



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95448 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
F16H 1/00
F16H 35/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЗУБЧАСТА ПЕРЕДАЧА З ВБУДОВАНИМ ЗАХИСТОМ ВІД НАДМІРНОГО КРУТНОГО МОМЕНТУ, КОРОБКА ПРИВОДІВ ТА ГАЗОТУРБІННИЙ ДВИГУН

1

(21) а200714843
(22) 26.12.2007
(24) 10.08.2011
(31) 06 55988
(32) 27.12.2006
(33) FR
(46) 10.08.2011, Бюл.№ 15, 2011 р.
(72) БЕЛАЖ КАПІД, FR, ВАСКО АЛЕН, FR
(73) ІСПАНО СЮІЗА, FR
(56) DE 4240142 C2, 24.03.1994
DE 2944843 A1, 21.05.1981
GB 888116 A, 24.01.1962
RU 20144 U1, 20.10.2001
SU 1796788 A1, 23.02.1993

(57) 1. Зубчаста передача, яка містить шестірню (20), нерухомо з'єднану з валом (201), встановленим з можливістю обертання в опорі (100) за допомогою елемента (40, 50), що руйнується, виконаного з можливістю від'єднування шестірні (20) від вала (201) у випадку виникнення надмірного крутного моменту між шестірнею (20) і валом (201), причому вказаний елемент, що руйнується, виконаний у вигляді щонайменше одного диска (40, 50), посадженого в натяг між шестірнею (20) і валом (201), при цьому диск (40, 50) містить мно-

2

жину радіальних стояків (43, 53), а між шестірнею (20) і валом (201) встановлений напрямний опорний підшипник (80, 90) в положенні очікування, виконаний з можливістю спрямовування шестірні (20) в обертанні навколо вала (201) у випадку від'єднання шестірні (20) від вала (201).

2. Зубчаста передача за п. 1, яка **відрізняється** тим, що елемент (40, 50), що руйнується, встановлений розрізно між шестірнею (20) і валом (201).

3. Зубчаста передача за одним з пп. 1 або 2, яка **відрізняється** тим, що напрямний опорний підшипник (80, 90) належить до групи, в яку входять роликопідшипник, шарикопідшипник і контактний підшипник ковзання.

4. Зубчаста передача за одним з пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що напрямний опорний підшипник (80, 90) є роликопідшипником типу NUP.

5. Коробка приводів, яка містить множину зубчастих передач, в якій щонайменше одна зубчаста передача є зубчастою передачею за одним з пп. 1-4.

6. Коробка приводів за п. 5, що обертає допоміжні агрегати в газотурбінному двигуні.

7. Газотурбінний двигун, який містить коробку приводів допоміжних агрегатів за п. 6.

Даний винахід стосується сфери зубчастих передач зокрема, зубчастих передач, виконаних в коробках приводів допоміжних агрегатів в газотурбінному двигуні.

Зубчасті передачі застосовуються у всіх галузях механіки для передачі рухів, від виробництва годинників до редукторів у важкій промисловості. Зубчаста передача містить дві зубчасті шестірні, встановлені відповідно на обертових валах. Ведучий вал приводить в обертання шестірню, при цьому шестірня нерухомо з'єднана з валом. Зуби ведучої шестірні зачіпаються із зубами веденої шестірні для передачі руху обертання від ведучого вала до веденого вала. Коли є зачеплення більше двох зубчастих шестерень, прийнято говорити про блок зубчастих коліс.

Блок зубчастих коліс містить множину послідовно з'єднаних зубчастих передач, що утворюють

кінематичний ланцюг. Ведучий вал на вході кінематичного ланцюга приводить в обертання шестірню, з якою він нерухомо з'єднаний. Шестерні блока зубчастих коліс, встановлені в кінематичному ланцюгу за ведучим валом, приводяться в обертання послідовно внаслідок обертання ведучого вала.

Надалі під передніми і задніми шестернями потрібно розуміти шестерні, розташовані відповідно спереду і позаду в кінематичному ланцюзі по відношенню до даної шестірні, при цьому передня шестірня передає рух обертання на дану шестірню, і задня шестірня приводиться в обертання даною шестірнею.

Переважно блок зубчастих коліс може обертати множину валів від ведучого вала, при цьому кожний ведений вал обертає відповідно один агрегат. Даний винахід стосується, зокрема, блока зуб-

(13) C2

(11) 95448

(19) UA

частих коліс, встановленого в газотурбінному двигуні для приведення в дію допоміжних агрегатів.

При послідовному монтажі зубчастих передач, якщо ведений вал заклинює або стопориться, шестірня, нерухомо з'єднана з валом, обертатися не може. Всі шестерні кінематичного ланцюга можуть бути заблоковані. Щоб в цій ситуації блок зубчастих коліс міг продовжувати працювати, передбачають запобіжні засоби.

З попереднього рівня техніки відомі зубчасті передачі, утворені двома шестернями, встановленими на валах, обладнаних прямокутними шпонками, встановленими на валу. Відповідно шестірні містять прямокутні пази на рівні їх внутрішнього вінця, які співпадають з формою шпонок. Під час роботи шестерні встановлені на валах, при цьому пази утримують шпонки для нерухомого з'єднання шестірні з валом.

Якщо один з валів блока зубчастих коліс заклинює, шестірня, вал якої зупинився, зазнає дії надмірного крутного моменту, що створюється передньою шестірнею. Надмірний момент руйнує шпонку, від'єднуючи шестірню від її вала. Передня шестірня обертає від'єднану шестірню навколо вала. Кінематичний ланцюг зберігається, але на час, який може бути відносно коротким, оскільки шестірня намагається зійти з вала і зміститися в поперечному і радіальному напрямку, що може призвести до блокування зачеплення і до припинення передачі обертання на допоміжні агрегати, встановлені на виході. Втрата обертаючого моменту позначається на зубчастих передачах і, зокрема, на агрегатах, з'єднаних із цими зубчастими передачами.

Однією із задач даного винаходу є забезпечення передачі обертання шестірнею, вал якої зупинився, на задню шестірню, для збереження ефективності передачі обертання за допомогою зубчастої передачі.

У зв'язку з цим заявником пропонується зубчата передача, яка містить шестірню, нерухомо з'єднану з валом, встановленим з можливістю обертання в опорі за допомогою елемента, що руйнується, виконаного з можливістю від'єднання шестірні від вала у випадку виникнення надмірного крутного моменту між шестірнею і валом, яка відрізняється тим, що між шестірнею і валом встановлюють напрямний опорний підшипник в положенні очікування, виконаний з можливістю направлення шестірні у обертанні навколо вала у випадку від'єднання шестірні від вала.

Переважно, щоб у випадку заклинення або зупинки вала, нерухомо з'єданого з допоміжною шестірнею блока зубчастих коліс, шестірня, на яку діє великий крутний момент, від'єднувалася від вала за допомогою елемента, що руйнується, який виконує роль "запобіжника". Направний підшипник, що знаходився до цього в положенні очікування, стає активним. Цей підшипник дозволяє направляти від'єднану шестірню в її обертанні навколо вала. Незважаючи на несправність, продуктивність зубчастої передачі зберігається.

Переважно, щоб підшипник займав мало місця і мав малу вагу. Дійсно, підшипник встановлений в

шестірні і не вимагає напрямних заходів, що знаходяться "за габаритами" шестірні.

Переважно, щоб елемент, що руйнується, був встановлений рознімно між шестірнею і валом.

Переважно, щоб елемент, що руйнується, був виконаний у вигляді диска, посадженого в натяг між шестірнею і валом, при цьому диск повинен містити множину радіальних стояків.

Переважно, щоб напрямний підшипник належав до групи, в яку входять роликотідшипник, шарикотідшипник та контактний підшипник ковзання.

Переважно, щоб напрямний підшипник був роликотідшипником типу NUP.

Згідно з іншим об'єктом даного винаходу, коробка приводів допоміжних агрегатів містить множину зубчастих передач, в якій щонайменше одна зубчата передача є зубчатою передачею відповідно до даного винаходу.

Переважно, щоб коробка приводів обертала допоміжні агрегати в газотурбінному двигуні.

Ще одним об'єктом даного винаходу є газотурбінний двигун, що містить таку коробку приводів.

Даний винахід буде більш зрозумілим з нижченаведеного опису, що наводиться з посиланнями на прикладені фігури креслень, в числі яких:

Фіг. 1 зображає вигляд в ізометрії зубчастої передачі відповідно до даного винаходу.

Фіг. 2 - вигляд в розрізі по III-III фіг. 1 зубчастої передачі з роликотідшипником.

Фіг. 3 - вигляд в ізометрії іншого варіанта здійснення даного винаходу з шарикотідшипником.

Як показано на фіг. 3, в переважному варіанті здійснення даного винаходу газотурбінний двигун, не показаний на кресленні, містить коробку 100 приводів. Коробка 100 приводів призначена для приведення в обертання допоміжних агрегатів, встановлених на валах блока зубчастих коліс, що знаходиться в коробці 100. Таку коробку 100 звичайно позначають аббревіатурою AGB від "Accessory Gear Box".

Як показано на фіг. 1, блок зубчастих коліс містить в цьому випадку три шестерні 10,20,30, обладнані відповідно зубами 13,23,33. Шестерні 10,20,30 розташовані послідовно, утворюючи кінематичний ланцюг. Ведучий вал приводить в обертання шестірню 10. Рух обертання передається на шестірню 20 через зуби 13, що зачіпляються із зубами 23, при цьому шестерні 10,20 утворюють першу зубчасту передачу, і шестерні 20,30 утворюють другу зубчасту передачу.

Шестірня 20 нерухомо з'єднана з обертовим валом 201. Таким чином, коли шестірня 20 приводиться в обертання передньою шестірнею 10, вона, в свою чергу, обертає вал 201.

Як показано на фіг. 2, вал 201 встановлений в підшипниках 71,72, розташованих відповідно з кожної сторони шестірні 20, спрямовуючи обертання вала 201 в коробці 100. У цьому випадку підшипники 71,72 є шарикотідшипниками.

Вал 201 містить виступаючу в радіальному напрямку ділянку, що утворює корпус 22, навколо якого встановлене циліндричне колесо 21, обладнане зубами 23 на своїй зовнішній поверхні. В обводному напрямку між корпусом 22 і колесом 21

встановлений роликотідишипник 80, що дозволяє колесу 21 обертатися навколо корпусу 22.

Підшипник 80 містить внутрішнє кільце 82, на якому встановлені ролики 83, розташовані в подовжньому напрямку.

Зовні в радіальному напрямку ролики 83 утримуються внутрішнім отвором колеса 21, утворюючи доріжку 81. Завдяки лінійному контакту між доріжкою 81, циліндричними роликами 83 і кільцем 82, роликотідишипник 80 має здатність витримувати великі радіальні навантаження і, отже, призначений для високих швидкостей обертання.

Кільце 82 містить дві частини, кожна з яких містить обводний заплечик 821,822, що забезпечує осьовий стопор роликів 83. Цей тип роликотідишипника з подвійним осьовим упором позначають NUP.

Підшипник 80 встановлений в положенні очікування в шестірні 20, тобто він не є активним. З'єднання між корпусом 22 і циліндром 31 здійснюються за допомогою двох з'єднувальних дисків 40,50, встановлених з кожної сторони шестірні 20 в поперечному напрямку по відношенню до вала 201 між корпусом 22 і колесом 21. Диски 40,50 нерухомо з'єднують корпус 22 з шестірнею 20, при цьому диски переважно встановлюють шляхом посадки в натяг. Диски 40,50, утворюючи бокові поверхні шестірні 20, утримують кільце 82 підшипника 80 з роликами 83 нерухомо в шестірні 20. Підшипник 80 не може переміщатися в шестірні в осьовому напрямку.

Як показано на фіг. 1, диск 40 містить два концентричних вінця 41,42, при цьому зовнішній вінець 41 з'єднаний з внутрішнім вінцем 42 радіальними стояками 43. Зовнішня поверхня вінця 41 диска 40 упирається на внутрішню поверхню отвору колеса 21 шестірні 20, при цьому внутрішня поверхня вінця 42 упирається на корпус 22.

Стояки 43 диска 40 виконані таким чином, що містять "ділянку, що руйнується", виконану з можливістю руйнуватися при значенні моменту між корпусом 22 і колесом 21, що перевищує визначене порогове значення. Диск 50 виконаний аналогічно диску 40 і встановлений на шестірні 20 з боку, протилежного диску 40.

Під час нормальної роботи блока зубчастих коліс передня шестірня приводить в обертання шестірню 20, при цьому момент, що передається, менше порогового значення. Рух обертання передається на задню шестірню 30 шестірнею 20. Колесо 21 обертає корпус 22 за допомогою дисків 40,50. Роликотідишипник 80 знаходиться в положенні очікування.

При заклиненні вала 201, відбувається збій руху обертання. Між шестірнею 20 і корпусом 22

виникає надмірний момент, що перевищує порогове значення і руйнує стояки 43,53. "Запобіжна" ділянка кожного стояка 43,53 руйнується і вивільняє шестірню 20, яка починає обертатися навколо корпусу 22.

Після руйнування стояків роликотідишипник 80 стає активним. Ролики 83 починають обертатися між вінцями 81,82, забезпечуючи обертання колеса 21 відносно корпусу 22. Заплечики 821,822 утримують ролики 83 в осьовому напрямку і запобігають поступальному руху колеса відносно корпусу 22.

Роликотідишипники 80 перешкоджають осьовим і поперечним рухам шестірні 20 і дозволяють шестірні 20 тільки обертатися навколо корпусу 22. Таким чином, від'єднана шестірня 20 не входить в контакт з коробкою 100. Незважаючи на несправність вала 201, продуктивність зубчастої передачі оптимізується, і кінематичний ланцюг зберігається.

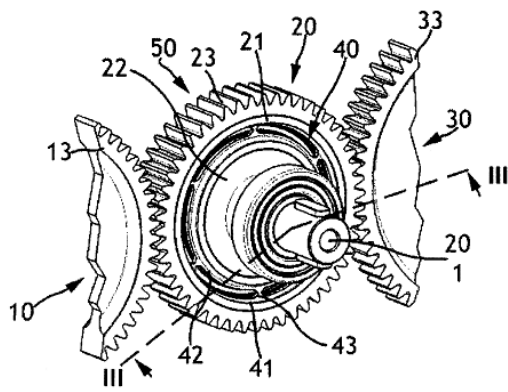
В іншому варіанті здійснення, показаному на фіг. 3, напрямний шарикотідишипник 90 встановлений в обводному напрямку між корпусом 22 і колесом 21, забезпечуючи обертання колеса 21 навколо корпусу 22.

Шарикотідишипник 90 містить внутрішній обводний сепаратора 92 і зовнішній обводний сепаратора 91, між якими знаходяться кульки 93. Підшипник 90 встановлений в положенні очікування. Аналогічно до попереднього варіанта здійснення, з'єднання між корпусом 22 і циліндром 21 забезпечується посадкою в натяг двох з'єднувальних дисків 40,50 між корпусом 22 і колесом 21.

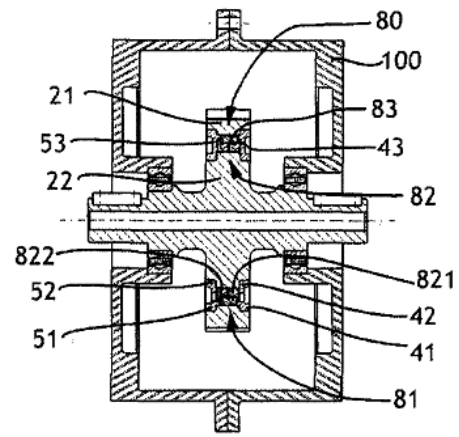
В іншому варіанті здійснення даного винаходу, не показаному на кресленнях, в обводному напрямку між корпусом 22 і колесом 21 встановлений контактний підшипник, що забезпечує обертання колеса 21 навколо корпусу 22. Контактний підшипник містить два концентричних кільця, виконаних з матеріалу з низьким коефіцієнтом тертя, такого як бронза або політетрафторетилен (ПТФЕ), при цьому кільця входять в поверхневий контакт для направлення колеса 21 навколо корпусу 22.

Диски 40,50, посаджені в натяг між колесом 21 і корпусом 22, легко знімаються після руйнування. Їх заміна є простою, не вимагає багато часу і витрат. При заклиненні вала 201, енергія, що створюється надмірним моментом, поглинається дисками 40,50, і немає необхідності замінювати дорогі деталі, такі як вал 201 і колесо 21.

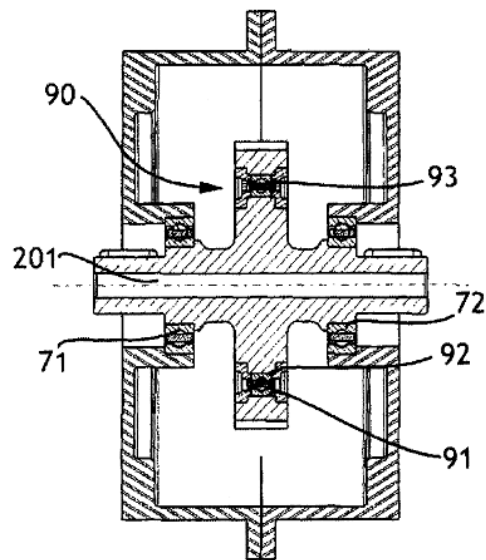
У застосуванні до газотурбінного двигуна даний винахід дозволяє коробці приводів обертати допоміжні механізми, незважаючи на несправність вала блока зубчастих коліс.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3