



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **156198** (13) **U**  
(51) МПК

*F02D 15/04* (2006.01)

*F02M 21/04* (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

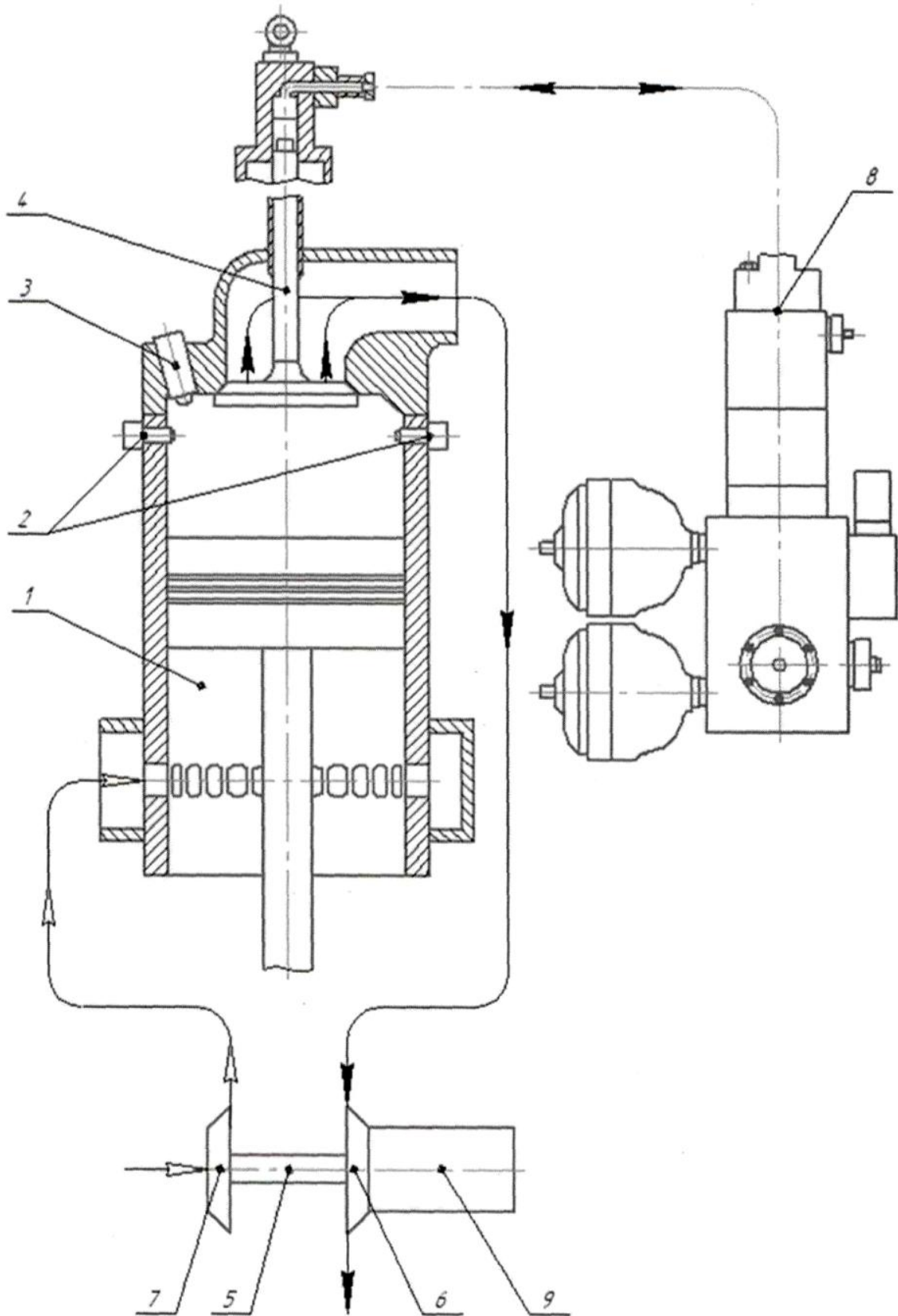
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2023 05304</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>08.11.2023</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>23.05.2024</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>22.05.2024, Бюл.№ 21</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Полив'янчук Андрій Павлович (UA), Самарін Олександр Євгенович (UA), Грицук Ігор Валерійович (UA), Джеджула В'ячеслав Васильович (UA), Цимбал Сергій Володимирович (UA), Худяков Ігор Валентинович (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,</b> вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
---	---

**(54) СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ МАЛООБЕРТОВОГО ГАЗОВОГО ДВИГУНА**

**(57) Реферат:**

Система живлення малообертового газового двигуна складається з циліндра, модуля подачі газового палива, форкамерно-іскрового модуля запалювання, випускного клапана і газотурбокомпресора. Додатково в систему введено гідравлічний сервопривід з електронним управлінням, що з'єднаний з випускним клапаном, та електричну машину, до якої підключений газотурбокомпресор.

**UA 156198 U**



Корисна модель належить до галузі двигунобудування і може бути застосована у двотактних малооберткових газових дизельних двигунах.

Відома система живлення двигуна внутрішнього згоряння зрідженим газом, яка містить газовий балон, електромагнітний клапан відсічки газу, редуктор-випарник, електронний блок керування, електричний комутатор, блок перемикачів, електромагнітні газові клапани зрідженої фази і парової фази, пристрій контролю тиску, газовий запобіжний клапан (патент України № 98888, МПК F02M21/02 (2006.01), опубл. 27.09.2011).

Недоліком цієї системи є обов'язкове випаровування палива у редукторі-випарнику перед його подачею до двигуна. При цьому через значний парціальний об'єм газу у газоповітряній суміші, в циліндри двигуна надходить менше повітря і, відповідно, зменшуються масовий енергетичний заряд, і його потужність.

Відома система паливоподачі газорідного двигуна внутрішнього згоряння фірми "Vialle" моделі LPdi, що містить лінію подавання зрідженого газового палива з газовим балоном, насосом низького тиску, насосом високого тиску, форсункою впорскування палива до двигуна та лінію повернення газового палива до балона.

Недоліком цієї системи є складність конструкції через обов'язкову присутність насоса високого тиску (150...200 бар) для досягнення необхідного подрібнення крапель палива. При цьому на привод насоса витрачається додаткова енергія, що знижує загальний ККД енергоустановки.

Найбільш близьким до пристрою, що заявляється є система живлення малооберткового газового двигуна, що складається з циліндра, модуля подачі газового палива, форкамерно-іскрового модуля запалення, випускного клапана і газотурбокомпресора (Білоусов Є.В. Паливні системи сучасних судових дизелів. Навчальний посібник. - 2-ге вид., випр. та доп., - СПб, 2016. - С. 176-179).

Головними недоліками найближчого аналога є зниження літрової потужності, пов'язаної зі зменшенням вагового наповнення циліндрів. Крім того, при ступенях стиснення, характерних для дизельних двигунів, у широкому діапазоні навантажень відзначається поява детонації, що перешкоджає використанню таких двигунів в установках з безпосередньою передачею потужності на гвинт. Стійка робота двигунів з високими показниками потужності та ефективності відзначається лише у порівняно вузькому діапазоні на досить бідних сумішах. Оптимальний коефіцієнт надлишку повітря лежить у дуже вузькому діапазоні. При його зменшенні двигун працює з детонацією, а при збільшенні виникає небезпека пропуску запалювання горючої суміші. Ступінь стиснення залишається постійним і високим на всіх режимах роботи двигуна, що сприяє утворенню небезпечних викидів з відпрацьованими газами.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення газового двигуна, в якому введення нових елементів та зв'язків дозволяє зменшити тиск у циліндрі при згорянні газового палива і забезпечити оптимальну подачу свіжого заряду повітря у циліндр на всіх режимах роботи двигуна, що приводить до підвищення ефективності та зменшення шкідливих викидів з вихлопної системи.

Поставлена задача вирішується тим, що система живлення малооберткового газового двигуна, яка складається з циліндра, модуля подачі газового палива, форкамерно-іскрового модуля запалювання, випускного клапана і газотурбокомпресора, згідно з корисною моделлю в неї введено гідравлічний сервопривід з електронним управлінням, що з'єднаний з випускним клапаном, та електричну машину, до якої підключений газотурбокомпресор.

На кресленні показаний загальний вигляд системи живлення малооберткового газового двигуна.

Ця система складається з циліндра 1, модуля подачі газового палива 2, форкамерно-іскрового модуля запалення 3, випускного клапана 4 і газотурбокомпресора 5, у складі якого є турбіна 6 і компресор 7. Випускний клапан 4 з'єднаний з гідравлічним сервоприводом з електронним управлінням 8, а газотурбокомпресор 5 підключений до електричної машини 9.

Система живлення малооберткового газового двигуна працює наступним чином.

Після продування циліндра 1 від газотурбокомпресора 5 випускний клапан 4 закривається за допомогою гідравлічного сервоприводу з електронним управлінням 8 за встановленим алгоритмом, що забезпечує зменшення тиску у циліндрі 1.

Після подачі газу через модуль подачі газового палива 2 відбувається його переміщення зі свіжим повітрям і примусове запалювання від форкамерно-іскрового модуля запалення 3. Далі у циліндрі 1 відбувається згоряння газового палива робочий хід.

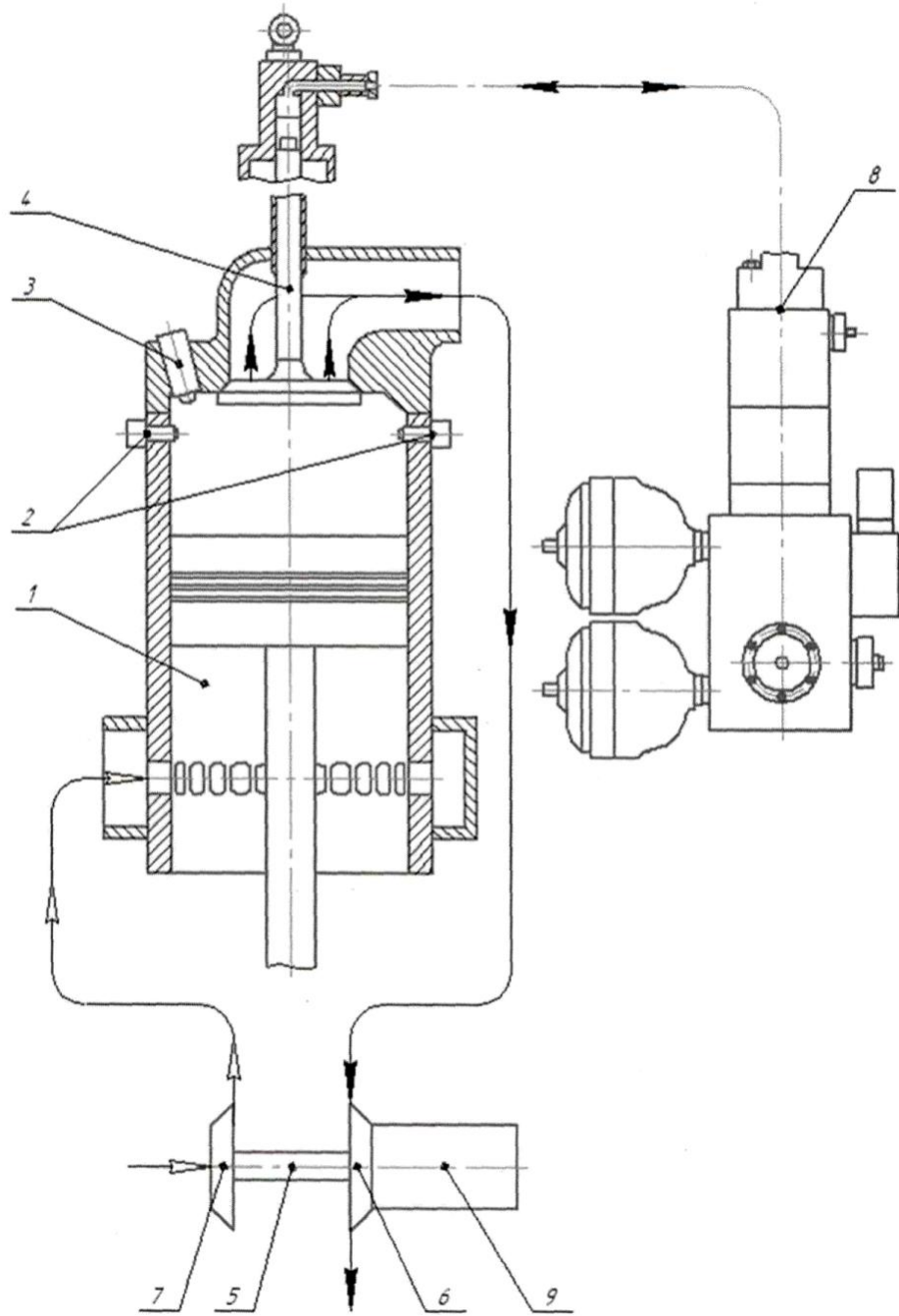
На режимах номінальної потужності, коли у двотактних двигунів спостерігається надлишок потужності турбіни 6, яка перевищує потреби компресора 7, частина енергії відводиться електричною машиною 9 шляхом її перетворення в електричну енергію, яка віддається до

суднової мережі.

- При необхідності підтримання продуктивності компресора 7, коли турбіна 6 не виробляє необхідної потужності (наприклад на часткових навантаженнях), необхідна різниця енергії підводиться електричною машиною 9 з використанням електричної енергії, відібраної від суднової електричної мережі. Тим самим тиск наддувного повітря залишається незмінним, що сприяє кращому наповненню циліндра 1. Завдяки наявності гідравлічного сервоприводу з електронним управлінням, між колінчастим валом двигуна і приводом клапана немає механічного зв'язку, що дозволяє змінювати алгоритми відкриття і закриття клапана, закладений в програмі модуля управління. Збільшуючи час відкриття клапана, можна управляти масовим зарядом циліндра. Так як при форкамерно-іскровому запалюванні наприкінці стискання не потрібна температура, достатня для самозаймання, таким методом можна регулювати двигун в широких межах навантажувально-швидкісних режимів. Таке регулювання можна розглядати як цикл Міллера з керованим ступенем стискання, при якому збільшення кута затримки закриття випускного клапана веде до підвищення ефективності робочого процесу за рахунок різниці між ділянкою робочого ходу, яка використовується для стиснення, та ділянкою, на якій відбувається розширення продуктів згоряння. Подовжена продувка сприяє більш якісному очищенню циліндра від продуктів згоряння, які залишилися від попереднього циклу. Застосування газотурбокомпресора, з'єданого з електричною машиною, дозволяє збалансувати потоки потужності при зміні режимів та умов експлуатації двигуна. У всьому діапазоні експлуатаційних режимів може підтримуватися постійний тиск перед робочим циліндром. Все це приводить до підвищення ефективності та зменшення шкідливих викидів з вихлопної системи.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 25 Система живлення малообертового газового двигуна, що складається з циліндра, модуля подачі газового палива, форкамерно-іскрового модуля запалювання, випускного клапана і газотурбокомпресора, яка **відрізняється** тим, що в неї введено гідравлічний сервопривід з електронним управлінням, що з'єднаний з випускним клапаном, та електричну машину, до якої підключений газотурбокомпресор.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

ДО "Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій", вул. Дмитра Годзенка, 1, м. Київ – 42, 01601