

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 максимальної проектної (порогової 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 збуджуючих вібрацію ротора сил або змін конструктивного характеру для підвищення демпфірування коливань ротору відмітим способом підвищення динамічної стійкості ротора високого тиску і підвищення порогової потужності турбіни за рахунок збільшення демпфіруючі властивостей підшипників. Це застосовування багатоклинових та сегментних підшипників замість підшипників з циліндричною або еліптичною розточкою (А. Д. Трухній "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 ВАТ "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 Екібастузської ТЕС з терміном біля 1 року на турбіні К-320-23,5-4 ТЕС "Інкоу" в Китаї короткочасно і показав на змогу подолання НЧВ.

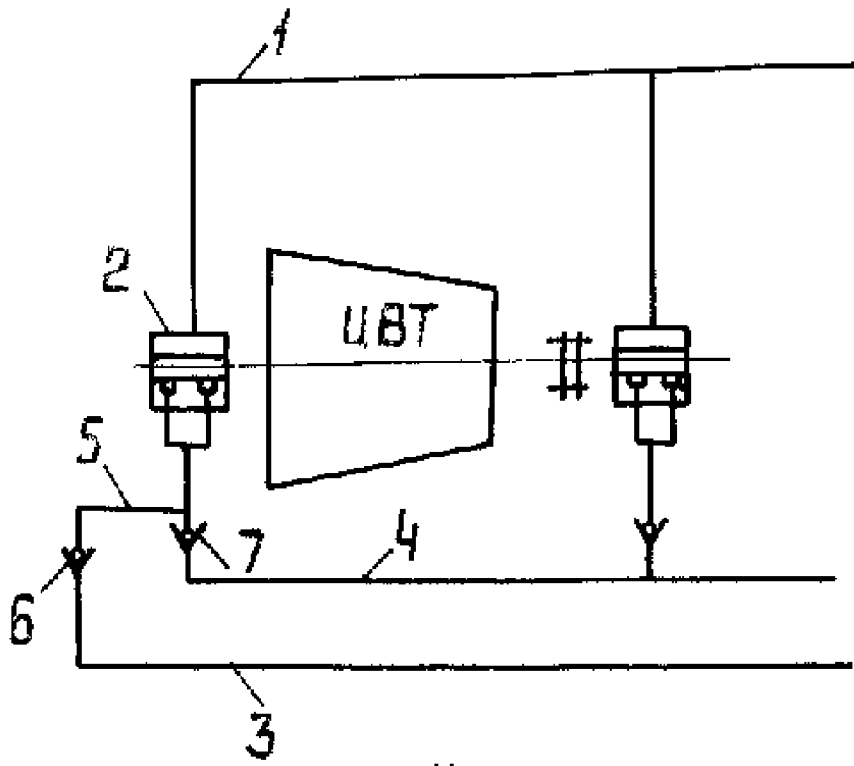
Недоліком цього способу є те, що дорожкокоштуючі насоси гідростатичного піднімання валопроводу мають ресурс служби значно менший (5-7тис. годин) в зрівнянні з ресурсом служби турбіни (200тис. годин). Насоси гідростатичного піднімання роторів призначені для подачі змащувальної рідини високого тиску до підшипників тільки у періоди пуску (набору обертів) та зупинення турбоагрегату. 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 проектної 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 (1000об/хв) систему гідростатичного піднімання валопроводу вмикають. 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 витоку 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 3,5-3,9МПа виявилася достатньою для гасіння НЧВ. Збільшення демпфірування коливань ротора здійснюється за рахунок витиснення більшої кількості мастила в підшипнику. 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, зачинається 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 проектної потужності турбіни.



Фиг.