



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103978** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
B60K 6/00
F02B 73/00
F02G 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2013 00162	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA), Абрамчук Федір Іванович, Салтівське шосе, 250-а, кв. 173, м. Харків, 61178 (UA), Манойло Володимир Максимович, вул. Дунайська, 32-а, м. Харків, 61029 (UA), Жилін Сергій Сергійович, пр. Тракторобудівників, 126-а, кв. 26, м. Харків, 61114 (UA), Харченко Анатолій Іванович, пр. Героїв Сталінграда, 131, кв. 191, м. Харків, 61162 (UA), Нікітченко Ігор Миколайович, вул. Грицевца, 51-а, кв. 28, м. Харків, 61162 (UA), Липинський Михайло Сергійович, пров. Студентський, 4, м. Харків, 61024 (UA), Разарьонов Леонід Володимирович, вул. Тимурівців, 5-а, кв. 718, м. Харків, 61054 (UA), Воронков Олександр Іванович, вул. Р. Ейдемана, 13-а, кв. 111, м. Харків, 61118 (UA)
(22) Дата подання заявки:	03.01.2013	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 59062, 10.05.2011 CN 201061993, 21.05.2008 CN 102501752, 20.06.2012 CN 102505998, 20.06.2012 GB 1081499, 31.08.1967 RU 83032, 20.05.2009 UA 70248, 11.06.2012
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.12.2013	
(41) Публікація відомостей про заявку:	27.08.2013, Бюл.№ 16	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.12.2013, Бюл.№ 23	
(72) Винахідник(и): Абрамчук Федір Іванович (UA), Манойло Володимир Максимович (UA), Жилін Сергій Сергійович (UA), Харченко Анатолій Іванович (UA), Воронков Олександр Іванович (UA), Нікітченко Ігор Миколайович (UA), Липинський Михайло Сергійович (UA), Разарьонов Леонід Володимирович (UA)		

UA 103978 C2**(54) КОМБІНОВАНА СИЛОВА УСТАНОВКА АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ****(57) Реферат:**

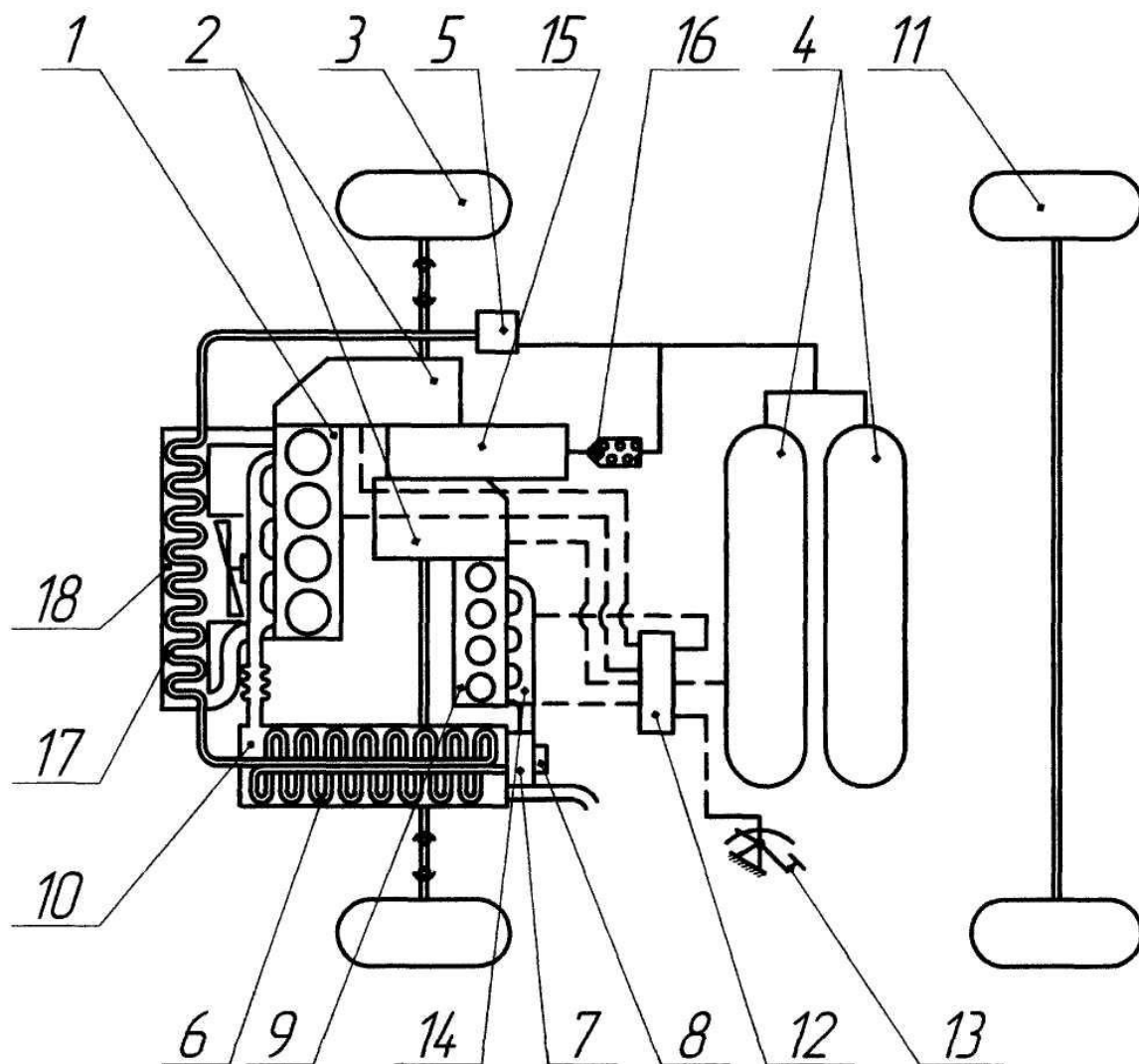
Об'єкт: Комбінована силова установка автотранспортного засобу.

Галузь застосування: автомобілебудування.

Технічний результат досягається за рахунок утилізації теплових енергій рідини системи охолодження та відпрацьованих газів ДВЗ для підігріву стиснутого повітря до його надходження

в пневмодвигун, як наслідок, це приводить до збільшення пробігу АТЗ і підвищення ефективного ККД КСУ у цілому.

Задача вирішується тим, що комбінована силова установка транспортного засобу, що містить два двигуни, які використовують різні джерела енергії - двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) і пневмодвигун, виконаний з можливістю проходження робочого тіла із пневмобалона через теплообмінник, встановлений в приймальній трубі глушника, а обидва двигуни механічно пов'язані з механізмом трансмісії, що з'єднує двигуни з колесами ведучого моста, причому механізм трансмісії виконано у вигляді планетарного механізму, один вал якого пов'язаний з ДВЗ, другий - з пневмодвигуном, а третій - з ведучими колесами автотранспортного засобу (АТЗ) та автономним компресором, згідно з заявленим винаходом, в рідинний патрубок системи охолодження ДВЗ встановлено додатковий теплообмінник для попереднього нагріву робочого тіла перед його нагрівом у теплообміннику, розташованому в приймальній трубі глушника.



Винахід належить до транспортного машинобудування, а саме до конструкції комбінованих силових установок для автотранспортних засобів (АТЗ).

В останній час двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ), які працюють на вуглеводному паливі, у сукупності з промисловими підприємствами є основними джерелами забруднення атмосфери токсичними викидами, що містяться у відпрацьованих газах. Окрім того, в умовах зростаючого дефіциту вуглеводного палива й збільшення його вартості гостро постає питання зменшення витрати цього виду палива. У зв'язку із цим створення більш екологічно чистих й економічних силових установок для АТЗ є актуальною проблемою.

З метою підвищення екологічності та економічності силових установок для АТЗ використовуються гібридні установки (ГУ) і комбіновані силові установки (КСУ), які являють собою комбінації декількох двигунів, працюючих за різними фізичними принципами.

Відома гібридна силова установка транспортного засобу [патент України № 59062 "Комбінована силова установка транспортного засобу" від 10.05.2011], що складається з ДВЗ і пневматичного двигуна та живиться від балона зі стисненим повітрям.

В основу цього винаходу поставлено задачу зниження витрати вуглеводного палива, як наслідок, зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Ця задача вирішується тим, що у відомій комбінованій (або гібридній) силовій установці, що включає два двигуни, які використовують різні види енергії, один з яких ДВЗ (механізм трансмісії, що складається з двох трансмісійних агрегатів, до першого трансмісійного агрегату АТЗ приєднані двигун і колеса першого ведучого моста), другим двигуном є пневматичний двигун (кінематично зв'язаний з іншим трансмісійним агрегатом і колесами другого ведучого моста), причому обидва двигуни виконані з можливістю спільної або роздільної передачі крутного моменту на колеса ведучих мостів згідно з сигналами електронного блока керування, електрично пов'язаного з датчиками, що реєструють режим роботи кожного із двигунів і перетворюють сигнал датчика педалі "газу" на сигнали керування режимами роботи двигунів.

Наведений винахід дозволяє одержати зниження витрати палива й викиду токсичних компонентів у навколишнє середовище, проте має ряд істотних недоліків;

- енергоносій, що подається у пневматичний двигун з балонів, має малу енергетичну активність, що обмежує пробіг ТЗ;
- не передбачена можливість утилізації теплової енергії відпрацьованих газів ДВЗ;
- у схемі комбінованої силовій установки не вирішена проблема поповнення запасів повітря в процесі руху АТЗ.

Відома комбінована установка АТЗ, яка прийнята за прототип [патент України № 70248 "Комбінована силова установка транспортного засобу" від 11.06.2012], містить ДВЗ і пневмодвигун, що живиться від балонів зі стиснутим повітрям. У пневмодвигун повітря надходить у підігрітому стані. Підігрів повітря здійснюється у теплообміннику, розташованому у приймальній трубі глушника. В КСУ передбачена можливість поповнення запасів стиснутого повітря в пневмобалони за допомогою триступеневого компресора.

Поставлено задачу підвищення енергетичної активності робочого тіла за рахунок утилізації теплової енергії відпрацьованих газів для підігріву повітря до надходження його в пневмодвигун і, як наслідок, збільшення пробігу АТЗ.

Рішення за прототипом дозволяє одержати зниження витрати палива й викиду токсичних компонентів у навколишнє середовище, утилізує частку теплової енергії відпрацьованих газів для підігріву повітря до його надходження в пневмодвигун, проте має ряд недоліків:

- не передбачена можливість утилізації теплової енергії рідини системи охолодження ДВЗ;
- на режимі роботи КСУ, коли працює тільки пневмодвигун, не передбачено можливість підігріву робочого тіла (стиснутого повітря) з метою підвищення його енергетичної активності.

В основу запропонованого авторами винаходу поставлено задачу удосконалення комбінованої силовій установки, яка включає два двигуни, працюючих на різних видах енергії, за рахунок подвійного послідовного підігріву робочого тіла (стиснутого повітря) для сумісного впливу на процес підвищення його енергетичного потенціалу, ККД та збільшення пробігу АТЗ.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомій комбінованій силовій установці транспортного засобу, яка містить два двигуни, що використовують різні джерела енергії - двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) і пневмодвигун, виконаний з можливістю проходження робочого тіла із пневмобалона через теплообмінник, встановлений в приймальній трубі глушника, а обидва двигуни механічно пов'язані з механізмом трансмісії, що з'єднує двигуни з колесами ведучого моста, механізм трансмісії виконано у вигляді планетарного механізму, один вал якого пов'язаний з ДВЗ, другий - з пневмодвигуном, а третій - з ведучими колесами автотранспортного засобу (АТЗ) та автономним компресором, причому у відповідності до винаходу в рідинний патрубок системи охолодження ДВЗ встановлено додатковий

теплообмінник для попереднього нагріву робочого тіла перед його нагрівом у теплообміннику, розташованому в приймальній трубі глушника.

На фіг. 1 запропонована комбінована силова установка представлена у вигляді блокової схеми, де:

1 - ДВЗ, 2 - планетарний механізм трансмісії ведучого моста, 3 - колеса ведучого моста, 4 - пневмобалони, 5 - редуктор високого тиску, 6 - теплообмінник, 7 - електронний регулятор тиску, 8 - електропневмоклапан регулятора, 9 - пневмодвигун, 10 - приймальна труба глушника ДВЗ, 11 - колеса не ведучого моста, 12 - електронний блок керування, 13 - педаль циклової подачі палива у ДВЗ, 14 - повітряний ресивер, 15 - автономний 3-и ступеневий компресор, 16 - електромагнітний зворотний клапан високого тиску, 17 - додатковий теплообмінник, 18 - рідинний патрубок системи охолодження ДВЗ.

Енергоносієм у пневмосистемі є стиснуте до високого тиску (наприклад, 25÷30 МПа) повітря, що зберігається у пневмобалоні 4 при температурі навколишнього середовища. Повітря, що надходить з балона 4, дроселюється в редукторі високого тиску 5 до робочого тиску 0,6÷1,5 МПа зі значним зниженням температури нижче температури навколишнього середовища.

Для підвищення ККД пневмодвигуна і енергетичної активності стиснутого повітря, перш ніж останнє надійде у двигун і виконає роботу, його необхідно попередньо підігріти.

Установка працює у такий спосіб. З редуктора високого тиску повітря надходить у додатковий теплообмінник 17 для підвищення температури повітря до рівня, що перевищує температуру навколишнього середовища (наприклад, понад 70÷80 °С). При цьому гарячим теплоносієм, що підігріває стиснуте повітря, служить рідина системи охолодження ДВЗ, а додатковий теплообмінник розташований у рідинному патрубку 18 системи охолодження ДВЗ. Далі робоче тіло надходить у теплообмінник 6. Теплообмінник розташований у приймальній трубі глушника 10 ДВЗ 1. В теплообміннику 6 робоче тіло може нагріватися до температури 350÷450 °С. В процесі підігріву густина стиснутого повітря зменшується, а, отже, зменшується витрата робочого тіла для виконання робочого циклу в пневмодвигуні. Зниження питомої витрати повітря на відтворення одиниці потужності пневмодвигуна приводить до підвищення ефективності ККД КСУ в цілому, а також дозволяє збільшити пробіг АТЗ між заправленнями пневмобалона. Для швидкого включення та відключення подачі підігрітого стиснутого повітря в пневмодвигун 9 служить електронний регулятор тиску 7 з електропневмоклапаном 8, які конструктивно являють собою регульований дросельний пристрій, що забезпечує такий рівень тиску стиснутого повітря на вході в пневмодвигун, при якому досягається необхідний режим руху АТЗ, що задається педаллю циклової подачі палива 13 у ДВЗ. Встановлений між електронним регулятором тиску 7 і пневмодвигуном 9 повітряний ресивер 14 служить для згладжування пульсацій тиску, що виникають внаслідок нерівномірності надходження повітря в циліндри пневмодвигуна. Зовнішня поверхня повітряного ресивера 14 термоізована від навколишнього середовища. Узгодженість роботи ДВЗ і пневмодвигуна забезпечує електронний блок керування 12, який одержує інформацію про режим роботи двигуна, що надходить від педалі циклової подачі палива 13, від датчиків, що реєструють режими роботи кожного з двигунів і наявність стиснутого повітря в пневмобалони 4.

Стиснуте повітря закачується в пневмобалон 4 в стаціонарних умовах, а також може надходити в нього через зворотний клапан 16 від автономного компресора 15, що знаходиться на борту АТЗ. Це дозволяє поповнювати запаси повітря в балоні гібридної установки в процесі її пересування. Планетарний механізм дозволяє завантажувати компресор від нуля до максимальної продуктивності, що обмежується тільки потужністю ДВЗ.

Керування роботою елементів комбінованої силової установки здійснюється у такий послідовності. Водій, за допомогою педалі циклової подачі палива 13, задає необхідний режим роботи двигуна. Сигнали від педалі і датчиків, що реєструють режими роботи кожного з двигунів і наявність стиснутого повітря в пневмобалоні 4, надходять для обробки в електронний блок керування 12. Після обробки отриманих сигналів програмою електронного блока керування 12, керуючий сигнал в необхідній пропорції розподіляється між відповідною системою ДВЗ 1 і електронним регулятором тиску 7 з електропневмоклапаном 8. Програма, при повній витраті повітря і інших рівних умовах, забезпечує оптимальні режими роботи ДВЗ 1 і пневмодвигуна 9, наприклад, забезпечує мінімальну питому витрату палива або максимальний крутний момент.

Таким чином, вирішені наступні задачі:

- передбачена можливість утилізації теплової енергії рідини системи охолодження ДВЗ;
- на режимі роботи КСУ, коли працює тільки пневмодвигун, передбачено можливість підігріву робочого тіла (стиснутого повітря) з метою підвищення його енергетичної активності;
- при зупинках на маршруті (пробки, світлофори та ін.) штатний двигун не працює, а рух АТЗ забезпечується пневмодвигуном, причому в цей час робоче тіло (стиснуте повітря)

підігрівається у додатковому теплообміннику, що знаходиться у рідинному патрубку системи охолодження штатного двигуна;

- пневмодвигун працює самостійно при рушанні ТЗ з міста й низьких швидкостях руху, коли робота ДВЗ вкрай не економічна;

5 - стиснуте повітря, необхідне для роботи пневмодвигуна, підігрівається в додатковому теплообміннику до 70÷80 °С;

- пневмодвигун працює разом із ДВЗ з необхідною продуктивністю для запобігання виходу останнього з найбільш неекономічного режиму (наприклад, при різкому розгоні АТЗ);

10 - стиснене повітря, що необхідне для роботи пневмодвигуна, підігрівається до 450 °С в теплообміннику, що розташований у глушнику;

- ДВЗ працює самостійно при режимах з мінімальною питомою витратою палива;

- пневмодвигун працює сумісно з ДВЗ для досягнення максимального крутного моменту;

- на неефективних режимах роботи штатного ДВЗ з'являється можливість підключення диференційного компресора для поновлення пневмобалонів стиснутим повітрям (робочим тілом), режим роботи якого узгоджується з загальною системою керування КСУ;

15 - використовується інерційна маса АТЗ на режимах гальмування шляхом підключення в роботу автономного компресора для накачування повітря у балони.

Комбінована силова установка, що заявляється, є технічно завершеним рішенням, її промислова придатність очевидна та підтверджується проведеними випробуваннями.

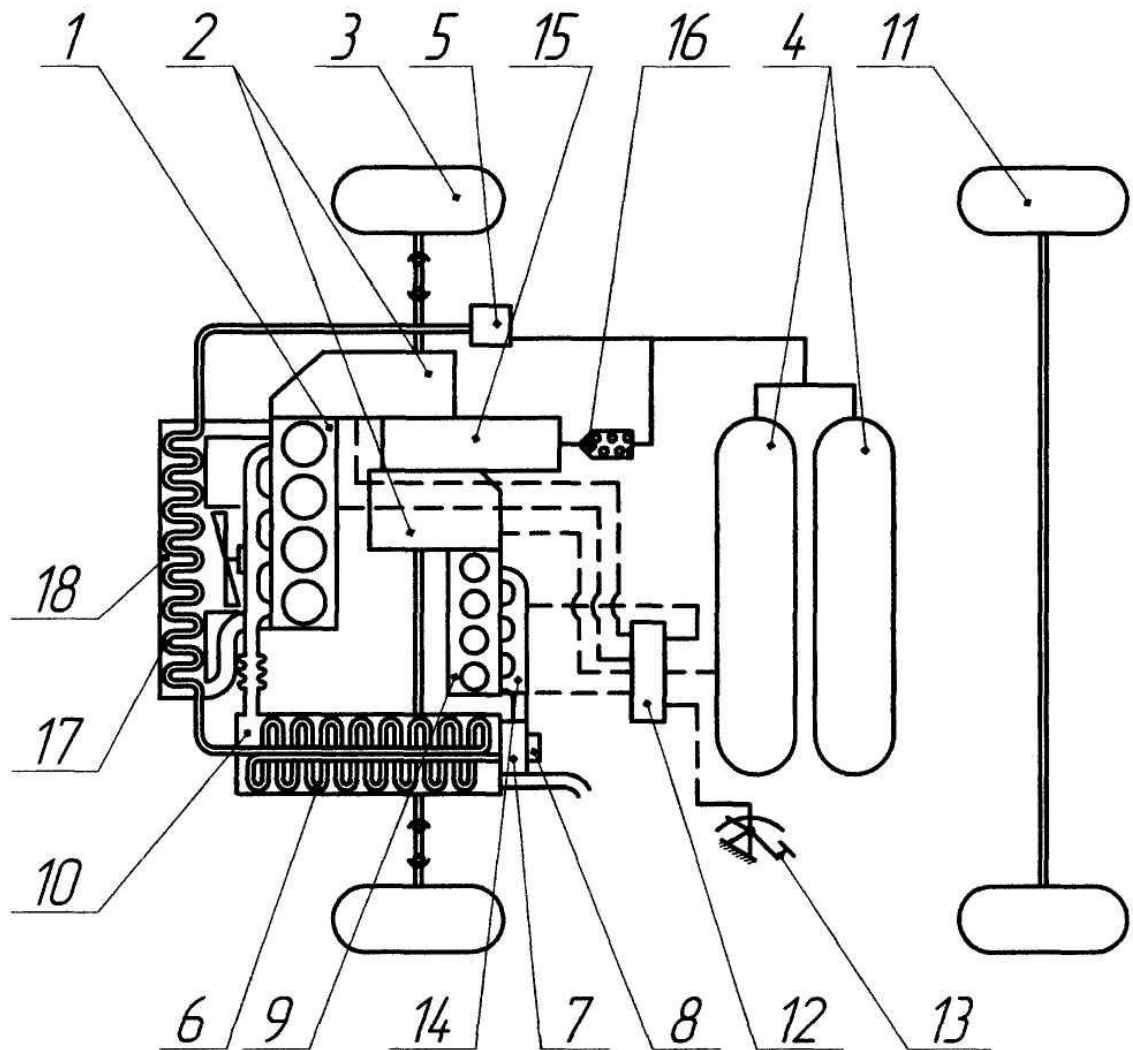
20

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Комбінована силова установка транспортного засобу, що містить два двигуни, які використовують різні джерела енергії - двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) і пневмодвигун,

25 виконаний з можливістю проходження робочого тіла із пневмобалона через теплообмінник, встановлений в приймальній трубі глушника, а обидва двигуни механічно пов'язані з механізмом трансмісії, що з'єднує двигуни з колесами ведучого моста, причому механізм трансмісії виконано у вигляді планетарного механізму, один вал якого пов'язаний з ДВЗ, другий

30 - з пневмодвигуном, а третій - з ведучими колесами автотранспортного засобу (АТЗ) та автономним компресором, яка **відрізняється** тим, що в рідинний патрубок системи охолодження ДВЗ встановлено додатковий теплообмінник для попереднього нагріву робочого тіла перед його нагрівом у теплообміннику, розташованому в приймальній трубі глушника.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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