



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57786

(13) C2

(51) 7 F01D25/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ РОБОТИ БАГАТОЦИЛІНДРОВОЇ ТУРБОУСТАНОВКИ

1

2

(21) 99116512

(22) 30 11 1999

(24) 15 07 2003

(46) 15 07 2003, Бюл. №7, 2003 р

(72) Аксьонов Вячеслав Ілліч, Сухінін Віктор Павлович, Кантемир Анатолій Дмитрович

(73) Відкрите акціонерне товариство "Турбоатом"

(56) ТУ 24 03 1521-88 на турбіну К-300-23,5-4 п 1 3 5, 1988

US 4245485 1981

US 5499693 1996

(57) Спосіб роботи багатоциліндрової турбоустановки, що включає подачу мастила в підшипник через мастилопровід гідростатичного піднімання роторів під час пуску та зупинення турбіни, подачу мастила через мастилопровід в систему регулювання, який відрізняється тим, що до підшипників циліндра високого тиску турбоустановки додатково постійно подають мастило з мастилопроводу системи регулювання, наприклад через трубопровід системи гідростатичного піднімання роторів

Винахід відноситься до області теплоенергетики і може бути використаний для усунення низькочастотної вібрації (НЧВ) при експлуатації турбін на понадкритичні параметри пари.

Відомий спосіб роботи багатоциліндрової турбоустановки, полягає в тому, що мастило до підшипників при пуску (наборі обертів) та зупинення (вибігу) турбоагрегату подають від насоса високого тиску об'ємного типу через мастилопровід системи гідростатичного піднімання роторів з валоповоротним пристроєм (ВПП). Після відключення ВПП, наборі потужності та виході на заданий режим мастило до підшипників подають з системи змащування при постійному тиску.

Недоліком цього способу є недостатня стійкість валопроводу турбоустановки, аж до виникнення низькочастотної вібрації при досягненні потужності, менш ніж максимально проектною (пороговою потужності), в зв'язку з неможливістю урахувати нерівномірність вінцевих сил, нерівномірність тиску по у лабиринтових ущільненнях проточних частин, вібраційну нестабільність змащувальної плівки з ростом одиничних потужностей турбоустановок на понадкритичні параметри.

Не торкаючись всіх способів гасіння НЧВ за рахунок зменшення збуджуваних вібрацій ротора сил або змін конструктивного характеру для підвищення демпфірування коливань ротору відомим способом підвищення динамічної стійкості ротора високого тиску і підвищення порогової потужності турбіни за рахунок збільшення демпфіру-

ючи властивостей підшипників. Це застосовування багатоклинових та сегментних підшипників замість підшипників з циліндричною або еліптичною розточкою (А. Д. Трухний "Стационарные паровые турбины" М. Энергоатомиздат, 1990, с. 501), Паровая турбина К-300-240 ХТГЗ під загальною редакцією Ю. Ф. Косяка М. Энергоатомиздат, 1982, с. 56).

Недоліки всіх відомих способів полягають в тому, що позитивний результат досягається або за рахунок зниження економічності турбіни, або досягається частковий результат у підвищенні динамічної стійкості.

Найближчим з технічної суті є спосіб роботи багатоциліндрової турбоустановки, який включає в себе подачу мастила до підшипників від насоса високого тиску через мастилопровід гідростатичного піднімання роторів не тільки під час пуску та зупинення турбоагрегату, а й при наборі потужності та виході на номінальний режим роботи. Крім того для регулювання частоти, потужності і інших функцій в систему регулювання подають через мастилопровід робочу рідину - мастило. Це мастило подають насосом відцентрового типу (Технічні умови на турбіну ВАР "Турбоатом" К-300-23,5-4 п. 1 3 5 ТУ 24 03,1521-88 від 15.11.1988р., зареєстрованих в харківському центрі стандартизації та метрології 13.02.89 в книзі обліку за №100/002425). Такий спосіб опробований на турбінах К-500-240 Екібастузької ТЕС з терміном біля 1 року на турбіні К-320-23,5-4 ТЕС "Інкоу" в Китаї короткочасно і показав

(13) C2

(11) 57786

(19) UA

на змогу подолання НЧВ

Недоліком цього способу є те, що дорогокоштуючі насоси гідростатичного піднімання валопроводу мають ресурс служби значно менший (5-7 тис годин) в зрівнянні з ресурсом служби турбіни (200 тис годин). Насоси гідростатичного піднімання роторів призначені для подачі змащувальної рідини високого тиску до підшипників тільки у періоди пуску (набору обертів) та зупинення турбоагрегата. Другим недоліком цього способу є додаткові втрати енергії, які пов'язані з тривалою роботою насоса системи гідростатичного піднімання валопроводу, якщо користуватись цим способом для знищення НЧВ.

В основу винаходу "Спосіб роботи багатоциліндрової турбоустановки", що включає в себе подачу мастила в підшипник через мастилопровід гідростатичного піднімання роторів під час пуску та зупинення турбіни, подачу мастила через мастилопровід в систему регулювання поставлено задачу шляхом додаткової подачі мастила високого тиску з системи регулювання до підшипників циліндра високого тиску (ЦВТ), наприклад, через трубопровід системи гідростатичного піднімання роторів, забезпечити підвищення динамічної стійкості валопроводу за рахунок значного підвищення демпфірування коливань ротора, завдяки чому досягається підняття порогової потужності і набір максимальної проектно потужності без НЧВ.

На кресленні (фіг.) зображена схема для реалізації цього способу, на якій показані мастилопровід 1 системи змащування підшипників 2 ЦВТ, мастилопровід 3 системи регулювання, мастилопровід 4 системи гідростатичного піднімання роторів, мастилопровід 5, який з'єднує мастилопровід 3 системи регулювання з мастилопроводом 4 системи гідростатичного піднімання роторів. На мастилопроводі 5 встановлено зворотний клапан 6, а на мастилопроводі 4 - зворотний клапан 7.

Спосіб здійснюється наступним чином. При

пуску турбіни вмикається система гідростатичного піднімання валопроводу турбіни та система змащування підшипників. При досягненні обертів (1000 об/хв) систему гідростатичного піднімання валопроводу вимикають. Після цього мастило високого тиску з мастилопроводу 3 системи регулювання по мастилопроводу 5 (додатково до надходження змащення по мастилопроводу 1 з системи змащення підшипників) надходить через зворотний клапан 6 в мастилопровід 4 за зворотним клапаном 7 і далі в перший підшипник 2 ЦВТ, де вібрація найбільша. Зворотний клапан 7 перешкоджає витoku мастила високого тиску з мастилопроводу в інші підшипники. В системі регулювання подача мастила високого тиску здійснюється в потужних турбінах відцентровими насосами, які мають практично необмежений ресурс роботи. Як показує досвід випробування запропонованого способу на одній з турбін К-320-23,5 подача мастила системи регулювання тиском 3,5-3,9 МПа виявилася достатньою для гасіння НЧВ. Збільшення демпфірування коливань ротора здійснюється за рахунок витиснення більшої кількості мастила в підшипник. Витрачення мастила при цьому становить не більш 1-1,5% від витрат системи регулювання.

При зупинці турбоагрегату вмикається в роботу система гідростатичного піднімання валопроводу. При цьому змащувальна рідина високого тиску надходить в підшипник 2 з цієї системи. Враховуючи, що в системі гідростатичного піднімання валопроводу тиск змащувальної рідини вище, ніж в системі регулювання, починається зворотний клапан 6. Надходження мастила з системи регулювання у підшипник 2 припиняється автоматично. За рахунок надходження мастила високого тиску до підшипника 2 ЦВТ, в ньому збільшилися демпфіруючі властивості, внаслідок чого стало можливим погашення НЧВ і досягнення проектно потужності турбіни.

