самим вивільняючи її. Через неможливість контролювати рівень температури має місце нерівномірний нагрів, який призводить до деформації статора ЕД. Перегрів сталі статора погіршує магнітні властивості сталі,

статор потребує додаткового очищення.

Хімічний метод демонтажу передбачає застосування активної миючої рідини. Статор ЕД поміщується в герметичну ємність з рідиною і після завершення хімічної реакції через достатній для цього час обмотка видаляється з пазів статора. Цей спосіб є небезпечним і неекологічним, оскільки миюча рідина летюча і токсична, необхідна подальша її утилізація, при роботі необхідно дотримуватися правил техніки безпеки. Крім того існує ризик порушення ізоляції пластин пакета статора.

Перспективним і ефективним методом, який має ряд суттєвих переваг на відміну від вищерозглянутих є метод демонтажу із застосуванням ультразвукового випромінювання (УЗВ) [3]. В основі методу УЗВ лежить кавітаційний вплив ультразвуку, що посилює капілярний ефект, внаслідок чого робочий водний розчин їдкою натру (NaOH), в ванну з яким поміщується статор, швидше проникає в товщу обмотки. В результаті прискорюється процес розчинення просочувального складу та звільнення згорілої обмотки. Цей метод не завдає руйнівного впливу на елементи конструкції ЕД і в 2-5 разів менш енерговитратний і більш екологічний. Так, за результатами досліджень [4], застосування розчину 2% концентрації NaOH та впливу ультразвуку дає той самий результат, що і 10% концентрації розчину без ультразвуку.

**Висновок.** З огляду методів видалення обмоток ЕД під час ремонту, їх переваг і недоліків, можна виділити метод демонтажу із застосуванням ультразвуку. Цей метод потребує незначних енерговитрат, менше пошкоджує елементи конструкції електричної машини і має значно менший вплив на екологічний стан довкілля ніж хімічний спосіб демонтажу. Таким чином є доцільним застосування ультразвукового випромінювання в електроремонтних цехах.

#### Список використаних джерел

1. Курашкін С. Ф., Попова І. О., Попрядухін В. С. Комбінований струмовий захист асинхронного електродвигуна. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Сер. Технічні науки.* Харків, 2018. Вип. 195: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 108-109.
2. Попова І. О., Курашкін С. Ф., Попрядухін В. С. Контроль несиметрії напруги на затискачах асинхронних електродвигунів технологічної лінії: *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: зб. наук. праць XXIX Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції.* Переяслав-Хмельницький, 2017. Вип. 29. С. 650-652.
3. Innovative technology for dismantling the windings of electric motors using ultrasonic radiation / A. E. Nemirovskiy et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2019. Vol. 337. 012071.
4. Немировский А. Е., Кашин А. И. Исследование влияния ультразвукового излучения на лаковые и компаундированные пропиточные составы при инновационном методе демонтажа обмоток электродвигателей. *Вестник МГТУ.* 2020. Т. 23, № 4. С. 354-363.