



(51) МПК  
*F01D 25/16* (2006.01)  
*F01D 25/18* (2006.01)  
*F02B 41/10* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*F01D 25/162 (2018.01); F01D 25/18 (2018.01); F02B 41/10 (2018.01)*

(21)(22) Заявка: **2016119785**, **24.10.2013**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**24.10.2013**

Дата регистрации:  
**04.04.2019**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **24.10.2013**

(43) Дата публикации заявки: **29.11.2017** Бюл. №  
**34**

(45) Опубликовано: **04.04.2019** Бюл. № **10**

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
 национальной фазе: **24.05.2016**

(86) Заявка РСТ:  
**EP 2013/003207 (24.10.2013)**

(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2015/058779 (30.04.2015)**

Адрес для переписки:  
**105082, Москва, Спартаковский пер., 2, стр. 1,  
 секция 1, этаж 3, ЕВРОМАРКПАТ**

(72) Автор(ы):

**ХАРАЛЬДССОН Йёран (SE),  
 ЙИСЕЛЬМУ Кент (SE)**

(73) Патентообладатель(и):

**ВОЛЬВО ТРАК КОРПОРЕЙШН (SE)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
 о поиске: **JP 1-159420 A, 22.06.1989. DE  
 102011007250 A1, 18.10.2012. US 2013/0195391  
 A1, 01.08.2013. RU 2291306 C2, 10.01.2007. US  
 2008/0019629 A1, 24.01.2008.**

**(54) ТУРБОКОМПАУНДНЫЙ БЛОК, СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ДВИГАТЕЛЬ  
 ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

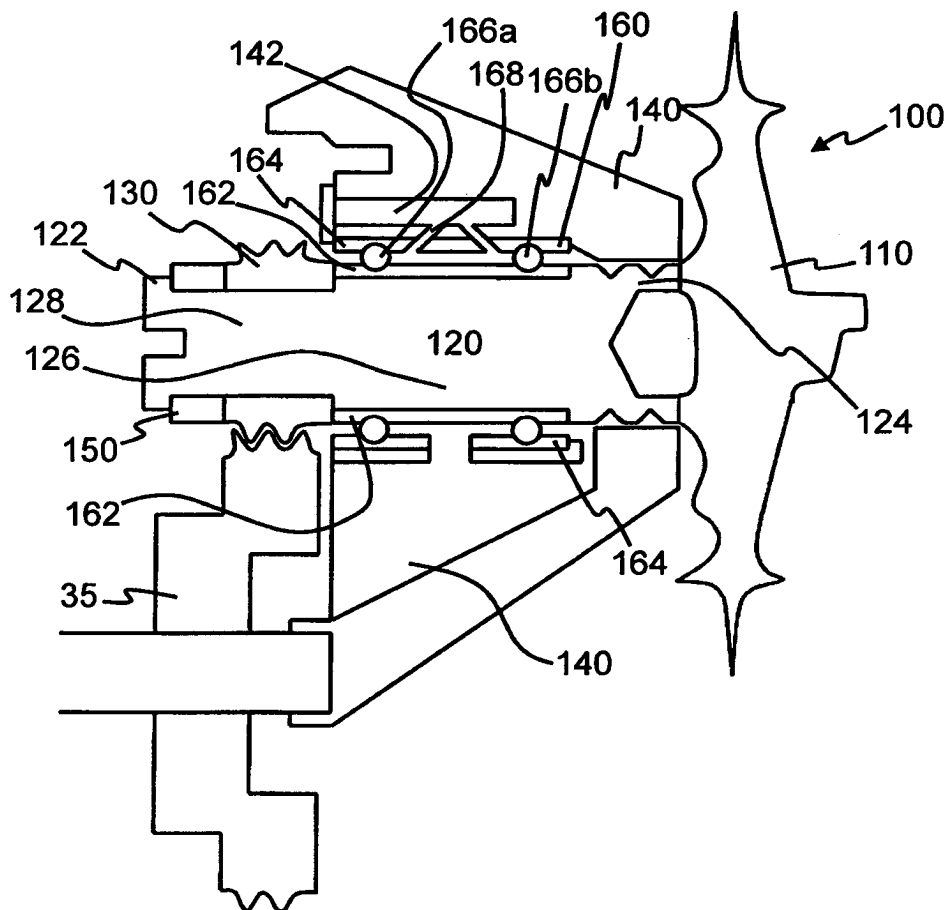
(57) Реферат:

Турбокомпаундный блок включает вал турбины, рабочее колесо турбины, установленное на одном конце вала турбины, зубчатое колесо, установленное на противоположном конце вала турбины, а также корпус и узел подшипника качения. Узел подшипника качения расположен концентрично на валу турбины между рабочим колесом турбины и зубчатым колесом для обеспечения возможности вращения вала турбины и содержит по меньшей мере две разнесенные в осевом направлении дорожки качения, на каждой из которых размещена группа

элементов качения, внутреннюю обойму, установленную на валу турбины, и внешнюю обойму, установленную на корпусе. Внутренняя обойма и внешняя обойма формируют по меньшей мере две разнесенные в осевом направлении дорожки качения для элементов качения, а боковая часть одного конца внутренней обоймы находится в контакте с зубчатым колесом. Другое изобретение группы относится к двигателю, содержащему указанный выше турбокомпаундный блок, в котором зубчатое колесо установлено с возможностью

передачи вращающего момента от вала турбины на коленчатый вал. При изготовлении турбокомпаундного блока концентрическое рабочее колесо турбины устанавливают на одном конце вала турбины без возможности вращения относительно вала и вводят вал турбины с рабочим колесом турбины в корпус. Затем устанавливают узел подшипника качения, содержащий по меньшей мере две разнесенные в осевом направлении дорожки качения, на каждой из которых размещена группа элементов качения и каждая из которых проходит концентрически

вокруг вала турбины, для обеспечения возможности вращения вала турбины относительно корпуса. Устанавливают концентрическое зубчатое колесо на противоположном конце вала турбины по отношению к рабочему колесу турбины, располагая это зубчатое колесо в непосредственном контакте с узлом подшипника качения. Группа изобретений обеспечивает повышение передаваемого вращающего момента на зубчатое колесо. 3 н. и 14 з.п. ф-лы, 6 ил.



ФИГ. 2

RU 2684137 C2

RU 2684137 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*F01D 25/16* (2006.01)  
*F01D 25/18* (2006.01)  
*F02B 41/10* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*F01D 25/162 (2018.01); F01D 25/18 (2018.01); F02B 41/10 (2018.01)*(21)(22) Application: **2016119785, 24.10.2013**(24) Effective date for property rights:  
**24.10.2013**Registration date:  
**04.04.2019**

Priority:

(22) Date of filing: **24.10.2013**(43) Application published: **29.11.2017** Bull. № 34(45) Date of publication: **04.04.2019** Bull. № 10(85) Commencement of national phase: **24.05.2016**(86) PCT application:  
**EP 2013/003207 (24.10.2013)**(87) PCT publication:  
**WO 2015/058779 (30.04.2015)**

Mail address:

**105082, Moskva, Spartakovskij per., 2, str. 1,  
sektsiya 1, etazh 3, EVROMARKPAT**

(72) Inventor(s):

**KHARALDSSON Jeran (SE),  
JISELMU Kent (SE)**

(73) Proprietor(s):

**Volvo Truck Corporation (SE)**(54) **TURBOCOMPOUND UNIT, METHOD FOR MANUFACTURE THEREOF AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

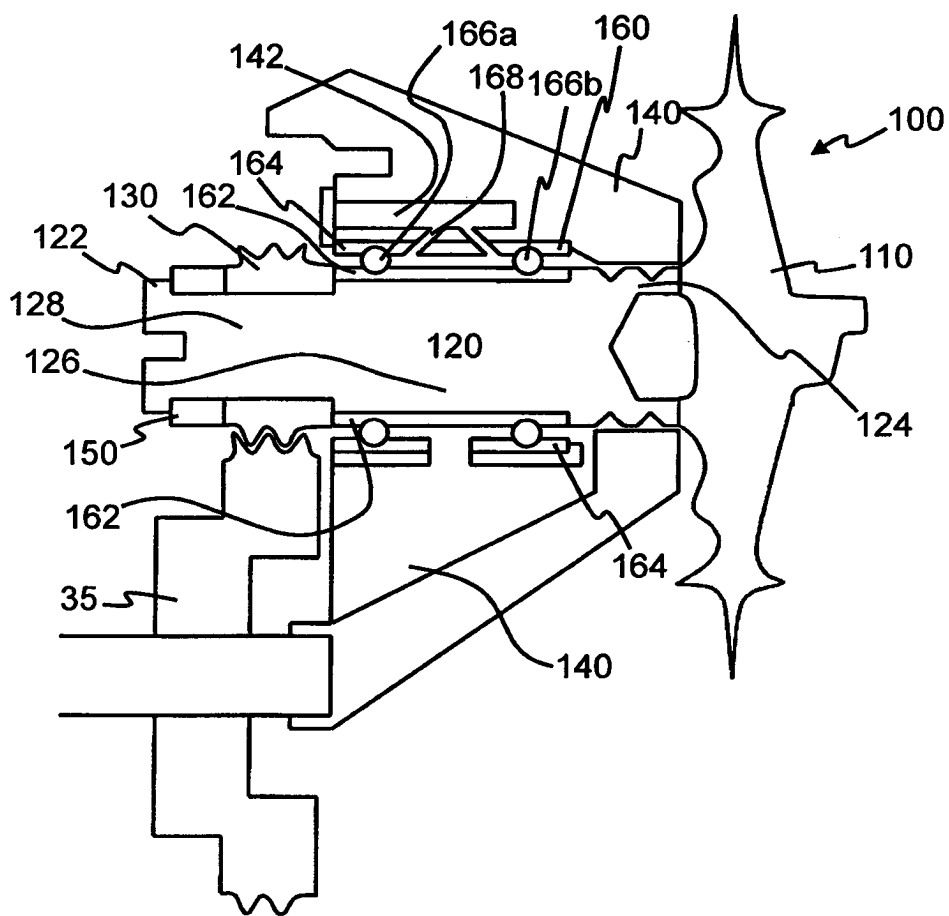
SUBSTANCE: turbocompound unit includes a turbine shaft, a turbine wheel supported at one end of the turbine shaft and a gear wheel supported at an opposite end of the turbine shaft, as well as a housing and a rolling bearing assembly. Rolling bearing assembly is arranged concentrically on the turbine shaft between the turbine impeller and the gear wheel to allow the turbine shaft to rotate and comprises at least two axially spaced-apart raceways, each of which comprises a group of rolling elements, an inner yoke mounted on the turbine shaft and an outer yoke mounted on the housing. Inner raceway and the outer raceway form at least two axially spaced-apart raceways for the rolling

elements, and the side of one end of the inner raceway is in contact with the gear wheel. Another group invention relates to an engine comprising said turbocompound unit, in which a gear wheel is mounted to allow transmission of torque from a turbine shaft to a crankshaft. In the manufacture of the turbocompound unit, a concentric turbine wheel is mounted on one end of the turbine shaft without rotation relative to the shaft and the turbine shaft with the turbine impeller is introduced into the housing. Rolling bearing assembly comprising at least two axially spaced-apart raceways is then mounted, each of which has a group of rolling elements and each of which extends concentrically around the turbine shaft, to allow the turbine shaft to

rotate relative to the housing. Concentric gear wheel is mounted on the opposite end of the turbine shaft relative to the turbine impeller, placing the gear wheel in direct contact with the rolling bearing assembly.

EFFECT: group of inventions provides an increase in the torque transmitted to the gear.

17 cl, 6 dwg



ФИГ. 2

RU 2684137 C2

RU 2684137 C2

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к турбокомпаундному блоку, в котором, в частности, для обеспечения вращения вала турбины используется один подшипниковый узел с разнесенными в осевом направлении дорожками качения, как это будет описано ниже, а не отдельные подшипники, а также к способу его изготовления.

Уровень техники

Турбокомпаундный блок - это компонент транспортного средства, используемый для утилизации части энергии потока отработавших газов и превращения этой энергии во вращение вала. Это вращение вала передается на коленчатый вал двигателя транспортного средства и повышает выходной вращающий момент.

Обычно турбокомпаундный блок содержит вал, на дистальном конце которого установлено рабочее колесо турбины. При работе двигателя внутреннего сгорания отработавшие газы будут поступать в турбокомпаундный блок и приводить во вращение рабочее колесо турбины. Соответственно, будет вращаться вал турбокомпаундного блока.

На другом конце вала установлено зубчатое колесо, находящееся в зацеплении с дополнительными шестернями для обеспечения связи между валом турбокомпаундного блока и коленчатым валом двигателя транспортного средства. Когда вал турбокомпаундного блока вращается под действием потока отработавших газов, вращательная энергия вала будет передаваться коленчатому валу и увеличивать вращающий момент.

Как было показано, использование турбокомпаундных блоков существенно повышает экономичность работы двигателя, а также снижает вредное воздействие на окружающую среду. Утилизация энергии отработавших газов будет снижать расход топлива транспортного средства.

Вал турбокомпаундного блока должен вращаться относительно корпуса блока, и для его вращения необходимо использовать опорные устройства вала. Для этой цели обычно используются подшипники.

В документе WO 8600665 описывается один из вариантов турбокомпаундного блока. В этом варианте вал поддерживается двумя разнесенными подшипниками качения, установленными между рабочим колесом турбины и зубчатым колесом. Однако такое техническое решение имеет ряд недостатков. Например, каждый роликовый подшипник должен быть точно выровнен по оси, чтобы не возникало вибраций вала. При самом небольшом расхождении осей этих роликовых подшипников эффективность работы турбокомпаундного блока будет существенно снижаться. Для обеспечения надлежащей работы турбокомпаундного блока должен использоваться сложный способ сборки, критичный к любым отклонениям. Кроме того, подшипники должны устанавливаться с предварительным аксиальным напряжением. Разные материалы подшипника, колец подшипника и окружающего корпуса по-разному расширяются при изменениях температуры, что требует достаточно большого предварительного напряжения. Соответственно, это приводит к увеличению трения.

Таким образом, существует потребность в улучшенном турбокомпаундном блоке.

Раскрытие изобретения

Целью настоящего изобретения является создание турбокомпаундного блока, более простого и экономичного в производстве по сравнению с известными конструкциями.

В настоящем изобретении предлагается турбокомпаундный блок в соответствии с п. 1 формулы. Турбокомпаундный блок включает вал турбины, рабочее колесо турбины, прикрепленное к одному концу вала турбины, и зубчатое колесо, прикрепленное к

противоположному концу вала турбины. Кроме того, турбокомпаундный блок включает узел подшипника качения, содержащий по меньшей мере две разнесенные в продольном (осевом) направлении дорожки качения, на каждой из которых расположена группа элементов качения, причем узел подшипника качения установлен концентрически на валу турбины между рабочим колесом турбины и зубчатым колесом для обеспечения возможности вращения вала турбины.

Элементы качения могут быть шариками или роликами, и, соответственно, узел подшипника качения может быть выполнен для стандартных элементов качения.

Турбокомпаундный блок также включает корпус, при этом узел подшипника качения содержит внутреннюю обойму, прикрепленную к (установленную на) валу турбины, и внешнюю обойму, прикрепленную к корпусу, причем внутренняя обойма и внешняя обойма формируют по меньшей мере две разнесенные в продольном направлении дорожки качения для элементов качения. В результате прижатия внешней обоймы к корпусу может обеспечиваться масляная пленка между корпусом и внешней обоймой, в результате чего исключается необходимость в отдельных муфтах.

Боковая часть одного конца внутренней обоймы находится в контакте с зубчатым колесом, в результате чего обеспечивается увеличение вращающего момента, передаваемого на зубчатое колесо, так как аксиальное соединение между узлом подшипника качения и зубчатым колесом будет снижать уровень вибраций.

Боковая часть одного конца внутренней обоймы может продлеваться в маслоотражатель. Маслоотражатель может быть сформирован как одно целое с внутренней обоймой. Соответственно, упрощается сборка блока, поскольку исключается отдельная стадия установки маслоотражательного кольца.

Маслоотражатель может быть расположен на боковой части конца внутренней обоймы и обращен в сторону рабочего колеса турбины. Маслоотражатель содержит часть, отходящую наружу в радиальном направлении от боковой части конца внутренней обоймы. В случае маслоотражателя, соединенного с узлом подшипника качения, диаметр маслоотражателя может быть больше и, соответственно, маслоотражатель будет действовать более эффективно.

Внешняя обойма может иметь по меньшей мере один впускной канал для масла, расположенный в продольном направлении между дорожками качения. Внешняя обойма может иметь по меньшей мере один выпускной проход для масла, расположенный в продольном направлении между дорожками качения. Таким образом, эффективная смазка узла подшипника может быть обеспечена просто и надежно.

Впускной и выпускной каналы для масла могут быть разнесены по периферийной окружности внешней обоймы. Достоинство такого решения заключается в том, что масло может подаваться с верхней стороны узла подшипника и выходить из него с нижней стороны под действием силы тяжести.

В изобретении также предлагается двигатель внутреннего сгорания. Двигатель внутреннего сгорания содержит вышеописанный турбокомпаундный блок, в котором зубчатое колесо установлено таким образом, чтобы оно передавало вращающий момент от вала турбины на коленчатый вал.

В изобретении также предлагается способ изготовления турбокомпаундного блока. Способ включает стадии, на которых: устанавливают концентрическое рабочее колесо турбины на одном конце вала турбины без возможности вращения относительно вала; вводят вал турбины с рабочим колесом в корпус; устанавливают узел подшипника качения, содержащий по меньшей мере две разнесенные в продольном направлении дорожки качения, на каждой из которых расположена группа элементов качения и

каждая из которых проходит концентрически вокруг вала турбины, для обеспечения возможности вращения вала турбины относительно корпуса; и устанавливают концентрическое зубчатое колесо на конце вала турбины, противоположном концу, на котором установлено рабочее колесо турбины.

5 Стадия установки концентрического зубчатого колеса на противоположном конце вала может включать установку зубчатого колеса в тесном (непосредственном) контакте с узлом подшипника качения.

Краткое описание чертежей

10 Изобретение описывается ниже со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых показано:

на фиг. 1 - схематический вид двигателя внутреннего сгорания по одному из вариантов осуществления изобретения;

на фиг. 2 - вид сбоку сечения турбокомпаундного блока по одному из вариантов осуществления изобретения;

15 на фиг. 3а - вид сбоку сечения турбокомпаундного блока по одному из вариантов осуществления изобретения;

на фиг. 3б - вид сбоку сечения турбокомпаундного блока по другому варианту осуществления изобретения;

20 на фиг. 4 - вид сечения узла подшипника качения турбокомпаундного блока по одному из вариантов осуществления изобретения;

на фиг. 5 - блок-схема способа по одному из вариантов осуществления изобретения.

Осуществление изобретения

На фиг. 1 приведен схематический вид двигателя 10 внутреннего сгорания. Двигатель 10 внутреннего сгорания содержит группу цилиндров 20, в которых сгорает топливо, 25 такое как бензин или дизельное топливо, в результате чего происходит возвратно-поступательное движение поршней, которое преобразуется во вращательное движение коленчатого вала 30. Коленчатый вал 30 соединен с трансмиссией (не показана) для передачи вращающего момента на ведущие элементы (не показаны). В случае тяжелого транспортного средства, такого как грузовики большой грузоподъемности, ведущими 30 элементами являются колеса, однако двигатель 10 внутреннего сгорания может также использоваться для привода других устройств, таких как строительное оборудование, устройств для передвижения по воде и др.

Двигатель 10 внутреннего сгорания содержит также систему 40 выпуска отработавших газов, которая обеспечивает утилизацию по меньшей мере части энергии потока 35 отработавших газов для повышения КПД двигателя 10. В рассматриваемом варианте отработавшие газы выходят из цилиндров 20 и поступают в выпускной коллектор 42, соединенный с впускным отверстием 52 турбонагнетателя 50. Поток отработавших газов вращает рабочее колесо 54 турбины, вращение которой передается рабочему колесу 56 компрессора, который обеспечивает повышение давления воздуха перед его 40 подачей в цилиндры 20. Такая конструкция, а также функциональные характеристики турбонагнетателя 50 хорошо известны в технике и далее не описываются.

Отработавшие газы выходят из турбокомпрессора 50 и поступают в турбокомпаундный блок 100, причем на входе блока 100 может быть дополнительно 45 установлен регулятор потока отработавших газов (не показан). Входящий поток отработавших газов, некоторая часть энергии которого уже была использована для вращения рабочего колеса 54 турбины турбонагнетателя 50, направляется на рабочее колесо 110 турбины турбокомпаундного блока 100 для вращения колеса 110 вместе с валом 120 турбины. Зубчатое колесо 130 установлено неподвижно на валу 120 турбины

и находится в зацеплении с другими зубчатыми колесами 35 для соединения вала 120 турбины с коленчатым валом 30. Таким образом, вал 120 турбины, вращающийся вместе с рабочим колесом 110, обеспечивает передачу дополнительного вращающего момента на коленчатый вал 30.

5 Поток отработавших газов, выходящий из турбокомпаундного блока, поступает в систему последующей обработки отработавших газов, которая обеспечивает фильтрацию и удаление из них токсичных веществ, таких как  $\text{NO}_x$ , прежде чем они будут выброшены в атмосферу через выпускную трубу.

10 На фиг. 2 приведен более подробный схематический вид турбокомпаундного блока 100. Входящий поток отработавших газов проходит через рабочее колесо 110 турбины, установленное на валу 120 турбины. Рабочее колесо 110 турбины установлено на одном конце вала 120 турбины концентрично относительно вала, так что колесо 110 и вал 120 находятся на одной оси вращения. Вал 120 турбины может вращаться относительно неподвижного корпуса 140. Для этого вал 120 турбины проходит в полости корпуса 15 140, которая представляет собой сквозной проход, в который вводится вал 120.

На противоположном конце вала 120 турбины установлено зубчатое колесо 130, расположенное снаружи корпуса 140 и прикрепленное к валу 120 с помощью зажимного кольца 150. Зажимное кольцо 150 зафиксировано в продольном направлении цилиндрическим выступом 122 вала 120 турбины, так что зажимное кольцо 150 зажато 20 между цилиндрическим выступом 122 и зубчатым колесом 130. Таким образом, цилиндрический выступ 122 формирует конечную часть вала 120 турбины и имеет диаметр, который немного превышает внутренний диаметр зажимного кольца 150.

Между валом 120 турбины и корпусом 140 установлен узел 160 подшипника качения для обеспечения возможности вращения вала 120 турбины относительно корпуса 140. 25 Узел 160 подшипника качения содержит внутреннюю обойму 162 и внешнюю обойму 164, между которыми расположены элементы 166 качения. Внутренняя обойма 162 и внешняя обойма 164 формируют по меньшей мере две разнесенные дорожки качения, так что две отдельные группы элементов 166а, 166б качения могут вращаться между этими дорожками качения. Дорожки качения, сформированные для каждой группы 30 элементов 166а, 166б качения, проходят параллельно, так что каждая дорожка качения формирует замкнутую траекторию по периферии внутренней обоймы 162. Таким образом, дорожки качения проходят в направлении, перпендикулярном оси вращения вала 120 турбины.

Корпус 140 содержит также источник 142 подачи смазочного масла, который 35 реализован в форме полости внутри корпуса 140. Полость 142 сообщается с внутренним пространством узла 160 подшипника качения через впускные каналы 168 для масла, выполненные во внешней обойме 164. Таким образом, источник 142 подачи масла обеспечивает подачу смазочной текучей среды, такой как масло, во впускные каналы 40 168, так что смазочная текучая среда может проходить внутрь узла 160 подшипника качения под действием силы тяжести.

Для обеспечения опоры рабочего колеса 110 турбины и зубчатого колеса 130 вал 120 турбины предпочтительно сформирован как цилиндрическое тело, внешний диаметр которого изменяется по его продольной оси. Дистальная часть 124 вала 120 турбины, на которой установлено рабочее колесо, имеет первый диаметр D1. Дистальная часть 45 124 вала 120 турбины служит для присоединения рабочего колеса 110 турбины и для обеспечения уплотнения с корпусом 140. Возле дистальной части 124 расположена часть 126 узла подшипника, имеющая второй диаметр D2. Часть 126 узла подшипника служит в качестве опоры для внутренней обоймы 162 узла 160 подшипника качения.

Часть 126 узла подшипника расположена между дистальной частью 124 и частью 128 зубчатого колеса, имеющей диаметр D3. Часть 128 служит в качестве опоры для зубчатого колеса 130 и зажимного кольца 150. В предпочтительном варианте  $D1 > D2 > D3$ .

5 Как можно видеть еще на фиг. 2, корпус 140 изолирует вал 120 турбины и зубчатое колесо 130 от зоны рабочего колеса 110 турбины, в которой протекает поток отработавших газов. Для этой цели на дистальной части 124 вала 120 турбины выполнено одно или несколько углублений, которые имеют форму кольцевых канавок. В таких канавках, открытых в сторону корпуса, может поддерживаться повышенное давление. Соответственно, если поток отработавших газов создает разрежение на  
10 стороне рабочего колеса турбины турбокомпаундного блока 100, избыточное давление в кольцевых канавках будет препятствовать подсосыванию масла или других веществ в поток отработавших газов.

Далее, со ссылками на фиг. 3а и 3б будут описаны различные варианты турбокомпаундного блока 100. Эти варианты содержат одни и те же конструктивные  
15 компоненты, уже описанные со ссылками на фиг. 2, такие как рабочее колесо 110 турбины, вал 120 турбины и зубчатое колесо 130.

Узел 160 подшипника качения содержит внутреннюю обойму 162, прикрепленную к части 126 узла подшипника вала 120 турбины, и внешнюю обойму 164, прикрепленную к корпусу. Две группы элементов 166а, 166б качения расположены таким образом, что  
20 они могут вращаться на двух дорожках качения, формируемых между внутренней обоймой 162 и внешней обоймой 164. Узел 160 подшипника качения улучшает фиксацию вала 120 турбины относительно корпуса 140, в результате чего предотвращаются отклонения вала 120 от его продольной оси. Было обнаружено, что в результате такой фиксации положения вала 120 турбины может быть уменьшен зазор между верхней  
25 кромкой рабочего колеса 110 турбины и ее кожухом, что позволяет повысить КПД турбокомпаундного блока 100.

Два впускных канала 168 для масла выполнены как сквозные отверстия во внешней обойме 164. Впускные каналы 168 для масла расположены в продольном направлении между элементами 166а, 166б качения. Кроме того, каждый впускной канал 168 для  
30 масла предпочтительно проходит наклонно, так что масло, поступающее в узел 160 подшипника качения из источника 142 подачи масла корпуса 140 (см. фиг. 2), направляется в сторону элементов 166а, 166б качения.

Кроме того, внешняя обойма 164 имеет выпускной проход 169 для масла, который расположен на угловом  $180^\circ$  расстоянии от впускных каналов 168 для масла. Выпускной  
35 проход 169 обеспечивает возможность избыточной смазочной текучей среде выходить из узла 160 подшипника качения. В продольном направлении выпускной проход 169 для масла предпочтительно расположен между впускными каналами 168. Поскольку внешняя обойма 164 всегда неподвижна относительно корпуса 140, то впускные каналы для масла всегда будут совмещены с источником 142 подачи масла корпуса 140. Далее,  
40 выпускной проход 169 может быть выровнен с резервуаром или поддоном для масла (не показан).

Как можно видеть на фиг. 3а и 3б, внутренняя обойма 162 находится в тесном контакте с зубчатым колесом 130. В предпочтительном варианте зубчатое колесо 130 прижато к боковой части конца внутренней обоймы 162, так что на зубчатое колесо  
45 130 будут действовать силы, действующие на внутреннюю обойму 162. Поскольку внутренняя обойма 162 прикреплена к валу 120 турбины, то в процессе работы она будет обеспечивать передачу вращающего момента на зубчатое колесо 130. Было обнаружено, что механическое соединение между внутренней обоймой 162 и зубчатым

колесом 130 снижает уровень вибраций турбокомпаундного блока 100, в результате чего в процессе работы снижаются потери энергии и уменьшается износ частей. Кроме того, поскольку зубчатое колесо 130 обеспечивает регулируемое предварительное напряжение узла 160 подшипника качения, то, соответственно, будет регулироваться и передача вращающего момента на коленчатый вал.

Противоположный конец внутренней обоймы 162, то есть, конец, обращенный к рабочему колесу 100 турбины, содержит маслоотражатель 170. Этот маслоотражатель 170 представляет собой цилиндрическое тело, которое переходит в радиальный выступ 172, то есть, часть внутренней обоймы 162, отходящую наружу в радиальном направлении. Радиальный выступ 172 будет препятствовать выходу смазочного масла из узла 160 подшипника качения, которое растекается в направлении выступа 172. Радиальный выступ 172 предпочтительно расположен возле дистальной части 124 вала 120 турбины, то есть, возле того места, где установлено уплотнение для изоляции вала 120 турбины и корпуса 140 от зоны, в которой расположено рабочее колесо 110 турбины. В предпочтительных вариантах внешний диаметр радиального выступа 172 превышает внешний диаметр дистальной части 124 вала 120 турбины. Таким образом, предотвращается попадание в уплотняемую зону масла или другой смазочной текучей среды. Еще одно достоинство такого решения заключается в том, что при увеличении диаметра маслоотражателя 170, то есть диаметра радиального выступа 172, его скорость будет увеличиваться, в результате чего будет усиливаться эффект отражения масла.

Как можно видеть на фиг. 3а, маслоотражатель 170 представляет собой отдельную часть, которая расположена в тесном контакте с внутренней обоймой 162 узла 160 подшипника качения.

В другом варианте, показанном на фиг. 3б, маслоотражатель 170 сформирован как одно целое с внутренней обоймой 162.

Внешняя обойма 164 предпочтительно соединяется с корпусом 140 через пленку масла, которое выжимается на продольных концах внешней обоймы 164, в результате чего снижается уровень вибраций при работе блока.

Узел 160 подшипника качения показан также на фиг. 4. Как можно видеть, внутренняя обойма 162 представляет собой цилиндрическую гильзу, которая прикреплена к валу турбины. Соответственно, внешняя обойма 164 также представляет собой цилиндрическую гильзу, которая прикреплена к корпусу, как это уже описывалось. Внешняя обойма 164 имеет два сквозных отверстия, формирующих впускные каналы 168 для масла. Впускные каналы 168 для масла находятся на одной оси, параллельной продольной оси всего узла подшипника качения. Выпускной проход 169 для масла, сформированный во внешней обойме 164, расположен по окружности обоймы на угловом расстоянии  $180^\circ$  от впускных каналов 168 для масла. Как можно видеть на фиг. 4, диаметр выпускного прохода 169 для масла превышает диаметр впускных каналов 168. Узел 160 подшипника качения не имеет маслоотражателя. Однако узел 160 подшипника качения, показанный на фиг. 4, может быть снабжен маслоотражателем в соответствии с описанием конструкций, показанных на фиг. 3а и 3б. Хотя на фиг. 4 внутренняя обойма 162 и внешняя обойма 164 показаны как цилиндрические части, имеющие постоянный диаметр, однако следует понимать, что диаметры внутренней обоймы 162 и внешней обоймы 164 могут изменяться в продольном направлении.

Ниже приводится описание блок-схемы способа изготовления турбокомпаундного блока 100, приведенной на фиг. 5. На стадии 202 обеспечивается вал 120 турбины. Один конец вала 120 турбины предпочтительно присоединен к рабочему колесу 110 турбины.

На стадии 204 вал 120 турбины вводят в корпус таким образом, что вал 120 турбины

проходит в корпус 140, в то время как рабочее колесо 110 турбины расположено снаружи корпуса на пути потока отработавших газов.

На стадии 206 устанавливают узел 160 подшипника качения таким образом, что он охватывает вал 120 турбины и обеспечивает возможность его вращения относительно корпуса 140. В предпочтительных вариантах на стадии 206 также обеспечивается маслоотражатель 170. Узел 160 подшипника качения может быть обеспечен таким образом, впускные каналы для масла внешней обоймы 164 будут выровнены с имеющейся полостью корпуса 140, которая служит в качестве источника 142 подачи масла.

На стадии 208 на вал 120 турбины устанавливают зубчатое колесо 130. В предпочтительном варианте зубчатое колесо 130 прижимают к внутренней обойме 162 узла 160 подшипника качения, так чтобы зубчатое колесо 130 было механически соединено с внутренней обоймой 162.

На последней стадии 210 зубчатое колесо 130 фиксируют в продольном направлении с помощью зажимного кольца 150.

Вышеописанный узел 160 подшипника качения содержит две отдельные группы элементов 166a, 166b качения, катящихся по двум разнесенным дорожкам качения. Однако следует понимать, что может использоваться большее количество групп элементов качения, например, четыре, шесть и т.д. Для таких вариантов впускные каналы 168 и выпускные проходы 169 для масла могут быть распределены таким образом, чтобы смазочная текучая среда подавалась ко всем группам элементов качения.

Следует понимать, что вышеописанные варианты осуществления изобретения могут быть объединены без выхода за пределы объема изобретения, который определяется прилагаемой формулой.

Указания "содержит", "содержащий", используемые в пунктах формулы, не исключают наличия других элементов или стадий. Кроме того, хотя в разных пунктах формулы могут быть указаны характерные для них признаки, возможно, они могут быть успешно использованы вместе, и их включение в разные пункты не означает невозможности и/или нецелесообразности их объединения. Кроме того, указания признаков в единственном числе не исключает множественного числа. Указания единственного числа не исключает множества элементов или стадий.

#### (57) Формула изобретения

1. Турбокомпаундный блок (100), включающий вал (120) турбины, рабочее колесо (110) турбины, установленное на одном (124) конце вала (120) турбины, и зубчатое колесо (130), установленное на противоположном конце (128) вала (120) турбины, отличающийся тем, что он также включает корпус (140) и узел (160) подшипника качения, расположенный концентрично на валу (120) турбины между рабочим колесом (110) турбины и зубчатым колесом (130) для обеспечения возможности вращения вала (120) турбины и содержащий по меньшей мере две разнесенные в осевом направлении дорожки качения, на каждой из которых размещена группа элементов (166a, 166b) качения, внутреннюю обойму (162), установленную на валу (120) турбины, и внешнюю обойму (164), установленную на корпусе (140), причем внутренняя обойма (162) и внешняя обойма (164) формируют по меньшей мере две разнесенные в осевом направлении дорожки качения для элементов (166a, 166b) качения, а боковая часть одного конца внутренней обоймы (162) находится в контакте с зубчатым колесом (130).

2. Турбокомпаундный блок по п. 1, в котором элементы (166a, 166b) качения представляют собой шарики или ролики.

3. Турбокомпаундный блок по п. 1, в котором боковая часть одного конца внутренней обоймы (162) продлевается в маслоотражатель (170).

4. Турбокомпаундный блок по п. 2, в котором боковая часть одного конца внутренней обоймы (162) продлевается в маслоотражатель (170).

5 5. Турбокомпаундный блок по п. 3, в котором маслоотражатель (170) составляет одно целое с внутренней обоймой (162).

6. Турбокомпаундный блок по п. 4, в котором маслоотражатель (170) составляет одно целое с внутренней обоймой (162).

10 7. Турбокомпаундный блок по любому из пп. 3-6, в котором маслоотражатель (170) расположен на боковой части конца внутренней обоймы (162) и обращен в сторону рабочего колеса (110) турбины.

8. Турбокомпаундный блок по любому из пп. 3-6, в котором маслоотражатель (170) содержит часть (172), выступающую наружу в радиальном направлении от боковой части конца внутренней обоймы (162).

15 9. Турбокомпаундный блок по п. 7, в котором маслоотражатель (170) содержит часть (172), выступающую наружу в радиальном направлении от боковой части конца внутренней обоймы (162).

20 10. Турбокомпаундный блок по любому из пп. 3-6, 9, в котором внешняя обойма (164) имеет по меньшей мере один впускной канал (168) для масла, расположенный между дорожками качения в осевом направлении.

11. Турбокомпаундный блок по п. 7, в котором внешняя обойма (164) имеет по меньшей мере один впускной канал (168) для масла, расположенный между дорожками качения в осевом направлении.

25 12. Турбокомпаундный блок по п. 8, в котором внешняя обойма (164) имеет по меньшей мере один впускной канал (168) для масла, расположенный между дорожками качения в осевом направлении.

13. Турбокомпаундный блок по любому из пп. 1-6, 9, 11, 12, в котором внешняя обойма (164) имеет по меньшей мере один выпускной канал (169) для масла, расположенный между дорожками качения в осевом направлении.

30 14. Турбокомпаундный блок по п. 10, в котором впускной канал (168) для масла и выпускной канал (169) для масла разнесены по периферии внешней обоймы (164).

15. Турбокомпаундный блок по п. 13, в котором впускной канал (168) для масла и выпускной канал (169) для масла разнесены по периферии внешней обоймы (164).

35 16. Двигатель внутреннего сгорания, содержащий турбокомпаундный блок (100) по любому из предыдущих пунктов, в котором зубчатое колесо (130) установлено с возможностью передачи вращающего момента от вала (110) турбины на коленчатый вал (30).

17. Способ изготовления турбокомпаундного блока (100), включающий стадии, на которых:

40 концентрическое рабочее колесо (110) турбины устанавливают на одном конце (124) вала (120) турбины без возможности вращения относительно вала;

вводят вал (120) турбины с рабочим колесом (110) турбины в корпус (140);

45 устанавливают узел (160) подшипника качения, содержащий по меньшей мере две разнесенные в осевом направлении дорожки качения, на каждой из которых размещена группа элементов (166a, 166b) качения и каждая из которых проходит концентрически вокруг вала (120) турбины, для обеспечения возможности вращения вала (120) турбины относительно корпуса (140); и

устанавливают концентрическое зубчатое колесо (130) на противоположном конце

(128) вала (120) турбины по отношению к рабочему колесу (110) турбины, располагая это зубчатое колесо (130) в непосредственном контакте с узлом (160) подшипника качения.

5

10

15

20

25

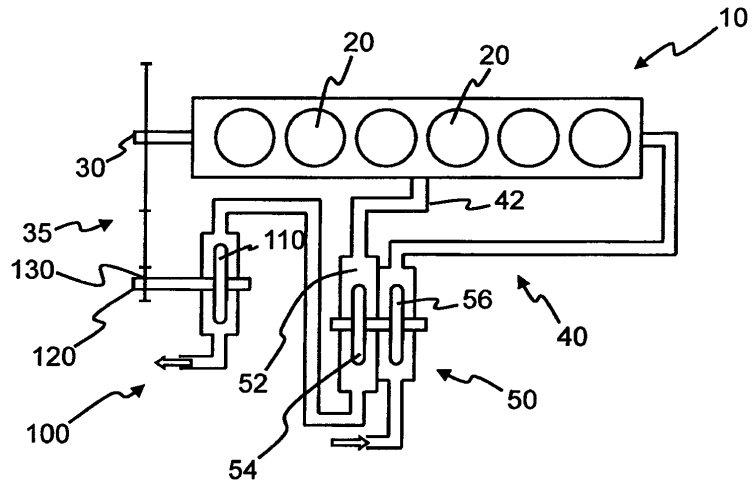
30

35

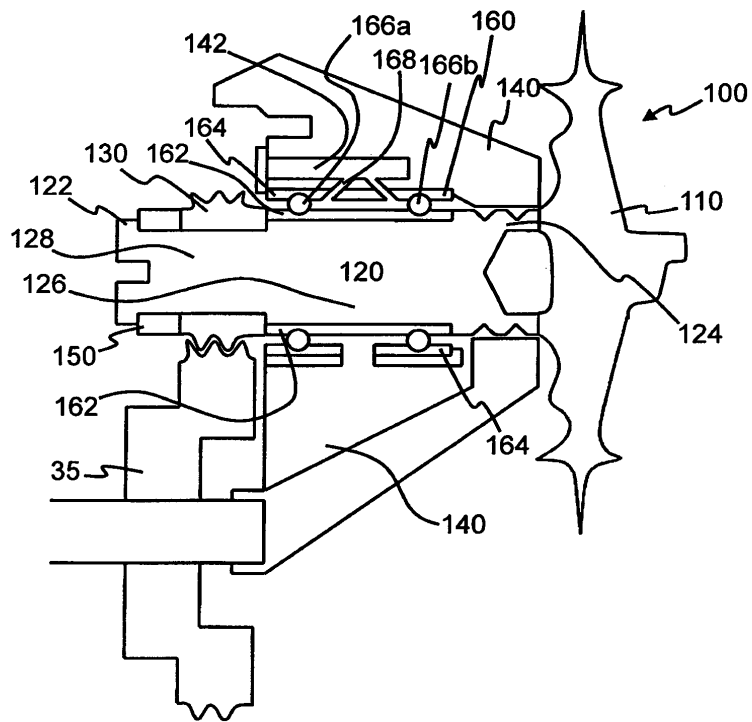
40

45

1

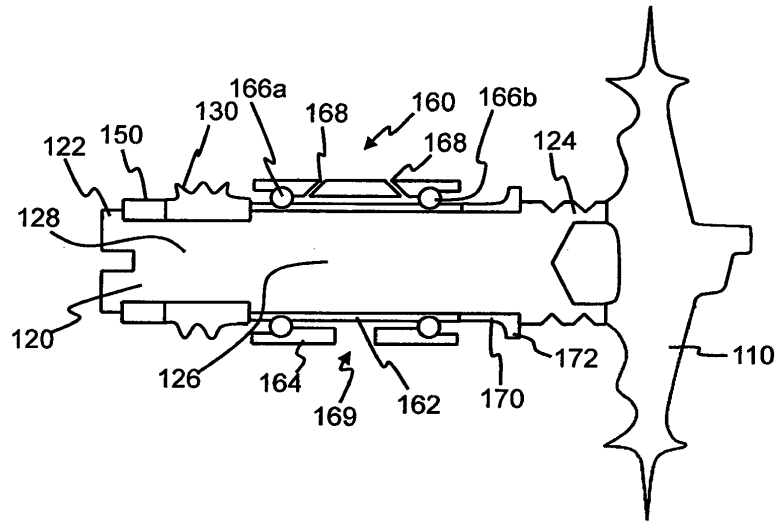


ФИГ. 1

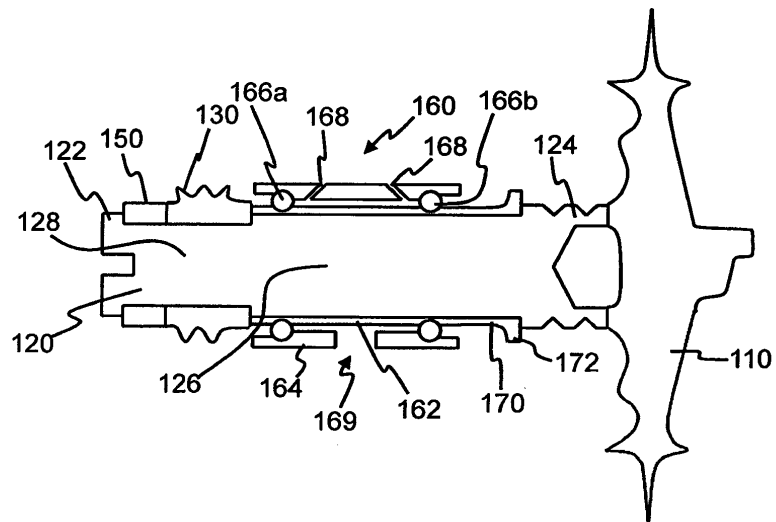


ФИГ. 2

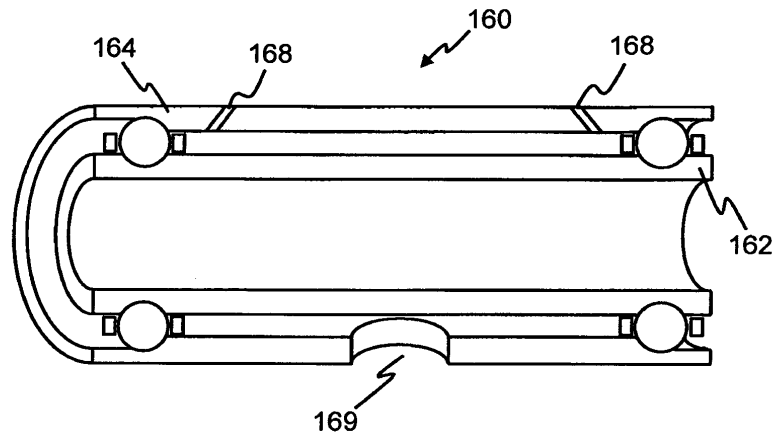
2



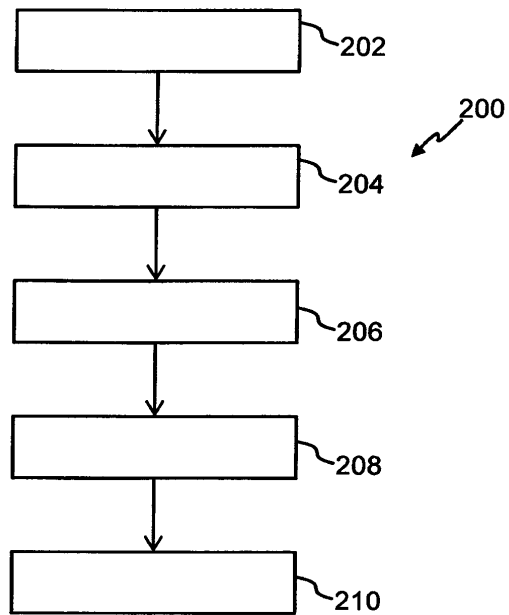
ФИГ. 3а



ФИГ. 3б



ФИГ. 4



ФИГ. 5