

# ОГЛЯД ПРОБЛЕМАТИКИ УШКОДЖЕНЬ РОТОРІВ СИНХРОННИХ МАШИН СЕРЕДНЬОЇ ПОТУЖНОСТІ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Русин І.А., бакалавр, Гераскін О.А., к.т.н., доцент  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

**Вступ.** Синхронна машина (СМ) – це електромеханічний перетворювач енергії, який може працювати як в режимі двигуна, так і в режимі генератора. В цих машинах частота змінного струму в обмотках живлення синхронізована з частотою обертового поля, що створюється обмотками статора. Синхронні машини зазвичай застосовуються в якості потужних генераторів як на електростанціях, так і на промислових підприємствах, в тягових електропотягах та інших сферах, де є важливою незмінність частоти обертання. На рисунку 1 представлено зображення синхронної машини.



Рисунок 1 – Синхронна машина [1]

Синхронні машини середньої потужності відіграють важливу роль в сучасних електроенергетичних системах, забезпечуючи стабільність та ефективність виробництва електроенергії. Однак їх експлуатація може супроводжуватися рядом технічних та експлуатаційних проблем, зокрема, пов'язаних із роторами. В статті розглянуто основні аспекти проблематики експлуатації роторів синхронних машин середньої потужності, проаналізовано причини цих проблем і розглянуто можливі шляхи їх вирішення.

**Мета роботи.** Метою статті є огляд проблематики ушкоджень роторів синхронних машин середньої потужності в процесі експлуатації, а також виявлення основних технічних та експлуатаційних факторів, які впливають на надійність та тривалість їх служби.

**Матеріали і результати досліджень.** Основні проблеми, які можуть виникати в роторах синхронних машин середньої потужності, є наступні.

1. *Зношування та корозія.* Контактні поверхні роторів можуть зношуватися через тертя та корозію внаслідок впливу вологи та агресивних середовищ. Регулярна перевірка та обслуговування можуть допомогти у запобіганні цим проблемам.

2. *Дисбаланс та вібрації.* Нерівномірне зношування або незбалансовані обертові маси можуть викликати дисбаланс та вібрації, що призведе до пошкодження ротора та інших частин машини. Регулярне балансування та моніторинг вібрацій можуть допомогти запобігти цим проблемам.

3. *Термічні проблеми.* Перегрів ротора може бути викликаний неправильним охолодженням чи перевантаженням машини. Це призведе до деформації ротора та зниження ефективності роботи СМ. Регулярна перевірка системи охолодження та запобігання перевантаженням можуть допомогти в уникненні подібних проблем.

4. *Електромагнітні проблеми.* Ротори синхронних машин можуть нерівномірно нагріватися внаслідок впливу несиметричних електромагнітних полів, що призводитиме до втрати енергоефективності роботи. Правильне екранування та заземлення допомагають в уникненні подібної проблеми.

5. *Ізоляційні проблеми.* Ізоляція на роторі може вийти з ладу через різні фактори, такі як надмірна вологість, локальний тепловий перегрів та механічні ушкодження. Регулярна перевірка ізоляції та ремонт у разі необхідності можуть допомогти у запобіганні коротких замикань та ушкоджень обладнання. Подібний вид ушкодження показано на рис. 2.



Рисунок 2 – Ротор з пошкодженою ізоляцією [2]

6. *Обслуговування підшипників.* Підшипники, в яких обертається ротор СМ середньої потужності горизонтального виконання, можуть зношуватися і вимагають регулярного змащування та обслуговування. Слід дотримуватися рекомендацій виробника щодо обслуговування підшипників. Подібний вид ушкодження показано на рис. 3.

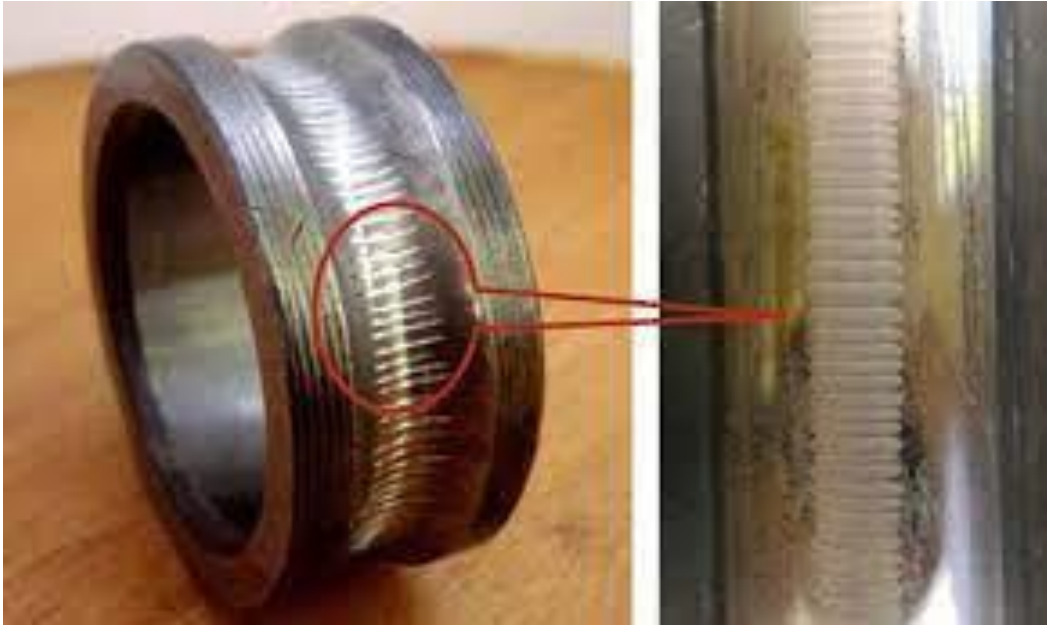


Рисунок 3 – Зношена обойма підшипника [3]

7. *Пошкодження стержнів.* В процесі роботи СМ до стержнів ротора прикладаються порівняно високі механічні навантаження, що спричинені частими пусками, тепловим розширенням і дією відцентрових сил. Чим довший період пуску СМ, тим більшими є вимоги до надійності білячої клітки ротора, яка має витримувати циклічні зусилля впродовж частих пусків [4].

Регулярний технічний сервіс, моніторинг параметрів роботи машини та своєчасні ремонтні роботи можуть допомогти у запобіганні багатьох з цих проблем і забезпечити тривалий термін служби СМ.

**Висновок.** Ефективна експлуатація роторів синхронних машин середньої потужності є ключовим аспектом забезпечення надійності та стабільності роботи електроенергетичних систем. Для запобігання проблем, пов'язаних з роторами, необхідно ретельно слідкувати за станом підшипників, уникати перевантажень та забезпечувати ефективну систему охолодження. Також важливо вживати заходи щодо запобігання механічних пошкоджень конструктивних елементів СМ та покращувати моніторинг технічного стану машини.

#### Перелік посилань

1. Синхронні генератори серій ECC5 та ГАБ : веб-сайт. URL: <https://avtoad.com.ua/base/sinhronni-generatori-serij-ess5-ta-gab> (дата звернення: 25.10.2023).
2. Stator Winding of Generator Burn Out : веб-сайт. URL: <https://cr4.globalspec.com/thread/87869/Stator-Winding-of-Generator-Burn-Out> (дата звернення: 25.10.2023).
3. Izzet Önel, Mohamed Benbouzid. Induction Motor Bearing Failure Detection and Diagnosis: Park and Concordia Transform Approaches Comparative Study. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 2008, V. 13 (2), pp.257-262. URL: [https://hal.science/hal-00524619/file/IEEE\\_ASME\\_TMECH\\_2008\\_ONEL.pdf](https://hal.science/hal-00524619/file/IEEE_ASME_TMECH_2008_ONEL.pdf)
4. Як тріскаються стрижні ротора 2-полюсного електродвигуна? : веб-сайт. URL: <https://hecoinc.com/how-do-2-pole-electric-motor-rotor-bars-crack/> (дата звернення: 25.10.2023).