



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115615** (13) **C2**
(51) МПК

F01D 25/16 (2006.01)

F02C 7/06 (2006.01)

F16H 57/04 (2010.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

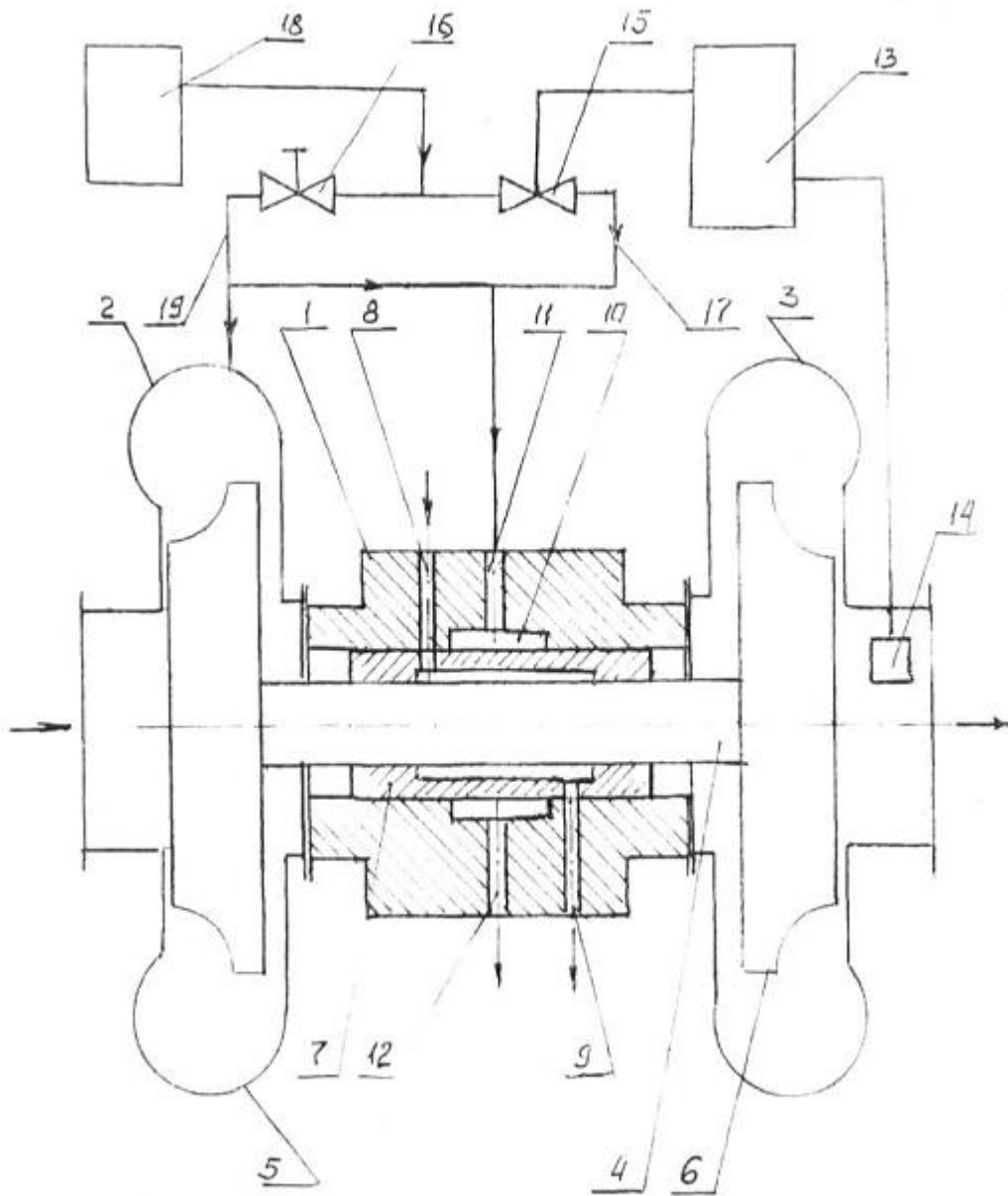
<p>(21) Номер заявки: а 2016 02827</p> <p>(22) Дата подання заявки: 21.03.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 27.11.2017</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 25.09.2017, Бюл.№ 18</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.11.2017, Бюл.№ 22</p>	<p>(72) Винахідник(и): Триньов Олександр Володимирович (UA), Сівих Дмитро Георгійович (UA), Несвітайло Володимир Анатольйович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: DE 2829150 A1, 24.01.1980 US 4376617 A, 15.03.1983 EP 0304259 A1, 22.02.1989 EP 2789806 A1, 15.10.2014 GB 2126663 A, 28.03.1984 JP S52101311 A, 25.08.1977 JP S59221427 A, 13.12.1984 RU 2518309 C1, 10.06.2014 US 2973136 A, 28.02.1961 US 2002166317 A1, 14.11.2002 WO 2015114378 A1, 06.08.2015</p>
---	--

(54) ТУРБОКОМПРЕСОР З ОХОЛОДЖУВАННЯМ ПІДШИПНИКОМ

(57) Реферат:

Винахід належить до турбокомпресорів з охолодженням підшипником. Задача винаходу полягає в зниженні температури підшипника ротора турбокомпресора на форсованих, теплонапружених режимах роботи двигуна, а також па режимах, які супроводжуються різким скиданням навантаження, зупинкою двигуна, відсутністю змащення. З цією метою турбокомпресор додатково містить повітряну порожнину, що утворена проточенням в середньому корпусі і зовнішньою поверхнею підшипника, два електромагнітних клапани з підведеними до них повітряними магістралями. Також, містить електронний блок управління з підключеним до нього датчиком температури відпрацьованих газів на виході з турбіни. Один з клапанів, керований електронним блоком, встановлений у повітряній магістралі, яка сполучає джерело стисненого повітря з повітряною порожниною в середньому корпусі. Другий клапан, керований в ручному режимі, перекриває розгалужену повітряну магістраль, яка сполучає одночасно джерело стисненого повітря з повітряною порожниною в середньому корпусі і зі збірним витком корпусу компресора.

UA 115615 C2



Фиг. 1

Винахід належить до галузі двигунобудування, переважно до агрегатів наддуву форсованих автотракторних дизелів. Турбокомпресори (ТК) для наддуву високооберткових дизелів такого типу конструктивно в переважній більшості випадків виконуються за схемою: відцентровий компресор з радіальною доцентровою турбіною з консольним розміщенням коліс компресора та турбіни відносно підшипника. Турбокомпресор складається з корпусів компресора, турбіни, з середнього корпусу, в якому розміщено підшипник ротора з каналами для підведення змащення, колеса компресора і турбіни жорстко закріплені на роторі.

Для ТК такого типу, встановлених на дизелях з високим рівнем форсування, характерні високі температури колеса турбіни, що в свою чергу викликає перегрівання ротора ТК, підшипника, погіршуються умови змащення. Швидкохідні дизелі автотракторного типу, як відомо, значну частину часу в умовах експлуатації працюють на перехідних режимах. Найбільш небезпечним є режим з різким скиданням і накиданням навантажень, різкі зупинки двигуна, при яких припиняється подача мастила до підшипника, спостерігається перегрівання підшипника, в умовах граничного змащення, так як при цьому ротор ТК ще має значну накопичену енергію і продовжує за інерцією обертатися тривалий час до повної зупинки. Збільшується зношення підшипника, спостерігається деформація ротора, що в подальшому призводить до руйнування коліс турбіни і компресора, знижується в цілому надійність ТК.

Відомий ТК, який містить середній корпус з підшипником ротора, корпус турбіни [1], в якому для усунення перегрівання мастила, що змащує підшипник, передбачено кільцеподібний осьовий проміжок між торцями фланців середнього корпусу та корпусу турбіни, а також канал в середньому корпусі підшипника, по якому з корпусу компресора (диффузора) подається наддувне повітря в цей кільцеподібний осьовий проміжок, охолоджує місце сполучення корпусів і повертається по іншому каналу знову до диффузора компресора. Не допускається перегрівання мастила в підшипнику, збільшується його довговічність.

Недоліки аналога зводяться до наступного:

- використання наддувного повітря для охолодження підшипника супроводжується його підігрівом на вході в двигун, зменшується щільність повітря, погіршується наповнення циліндрів, погіршуються економічні показники, якість індикаторного процесу;

- охолодження підшипника на всіх режимах роботи двигуна, в тому числі часткових, нефорсованих, нераціонально, тому що на таких режимах температура деталей ТК, зокрема підшипника, мастила не перевищують допустимих значень, а підігрівання наддувного повітря безперечно призводить до погіршення економічних показників;

- в конструкції аналога не передбачається охолодження підшипника та гальмування ротора після різкої зупинки двигуна і скидання навантаження від номінального або ж близьких до нього режимів, що супроводжується перегріванням підшипника і ротора, деформацією ротора, знижується надійність ТК.

За прототип прийнята конструкція турбокомпресора з охолоджуваним підшипником [2], розміщеним в центральному корпусі між корпусами компресора і турбіни, стінка корпусу турбіни відокремлена від стінки середнього корпусу підшипника повітряною порожниною з отворами, які забезпечують циркуляцію повітря в порожнині. При цьому мастило, що перекачується через підшипник і середній корпус, проходить через канали в прилеглий до турбіни частині ротора, охолоджуючи його, мастило також проходить і стінку середнього корпусу підшипника. Передбачено частковий перепуск стисненого повітря в корпус турбіни для охолодження відпрацьованих газів.

Недоліки прототипу:

- охолодження підшипника і мастила для змащення підшипника стисненим повітрям на всіх режимах роботи двигуна, потребує значних витрат потужності двигуна на стиснення охолоджуючого повітря. При цьому охолодження на часткових, нефорсованих режимах недоцільне, так як температури підшипника і мастила далекі від граничних значень. Охолодження підшипника на всіх режимах і пов'язані з цим додаткові витрати потужності двигуна на створення циркуляції охолоджуючого повітря в такому випадку погіршують ефективні показники двигуна;

- в конструкції не передбачена можливість гальмування ротора ТК після різкої зупинки двигуна, різкого скидання-накидання навантаження, що призводить до прискореного зношення, перегрівання і деформації ротора, зниження надійності ТК.

Задача винаходу - підвищення надійності турбокомпресора форсованого автотракторного дизеля при забезпеченні його високих економічних показників в експлуатації шляхом інтенсифікації охолодження підшипника ТК на найбільш напружених експлуатаційних режимах та шляхом швидкого гальмування ротора ТК при різних зупинках двигуна з одночасним охолодженням підшипника.

Поставлена задача вирішується наступним чином. У відомій конструкції турбокомпресора, який містить середній корпус, встановлений між корпусами компресора та турбіни, ротор з жорстко закріпленими на ньому колесами компресора та турбіни, підшипник ротора, встановлений в середньому корпусі, підвідний та відвідний масляні канали, підведені до підшипника для його змащення та охолодження, передбачена повітряна порожнина з підвідним та відвідним отворами для циркуляції стисненого повітря - охолоджувача.

Згідно з винаходом, повітряна порожнина утворена проточенням в середньому корпусі і зовнішньою поверхнею підшипника. Турбокомпресор обладнаний електронним блоком управління (ЕБУ), датчиком температури відпрацьованих газів на виході з турбіни, електричним клапаном, керованим ЕБУ по сигналу датчика температури, електромагнітним клапаном, керованим в ручному режимі. При цьому до клапана, керованого ЕБУ, підведена повітряна магістраль, яка сполучає джерело стисненого повітря, наприклад поршневий привідний компресор, при відкритому положенні клапана з повітряною порожниною в середньому корпусі. До клапана, керованого в ручному режимі, підведена розгалужена повітряна магістраль, яка сполучає джерело стисненого повітря при відкритому положенні цього клапана одночасно з повітряною порожниною в середньому корпусі та збірним витком корпусу компресора.

Сукупність заявлених ознак дозволяє підтримувати температуру підшипника ТК в допустимих межах на всіх експлуатаційних режимах, не погіршуючи при цьому економічних показників двигуна, сприяє швидкій зупинці ротора, не допускаючи перегрівання підшипника і ротора при різкому скиданні навантаження, підвищує надійність ТК.

На кресленні наведена схема турбокомпресора з охолоджуваним підшипником. Турбокомпресор містить середній корпус 1, встановлений між корпусом компресора 2 і корпусом турбіни 3, ротор 4 з жорстко закріпленим на ньому колесом компресора 5 та колесом турбіни 6, підшипник 7 ротора, маслопідвідний 8 і масловідвідний 9 канали. Проточенням в середньому корпусі та зовнішньою поверхнею підшипника утворена повітряна порожнина 10, обладнана підвідним 11 і відвідним 12 отворами в середньому корпусі для циркуляції охолоджуючого повітря. Турбокомпресор обладнано електронним блоком управління 13, датчиком 14 температури відпрацьованих газів на виході з турбіни, електромагнітним клапаном 15, керованим блоком 13 по сигналу від датчика 14, електромагнітним клапаном 16, керованим в ручному режимі. До клапана 15 підведена повітряна магістраль 17, яка сполучає при відкритому положенні клапана 15 джерело стисненого повітря 18 (привідний поршневий компресор) з повітряною порожниною 10. До клапана 16 підведена розгалужена повітряна магістраль 19, яка сполучає при відкритому положенні клапана 16 джерело стисненого повітря одночасно з повітряною порожниною 10 і збірним витком корпусу компресора 2.

Під час роботи двигуна колесо турбіни 6, а також корпус турбіни 3 нагрівається до високих температур відпрацьованими газами, температура газів контролюється датчиком 14. Теплота передається ротору 4, середньому корпусу 1 турбокомпресора і підшипнику 7, який теж нагрівається. Мاستило для змащення, яке циркулює під надлишковим тиском в каналах 8 і 9 знижує тертя в спряженні підшипник-ротор, охолоджує підшипник. При переході двигуна на форсовані, теплонапружені режими температура відпрацьованих газів досягає критичних значень, спостерігається інтенсивне підведення теплоти до підшипника, підігрівання мастила. Для відновлення допустимих значень температур підшипника за сигналом датчика 14 блок управління 13 подає скеровуючий сигнал на електромагнітний клапан 15, відкриває його. Охолоджуюче повітря від джерела стисненого повітря 18 по магістралі 17, підвідному отвору 11 надходить в порожнину 10 і витікає з неї через отвір 12, охолоджуючи таким чином підшипник. При зниженні температури відпрацьованих газів до допустимих значень (контролюється датчиком 14) блок управління подає сигнал для закриття клапана 15, циркуляція охолоджуючого повітря припиняється, зменшуються витрати потужності двигуна на привід поршневого компресора 18 (джерело стисненого повітря), поліпшуються економічні показники двигуна.

При різкому скиданні навантаження і зупинці двигуна припиняється надходження мастила до підшипника, але при цьому ротор 4 з колесами 5 і 6 за інерцією продовжує обертатися в умовах граничного змащення і тепловідведення. Обертання ротора з колесами супроводжується перегріванням підшипника, його прискореним зношенням, деформацією ротора від перегрівання. Для швидкої зупинки ротора в ручному режимі відкривається електромагнітний клапан 16, стиснене повітря підводиться по розгалуженій повітряній магістралі 19 одночасно до повітряної порожнини 10, охолоджуючи підшипник, та до збірного витка корпусу компресора 2. При цьому в корпусі створюється надлишковий тиск, який перешкоджає обертанню колеса компресора 5 і пов'язаного жорстко з ним ротора 4. Обертання

ротора припиняється, зменшується зношення підшипника, деформація ротора, підвищується надійність ТК, його ресурс.

Джерела інформації:

1. Патент США № 4376617. Турбокомпресор, опубл. 15.03.83 / Реферативный журнал. Двигатели внутреннего сгорания. 1984. № 2, стр. 26.

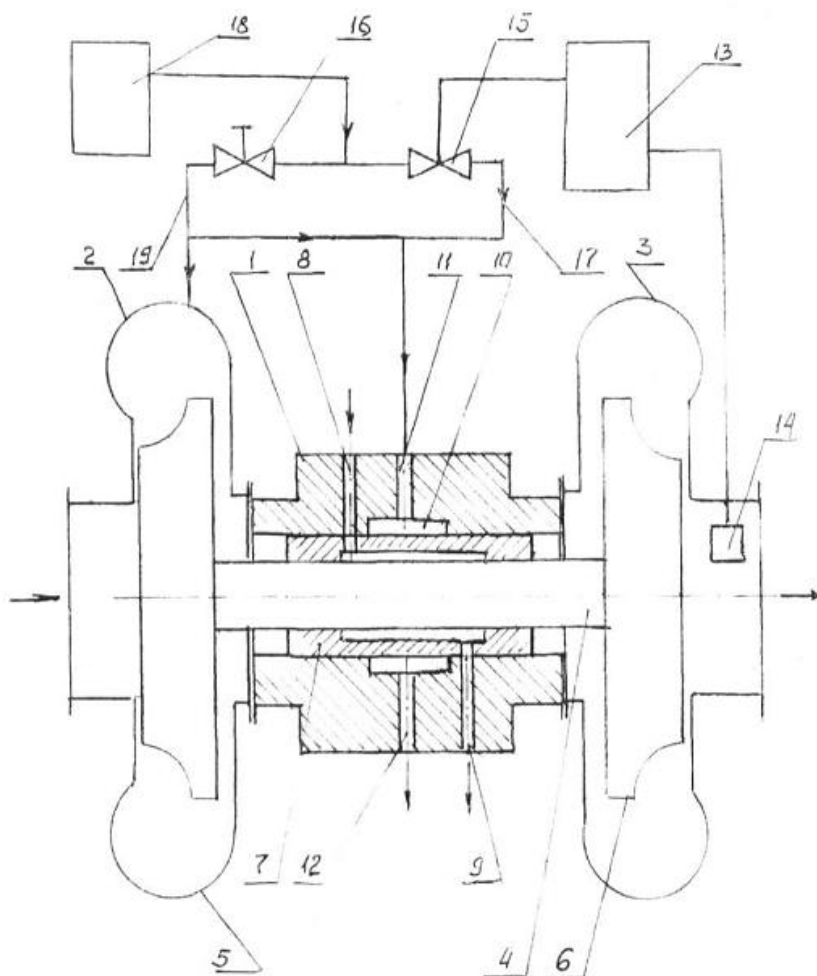
2. Заявка ФРН № 2829150. Спосіб охолодження підшипників турбокомпресора, опубл. 24.01.80 / Реферативный журнал. Двигатели внутреннего сгорания. 1981. № 4, стр. 27.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

10

Турбокомпресор з охолоджуванним підшипником, який містить середній корпус, встановлений між корпусами компресора і турбіни, ротор з жорстко закріпленими на ньому колесами компресора і турбіни, підшипник ротора, встановлений в середньому корпусі, маслопідвідний і охолодження повітряну порожнину, обладнану підвідним і відвідним отворами для циркуляції стисненого повітря, джерело стисненого повітря, який **відрізняється** тим, що повітряна порожнина утворена проточенням в середньому корпусі і зовнішньою поверхнею підшипника, турбокомпресор обладнаний двома електромагнітними клапанами з підведеними до них повітряними магістралями, електронним блоком управління з підключеним до нього датчиком температури відпрацьованих газів на виході з турбіни, при цьому один з клапанів, керований електронним блоком, встановлений у повітряній магістралі, яка сполучає джерело стисненого повітря з повітряною порожниною в середньому корпусі, а другий клапан, керований в ручному режимі, встановлений у розгалуженій повітряній магістралі, яка сполучає одночасно джерело стисненого повітря з повітряною порожниною в середньому корпусі і зі збірним витком корпусу компресора.

25



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601