



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 10100

(13) U

(51) 7 F02B43/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РОТОРНИЙ ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ З ТУРБОНАДДУВАННЯМ БАГАТОПАЛИВНИЙ

1

2

(21) 20041209985

(22) 06.12.2004

(24) 15.11.2005

(46) 15.11.2005, Бюл. № 11, 2005 р.

(72) Гнатю Михайло Васильович, Гнатю Володимир Михайлович, Гнатю Петро Михайлович, Гевко Іван Богданович

(73) Гнатю Михайло Васильович, Гнатю Володимир Михайлович, Гнатю Петро Михайлович, Гевко Іван Богданович

(57) Роторний двигун внутрішнього згорання з турбонаддуванням багатопаливний, який виконаний у вигляді статора, станини, механізмів газорозподілення горючої суміші і відведення відпрацьованих газів, камери згорання з входними і відвідними каналами, механізму подачі горючої суміші з свічками, турбокомпресора з механізмом приводу, масляного і паливного насосів, який відрізняється тим, що він оснащений роторним компресором, основою якого є статор, в якому виконані три паралельні циліндричні отвори з однаковими міжосьовими відстанями, але різними діаметрами, таким чином, що діаметр середнього циліндричного отвору є меншим від діаметрів крайніх циліндричних отворів і дорівнює міжосьовій відстані, причому діаметри крайніх циліндричних отворів однакові, а всі три циліндричні отвори мають однакову висоту, роторним перетворювачем, основою якого є статор, в якому виконані аналогічні циліндричні отвори, їх висота є більшою, ніж висота циліндричних отворів статора компресора, станиною з трьома отворами під підшипники ковзання, виконані з однаковими міжосьовими відстанями, що дорівнюють міжосьовим відстаням циліндричних отворів статора компресора і статора перетворювача, радіальним турбокомпресором, а в отвори станини на підшипниках ковзання встановлено три вали, причому два крайні однакові, а середній довший, з шлицями на кінцях і з'єднаний з роторами, а в роторах компресора з зубом і з заглибиною нарізані

шпонкові канавки таким чином, що на роторах з зубом вони розміщені на протилежній циліндричній поверхні напроти зуба, а в роторі з заглибиною - на циліндричній поверхні з сторони заглибини і напроти неї, а в роторах перетворювача з зубом і з заглибиною нарізані шпонкові канавки таким чином, що на роторах з зубом вони розміщені в циліндричній поверхні з сторони зуба і напроти нього, а в роторі з заглибиною - в циліндричній поверхні, протилежній заглибині, і напроти неї, а в статор компресора на вали встановлено ротори з зубом і ротор з заглибиною таким чином, що зуб правого ротора розміщено у заглибині середнього ротора, а зуб лівого ротора розміщено на одній лінії з зубом правого, а в статор перетворювача на вали встановлено ротори з зубом і ротор з заглибиною таким чином, що зуб лівого ротора входить у заглибину середнього ротора, а зуб правого ротора знаходиться на одній лінії з зубом лівого ротора, а на вали встановлено три циліндричні шестерні, які є в постійному зачепленні, а на кожусі встановлені масляний і паливний насоси, крім того, в статорах компресора і перетворювача виконані входний і вихідний канали, при цьому площа перерізу входного і вихідного каналів перетворювача більша за площу перерізу входного і вихідного каналів компресора, а на статорі перетворювача встановлені дві камери згорання, причому входний канал верхньої камери з'єднаний з вихідним каналом правого ротора компресора, а вихідний канал з'єднаний з входним каналом лівого ротора перетворювача, а входний канал нижньої камери згорання з'єднаний з вихідним каналом лівого ротора компресора, а вихідний канал з'єднаний з входним каналом правого ротора перетворювача, крім того, на кришці статора перетворювача встановлений турбокомпресор, а входний канал турбіни з'єднаний з вихідними каналами статора перетворювача, а вихідний канал насоса турбокомпресора з'єднаний з входними каналами статора компресора.

(13) U

(11) 10100

(19) UA

Корисна модель відноситься до системи двигунів внутрішнього згорання з використанням рідкого та газоподібного палива.

Відомий роторний двигун внутрішнього згорання з турбонаддувом багатопаливний, який виконано у вигляді блока шатунно-поршневого механізму, механізмів газорозподілу горючої суміші і відведення відпрацьованих газів, масляного і паливного насосів [В.С. Калиський, А.И. Манзон, Г.Е. Нагула, М.Транспорт, 1978, рис. 2].

Основним недоліком двигуна є низький коефіцієнт корисної дії і неможливість використання різного рідкого і газоподібного палива.

Задачею даної корисної моделі є підвищення коефіцієнта корисної дії двигуна внутрішнього згорання, з використанням різних видів рідкого та газоподібного палива, шляхом виконання двигуна у вигляді: роторного компресора, основою якого є статор, в якому виконані три циліндричні поверхні з однаковими міжосьовими відстанями, але різними діаметрами, таким чином, що діаметр середньої циліндричної поверхні є меншим від діаметрів крайніх циліндричних поверхонь і дорівнює міжосьовій віддалі, при чому діаметри крайніх циліндричних поверхонь однакові, а всі три циліндричні поверхні мають однакову висоту; роторного перетворювача, основою якого є статор, в якому виконані аналогічні циліндричні поверхні, крім того висота циліндричних поверхонь є більшою ніж висота циліндричних поверхонь статора компресора; станини з трьома отворами під підшипники ковзання з однаковими міжосьовими відстанями рівними з міжосьовими відстанями циліндричних поверхонь статора компресора і статора перетворювача; радіального турбокомпресора, а в отвори станини на підшипниках ковзання встановлено три вали, при чому лівий і правий однакові, а середній довший, з шліцями на кінці і виведено назовні для відбору потужності, а на валах на одній лінії нарізані шпонкові канавки для з'єднання з ними роторів і шестерень, а на валах з обох сторін підшипників ковзання встановлені ущільнення, а в роторах компресора з зубом і з впадиною нарізані шпонкові канавки таким чином, що на роторах з зубом вони розміщені на протилежній циліндричній поверхні, рівно проти зуба, а в роторі з впадиною на циліндричній поверхні з сторони впадини і рівно проти неї, а в роторах перетворювача з зубом і з впадиною нарізані шпонкові канавки таким чином, що на роторах з зубом вони знаходяться в циліндричній поверхні з сторони зуба і рівно проти нього, а в роторі з впадиною в циліндричній поверхні протилежній від впадини і рівно проти неї, а в статор компресора з посадкою на вали і шпоночне з'єднання встановлено ротори з зубом і ротор з впадиною таким чином, що зуб правого ротора розміщений у заглибині середнього ротора, а зуб лівого ротора розміщено на одній лінії з зубом правого, а в статор перетворювача з посадкою на вали і шпоночне з'єднання встановлені ротори з зубом і ротор з впадиною, таким чином, що зуб лівого ротора входить у впадину середнього ротора, а зуб правого ротора знаходиться на одній лінії з зубом лівого ротора, а статор компресора закритий боковою кришкою з отвора-

ми з ущільненнями під вали, а на вали на шпонкові з'єднання встановлено три однакові циліндричні шестерні, які є в постійному зачепленні, які закриті кожухом з отвором з ущільненням під вал відбору потужності і отворами під вали масляного і паливного насосів, а на кожусі встановлено масляний і паливний насоси, а статор перетворювача закритий глухою кришкою, крім того в статорах компресора до об'ємів в яких є переміщення зубів роторів зроблені вхідний і вихідний канали, а в статорі перетворювача до об'ємів в яких переміщуються зуби роторів, зроблені вхідний і вихідний канали, крім цього, площа перерізу вхідного і вихідного каналів перетворювача більша за площу перерізу вхідного і вихідного каналів компресора, а на статорі перетворювача встановлені дві камери згорання при чому вхідний канал верхньої з'єднаний з вихідним каналом правого ротора компресора, а вихідний канал з'єднаний з вхідним каналом лівого ротора перетворювача, а вхідний канал нижньої камери згорання з'єднаний з вихідним каналом лівого ротора компресора, а вихідний канал з'єднаний з вхідним каналом правого ротора перетворювача, крім того на кришці статора перетворювача встановлений турбокомпресор, а вхідний канал турбіни з'єднаний з вихідними каналами статора перетворювача, а вихідний канал насоса турбокомпресора з'єднаний з вхідними каналами статора компресора, а в камерах згорання встановлені свічки запалювання, а на камерах згорання встановлена апаратура підготовки до згорання палива та його подачі в камеру.

Роторний двигун внутрішнього згорання з турбонаддувом зображено:

фіг. 1 - вид зверху, фіг. 2 - вид знизу, фіг. 3 - принципова схема взаємодії лівого ротора компресора і правого ротора перетворювача, фіг. 4 - перерізу горизонтальною площиною по осях обертання роторів, фіг. 5 - принципова схема роботи, фіг. 6 - пояснення принципу взаємодії ротора компресора і ротора перетворювача зображеного на фіг. 3.

Двигун складається з станини 1 в якій висверлено три отвори в які встановлено підшипники ковзання 2, 3, 4 на обох кінцях яких, між валами і станиною встановлені ущільнення 5. В станині на підшипниках ковзання встановлено лівий вал 6, середній вал 7 і правий вал 8. з однієї сторони станини 1 на лівий вал 6 через шпоночне з'єднання 9 встановлено лівий ротор компресора з зубом 10, на середній вал 7 через шпоночне з'єднання встановлено середній ротор компресора з впадиною 11, на правий вал 8 через шпоночне з'єднання встановлено правий ротор компресора з зубом 12. З другої сторони станини на лівий вал 6 через шпоночне з'єднання 13 встановлено лівий ротор перетворювача з зубом 14, на середній вал 7 через шпоночне з'єднання встановлено середній ротор перетворювача з впадиною 15, на правий вал 8 через шпоночне з'єднання встановлено правий ротор перетворювача з зубом 16. Ротори встановлені з умовою забезпечення якнайменшої віддалі бокових поверхонь роторів від поверхні станини і відсутності тертя між ними. На лівий ротор компресора з зубом 10, середній ротор ком-

пресора з впадиною 11, правий ротор компресора з зубом 12, встановлено статор компресора 17 з умовою забезпечення якнайменшої віддалі між циліндричними поверхнями зубів лівого 10 і правого 12 роторів і циліндричними поверхнями статора, циліндричною поверхнею середнього ротора 11 і циліндричною поверхнею статора і повною відсутністю тертя між ними при обертанні роторів. Бокова поверхня статора компресора 17 закрита кришкою 18 з отворами для лівого вала 6, середнього вала 7 і правого вала 8 з ущільненнями 19 з умовою забезпечення якнайменшої віддалі між боковими поверхнями лівого ротора 10, середнього ротора 11, правого ротора 12 і поверхнею кришки і повною відсутністю тертя між ними.

На лівий вал 6, середній вал 7 і правий вал 8 встановлені таким чином, що середини шпоночних канавок знаходяться в горизонтальній площині встановлені на шпонокові з'єднання 20 ліва циліндрична шестерня 21, середня циліндрична шестерня 22 і права циліндрична шестерня 23, які є в постійному зачепленні між собою і забезпечують встановлене відносне розміщення між собою роторів з зубом і роторів з впадиною при їхньому одночасному обертанні. На кришку 18, з отвором і з ущільненням 24 під середній вал 7, а також з отворами для привідних валів масляного і паливного насосів, встановлено кожух 25. На кожусі 25 встановлено масляний насос 26, привідний вал якого приводиться в обертання від лівого вала 6. На лівий 14, середній 15 і правий 16 ротори перетворювача встановлено статор 28 з умовою забезпечення якнайменшої віддалі між циліндричними поверхнями зубів лівого 14 і правого 16 роторів і циліндричними поверхнями статора, циліндричною поверхнею середнього ротора 15 і циліндричною поверхнею статора і повною відсутністю тертя між ними при обертанні роторів. Бокова поверхня статора перетворювача 28 закрита кришкою 29 з умовою забезпечення якнайменшої віддалі між боковими поверхнями лівого 14, середнього 15, правого 16 роторів і поверхнею кришки і повною відсутністю тертя між ними при обертанні роторів.

На крищі 29 встановлено турбокомпресор 30. Зверху на двигуні Фіг. 1 встановлена камера згорання 31, вхідний канал якої з'єднаний з вихідним каналом 32 робочого об'єму правого ротора компресора 12, а вихідний канал з'єднаний з вхідним каналом 33 робочого об'єму лівого ротора перетворювача 14. На камері згорання 31 встановлено апарат 34 підготовки і подачі палива в камеру згорання. Апарат 34 з'єднаний з паливним насосом 27 трубопроводом 35.

В камеру згорання встановлена свічка запалювання 36. На двигуні встановлено трубопровід 37, який з'єднує вихідний канал насоса турбокомпресора 30 з вхідним каналом 38 робочого об'єму лівого ротора компресора 10. На двигуні встановлено трубопровід 39, який з'єднує вихідний канал 40 робочого об'єму правого ротора перетворювача 16 з вхідним каналом турбіни турбокомпресора 30. Знизу на двигуні див. Фіг. 2 встановлена камера згорання 41, вхідний канал якої з'єднаний з вихідним каналом 42 робочого об'єму лівого ротора компресора 10, а вихідний канал з'єднаний з

вихідним каналом 43 робочого об'єму правого ротора перетворювача 16. На камері згорання 41 встановлено апарат 44 підготовки і подачі палива в камеру згорання. Апарат 44 з'єднаний з паливним насосом 27 трубопроводом 45. В камеру згорання встановлено свічку запалювання 46.

На двигуні встановлено трубопровід 47, який з'єднує вихідний канал насоса турбокомпресора 30 з вхідним каналом 48 робочого об'єму правого ротора компресора 12. На двигуні встановлено трубопровід 49, який з'єднує вихідний канал 50 робочого об'єму лівого ротора перетворювача 14 з вихідним каналом турбіни турбокомпресора 30.

Система охолодження і мащення двигуна не показана.

В основу роботи роторного двигуна закладено принцип перетворення енергії розширення розігрітого газу в механічну енергію обертального руху ротора.

Для пояснення принципу див. фіг. 6 на якій показано два жорстко з'єднанні між собою на одній осі циліндри, зліва меншого діаметру з об'ємом V_1 , справа більшого діаметру з об'ємом V_2 . В лівий циліндр встановлено поршень з площею поверхні S_1 , в правий циліндр встановлено поршень з площею поверхні S_2 . Обидва поршні жорстко з'єднані між собою штоком, який має можливість вільно переміщатися вліво і вправо в направляючих перегородки 1 і перегородки 2. Об'єми V_1 і V_2 з'єднані між собою через камеру згорання. При запалюванні палива в камері згорання появляється тиск який діє на правий і на лівий поршні. Під дією тиску P на лівий поршень виникає сила PS_1 , на правому поршні PS_2 так як $S_1 < S_2$, то сила що виникає на правому поршні більша. Так як сили діють в протилежних напрямках то їх різниця буде рушійною силою, яка переміщує поршні жорстко зв'язані між собою вправо, при цьому повітря з об'єму V_1 виштовхується в камеру згорання де підтримує горіння палива. Процес буде проходити доки лівий поршень не дійде до перегородки 1.

В запропонованій конструкції роторного двигуна (фіг. 3) роль лівого поршня виконує лівий ротор компресора з зубом 10, роль перегородки 1 виконує середній ротор компресора з впадиною 11, роль перегородки 2 виконує середній ротор перетворювача з впадиною 15, роль правого поршня виконує правий ротор перетворювача 16, роль штока виконують циліндричні шестерні ліва 21, середня 22 і права 23.

Робота двигуна здійснюється наступним чином. При обертанні вала 7, як показано на Фіг. 5 одночасно через шестерні 22, 21 і 23 обертаються вали 6 і 8 і відповідно обертаються ротори компресора 10, 11, 12 і перетворювача 14, 15, 16 встановлені на валах 6, 7, 8. В даний момент ротор з впадиною 11 і зуб лівого ротора 10 розділяють робочий об'єм V на дві частини, одна частина об'єму з'єднана з вхідним каналом 38 через який поступає стиснене повітря з насоса турбокомпресора 30, друга частина з'єднана з каналом 42, через який зуб ротора 10 виштовхує стиснене повітря в камеру згорання 41, де проходить згорання палива поданого апаратом 44 і запаленою свічкою 46, розігріті продукти згорання через канал 43 поступають в робочий об'єм V_2 , закритий

з однієї сторони ротором 15, з другої сторони зубом правого ротора 16 див. Фіг. 3. Так, як ширина зуба ротора компресора h_1 є меншою від ширини зуба ротора перетворювача h_2 , див. Фіг. 4 площа поверхні зуба ротора компресора S_1 є меншою від площі зуба ротора перетворювача S_2 . Відповідно сила викликана тиском P , що діє на зуб ротора компресора F_1 є меншою від сили, яка діє на зуб ротора перетворювача F_2 .

Різниця сил $F_2 - F_1 = F$ є рушійною силою, яка створює крутий момент на роторі перетворювача 16. Крутий момент M_{16} з вала 8 ротора перетворювача 16 через шестерні 23, 22, 21 передається на вали 7 і 6. При обертанні зуб ротора 16 через канал 40 виштовхує гази на лопатки турбіни турбокомпресора 30 і приводить його в обертання.

Через 45° повороту зуб правого ротора компресора 12 починає виштовхувати через канал 32 стиснене турбокомпресором повітря з об'єму V_1 в камеру згорання 31, а зуб лівого ротора перетворювача 14 займає положення лівіше від вхідного каналу 33 і разом з ротором 15 створюють закритий об'єм V_2 , з'єднаний через камеру згорання 31 з робочим об'ємом V_1 правого ротора компресора

12. При згоранні палива поданого апаратом 34 і запаленого свічкою 36, утворюється тиск P , який діє на зуб компресора 12 і на зуб перетворювача 14 і створює сили F_1 і F_2 різниця сил $F_2 - F_1 = F$ є рушійною силою, яка створює крутий момент на лівому роторі перетворювача 14. Крутий момент M_{14} з вала 6 ротора перетворювача 14 через шестерні 21, 22, 23 передається на вали 7 і 8.

Крутий момент на валі відбору потужності 7.

$$M_{кр} = M_{14} + M_{16}.$$

Горіння в камерах згорання двигуна при його роботі проходить безперервно. В період проходження зубів роторів компресора і перетворювача через впадини середніх роторів, камери згорання працюють на живлення турбокомпресора.

До переваг даного винаходу відноситься: простота його конструкції, відсутність клапанів, мала площа тертьових поверхонь, необмежена можливість конструктивного виконання камери згорання, а також співвідношення між робочими об'ємами роторів компресора і перетворювача, застосування будь-яких видів газоподібного і рідкого палива.





