

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТА ВІБРАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕСОРІВ ОХОЛОДЖЕННЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ ГЕС КАПСУЛЬНОГО ТИПУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОКРАЩАННЯ

Савченко Є.М., доцент, Паляника А.В., студент, СумДУ, м. Суми

Проблеми енергозбереження та підвищення ефективності експлуатації промислового обладнання стають дедалі нагальнішими. Це стосується і обладнання ГЕС України. Крім власне турбоагрегатів, надійність та ефективність роботи ГЕС у цілому не в останню чергу залежить від систем їх охолодження, безперебійну та ефективну роботу яких у свою чергу забезпечують осьові компресори. Саме ці компресори, розроблені 50 років тому і встановлені свого часу на ГЕС при запуску їх у роботу, звертають на себе увагу з точки зору енергозбереження, оскільки при їх проектуванні не враховувалися сучасні досягнення газодинаміки та аерогідромеханіки, не використовувалися можливості сучасних потужних програмних обчислювальних комплексів. Крім того, з'явилися нові надійні енергозберігаючі електродвигуни, використання яких дозволить не тільки економити на спожитій електроенергії, але й підвищити надійність компресорних агрегатів. Свого часу концерном «Укрросметал» було розроблено та виготовлено компресор нового покоління, який мав прийти на заміну встановленим на ГЕС. Два роки успішної експлуатації підтвердили його надійність. Постала задача проаналізувати показники його ефективності та економічності та запропонувати шляхи їх покращення. Саме ця проблема й вирішувалася в даній роботі.

Виконання роботи ускладнювалося рядом об'єктивних обмежень:

- всі вимірювання потрібно виконати в реальних умовах експлуатації, а не на відповідно оснащених дослідницьких стендах,
- режим роботи та компоновка турбогенераторів не дозволяє безпосередньо змінювати режим роботи компресора, що необхідно для зняття його експлуатаційних характеристик;
- існуюча заборона знаходитись у капсулі гідротурбіни під час її роботи зумовила виконання досліджень характеристик компресора на нерозрахункових температурних режимах.

З урахуванням наявних обмежень розроблено програму та методику зняття експлуатаційних характеристик осьових компресорів в умовах їх експлуатації і проведено зняття та порівняння експлуатаційних характеристик осьових компресорів, встановлених на Київській та Канівській ГЕС при запуску їх у роботу, та компресора нового покоління. За результатами порівняння отриманих характеристик розроблено експертний висновок з аналізом аеродинамічних характеристик течії у проточній частині компресорів, їх вібраційних характеристик та економічності.

Отримані результати дозволили зробити загальний висновок: компресор нового покоління завдяки застосуванню просторового профілювання лопаток робочого колеса має суттєві переваги перед раніше встановленими на ГЕС за аеродинамічними характеристиками течії у їх проточній частині, забезпечуючи в більших обсягах та більш рівномірне проходження повітря через теплообмінник, а значить і його більшу ефективність.

Порівняння економічності компресорів показало, що корисна потужність, обрахована за результатами аеродинамічних досліджень, при розрахунку ККД забезпечує перевагу новому агрегату близько 2%. Проте слід зазначити, що як показують результати досліджень, компресор працює у нерозрахунковому, а значить і неоптимальному режимі, і це дозволяє вести мову про можливість подальшого покращення його характеристик, що, однак, можливо реалізувати лише за рахунок втручання в конструкцію його проточної частини. При роботі нового компресора на режимах, порівнянних за з режимом старого, його переваги по ККД можуть досягати 6-8%.

Водночас, аналіз наданих пускових діаграм споживаної електричної потужності показує для обох типів машин перевищення активної потужності на пуску над потужністю на усталеному режимі в 3 рази, а за реактивною – понад 20 разів. Це свідчить про складні умови роботи двигунів, що знайшло відображення у регламенті їх повторних пусків, однак не забезпечує від аварійних ситуацій, як свідчить станційна статистика. Тому достатньо обґрунтованою є необхідність встановлення систем плавного пуску електродвигунів та заміна застарілих енерговитратних двигунів сучасними енергозберігаючими.

Для скорочення енерговитрат можна також запровадити регулювання режиму роботи компресора шляхом плавного регулювання обертів електродвигуна. Це дасть змогу не використовувати компресор на повну потужність, наприклад, у зимовий період, коли охолодження має бути не таким інтенсивним як улітку, в цілому підтримувати оптимальний температурний режим у камері та експлуатувати компресор на більш оптимальних режимах роботи. Сучасні електронні пристрої, що забезпечують таке регулювання, знаходять все ширше застосування, є досить надійними та економічними і, як свідчить світовий досвід, швидко окупуються за рахунок суттєвої економії електроенергії.

Аналіз показників вібрації компресорів також свідчить про незаперечну перевагу нового компресора над дослідженими зразками старих: рівні вібрації на них по всіх точках замірів у 2...4 рази нижчі. Однак компресори, як обладнання, від надійності роботи якого залежить безперебійна робота гідротурбіни, потребує більшої уваги до його технічного стану, а тому доцільним є їх оснащення системою безперервного контролю вібраційного стану, оскільки діюча система періодичного контролю з досить великою періодичністю замірів не дозволяє своєчасно запобігати незапланованим зупинкам обладнання.