



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71060 (13) C2
(51) 7 F02F25/08, F01M1/10, B60K5/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ФОРСОВАНИЙ НИЗЬКОПРОФІЛЬНИЙ ДВОТАКТНИЙ ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

1

2

(21) 2002097646

(22) 24.09.2002

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Рязанцев Микола Карпович, Бородин Юрій Семенович, Краюшкін Ігор Олександрович, Кулік Едуард Степанович, Гриценко Геннадій Дмитрійович, Будьонний Михайло Михайлович, Соколов Олександр Олексійович, Борисюк Михайло Дем'янович, Кудров Володимир Михайлович, Протопов Валерій Іванович

(73) КАЗЕННЕ ПІДПРИЄМСТВО "ХАРКІВСЬКЕ КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО З ДВИГУНОБУДУВАННЯ", ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ЗАВОД ІМЕНІ МАЛИШЕВА"

(56) UA 37313, F02B25/08, 15.05.2001

UA 57874, F02B25/08, 15.04.2002

UA 65547, F02B25/08, 15.04.2002

SU 1776827, F01M1/10, 23.11.92

SU 1793076, F01M1/10, 07.02.93

DE 4001437, B60K5/02, 25.07.91

FR 9102656, F01M1/16, 11.09.92

US 670966, 02.04.01

US 2607328, 123/51, 19.08.52

US 4254745, 123/51B, 10.03.81

US 5088285, 60/601.1, 18.02.92

US 6024058, 123/41.86, 15.02.2000

(57) 1. Форсований низькопрофільний двотактний двигун внутрішнього згоряння, призначений для танка із заднім поперечним розташуванням двигуна, що містить шість циліндрів із зустрічно-рухомих поршнями, що керують процесом газообміну через впускні і випускні вікна циліндра і передають енергію відповідно впускному і випускному колінчастим валам, розташованим у сухих картерах впускної і випускної сторін і зв'язаних між собою синхронізуючою передачею, з якою кінематично зв'язані агрегати і вузли системи газотурбінного наддування, суфлювання, що складається з масловіддільника, масловідкачуючого насоса, патрубків підведення і відведення і траси картерних газів усередині двигуна, системи змащування, який відрізняється тим, що циліндри розташовані горизонтально, вузли і агрегати установлені на бічних поверхнях двигуна, містить два перерозвинених масловідкачуючих багатосекційних насоси з розташуванням осей насосів паралельно колінчастим валам, система суфлювання сполучена з

системою змащування в частині змащування синхронізуючої передачі, компресор і турбіна розташовані з різних боків двигуна паралельно осям колінчастих валів, у вільному просторі, що утворився від переміщення агрегатів наддування, розміщено коробки зміни передач танка, зв'язані із протилежними кінцями випускного колінчастого вала без проміжних ланок, причому основний потік потужності від турбіни до компресора передається через розрізний еластичний двохопорий вал, розташований усередині кулачкового вала приводу окремих паливних насосів, який обертається в одному напрямку з ним, а для підведення додаткового потоку потужності від синхронізуючої передачі до компресора передбачений окремий редуктор.

2. Двигун за п. 1, який відрізняється тим, що компресор системи турбонаддування розташований на стороні синхронізуючої передачі і його редуктор входить у зачеплення із шестернями синхронізуючої передачі без додаткових ланок.

3. Двигун за п. 1, який відрізняється тим, що розрізний еластичний вал приводу компресора від турбіни виконаний із трьох частин і в місцях стикування кінцевих ділянок кожної частини має шліцьові ділянки, що входять у шліцьові сполучні втулки, зовнішні поверхні яких є шийками підшипників ковзання, закріплених усередині кулачкового вала.

4. Двигун за п. 1, який відрізняється тим, що картерні і інші порожнини, що заповнюються маслом, з'єднані з порожнинами масловідкачуючих насосів через порожнину синхронізуючої передачі, кожний насос має шість відкачуючих секцій, які рівномірно розташовані уздовж осі колінчастого вала, причому кожний насос перерозвинений до такого ступеня, що здатний самостійно забезпечити відкачування всієї кількості масла, що надходить на всіх режимах роботи двигуна.

5. Двигун за п. 1, який відрізняється тим, що система дренажу маслосмазаного танка і система автоматичного відкачування масла із картерів двигуна виконана єдиною.

6. Двигун за п. 1, який відрізняється тим, що масловіддільник системи суфлювання з'єднаний з порожниною перед робочим колесом відцентрового компресора системи турбонаддування і на виході масла з шестеренним маслоснабосом системи суфлювання, причому перший ступінь проточної

(13) C2

(11) 71060

(19) UA

частини масловіддільника має тангенціальне підведення потоку і різке збільшення перерізу на зрізі, другий ступінь має кільцевий канал, що звукуєть-

ся, з виходом у порожнину збільшеного об'єму, а у третьому ступені установлена дротова фільтрувальна набивка перед відповідним патрубом.

Винахід відноситься до галузі двигунобудування і стосується двигунів, що забезпечують потреби колісних і гусеничних машин середньої категорії і, зокрема, танків із заднім поперечним розташуванням двигуна.

Відомо, що основними характеристиками будь-якої бойової машини і, зокрема, танка є рухливість, броньовий захист і висока надійність при веденні бойових дій.

Рухливість і оптимальний броньовий захист визначаються такими показниками, як висока питома габаритна потужність двигуна і щільність компоновання систем і агрегатів, що забезпечують функціонування двигуна і трансформують його енергію танку, а надійність - можливістю передачі функцій вузла, що відмовив, чи системи іншої структури, що забезпечить функціонування всього комплексу протягом короткого часу, відведеного на виконання бойової задачі.

Такий показник, як висока питома габаритна потужність, вимагає одержання високої агрегатної потужності при мінімально можливих габаритних розмірах двигуна.

Для танкових двигунів дуже важливим габаритним розміром є висота, що дозволяє виконувати моторно-трансмійне відділення двоярусним, тобто з загальним зменшенням простором. Малий простір моторно-трансмійного відділення зменшує вагу броньового захисту, отже зменшується загальна вага танка і підвищується питома потужність (кг ваги/к.с.) і, як наслідок - рухливість.

Висока питома габаритна потужність, що визначає досконалість двигуна, забезпечується багатогранністю конструктивних рішень.

Відомі технічні рішення, що забезпечують силовій установці зниження масогабаритних показників за рахунок поділу та передачі функцій від двигуна машині або від машини двигуну, взаємного використання вільного простору і введення нових систем, використання яких дозволяє вирішувати задачі по зменшенню масогабаритних характеристик і підвищенню надійності. До конструктивних рішень, спрямованих на підвищення надійності, відноситься дублювання систем і сполучення функцій.

Конструктивні рішення, спрямовані на оптимізацію масогабаритних показників розглядаються в наступних охоронних документах: патент США № 4023547 [1], патент США № 4254745 [2], заявка ФРН № 2931919 [3], заявка ФРН № 2818186 [4], заявка Великобританії № 2351322 [5], патент США № 5875691 [6], А.С. СРСР № 1576697 [7], А.С. СРСР № 622996 [8].

У технічному рішенні [1] дизель призначено для установки на автомобілі в горизонтальному чи нахиленому положенні. Для зменшення габаритних показників паливні насоси високого і низького тиску, водяний насос, повітряний компресор і інші допоміжні механізми приводяться від розподільного вала.

У технічному рішенні [2] двотактний ДВЗ із прямою продувкою і поршнями, що протилежно рухаються, для зменшення габаритів має компресор, розташований з ним в одному картері з приводом від загального колінвала.

У технічних рішеннях [3] і [7] поліпшення габаритних характеристик забезпечується за рахунок оптимізації власне вузлів двигуна.

У технічному рішенні [4] пропонується тракторний ДВЗ, у якому передбачене використання частини габаритного обсягу двигуна для елементів трактора. За умовами компоновання в тракторі масляний піддон ДВЗ знаходиться по висоті на одному рівні з карданним валом. У зв'язку з цим у масляному піддоні уздовж осі ДВЗ передбачений тунель для проходу карданного вала.

У технічному рішенні [5] патентується спосіб компоновання на двигуні водяного і масляного насосів, що відрізняється високою компактністю і дозволяє розташувати в обсязі, що звільнився, разом з насосами охолоджувач масла.

У технічному рішенні [6] розглядається привід силової установки, у якому для зменшення габаритів передбачене концентричне розташування валів.

У технічному рішенні [8] пропонований двигун обладнано турбокомпресором з газопускним корпусом і компресором для подачі повітря у впускний ресивер, а також охолоджувачем стиснутого повітря. Для зменшення габаритів компресор розташований між газопускним корпусом турбокомпресора й охолоджувачем і розміщено на повітряному ресивері блоку.

Розглянуті технічні рішення спрямовані на рішення окремих приватних проблем, коли транспортний засіб має значний простір моторно-трансмійного відділення і задача не полягає в адаптації двигунів з машиною по цілому комплексу вузлів і систем.

Аналогічні приватні рішення розглядаються в патентах на окремі вузли двигуна.

Зокрема, у патенті США № 4615310 [9] розглядається розподільний вал, внутрішня порожнина якого використовується для підведення мастила, до підшипників і кулачків вала. Для того щоб зменшити простір внутрішньої порожнини вала і збільшити швидкість руху масла, усередину вала

встановлено циліндричну вставку з виступами на зовнішній поверхні, що мають вид штирків. Проміжок між зовнішньою поверхнею вставки і внутрішньою поверхнею вала служить масляним каналом.

Таке й аналогічні технічні рішення широко відомі і їхні аналоги використані на пропонованому двигуні, але для адаптації двигуна з танком цього мало і вимагаються додаткові рішення по більш щільному компонуванню, пошуку систем, функціонуючих при відмовленнях в екстремальних умовах і задовольняючих тактико-технічні характеристики танка.

Однією з основних вимог надійної роботи двигуна в танку, що передбачає живучість двигуна, є забезпечення надійної роботи двигуна при кренах і диферентах танка.

Відомий цілий ряд технічних рішень, що спрямовані на забезпечення надійного функціонування двигуна при кренах і диферентах.

Зокрема, в авторському свідоцтві СРСР №584283 [10] представлено систему змащування, що забезпечує надійну роботу двигуна при кренах і диферентах. Функціонування двигуна забезпечується автоматичним контролем рівня масла в картері за допомогою логічного блоку. Для виключення помилкових сигналів, наприклад, при проходженні через насос повітряних бульбашок, датчик рівня масла підключено до входу логічного блоку через елемент затримки.

Зазначена система є складною, працює при наявності простору масла і тому її не доцільно використовувати в танковому двигуні із сухим картером.

В іншому технічному рішенні, що представлено в заявці ФРН № 2701939 [11], надійне підведення масла до точок змащування при будь-яких нахилах ДВЗ забезпечується конструктивним виконанням системи забору масла з піддона. Забір масла з піддона ДВЗ за допомогою масляного насоса виконується через систему трубопроводів, при цьому маслозабірні кінці трубок розташовані в кожному кутку відстійника і закриваються кришками з поплавцями, що забезпечують перекриття патрубків при їхньому оголенні і перешкоджають потраплянню повітря в систему.

Зазначене технічне рішення спрямоване на забезпечення функціонування двигуна при роботі транспортного засобу в умовах крену і диференту, але наявність глибокого піддона не зменшує габариту двигуна по висоті. Для танкових двигунів задача повинна вирішуватись комплексно, тобто забезпечувати роботу низькопрофільного двигуна на кренах і диферентах, що робить зазначене технічне рішення неприйнятним для низькопрофільного танкового двигуна.

Прикладом використання додаткової системи для підвищення надійності ДВЗ може служити система двигуна внутрішнього згоряння по А. С. СРСР № 1008473 [12].

Пропонована система використовується у ДВЗ із сухим картером. Її реалізація забезпечує підвищення надійності і зручності в експлуатації введенням автоматизованої системи відкачки масла з картера після зупинки ДВЗ. Система обладнана додатковим вимикачем мережі керування

електроприводом допоміжного насоса, зв'язаним з датчиком тиску і ввімкненим послідовно до мережі з вимикачем, з'єднаним з датчиком рівня.

Зазначена система відрізняється високою складністю, використання якої невиправдане для однорежимної роботи.

Для забезпечення надійності танкового двигуна автоматична система повинна працювати як після зупинки двигуна, так і в процесі його пуску, зберігаючи надійність при різних зовнішніх впливах.

Прикладом сполучення функцій двох систем може служити патент США №6148807 [13], що передбачає використання системи суфлювання для роботи системи змащування.

Система, що патентується, забезпечує зниження загальної висоти двигуна шляхом усунення масляного піддона картера. У результаті підтримується режим сухого картера без застосування для цього масловідкачуючого насоса. Картер розділено на ізольовані секції (наприклад, по два суміжні циліндри в кожній), а піддон має плоске дно і на його рівні - маслогазовідвідну трубку з кожної секції зі зворотним клапаном, що веде до масловіддільника. Масло і картерні гази подаються в цю трубку за рахунок підвищеного тиску в секціях картера, що створюється при русі поршня вниз. У масловіддільнику масло збирається в придонній частині і спрямовується насосом у напірну магістраль системи змащування ДВЗ, тоді як картерні гази збираються у верхній частині і відводяться у впускну трубу ДВЗ.

По цілому ряду факторів ця система не може бути реалізована у танковому двигуні, але участь у роботі системи продуктів, що повинні виходити зі своїх систем у досить чистому вигляді вимагає від розподільних пристроїв дуже високого ступеня поділу продуктів.

Враховуючи, що витрати масла двигуном є дуже важливим показником, останнім часом питанню відділення масла від картерних газів приділяється велика увага.

У патенті США №6024058 [14] розглядається простий по конструкції масловіддільник для системи вентиляції картера, у якому відокремлюване масло збирається в ємності невеликого обсягу, відкиля зливається через кран у конічному днищі.

Запропонований простий пристрій не дає гарантованого поділу двох середовищ при різній дисперсності масляних часток у газомасляній емульсії.

Більш досконалий пристрій розглядається в заявці Німеччини №19803094 [15].

У заявці запропоновано інерційний пристрій для очищення картерних газів від краплин масла, що містяться в них. Проходячи по зигзагоподібних каналах у корпусі пристрою, масло осідає на стінках і стікає до картеру. Над інерційним пристроєм встановлено сітчасту набивку, що забезпечує остаточне очищення газів перед надходженням їх у впускну систему.

Інший, ще більш удосконалений пристрій, розглядається в заявці Німеччини №19541374 [16].

У заявці запропоновано масловіддільник для системи вентиляції картера, що на відміну від відомих дозволяє затримувати не тільки краплі, але

і пари масла. Для цього в корпусі масловіддільника встановлено конденсатор, виконаний у виді охолоджуваних мідних стрижнів, розташованих у шаховому порядку. Потрапляючи на перегородки, розташовані по ходу газів, конденсат стікає до каналу відведення масла в картер.

Запропоновані пристрої, володіючи достатньою досконалістю, не гарантують надійної роботи, тому що на потік масла, що видаляється, не впливає система, а в картері не завжди має місце достатнє розрідження. Гарантований рух і інерційне відділення високого ступеня буде забезпечено завжди, якщо існує наперед задане розрідження на виході газів і відведенні масла.

Вище перераховані аналоги спрямовані на рішення конкретних часткових задач і не вирішують комплексної задачі, що забезпечує адаптацію двигуна до машини.

Прикладом адаптації двигуна до систем машини може служити компонування тракторної силової установки, представлене в патенті США №4506749 [17].

Особливістю компонування, що патентується, є розміщення повітроочисника і глушника під капотом двигуна. Фільтр із горизонтальним циліндричним корпусом установлений між радіатором системи охолодження і його облицюванням. Вертикальну приймальну трубу повітроочисника виведено назовні через отвір у верхній стінці облицювання, а вихідна труба для відводу очищеного повітря обгинає зверху радіатор і далі розташовується горизонтально до з'єднання з турбокомпресором (ТК), розташованим над двигуном.

Глушник, що має горизонтальний циліндричний корпус, розміщено безпосередньо над ТК і з'єднано з ним короткою с-образною трубою, одночасно використаною як кронштейн передньої опори.

Задня опора глушника являє собою пружну пластину, жорстко закріплену на торці його корпусу і на картері двигуна. Пластина має можливість вільних кутових деформацій, чим забезпечується компенсація теплових деформацій корпусу, нерухомо закріпленого в передній частині. Випускную трубу глушника виведено через передній торець його корпусу і спрямовано нагору через отвір у капоті.

У даному технічному рішенні передбачено не тільки адаптацію двигуна до систем і вузлів трактора, але і показано, що вільний простір у габаритах двигуна займається елементами трактора. Усі складові технічного рішення спрямовані на мінімізацію габаритів моторно-трансмійного відділення трактора. При цьому всі нововведення по зменшенню габаритів не мають тієї спрямованості, що стосується танкових силових установок, де найбільш важливим показником є висота.

Тому дане технічне рішення, що дає позитивний ефект для таких машин, як трактори, не може бути використане для іншого класу машин таких, як танки.

Як прототип прийнята силова установка автомобіля по патенту США №5195608 [18].

Силовa установка, що патентується, призначена для автомобіля з переднім поперечним

розташуванням ДВЗ, об'єднаного з трансмісією для приводу передніх коліс автомобіля. Її особливістю є нахил циліндрів назад за ходом автомобіля, зміщене також назад стосовно колінчастого вала розташування вихідного вала диференціала трансмісії, а також більший стосовно горизонталі кут площини розвалу блоку і піддона ДВЗ, чим кут лінії, що з'єднує центри колінчастого вала і вихідного вала.

У даному прототипі вирішене питання сумісності двигуна й автомобіля. Двигун адаптовано із трансмісією. Маються окремі рішення на оптимізацію габаритів двигуна. Але всі ці нові технічні рішення використовувалися у відриві від вимог, що постійно стояли перед творцями танкових двигунів. Це вимоги по забезпеченню мінімальної висоти двигуна.

Запропонований двигун має піддон, що виключає цілий ряд проблем, які виникають у двигунів із сухим картером. Крім того в запропонованому технічному рішенні не розглянуті питання, що зв'язані з реальною експлуатацією двигуна, коли повинна бути забезпечена робота двигуна при кренах і диферентах.

Усі позитивні рішення технічної пропозиції [18] не повною мірою можуть бути реалізовані в танковому двигуні, що повинний функціонувати в умовах твердих масогабаритних обмежень, працювати в польових умовах великих кренів і диферентів і зберігати надійність в екстремальних умовах.

Задача винаходу - створення форсованого низькопрофільного двотактного двигуна внутрішнього згоряння.

Задача винаходу полягає в забезпеченні таких масогабаритних характеристик двигуна, що дозволять розмістити його в задньому моторно-трансмійному відділенні з поперечним розташуванням муфт відбору потужності, із забезпеченням у габаритах двигуна просторів для установки бортових коробок передач, зв'язаних безпосередньо через бортові редуктори з ведучими зірочками і в виконанні всіх умов, пропонованих розроблювачам танків, по навантаженню на коток. Крім того, двигун повинен відповідати всім умовам експлуатації танка чи іншої військово-гусеничної машини (ВГМ), працювати в умовах кренів і диферентів і зберігати працездатність в екстремальних умовах ведення бойових дій. Поставлена задача досягається наступними новими ознаками:

- горизонтальним розташуванням циліндрів, установкою вузлів і агрегатів на бічних поверхнях двигуна, використанням двох перерозмірених масловідкачуючих багатосекційних насосів з розташуванням осей насосів паралельно колінчастим валам і сполученням функцій системи суфлювання і системи змащення в частині змащування синхронізуючої передачі, розташуванням компресора і турбіни по різні боки двигуна, паралельно осям колінчастих валів і використанням вільного обсягу, що утворився, паралельно агрегатам наддування для розміщення коробки зміни передач танка, зв'язаних із протилежними кінцями випускного колінчастого вала без проміжних ланок, причому основний потік потужності від турбіни до компресора передається через розрізний еластичний

двоопорний вал, розташований усередині кулачкового валу привода окремих паливних насосів, і обертовий співвісно з ним в одному напрямку з одержанням компресором додаткового потоку потужності від синхронізуючої передачі через свій окремий редуктор;

- компресор системи турбонаддування розташований на стороні синхронізуючої передачі, і його редуктор входить у зачеплення із шестірнями синхронізуючої передачі без додаткових ланок;

- розрізний еластичний вал приводу компресора від турбіни виконаний із трьох частин і в місцях стику кінцевих ділянок кожної частини має шліцьові ділянки, що входять у шліцьові сполучні втулки, зовнішні поверхні яких є шийками підшипників ковзання, закріплених усередині кулачкового вала;

- надійна робота танка на кренах і диферентах забезпечується повною і своєчасною відкачкою масла з картерних порожнин і інших обсягів, заповнених маслом за рахунок з'єднання порожнин масловідкачуючих насосів через порожнину синхронізуючої передачі і використання в кожному насосі по шість відкачуючих секцій, рівномірно розташованих уздовж осі колінчастого вала, при цьому кожний насос перерозміряний до такого ступеню, що самостійно забезпечує відкачку всієї кількості масла, що надходить, на всіх режимах роботи двигуна;

- переповнення маслом картерних порожнин на стоянці при невдалих пусках двигуна виключено за рахунок сполучення функцій системи дренажу маслобака танка і системи автоматичної відкачки масла з картерів двигуна в єдиній системі, що забезпечує дренаж маслобака при роботі двигуна й автоматичну відкачку масла з картерів двигуна при пусках, коли в маслобачі створюється розрідження автономним маслососом передпусково-го прокачування двигуна.

- функціонування масловіддільника системи суфлірування забезпечується розрідженням, як на виході очищених газів за рахунок з'єднання з порожниною перед робочим колесом відцентрового компресора системи турбонаддування, так і на виході масла шестеренним маслососом системи суфлірування, а триразове масловідділення від картерних газів забезпечується конструктивними особливостями проточної частини масловіддільника:

- у першому ступені тангенціальним підведенням і різким збільшенням перетину на зрізі;

- у другому ступені кільцевим каналом, що звужується, з виходом у порожнину збільшеного обсягу;

- у третьому ступені установкою дрової фільтрувальної набивки перед відвідним патрубком.

Запропоновані конструктивні рішення дозволяють установлювати двигун як у нові розроблювальні військово-гусеничні машини з заднім поперечним валом відбору потужності, так і в ВГМ, що модернізуються, аналогічного класу.

Розташування компресора і турбіни з різних боків двигуна зі зміщенням до колінвалу, керуючого продувкою, від якого не відбирається потужність на привід машини, дозволило обсяги, що звільнилися, у габаритах двигуна використати для

установки бортових коробок зміни передач, зв'язаних з ведучими зірочками через бортові редуктори. Таке розміщення коробок зміни передач дозволяє забезпечити їхній зв'язок з випускним колінвалом, що є валом відбору потужності, без проміжних ланок, що скорочує габарити моторно-трансмійного відділення і підвищує надійність вузла відбору потужності.

Установка вузлів і агрегатів на бічних поверхнях двигуна дозволяє, при збереженні малого габариту по висоті броньованого моторно-трансмійного відділення, розташовувати в другому ярусі такі габаритні вузли, як повітроочисник системи повітроочищення і пиловидалення і газовий ежектор системи охолодження масла й охолоджувальної рідини з мінімальною довжиною сполучних трубопроводів, тому що повітроочисник розташовується над компресором, а газовий ежектор паралельно йому над двигуном з боку турбіни.

Установка компресора системи наддування з боку синхронізуючої передачі дозволяє організувати потік недостатньої компресору потужності від однієї з шестерень синхронізуючої передачі без додаткових ланок. Крім спрощення конструкції і забезпечення необхідної надійності за рахунок зменшення кількості вузлів і деталей, це дозволяє мінімізувати габарити двигуна по ширині.

Передача потужності від турбіни до компресора через розрізний еластичний двоопорний вал, розташований усередині кулачкового валу привода окремих паливних насосів дозволяє вирішити цілий комплекс проблем.

Розташування водопровода усередині кулачкового валу виключає потребу у додатковому збільшенні габаритного розміру по висоті двигуна. Виконання еластичного вала двоопорним виключає прогин швидкообертового валопровода, що підвищує його надійність у роботі, а наявність двох опор і додаткових проміжків у місцях з'єднання шліцьових хвостовиків із втулками дозволяє вивести резонансні частоти за робочий діапазон обертів валопровода турбокомпресора. Використання зовнішніх поверхонь шліцьових сполучних втулок як шийок підшипника ковзання робить конструкцію компактною, а обертання усього валопровода в одному напрямку з кулачковим валом дозволяє турбіні розвивати високу частоту обертання не виходячи за максимально припустиму окружну швидкість зовнішньої поверхні шліцьової сполучної втулки, що є шийкою підшипника ковзання.

Використання двох перерозміряних масловідкачуючих насосів забезпечує надійну роботу низькопрофільного двигуна при різних кренах і диферентах машини. Робота при диферентах забезпечується з'єднанням маслосборних порожнин через порожнину синхронізуючої передачі. Це обумовлено тим, що порожнина передачі заповнюється як маслом, що надходить на змащування власних шестерень, так і маслом, що зливається з вузлів, розташованих на бічній поверхні двигуна, тобто на корпусі синхронізуючої передачі. Тому дублююча функція по використанню цього не заповненого простору для транзиту відкачаного масла з протилежної порожнини цілком виправдана і не вимагає додаткового збільшення габариту.

Сухі картери забезпечуються при диференті як на корму, так і на ніс машини продуктивністю кожного насоса, тобто любий один насос забезпечує повну відкачку всього масла, що надходить у двигун на будь-якому режимі. На натурних зразках, що проходять дослідні перевірки, продуктивність кожного відкачуючого насоса перевершує продуктивність нагнітаючого в два і більш рази.

Використання шестисекційних (по числу циліндрів) масловідкачуючих насосів з розташуванням осей насосів паралельно колінчастим валам забезпечує режим сухих картерів при кренах машини в будь-яку сторону. Розміщення кожної секції насоса у жорсткій міжциліндровій перегородці зі з'єднанням секцій між собою еластичними валами забезпечує не тільки надійну роботу кожної секції, але дозволяє забезпечити рівномірну відкачку масла при нормальному русі машини і виключити переповнення картерів маслом при будь-якому крені, до 35°.

На стоянці транспортного засобу режим сухого картера для низькопрофільного двигуна має істотне значення.

Переповнення картерів при невдалих пусках двигуна і злив масла з вузлів і систем після зупинки двигуна, при рівнях сягаючих горизонтальнолежачих циліндрів, може приводити до гідравлічних ударів з руйнуванням двигуна. Виходячи з даного факту, сучасні низькопрофільні двигуни обладнуються автономними системами відкачки масла з картерної порожнини.

Кращою є автоматична система відкачки, тому що вона спрацьовує без впливу оператора. Пропоноване сполучення автоматичної відкачки масла з картерних порожнин із системою дренажу масляного бака герметичної маслосистеми забезпечує режим сухого картера без введення додаткових вузлів і деталей. Для реалізації сполученої системи верхня порожнина масляного бака з'єднується з нижньою точкою картерної порожнини. Працюючи за принципом сполучених посудин, система забезпечує відкачку масла з картерних порожнин:

- при невдалих пусках за рахунок розрідження, створюваного в маслобачі автономним маслосакачуючим насосом, що здійснює передпускове прокачування двигуна;

- після зупинки двигуна все масло, що у процесі стоянки продовжує зливатися з вузлів і агрегатів, відсмоктується з картерної порожнини за рахунок розрідження, що створюється в процесі остигання масла в маслобачі.

У процесі роботи двигуна система працює як дренаж маслобака, при цьому масло, що відкачується з повітрям відкачуючими насосами, створює тиск у маслобачі і за рахунок перепаду тиску між порожниною маслобака і суфліруємою картерною порожниною, відділене з масляної піни повітря надходить у картерну порожнину і, перемішуючись з картерними газами, віддаляється по траді системи суфлірування на вхід у нагнітач. На стоянці картерна порожнина зв'язана з атмосферою через систему суфлірування та повітроочисник.

Сполучення функцій системи суфлірування і системи змащення в частині змащення синхронізуючої передачі передбачає дублюючу

маслоподачу до місць, куди масло не попадає при подачі розбризкуванням або в умовах граничного тертя має місце розрив масляної плівки.

Дане технічне рішення підвищує надійність визначального вузла двигуна і є аналогією додаткової подачі часточок масла з картерними газами на дзеркало циліндру додатковою ступінню компресора високого тиску, що реалізована на танкових двигунах сімейства усеширотного використання.

При роботі двигуна розрідження, створюване перед робочим колесом компресора системи наддування, створює розрідження в системі суфлірування, що забезпечує стабільний потік картерних газів з порожнини картера випускного колінчастого вала в порожнину кулачкового вала, розташованого в районі впускного колінвала через порожнину синхронізуючої передачі. Враховуючи малий простір картерних порожнин, барботаж створює газомасляну емульсію.

Газомасляна емульсія заповнює всю порожнину передачі і часточки масла можуть проникати в усі порожнини, куди не попадає масло, що розбризкується форсунками (барботаж в порожнині синхронізуючої передачі заглушується роботою двох масловідкачуючих насосів). Додаткова маслоподача в порожнину синхронізуючої передачі є благотворною для всіх поверхонь, що працюють в умовах граничного тертя і підшипників котіння, куди масло, що розбризкується з форсунок, попадає в дуже малих кількостях, тому що струмені масла направляються в зону зачеплення.

Враховуючи, що витрата масла на чад у двигуні є дуже важливим комерційним показником двигуна, а картерні газы, виходячи з умов роботи двигуна, перенасичені частками і парами масла система суфлірування повинна забезпечувати максимальне масловідділення від картерних газів.

Виходячи з цих вимог, у масловіддільнику створюється розрідження як на виході очищених картерних газів, так і на зливі відділеного масла.

Створюване на виході з масловіддільника розрідження забезпечує прискорений рух газомасляної емульсії по тракті проточної частини масловіддільника, що дозволяє забезпечити триразове масловідділення.

Первинне масловідділення забезпечується тангенціальним підведенням газомасляної емульсії, що на великій швидкості надходить у порожнину збільшеного простору. У процесі різкого розширення відбувається падіння швидкості потоку, конденсація пароподібного масла й осідання на стінках масловіддільника більш великих часток масла, що стікають вниз і відсмоктуються масловідкачуючим насосом.

Надалі картерні газы з частками масла, що залишилися, надходять у звужений кільцевий канал, де за рахунок перепаду тиску повторно розганяються і виходять у центральну порожнину збільшеного простору. У цій порожнині відбувається гальмування, додаткове розширення і, як наслідок, масловідділення, при якому часточки масла, що випадають і осідають на внутрішній стінці, опускаються вниз і відкачуються насосом системи суфлірування. Остаточне очищення картерних газів від масла здійснюється в третій ступіні, що утворена дротаним фільтруючим набиванням з великою

контактною поверхнею, у якій відбувається остаточне масловідділення за рахунок осідання часток і конденсації пару. Відділене масло випадає в порожнину забору масловідкачуючого насоса.

На фігурі 1 показаний розріз двигуна 1. У блок 16 установлені горизонтально циліндри 19, у яких зустрічно рухаються поршні, що керують процесом газообміну. Поршень 14 керує впуском свіжого заряду, а поршень 18 керує випуском газів, що відробили. Поршні передають енергію колінчастим валам впускної сторони 9 і випускної сторони 21, розташованих у сухих картерах відповідно випускної сторони 10 і випускної сторони 20. Колінчасті вали зв'язані між собою через синхронізуючу передачу 6, з якою кінематично зв'язані компресор 2 системи наддування, насоси системи змащування 5 і суфлірування. Подача масла до двигуна здійснюється насосом 4, а відкачка - насосом 7 впускної сторони і насосом 22 випускної сторони. Насос 24 відкачує масло з масловіддільника 26 системи суфлірування. Компресор 2 і турбіна 15 розташовані на протилежних торцях двигуна і зміщені в сторону впускного колінчастого вала, що дозволяє розташувати у звільненому обсязі коробки зміни передач правого борта 17 і лівого борта 23.

Компресор і турбіна зв'язані між собою еластичним двохопоровним валом 8 (одна з опор приведена на фігурі 3). Еластичний вал 8 розташований концентрично усередині кулачкового вала 12 приводу окремих паливних насосів.

На фігурі 1 умовним пунктиром показано танковий маслобак 13, дренажна система 11 якого одночасно виконує функцію автоматичної відкачки масла з картерів на стоянці, коли мають місце невіддалі пуски двигуна і після його зупинки.

На фігурі 2 показано розріз секції масловідкачуючого насоса. Усі секції двох насосів є ідентичними. Кожна секція складається з корпусу 29 з маслозбірними каналами 27 і масловідвідним каналом 30 і двох циліндричних зубчастих коліс: ведучого 31 і веденого 28. Кожна секція встановлена в міжциліндровій перегородці нижньої частини блоку.

На фігурі 3 показано опору еластичного вала, що з'єднує компресор і турбіну. Шліцьові ділянки 32 входять у шліцьову сполучну втулку 33. Зовнішня поверхня сполучної шліцьової втулки є шийкою підшипника ковзання 34.

На фігурі 4 приведено розріз масловіддільника, що дає уявлення про триступінчасте масловідділення від картерних газів.

На ділянці 35 відбувається гальмування і розширення потоку. У каналі, що звужується, від ділянки 35 до ділянки 36 відбувається розгін потоку і на ділянці 36 відбувається різке розширення і гальмування потоку.

Третє відділення масла від картерних газів забезпечується фільтруючим набиванням 25,

установленим на виході газу з масловіддільника.

На підйомі двигун працює з повним навантаженням і масло перетікає в картер випускної сторони через синхронізуючу передачу і рівномірно заповнює простір нижньої частини картера, потрапляючи до секцій насосів, що працюють з повною продуктивністю.

Коли ВГМ рухається на спусках, двигун працює на часткових навантаженнях, і відкачуючий насос не забезпечує повної продуктивності. Для виключення переповнення частини картера впускної сторони з боку синхронізуючої передачі, масло із синхронізуючої передачі перетікає через канал 4 до однієї із середніх секцій, що дає можливість невідкаченому маслу перетікати до двох сусідніх секцій.

Джерела інформації:

1. Патент США №4023547, F01M1/00. Автомобільний дизель.

2. Патент США №4254745, F02B25/08. Двотактний двигун внутрішнього згоряння.

3. Заявка ФРН №2931919, F02B75/28. Двигун внутрішнього згоряння з протилежно рухомими поршнями у циліндрі.

4. Заявка ФРН №2818186, F02F7/00. Тракторний двигун внутрішнього згоряння.

5. Заявка Великобританії №2351322, F04D29/10, F02B67/04. Спосіб компонування на двигуні водяного та масляного насосів.

6. Патент США №5875691, B60K6/00. Привід трансмісії від гібридної силової установки.

7. А. с. СРСР №1576697, F02B23/06. Двигун внутрішнього згоряння з запалюванням від стиснення.

8. А. с. СРСР №622996, F02B37/00. Двигун внутрішнього згоряння.

9. Патент США №4615310, F01N9/10. Розподільний вал.

10. А. с. СРСР №584283, G05B11/16. Система видалення масла з картера двигуна внутрішнього згоряння.

11. Заявка ФРН №2701939, F02M1/00. Система змащування двигуна внутрішнього згоряння.

12. АС СРСР №1008473, F01M11/04. Система змащування двигуна внутрішнього згоряння.

13. Патент США №6148807, F01M13/00. Система змащування автомобільного двигуна.

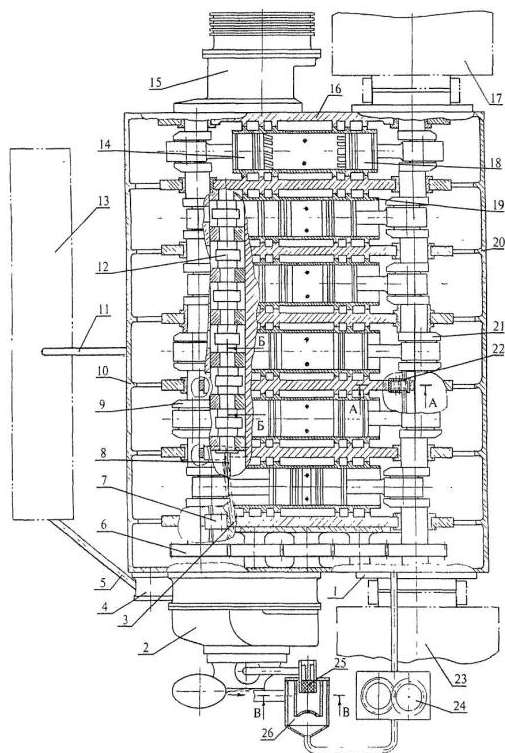
14. Патент США №6024058, F02M13/00. Масловіддільник.

15. Заявка Німеччини №19803094, B01D45/06. Масловіддільний пристрій системи вентиляції картера.

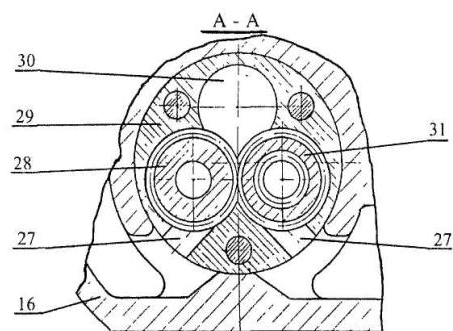
16. Заявка Німеччини №19541374, F01M13/04. Масловіддільник.

17. Патент США №4506749, F01N7/08. Компонування тракторної силової установки.

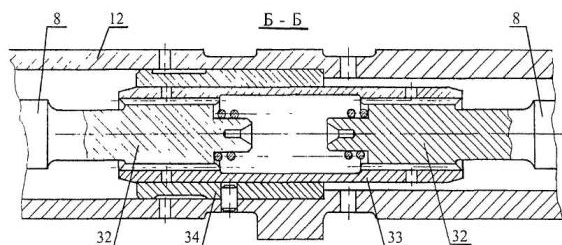
18. Патент США №5195608, B60K5/04. Силова установка автомобіля (прототип).



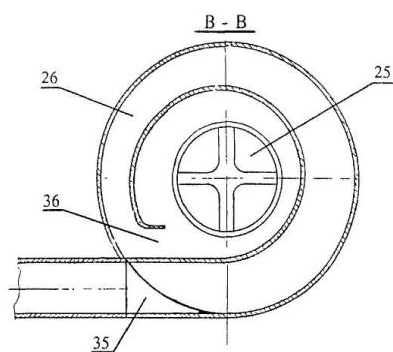
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4