

ВПЛИВ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГІДРОГЕНЕРАТОРА
НА СТАН ЕЛЕМЕНТІВ КРІПЛЕННЯ ОСЕРДЯ СТАТОРА

Губа Д. М., студент, e-mail: Dmytro.Huba@ieec.khpi.edu.ua

Науковий керівник проф. Шевченко В. В.
Національний технічний університет «ХПІ»

Натепер спостерігається високий рівень старіння паркового обладнання гідроелектростанцій (ГЕС та ГАЕС). Найбільш технічний ресурс вичерпало генераторне обладнання. Тому, з урахуванням вимог економічної ефективності, стратегічним завданням є продовження терміну експлуатації та підвищення надійності гідрогенераторів (ГГ), вдосконалення ремонтного обслуговування та оптимізація витрат на модернізацію та технічне переозброєння обладнання ГЕС та ГАЕС. Одним з найбільш ефективних варіантів вирішення цих завдань є підвищення якості діагностичних обстежень ГГ, впровадження та розвиток нових, а також удосконалення методів діагностики, що забезпечують своєчасне та повне виявлення дефектів (у тому числі і на ранній стадії розвитку), а також повнота та якість їх усунення.

Надійність ГГ та його фізичний ресурс значною мірою залежить від технічного стану осердя статора, від стану системи його кріплення до корпусу статора. Вона забезпечує збереження необхідного рівня жорсткості осердя та віброізоляцію корпусу статора та фундаменту від вібрацій, які з'являються від дії електромагнітних сил (ЕМС). Надійність систем кріплення захищає осердя статора від зовнішніх вібрацій, що передаються від фундаменту через опори та підшипники до корпусу ГГ, [1].

На станціях було відзначено зміну вібраційного стану корпусів та осердь статорів ГГ, які тривалий час працювали в неномінальних режимах (при навантаженні 70, 50, 30% від номінального). ГЕС/ГАЕС є одними з основних систем регулювання балансу електроенергії в електричній системі. Тому вони часто працюють у неномінальних режимах. При виконанні ремонтних робіт на блоках ГЕС було встановлено, що в контурі «стяжні призми осердя статора - вузли кріплення осердя до корпусу» ГГ, які тривалий час експлуатували в таких режимах, порівняно з ГГ, які працювали лише в номінальних режимах, вібрації вище. Відзначено частіше ослаблення запресування шихтованих пакетів і, відповідно, руйнування ізоляції обмоток статора в пазовій і в лобових частинах. Вихрові струми, що наводяться в елементах кріплення осердя статора, а, отже, і величина ЕМС, що діє на стяжні призми ГГ, визначається магнітним потоком, що витісняється з осердя. Цей потік може бути представлений, Вб:

$$\Phi_{dif} = \frac{\mu_0 \cdot H_c \cdot \tau}{\pi} \cdot \left[1 + \left(\frac{R_c}{R_k} \right)^{2p} \right] \cdot \left[1 - \left(\frac{R_c}{R_k} \right)^{2p} \right]^{-1}$$

де $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м – магнітна постійна; R_c – зовнішній радіус спинки осердя статора, м; R_k – внутрішній радіус корпусу статора, м; H_c – амплітуда тангенціальної складової напруженості на поверхні спинки статора при $r=R_c$, А/м; R_c/p – полюсний поділ на поверхні спинки, м; $2p$ – кількість полюсів. Тож потік, який витісняється з осердя, прямо пропорційний напруженості магнітного поля в спинці осердя, що залежить від режиму роботи ГГ.

Результати розрахунків показали, що у нормальних режимах роботи ГГ величина ЕМС, яка впливає на стяжні призми при незначних змінах активної та реактивної потужності (P та Q), змінюється мало. Але в неномінальних режимах, 70, 50, 30% від P_N , на стяжні призми діють значні додаткові сили, які викликають підвищення вібрації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Griscenko M., Vitols R. Stator core vibration and temperature analysis of hydropower generation unit at 100 Hz frequency. – Engineering for rural development. – Jelgava. – 20-22.05.2015. – Pp. 383-388. https://www.tf.lbtu.lv/conference/proceedings2015/Papers/063_Griscenko.pdf