

УДК 629.735

Гвоздик Р. П.
аспірант, Національний університет «Запорізька політехніка»
інженер з діагностики та ремонту авіаційного двигуна, «АТ Мотор
Січ», м. Запоріжжя, Україна

Бабенко О. М.
канд. техн. наук, доцент, НУ «Запорізька політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна

ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ КЛАПАНАМИ ПЕРЕПУСКУ ПОВІТРЯ

У 2024 році потреби енергосистеми України в газотурбінних приводах потужністю 6000-8000 кВт складає приблизно 60 одиниць, 30 з яких обладнані ГТП Д-336. Газотурбінні приводи Д-336 для управління роботою компресора використовують систему управління на базі автоматів керування компресора (АКК) 4017.6 для КВТ та АКК 4017.12 для КНТ [1].

Існуюча система управління клапанів перепуску повітря (КПП) КВТ і КНТ ГТП сімейства Д-336 складається з:

- 3-х клапанів перепуску повітря, розташованих за 3-м робочим колесом КНТ;
- 3-х клапанів перепуску повітря, розташованих за 4-м робочим колесом КВТ;
- агрегата керування клапанами КВТ – АКК 4017.6;
- агрегата керування клапанами КНТ – АКК 4017.12;
- 2-х малогабаритних сигналізаторів тиску теплостійких вібростійких МСТВ-2.1.

В силу конструкційних особливостей та умов експлуатації напрацювання на відмову АКК 4017.12 і 4017.6 складає приблизно 7000-15000 годин при міжремонтному ресурсі ГТП 25000 годин.

Вартість одного АКК складає приблизно 50000 доларів США. Враховуючи дефіцит нових агрегатів керування компресорами для забезпечення безперебійної роботи існуючих ГТП виникла гостра необхідність в пошуку альтернативних систем управління.

Наявні недоліки АКК 4017.12 і 4017.6:

- важкість реалізації 100% скидання потужності без згасання камери згоряння;
- низька ремонтоздатність в експлуатації;
- висока закупівельна вартість агрегатів.

Конструкція і міцність

Основною метою є розробка електропневматичної системи керування (ЕПСК) КПП КНТ і КВТ замість штатних агрегатів АКК 4017.12 і АКК4017.6 із використанням недорогих загальнодоступних електромагнітних соленоїдних клапанів для керування стабільною роботою компресора при різних скиданнях та накиданнях потужності та захисту ГТП від помпажу на перехідних режимах роботи ГТП та забезпечити 100% скидання потужності без згасання камери згоряння [2].

Принцип роботи ЕПСК наступний: на непрацюючому ГТП і в процесі запуску всі КПП відкриті. Закриття КПП здійснюється по електричній команді від системи автоматичного керування двигуном (САКД). При надходженні електричної команди на закриття КПП КВТ (КПП КНТ) на електромагнітні клапани (для КПП КНТ подається живлення, електромагніти спрацьовують й повітря з підвищеним тиском через останній щабель КВТ (для КПП КВТ) або через четвертий щабель КНТ (для КПП КНТ) надходить у керуючу порожнину відповідних КПП, що призводить до їхнього закриття. При знятті електричної команди від САКД з електромагнітних клапанів (для КПП КНТ) відбувається закриття КПП КВТ (КПП КНТ), при цьому нормально закриті клапани перекривають підведення тиску до керуючих порожнин КПП КВТ (КПП КНТ), а нормально відкриті клапани з'єднують порожнини з атмосферою, що призводить до їхнього відкриття.

Для підключення ЕПСК використовуються штатні місця відбору керуючого повітря аналогічно АКК 4017.6 та 4017.12. Повітря, що відбирається від ГТП (320–400 °С), пройшовши по теплообміннику, охолоджується до робочих температур ущільнень ЕПСК, через які подається повітря на КПП.

Таким чином, доступність і дешевизна використовуваних комплектуючих дає можливість значно знизити вартість системи керування КПП ГТП сімейства Д-336. Можливість керування КПП по сигналах від САКД забезпечує стабільний гістерезис спрацьовування КПП, що дозволяє ефективно й без шкоди для ГТП працювати в широкому діапазоні його режимів.

Список літератури

1. Boyce, Meherwan. "Gas Turbine Engineering Handbook 4th Edition". Publisher: Butterworth-Heinemann; (November 23, 2011). No. of pages – 1000.
2. Михалевич М.Г. Оптимізація керуючих впливів на електропневматичний клапан виконавчого пристрою керування зчепленням. – Х. : Вісник ХНАДУ, вип. 93, 2021 – 128–135 с.