



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52128

(13) A

(51) 6 F04D27/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЗАХИСТУ КОМПРЕСОРА ВІД ПОМПАЖУ

1

2

(21) 2002021583

(22) 26 02 2002

(24) 16 12 2002

(46) 16 12 2002, Бюл. № 12, 2002 р.

(72) Гренко Сергій Геннадійович, Спіченков Юрій
Миколайович, Бобков Володимир Юрійович(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА", ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "УКРГАЗТЕХ"(57) Спосіб захисту компресора від помпажу,
згідно з яким вимірюють комплекс параметрів, які
характеризують робочий режим компресора, ви-
значають по ньому координати робочої точки ком-
пресора, визначають віддаленість їх від заданої

величини і пропорційно їй змінюють стан органів управління компресора, а саму задану величину коректують в момент початку помпажу заміною старого значення на поточне значення координат робочої точки компресора, який відрізняється тим, що поточне значення віддаленості визначають безперервно зі швидкодією, яка перевищує швидкодію органів управління і мінімально можливий час виникнення жорсткого помпажу, на поточному інтервалі часу, відповідному швидкодії органів управління компресора, визначають мінімальне значення віддаленості і використовують його як поточне значення віддаленості при керуванні органами управління

Винахід відноситься до галузі управління та регулювання компресорів, вентиляторів та нагн-
тачів газу, а точніше до способів їх захисту від помпажу

Відомий спосіб захисту компресора від помпажу при якому вимірюють комплекс параметрів, який характеризує режим роботи компресора, визначають по ньому контрольний параметр, який змінює своє значення при переході від сталого режиму роботи компресора до помпажу. Поточне значення контрольного параметра порівнюють з заданим пороговим значенням, величина якого відповідає умовам виникнення помпажу. Якщо в результаті порівняння ідентифікують режим роботи компресора з помпажем, то формують сигнал наявності помпажа, [а с СССР № 1536940, кл. F04D 27/02, 25 03 1988 р.], після чого здійснюють зміну стану органів управління компресора для переведення компресора у стабільний режим роботи.

Однак у цьому способі захисту компресора від помпажу захист відбувається тільки після виникнення помпажу, що призводить до необхідності перебування, хоч і короткочасного, компресора у руйнівному режимі помпажа, що зменшує можливий термін експлуатації компресора. Крім того, задане порогове значення є сталою величиною, яке визначається на основі експериментальних даних та досвіду роботи, однак воно може суттєво різнитися з реальним переходом компресора від

сталого режиму роботи до помпажу, що залежить від багатьох факторів таких, як технічний стан компресора, його робочий режим, газодинамічні характеристики його трубопроводного навантаження, параметри газу. Це призводить до малої надійності захисту компресора від помпажу як при відсутності виявлення помпажа, так і при його хибному виявленні.

Відомий спосіб захисту компресора від помпажу згідно якому вимірюють комплекс параметрів, які характеризують робочий режим компресора, визначають по ньому координати робочої точки компресора, визначають віддаленість їх від заданої величини і пропорційно їй змінюють стан органів управління для забезпечення перебування компресора у сталому режимі роботи [а с СССР № 408056, кл. F04D 27/02, 1972 р.]. Даний спосіб, на відміну від вищезначеного, забезпечує захист компресора від помпажу без необхідності його перебування у помпажі. Однак необхідність використання сталої заданої величини, що характеризує межу від сталого до помпажного режиму роботи, як і в вищезначеному способі, призводить до малої надійності захисту компресора від помпажу.

Найбільш близьким до винаходу є спосіб захисту компресора від помпажу згідно якого вимірюють комплекс параметрів, які характеризують робочий режим компресора, визначають по ньому координати робочої точки компресора, визначають

(13) A

(11) 52128

(19) UA

віддаленість їх від заданої величини і пропорційно їй змінюють стан органів управління компресора, а саму задану величину коректують в момент початку помпажу заміною старого значення на поточне значення координат робочої точки компресора. При цьому забезпечується адаптація захисту компресора від помпажу при зміні умов виникнення помпажа [а с СССР № 1201555, кл. F04D 27/02, БИ № 48 30 12 1985 р.]

Однак в даному способі використання віддаленості поточних координат робочої точки компресора від заданої величини не дозволяє захистити компресор від швидких змін поточної віддаленості при зовнішніх збуреннях або флуктуаціях газового потоку, що може привести до раптового виникнення помпажу, особливо найнебезпечнішого з його різновидів - жорсткого помпажу. Це обумовлено тим, що виникнення жорсткого помпажу може бути дуже короткочасним порядку 0,02 - 0,05сек, в той час як реальна швидкість органів управління, що забезпечують захист компресора від помпажу значно більша. Наприклад, час зрушення сучасних швидкодіючих керованих байпасних клапанів становить 0,2сек, а постійна часу контуру регулювання обертами газоперекачувального агрегату може становити до 1 - 2 хвилин. Тому пряме використання поточного значення віддаленості, навіть при її швидкодіючому визначенні, в якості керуючого сигналу при здійсненні антипомпажного захисту інтегрується повільними органами управління і не може забезпечити захист компресора від раптового виникнення помпажа при швидкодіючих збуреннях або флуктуаціях газового потоку.

В основу винаходу поставлено задачу створення способу захисту компресора від помпажа, у якому забезпечується захист компресора від раптового виникнення помпажа при швидкодіючих збуреннях, або флуктуаціях газового потоку, чим забезпечується підвищення надійності захисту від помпажа, в тому числі від раптового виникнення жорсткого помпажа.

Поставлення завдання вирішується тим, що в способі захисту компресора від помпажу згідно якого вимірюють комплекс параметрів, які характеризують робочий режим компресора, визначають по ньому координати робочої точки компресора, визначають віддаленість їх від заданої величини і пропорційно їй змінюють стан органів управління компресора, а саму задану величину коректують в момент початку помпажу заміною старого значення на поточне значення координат робочої точки компресора, згідно з винаходом, поточне значення віддаленості визначають безперервно зі швидкодією, яка перевищує швидкодію органів управління і мінімально можливий час виникнення жорсткого помпажу, на поточному інтервалі часу, відповідному швидкодії органів управління компресора, визначають мінімальне значення віддаленості і використовують його в якості поточного значення віддаленості при керуванні органами управління.

Визначення поточного значення віддаленості координат робочої точки компресора від заданої величини безперервно зі швидкодією, яка перевищує швидкодію органів управління і мінімально можливий час виникнення забезпечує інформацій-

ну повноцінність поточних значень віддаленості робочої точки компресора від заданої величини в умовах швидкодіючих збурень та флуктуацій газового потоку. Визначення мінімального значення віддаленості на поточному інтервалі часу, відповідному швидкодії органів управління компресором забезпечує узгодження по швидкодії реагування миттєвих значень, мінімальної віддаленості, які можуть викликати раптовий помпаж, з органами управління. Використання цього визначеного мінімального значення віддаленості в якості поточного значення віддаленості при керуванні органами управління забезпечує захист компресора від раптового виникнення помпажа при швидкодіючих збуреннях та флуктуаціях газового потоку, що у свою чергу підвищує надійність захисту від помпажа, в тому числі від раптового виникнення жорсткого помпажа.

Спосіб захисту компресора від помпажа здійснюють в робочому режимі компресора. При цьому вимірюють комплекс параметрів, які характеризують робочий режим компресора, наприклад, тиски та температури газу на вході та виході компресора, частоту обертів його ротору, густину газу або швидкість звуку в ньому, об'ємний або масовий розхід газу на вході або на виході компресора.

По цьому комплексу вимірюваних параметрів визначають координати робочої точки компресора, наприклад, в системі координат політропний напір - об'ємний розхід або ступінь стиснення газу - масовий розхід, тощо.

Задають на основі експериментальних даних та досвіду роботи задану величину, що у використовуваній системі координат робочого режиму компресора відповідає умовам виникнення помпажа, так звану межу помпажа.

Безперервно зі швидкодією, яка перевищує швидкодію органів управління і мінімально можливий час виникнення жорсткого помпажа, визначають поточне значення віддаленості координат робочої точки компресора від заданої величини. На поточному інтервалі часу, відповідному швидкодії органів управління, тобто не меншому за їх постійну часу, визначають мінімальне значення віддаленості. Тобто при реєстрації значення віддаленості, менше за попереднє це значення фіксується як мінімальне або до появи ще меншого значення віддаленості на інтервалі часу відповідного швидкодії органів управління, або до закінчення цього інтервалу часу після фіксації мінімального значення віддаленості після чого знову визначається мінімальне значення віддаленості.

Визначене таким чином мінімальне значення віддаленості використовують в якості поточного значення віддаленості як сигналу розугодження при керуванні органами управління при здійсненні антипомпажного регулювання по переводу поточних координат робочої точки компресора від межі помпажа - заданої величини, в сталу зону роботи компресора. Цим забезпечується надійний захист компресора від раптового виникнення помпажу, в тому числі жорсткого, при швидкодіючих збуреннях або флуктуаціях газового потоку при умові незмінності межі помпажу, тобто заданої величини.

При зміні умов виникнення помпажа, які не

можуть бути повноцінно проконтрольовані, таких як зміна технічного стану компресора, газодинамічних параметрів його трубопровідної обв'язки, фізичних характеристик газу, тощо, можливе виникнення помпажа. При цьому в момент виникнення помпажу фіксують значення координат робочої

точки компресора і коректують значення заданої величини для нових умов виникнення помпажа заміною старих значень заданої величини на зафіксовані в момент виникнення помпажа координати робочої точки компресора

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71