

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Бондарук М.С., бакалавр, Гераскін О.А., к.т.н., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Вступ. Найбільш поширеними є трифазні асинхронні електродвигуни (АД), які відрізняються простотою експлуатації, надійністю і хорошими масо-габаритними показниками. Електродвигуни сучасних серій з короткозамкненим ротором застосовуються в електроприводах різних верстатів (металообробних, вантажопідйомних, ткацьких, деревообробних і сільськогосподарських), вентиляторів, землерийних машин, ліфтів, насосів, побутових приладів тощо.

АД є більш надійними і економічно вигідними порівняно з двигунами постійного струму. Вони вимагають менше коштів на утримання, що робить їх відмінним варіантом для використання у промислових сферах.

АД - це електричні машини, які зазвичай працюють на високих швидкостях обертання і застосовуються в енергозберігаючих системах електроприводу завдяки частотному регулюванню. Це тип двигунів з короткозамкненим ротором, які керуються за допомогою перетворювача з частотою напруги живлення до 400 Гц, мають швидкість обертання до 30 000 об/хв і вище.

АД на практиці показують свою витривалість і надійність роботи при відносно низькій вартості, але в процесі експлуатації можуть виникати пошкодження елементів двигуна, що в свою чергу призводить до його передчасного виходу з ладу. Це може бути спричинено надмірним навантаженням у важких умовах роботи, впливом агресивного середовища, некоректної установки або зборки та інших факторів, які приблизно складають 20-25% і більше від загальної кількості ушкоджень електродвигунів [1]. У даному контексті не виникає сумнівів про необхідність покращення та розвиток існуючих методів моніторингу та діагностики асинхронних двигунів, а також розробки нових підходів. Періодична оцінка стану обладнання є важливою складовою, яка допомагає завчасно виявляти несправності, що виникають.

Мета роботи. Зробити короткий огляд сучасних підходів до визначення технічного стану асинхронних двигунів.

Матеріали і результати досліджень. Пошкодження асинхронних електродвигунів поділяють на внутрішні та зовнішні. Внутрішні несправності поділяються на механічні (пошкодження підшипників, зношування ізоляції і обмоток) і електричні (пробій ізоляції, обрив стрижня ротора). Зовнішні несправності можуть бути пов'язані з механічними факторами (неправильний монтаж, перевантаження) і електричними (коливання напруги, перебої в постачанні напруги, нерівномірне живлення). На рисунку 1 показана відносна ймовірність виникнення різних видів пошкоджень в асинхронному двигуні.

Найбільш відомими є методи діагностики, які засновані на:

- аналізі вібрацій окремих елементів агрегату;
- аналізі акустичних коливань, що створюються під час експлуатації двигуна;

- вимірі і аналізі температури окремих елементів машини;
- діагностиці механічних вузлів, зокрема підшипників;
- діагностиці і аналізі електричних параметрів машини;
- діагностиці стану ізоляції та інші.

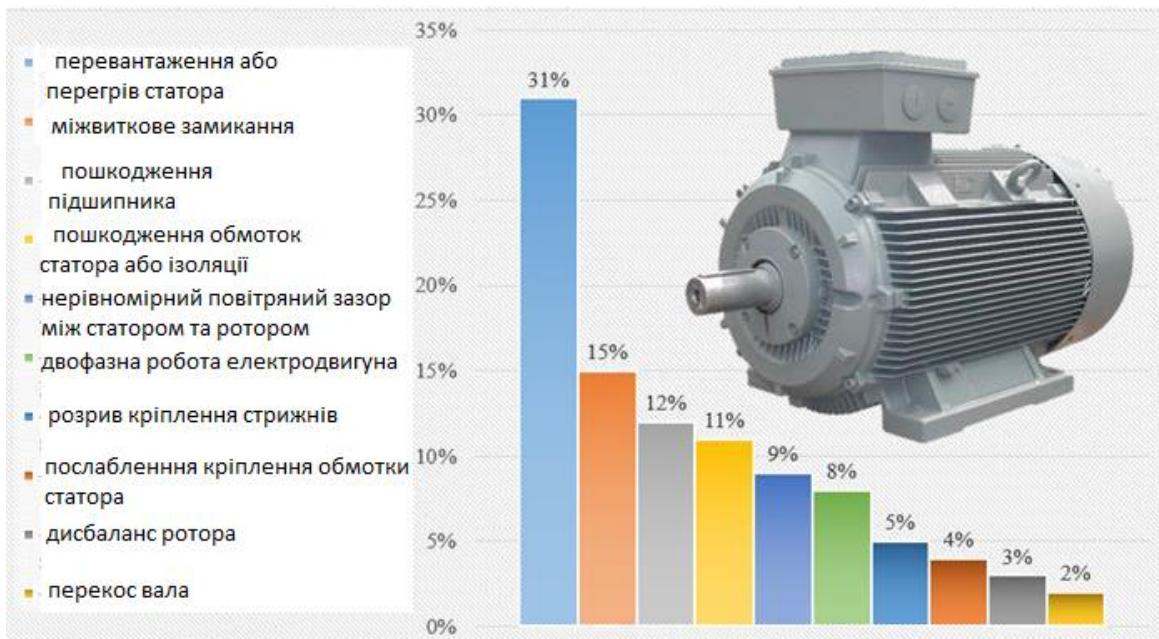


Рисунок 1 – Основні джерела розвитку пошкоджень асинхронних двигунів [3]

Вібраційний аналіз є одним із найпоширеніших методів діагностики асинхронних двигунів. Він полягає у вимірюванні та аналізі вібрацій, які генерує двигун під час роботи. Даний тип аналізу допомагає виявляти механічні несправності, такі як пошкодження підшипників, дисбаланс ротора та інші проблеми. Застосування сучасних сенсорів та аналітичних програм дозволяє точно визначати ступінь пошкодження та передбачати потенційний вихід з ладу двигуна.

Акустичний аналіз полягає в моніторингу та аналізі звуків, які виникають під час роботи електродвигуна. Пошкодження внутрішніх компонентів може призводити до змін у звуковому сигналі, що сприяє виявленню проблем. Сучасні мікрофони та програмне забезпечення дозволяють аналізувати звуки та визначати їх джерело, допомагаючи вчасно виявляти дефекти.

Температурний аналіз використовує інфрачервону термографію для вимірювання і аналізу температурних розподілів на поверхнях електродвигуна. Дефекти, які є у двигуні, такі як перегрів обмоток, можуть бути виявлені завдяки аномальним температурним відмінностям. Цей метод дозволяє попереджати потенційні несправності та запобігати аваріям у майбутньому.

Моніторинг електричних параметрів, таких як струм, напруга, частота, допомагає виявити аномалії у роботі асинхронних двигунів. Сучасні системи збору та аналізу даних забезпечують надійний контроль та можливість вчасного втручання у випадку виявлення відхилень в електричних параметрах.

Діагностика під час технічного обслуговування та ремонту електродвигунів,

яка включає в себе тестові методи, є систематичним процесом з певною структурою. Під час проведення випробувань з підвищеною напругою після планового ремонту електродвигуна, ізоляція машини піддається негативному впливу, що може спричинити появу мікродефектів в обмотці. Ці дефекти можуть в подальшому розвиватися під час нормальної роботи електродвигуна під впливом різних факторів, таких як низька якість електроенергії, перевантаження, часті пуски та зупинки. Кожне високовольтне випробування та розбирання під час планових обслуговувань може сприяти збільшенню кількості цих мікродефектів. З часом це може призвести до аварійного виходу з ладу електродвигуна, оскільки кожне нове розбирання та збирання підвищує ризик пошкоджень [2].

Серед недоліків тестової діагностики слід відзначити такі аспекти, як потреба у тимчасовому припиненні роботи електродвигуна, відсутність можливості безпечного відключення обладнання під час його функціонування для уникнення повного виходу з ладу, а також обмеженість у контролі аномальних режимів роботи цього обладнання та інші аналогічні обставини.

Отже, ці методи діагностики не є абсолютно надійними для виявлення усіх можливих пошкоджень асинхронних двигунів, і їх застосування можливе переважно лише під час початкового огляду та початкової діагностики.

Висновок. Сучасні методи діагностики технічного стану асинхронних двигунів забезпечують високий рівень надійності та ефективності цих пристроїв. Завдяки поєднанню вібраційного, акустичного, температурного аналізу, моніторингу електричних параметрів стає можливим надавати більш повний та точний аналіз технічного стану асинхронних двигунів. Це допомагає вчасно виявляти потенційні дефекти та уникати аварій, що сприяє збереженню ресурсу та продовженню терміну служби електродвигунів. Діагностика стає важливою частиною планового обслуговування та підтримки обладнання, забезпечуючи безперебійну роботу і задоволення потреби в енергії в різних галузях промисловості та господарства. З постійним розвитком технологій можна очікувати подальше вдосконалення методів діагностики та забезпечення найвищої надійності роботи асинхронних двигунів.

Перелік посилань

1. Яцун М. А., Яцун А. М. Експлуатація та діагностування електричних машин і апаратів: Навчальний посібник. Львівська політехніка. 2010. 228 с. URL: <https://vlp.com.ua/node/4371> (last accessed: 30.10.2023).

2. Шавкун В.М., Лінков В.В. Аналіз сучасних методів діагностики технічного стану асинхронних двигунів. Комунальне господарство міст. 2010. Том 5. Вип. 151. с. 8-12. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/54125/1/5437%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-11101-1-10-20190928.pdf> (last accessed: 30.10.2023).

3. Ibragimov, M., Akbarov, D., Fayziyev, M., Beytullaeva, R., Nimatov, K., Safarov, Kh. Analysis of the methods of diagnosing asynchronous motors according to vibration indicators 2023 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. № 1142. P. 1-7. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1142/1/012031/meta> (last accessed: 30.10.2023).