



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52674

(13) C2

(51) 7 F01D25/30

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

(54) СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ ОСЬОВИХ ЗУСИЛЬ ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМУ РОЗШИРЕННІ БАГАТОЦИЛІНДРОВИХ ТУРБІН

1

(21) 99020814  
(22) 12 02 1999  
(24) 15 01 2003  
(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.  
(72) Аркадьєв Борис Абрамович, Євсєєв Яков Ілліч, RU  
(73) Відкрите акціонерне товариство "Турбоатом"  
(56) RU 2123603 20 12 1998  
US 3892497 01 07 1975  
US 5078571 23 09 1992  
EP 0238038 23 09 1987

2

WO 98/048810 05 02 1998

(57) Система передачі зусиль при температурному розширенні багатоциліндрових турбін, що включає проміжну опору (опори), яка встановлена з можливістю переміщення по фундаментній плиті, що нерухомо закріплена на ригелі, і з'єднана з двома циліндрами турбіни, яка відрізняється тим, що з'єднання в осьовому напрямку опори з кожним з циліндрів виконано в різних горизонтальних площинах

Винахід відноситься до області машинобудування, зокрема енергетичного, і може бути використаний при виготовленні багатоциліндрових турбомашин, або при їх модернізації на теплових та атомних електростанціях, а також на інших об'єктах, де застосовуються багатоциліндрові турбіни.

Відома система передачі осьових зусиль при температурному розширенні багатоциліндрових турбін, яка включає проміжну опору (опори), яка встановлена з можливістю переміщення по фундаментній плиті, що нерухомо закріплена на ригелі фундаменту. Проміжна опора з'єднана в осьовому напрямку з циліндрами фіксуючими елементами у вигляді поперечних шпонок, які встановлені в одній горизонтальній площині поблизу площини горизонтального розрізу (див. Трухний О.Д. «Стационарные паровые турбины», И., Энергоатомиздат, 1990, с. 546, рис. 11-31).

Недоліком такої системи є велика відстань по вертикалі від площини установлення шпонок до центру кручення ригелю фундаменту. При температурному розширенні циліндрів перекидаючий момент, рівний добутку цієї відстані на осьове зусилля, яке передається через поперечні шпонки, спричиняє скручування ригелю та розворот опори, що на ньому встановлена, що, особливо якщо опора несе два підшипники, може привести до розцентровки валопроводу турбіни.

Відома також інша система передачі осьових зусиль при температурному розширенні багатоциліндрових турбін, яка включає проміжну опору, яка

встановлена з можливістю переміщення по фундаментній плиті, що нерухомо закріплена на ригелі фундаменту, і з'єднана з двома циліндрами турбіни. При цьому взаємна фіксація опор та циліндрів в осьовому напрямку у вигляді поперечних шпонок здійснена в одній площині поблизу площини ковзання опор по фундаментних плитах (див. Косяк Ю.Ф. та Ін., Паровые турбины потужністю 310-320 МВт ПОАТ ХТЗ Теплоенергетика, 1989, №9, с. 54).

Хоча значення осьових зусиль, які виникають при температурних розширеннях циліндрів, в цьому випадку залишаються на тому ж рівні, що й при передачі їх поблизу площини горизонтального розрізу, плече їх дії й момент, який скручує ригель, значно зменшені для турбін потужністю близько 300 МВт, які розглядаються у приведеному посиланні на журнал "Теплоенергетика" - приблизно удвічі. Однак і такий зменшений скручуючий момент може привести до небажаного повороту ригелю.

Винахід вирішує задачу зведення до мінімуму перекидаючого моменту, діючого на проміжну опору (опори), та ригель, на котрому вона встановлена.

Для вирішення цієї задачі у пропонованій системі передачі осьових зусиль при температурному розширенні багатоциліндрових турбін, що містить проміжну опору (опори), яка встановлена з можливістю переміщення по фундаментній плиті, що нерухомо закріплена на ригелі, і з'єднана з двома

(13) C2

(11) 52674

(19) UA

циліндрами турбіни, згідно винаходу, та на відміну від відомого, з'єднання в осьовому напрямку опори з кожним з циліндрів виконано на різних горизонтальних площинах по висоті

Установлення фіксуючих елементів у різних горизонтальних площинах дозволяє, враховуючи різницю у зусиллях, що діють на проміжну опору зі сторони кожного із з'єднаних з нею циліндрів, підібрати такі висоти (височини) розташування фіксуючих елементів, при котрих перекидуючі моменти порівнюються

На кресленні показана спрощена схема двоциліндрової турбіни та зусиль, що діють на її проміжну опору при температурному розширенні (див фіг)

На опори підшипників 1, 2, 3 спираються своїми лапами 4 циліндри 5 турбіни. З'єднання в осьовому напрямку з проміжною опорою 2 одного із циліндрів 5 здійснюється за допомогою фіксуючого елемента, наприклад, поперечної шпонки 6, а другого - за допомогою поперечної шпонки 7. Поперечні шпонки 6 та 7 установлені в різних горизонтальних площинах. Опори підшипників 1, 2, 3 установлені на фундаментних плитах, які, в свою чергу, закріплені на ригелях 9 фундаменту. Опора 3 зафіксована відносно своєї фундаментної плити 8 в осьовому напрямку. Цей фікспункт 10 виконаний у вигляді поперечних шпонок

При температурному розширенні циліндрів 5 від фікспункту 10 підшипника 3 в осьовому напрямку між циліндрами 5 і проміжною опорою 2 виникають осьові зусилля, визначені, в основному, тертям між опорами 1 і 2 та їх фундаментними

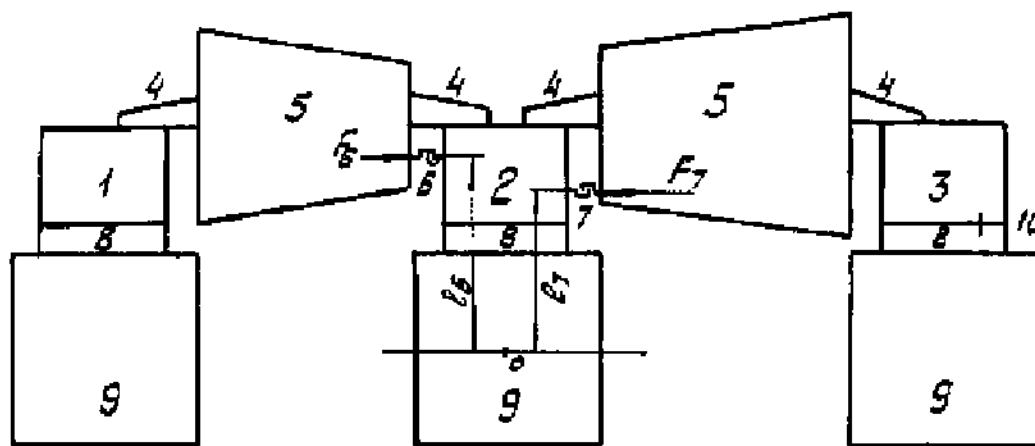
плитами 8. Осьове зусилля  $F_6$ , яке передається через поперечну шпонку 6, відповідає силі тертя опори 1 при її ковзанні по своїй фундаментній плиті 8 за винятком сили тертя лап 4 по проміжній опорі 2. Зусилля  $F_7$ , яке передається через поперечну шпонку 7 достатньо для подолаття тертя при ковзанні опор 1 і 2 по їх фундаментним плитам 8, тому що переміщення опери 2 неминуче призводить також до переміщення опори 1, яка зв'язана з нею через один з циліндрів 5. Таким чином зусилля  $F_7$  і при подовженні і при скороченні турбіни виявляється по абсолютній величині більше, ніж зусилля  $F_6$ , тому що тертя при ковзанні по фундаментній плиті двох опор більше, ніж однієї з них. Щоб запобігти скручування ригелю 9 відносно його центру кручення 0, взаємно зрівноважені перекидуючі моменти, тобто виконана умова

$$F_6 l_6 = F_7 l_7,$$

де  $l_6$  і  $l_7$  - відстані по вертикалі поперечних шпонок 6 і 7 відповідно до центру кручення ригелю 9

Оскільки  $F_6 \neq F_7$ , різні і відстані  $l_6$  і  $l_7$ , тобто фіксація проміжної опори 2 в осьовому напрямку з кожним із зв'язаних з нею циліндрів 5 виконана на різній відстані по висоті (височині) від основи опори 2 (від осі турбіни)

Можливе незначне відхилення сумарного перекидуючого моменту від нульового значення може бути пов'язано з конструктивними обмеженнями, а також різницями у технологічному виконанні і коефіцієнтах тертя по опорних поверхнях та в розподілах навантажень на опору при температурному подовженні та скороченні циліндрів



Фіг.