

УДК 621.31

С.С.Стельмах, В.П.Коваль, к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені І.Пулюя, Україна

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ГІДРОАКУМУЛЮЮЧИХ УСТАНОВОК МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

S.S.Stelmakh, V.P.Koval, Ph.D., Assoc. Prof.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Ukraine

ENERGY EFFICIENCY OF SMALL PUMPED STORAGE PLANTS

Сучасне суспільство залежить від стабільного енергопостачання. Хоча швидке зростання відновлюваних джерел енергії є позитивним аспектом з точки зору охорони навколишнього середовища, вони не можуть забезпечити стабільність енергопостачання. Багато відновлюваних джерел енергії працюють з перебоями, що спричиняє нестабільну генерацію, але з'являються рішення для вирішення цієї проблеми. Одним із таких рішень є зростання частки гібридних електростанцій, де технології виробництва електроенергії поєднуються з технологіями її зберігання.

Завдяки тривалому життєвому циклу, низькій вартості обслуговування, ефективності, доступності, гнучкості та розміру накопичувальної потужності, гідроакумуючі електростанції (ГАЕС) є одним із найкращих рішень для зберігання енергії. Це найпотужніша з доступних форм мережевого зберігання енергії. Понад 95 % усіх активних установок зберігання енергії у світі це гідроакумуючі. ГАЕС має короткий час для початку та припинення генерації. Залежно від конструкції станції, режим повної генерації часто досягається менш ніж за дві хвилини після зупинки, тоді як для режиму повного перекачування часто потрібно менше п'яти хвилин після зупинки. ГАЕС, що працює на 50 % потужності, часто здатна досягти повного режиму генерації приблизно за 15 секунд.

Через тривалий термін експлуатації ГАЕС, ККД при генерації та акумулюванні для них значно відрізняється між старими та новими установками, від 60 % для найстарішої технології до вище 80 % для нових, більш ефективних установок [1]. Деякими важливими факторами для ефективності ГАЕС, крім насосу/турбіни з високим ККД, є географічний рельєф, що забезпечує високий напір і найкоротший можливий впускний тунель, затвор і вихідний патрубок. Це необхідно для зменшення втрат на тертя і початкові інвестиції, а високий напір дозволяє використовувати менші насосні/турбінні агрегати. Іншими словами, найкращими з можливих конструкцій є ємності, розташовані на близькій відстані по горизонталі і на відносно великій відстані по вертикалі.

На даний час мікро-ГАЕС інтегруються в інтелектуальну мережу і призначені для зберігання енергії, виробленої підключеними до неї відновлюваними джерелами енергії. Змінне регулювання швидкості дозволяє насосу постійно працювати з максимальним гідравлічним ККД для того, щоб справлятися з коливаннями навантаження. Аналогічно, насос, що працює в реверсному режимі, як турбіна, працює з найбільш ефективною швидкістю і зберігає високий ККД в діапазоні 40-120 % від номінального навантаження, розрахованого за проектом.

Література

1. Yang, C. J., Jackson, R. B. (2011). "Opportunities and barriers to pumped-hydro energy storage in the United States." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 15, 839-844.