



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 159707

(13) U

(51) МПК

F24H 7/02 (2022.01)

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

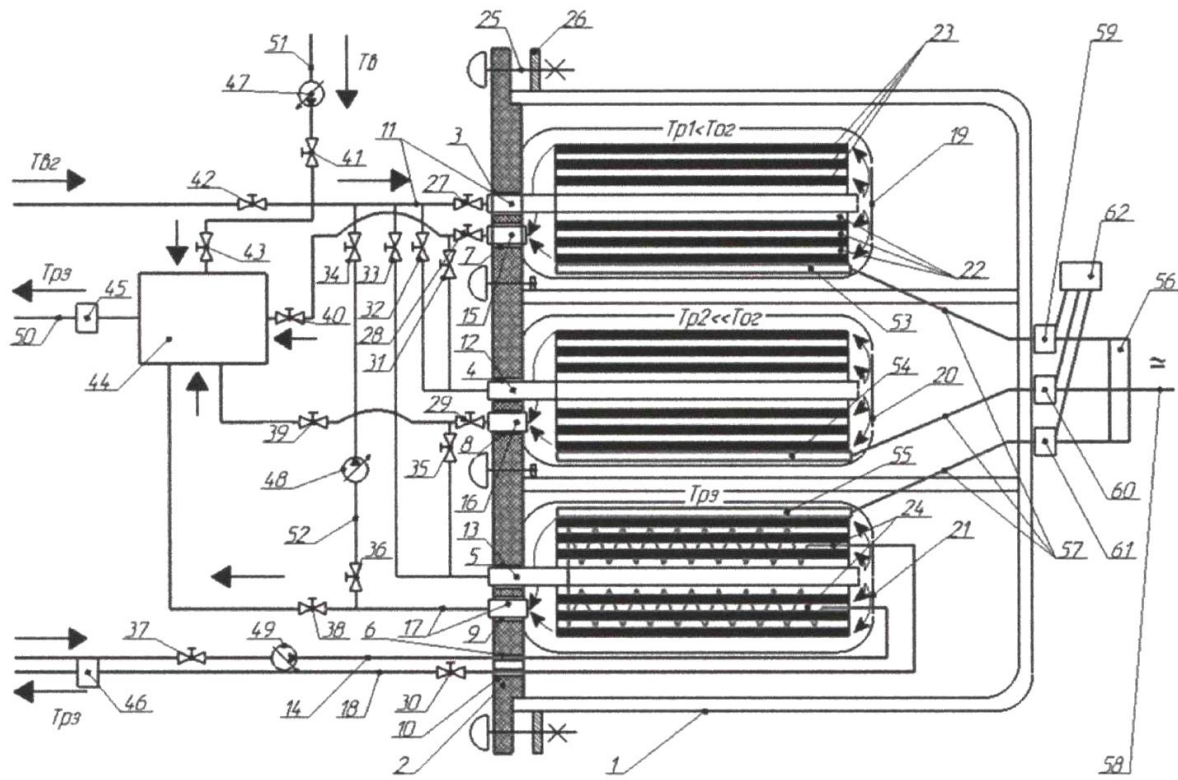
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2024 05707	(72) Винахідник(и): Полив'янчук Андрій Павлович (UA), Грицук Ігор Валерійович (UA), Самарін Олександр Євгенович (UA), Вольська Олена Михайлівна (UA), Петрук Василь Григорович (UA), Арсеньєва Ольга Петрівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 03.12.2024	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 26.06.2025	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 25.06.2025, Бюл.№ 26	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) ТЕПЛОВИЙ АКУМУЛЯТОР ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ**(57) Реферат:**

Тепловий акумулятор фазового переходу містить не менше двох блоків капсул з різним теплоакумулюючим матеріалом, розміщених в одному вакуумованому корпусі, має спільні вхідний і вихідний трубопроводи. При цьому впускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з вхідним трубопроводом, а випускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з впускними трубами блоків з більш низьким діапазоном робочих температур і на кожній перепускній трубі встановлено запірний клапан. Пристрій містить не менше двох блоків секцій з різним теплоакумулюючим матеріалом, розділених перегородками і розміщених в одному вакуумованому корпусі, має спільні впускний трубопровід газоподібного теплоносія і повітряний трубопровід з нагнітаючим насосом, випускний трубопровід газоподібного теплоносія зі встановленим на ньому датчиком робочої температури, змішувальну камеру, в яку входять випускні трубопроводи блоків секцій і повітряний трубопровід. При цьому впускні трубопроводи блоків секцій пов'язані перепускними трубопроводами з вхідним трубопроводом газоподібного теплоносія і повітряним трубопроводом, а випускні трубопроводи блоків секцій, зі встановленими на кожному з них запірними клапанами, пов'язані перепускними трубами між собою і зі змішувальною камерою, в яку входить повітряний трубопровід, на який також встановлені запірні клапани. Крім цього, на перепускному трубопроводі між блоками секцій встановлені запірні клапани і нагнітальний насос, впускний трубопровід рідинного теплоносія, зі встановленими запірним клапаном і нагнітальним насосом, з'єднаний з нагрівальними елементами рідинного теплоносія блока секції з більш низьким діапазоном робочих температур, і випускним трубопроводом рідинного теплоносія через запірний клапан, з встановленим на ньому датчиком робочої температури, електронагрівальні елементи секцій теплового акумулятора, блок керування і розподілу напруг електронагрівачів, силовий електрокабель, джерело електроенергії. Крім цього, введено блоки керування, які виконані з можливістю регулювання потужності теплової підготовки електронагрівальних елементів секцій теплового акумулятора, і блок керування режимами теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії.

UA 159707 U



Корисна модель належить до транспортного та енергетичного машинобудування, зокрема до двигунобудування, а саме до пристроїв розігріву і підтримки необхідної температури двигунів внутрішнього згоряння, встановленої заводською інструкцією або умовами експлуатації, і може бути застосована в процесі експлуатації будівельних, дорожніх, лісозаготівельних машин, автомобілів, тепловозів і іншої мобільної наземної техніки, а також стаціонарних енергетичних засобів із двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ) в умовах негативних температур навколишнього повітря або, якщо температура охолоджуючої рідини (оливи і палива) привідного двигуна не відповідає встановленим вище вимогам.

Відомий тепловий акумулятор фазового переходу, що складається з теплоізованих вакуумованих циліндричних корпусів, знімної кришки, вхідних і вихідних отворів. Він має впускну і випускні труби, блок капсул, заповнених однаковим теплоакуючим матеріалом і виконаних з коаксіально розташованих циліндрів з утворенням між ними кільцевих зазорів для проходження рідкого і газового (повітряного) теплоносія. Він містить не менше двох блоків капсул з різними теплоакуючим матеріалом, розміщених в одному вакуумованому корпусі, має спільні вхідний і вихідний трубопроводи, причому впускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з вхідним трубопроводом, а випускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з впускними трубами блоків з більш низьким діапазоном робочих температур і на кожній перепускній трубі встановлено запірний клапан (патент України № 70814, МПК F01P 3/22, опубл. 25.06.2012. Бюл. № 12).

Недоліком теплового акумулятора фазового переходу є низька ефективність використання пристрою тому, що заявлена конструкція не може забезпечити фіксований в допустимому інтервалі температур прогрів газоповітряного теплоносія, який подається в блок циліндрів двигуна (у районі ванни для накопичення і колінчастого вала) на рівні робочих температур оливи і самого двигуна з потрібною продуктивністю з одночасним підігрівом охолоджуючої рідини системи охолодження, а виконує їх послідовно, переміщуючи використовуваний теплоносій, через всі наявні в його конструкції блоки (або прогрів блока циліндрів, або підігрів системи охолодження), а також регулювання теплоти, що подається, за допомогою одних тільки запірних клапанів здійснюється кількісно. Крім цього, представлена конструкція не забезпечує можливість використовувати запасену теплоту кожного з блоків окремо (зокрема блока з високим діапазоном робочих температур), а змушує працювати їх лише послідовно, також не має можливості здійснювати автономно перезарядку (власний підігрів) блока з більш низьким діапазоном робочих температур від блоків з більш високим діапазоном робочих температур, крім того у теплового акумулятора відсутня можливість додаткового заряджання його від сторонніх джерел енергії.

За найближчий аналог вибрано тепловий акумулятор фазового переходу, який містить не менше двох блоків капсул з різними теплоакуючим матеріалом, розміщених в одному вакуумованому корпусі, має спільні вхідний і вихідний трубопроводи, причому впускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з вхідним трубопроводом, а випускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з впускними трубами блоків з більш низьким діапазоном робочих температур і на кожній перепускній трубі встановлено запірний клапан, який відрізняється тим, що він містить не менше двох блоків секцій з різними теплоакуючим матеріалом, розділених перегородками і розміщених в одному вакуумованому корпусі, має спільні впускний трубопровід газоподібного теплоносія і повітряний трубопровід з нагнітальним насосом, випускний трубопровід газоподібного теплоносія, зі встановленим на ньому датчиком робочої температури, змішувальну камеру, в яку входять випускні трубопроводи блоків секцій і повітряний трубопровід, причому впускні трубопроводи блоків секцій пов'язані перепускними трубопроводами з вхідним трубопроводом газоподібного теплоносія і повітряним трубопроводом, а випускні трубопроводи блоків секцій, зі встановленими на кожному з них запірними клапанами, пов'язані перепускними трубами між собою і зі змішувальною камерою, в яку входить повітряний трубопровід, на який також встановлені запірні клапани, крім цього, на перепускному трубопроводі між блоками секцій встановлені запірні клапани і нагнітальний насос, впускний трубопровід рідинного теплоносія, зі встановленими запірним клапаном і нагнітальним насосом, з'єднаний з нагрівальними елементами рідинного теплоносія блока секції з більш низьким діапазоном робочих температур, і випускним трубопроводом рідинного теплоносія через запірний клапан, з встановленим на ньому датчиком робочої температури, електронагрівальні елементи секцій теплового акумулятора, блок керування і розподілу напруг електронагрівачів, силовий електрокабель та джерело електроенергії (патент України № 75299, МПК F24N 7/00, опубл. 26.11.2012. Бюл. № 22).

Недоліком теплового акумулятора фазового переходу є низька ефективність використання пристрою тому, що описаний пристрій не може забезпечити фіксований в допустимому

інтервалі температур прогрів газоповітряного теплоносія, який подається в блок циліндрів двигуна (у районі ванни для накопичення і колінчастого вала) на рівні робочих температур оливи і самого двигуна з потрібною продуктивністю з одночасним підігрівом охолоджуючої рідини системи охолодження, а виконує їх послідовно, переміщуючи використовуваний теплоносії, через всі наявні в його конструкції блоки (або прогрів блока циліндрів, або підігрів системи охолодження), а також регулювання теплоти, що подається, за допомогою одних тільки запірних клапанів здійснюється кількісно. Крім цього, пристрій не забезпечує використання запасеної теплоти кожного з блоків окремо (зокрема блока з високим діапазоном робочих температур), а змушує працювати їх лише послідовно. Також неможливо здійснювати автономно перезарядку (власний підігрів) блока з більш низьким діапазоном робочих температур від блоків з більш високим діапазоном робочих температур, а також у теплового акумулятора відсутня можливість в процесі додаткового заряджання його від сторонніх джерел енергії регулювати (керувати для регулювання потужності) режими теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії за допомогою автоматизованого блока керування.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення такого теплового акумулятора фазового переходу, в якому за рахунок введення нових елементів та їх розташування підвищується ефективність пристрою за рахунок використання палива та утилізації відпрацьованих газів у більш широкому температурному діапазоні, підтримується температура охолоджуючої рідини в системі охолодження при заглушеному ДВЗ в межах температур "гарячого прогріву" (50-70 °C, залежно від експлуатаційних вимог) при низьких температурах навколишнього повітря або, якщо температура охолоджуючої рідини (оливи і палива) двигуна не відповідає встановленим вище вимогам, а також одночасного підтримання температури теплоносія, що надходить в ДВЗ паралельно по двох потоках, як газоповітряному, так і рідкому, причому з фіксованою однаковою температурою потоків з більш вузьким діапазоном робочих температур, наближених до робочої температури ДВЗ, додаткового заряджання теплового акумулятора електронагрівальними елементами секцій теплового акумулятора, які дають можливість заряджати його від електричної мережі або стаціонарного джерела електроенергії, електрогенератора або рекуперативної системи транспортного засобу через блок керування і розподілу напруг електронагрівачів за допомогою силового електрокабеля від вказаного джерела електроенергії, а також в процесі додаткового заряджання його від сторонніх джерел енергії, регулювати (керувати для регулювання потужності) режими теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії за допомогою автоматизованого блока керування.

Поставлена задача вирішується тим, що в тепловий акумулятор фазового переходу, який містить не менше двох блоків капсул з різним теплоакумулюючим матеріалом, розміщених в одному вакуумованому корпусі, має спільні вхідний і вихідний трубопроводи, причому впускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з вхідним трубопроводом, а впускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з впускними трубами блоків з більш низьким діапазоном робочих температур і на кожній перепускній трубі встановлено запірний клапан, причому він містить не менше двох блоків секцій з різним теплоакумулюючим матеріалом, розділених перегородками і розміщених в одному вакуумованому корпусі, має спільні впускний трубопровід газоподібного теплоносія і повітряний трубопровід з нагнітаючим насосом, впускний трубопровід газоподібного теплоносія, зі встановленим на ньому датчиком робочої температури, змішувальну камеру, в яку входять впускні трубопроводи блоків секцій і повітряний трубопровід, причому впускні трубопроводи блоків секцій пов'язані перепускними трубопроводами з вхідним трубопроводом газоподібного теплоносія і повітряним трубопроводом, а впускні трубопроводи блоків секцій, зі встановленими на кожному з них запірними клапанами, пов'язані перепускними трубами між собою і зі змішувальною камерою, в яку входить повітряний трубопровід, на який також встановлені запірні клапани, крім цього, на перепускному трубопроводі між блоками секцій встановлені запірні клапани і нагнітальний насос, впускний трубопровід рідинного теплоносія, зі встановленими запірним клапаном і нагнітальним насосом, з'єднаний з нагрівальними елементами рідинного теплоносія блока секції з більш низьким діапазоном робочих температур, і впускним трубопроводом рідинного теплоносія через запірний клапан, з встановленим на ньому датчиком робочої температури, електронагрівальні елементи секцій теплового акумулятора, блок керування і розподілу напруг електронагрівачів, силовий електрокабель, джерело електроенергії, згідно з корисною моделлю, введено введено блоки керування, які забезпечують регулювання потужності теплової підготовки електронагрівальних елементів секцій теплового акумулятора, і блок

керування режимами теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії.

На кресленні наведено схему теплового акумулятора фазового переходу.

Тепловий акумулятор фазового переходу складається з вакуумованого корпусу 1, знімної
 5 кришки 2, що має входні 3, 4, 5, 6 і вихідні 7, 8, 9, 10 отвори, в які встановлені впускний
 трубопровід газоподібного теплоносія 11, впускні 12, 13 і випускні 15, 16, 17 трубопроводи
 блоків, впускний 14 і випускний 18 трубопроводи рідинного теплоносія. До впускного
 трубопроводу газоподібного теплоносія 11 примикає повітряний трубопровід 51, який
 10 забезпечений нагнітаючим насосом 47 і запірним клапаном 41. Усередині корпусу знаходяться
 блоки секцій 19, 20, 21, що складаються з циліндричних коаксіально розташованих капсул,
 заповнених фазоперехідним теплоакумулюючим матеріалом 22 з кільцевими зазорами 23 для
 проходу газоподібного теплоносія (відпрацьовані гази ДВЗ), з встановленими в блоках секцій
 відповідно електронагрівальними елементами секцій теплового акумулятора 53, 54, 55, що
 15 з'єднані з джерелом електроенергії 58 за допомогою блока керування і розподілу напруг
 електронагрівачів 56 і силового електрокабеля 57, а також з встановленими блоками 59, 60, 61
 керування (регуляторами потужності) тепловою підготовкою електронагрівального елемента
 секції теплового акумулятора, що з'єднані з інтелектуальним блоком керування режимами
 теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії 62. Крім цього в
 20 блоці секції и з більш низьким діапазоном робочих температур 21 встановлені нагрівальні
 елементи 24 рідинного теплоносія блока секції з більш низьким діапазоном робочих
 температур. Вся конструкція теплообмінника змонтована на знімній кришці 2, яка закріплена за
 допомогою болтових з'єднань 25 до елементів кріплення корпусу 26, встановлених на самому
 корпусі. Випускний трубопровід газоподібного теплоносія 50 з датчиком 45 робочої температури
 25 приєднаний до змішувальної камері 44, в яку підходять випускні трубопроводи 15, 16, 17 блоків і
 повітряний трубопровід 51. Випускний трубопровід 18 рідинного теплоносія з датчиком робочої
 температури 46 приєднаний до нагрівальних елементів 24 рідинного теплоносія блока секції з
 більш низьким діапазоном робочих температур, встановленим у блоці секції 21, які приєднані до
 впускного трубопроводу рідинного теплоносія 14 із нагнітаючим насосом 49 і запірним клапаном
 30 37 (встановлення нагрівальних елементів всередині циліндричних капсул на кресленні не
 показано). Регулювати кількість тепла, що подається, в змішувальну камеру 44 і, відповідно, до
 впускного трубопроводу газоподібного теплоносія 50 дозволяє наявність на перепускних
 трубопроводах запірних клапанів 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, а автономно
 здійснювати перезарядку (власний підігрів) блока секції 21 з більш низьким діапазоном робочих
 35 температур від блоків секцій 19, 20 з більш високим діапазоном робочих температур дозволяє
 наявність перепускного 52 трубопроводу з нагнітаючим насосом 48 і запірних клапанів 34 і 36.

Пристрій працює таким чином. При роботі ДВЗ потік відпрацьованих газів $T_{ог}$ надходить
 через впускний трубопровід газоподібного теплоносія у впускний трубопровід газоподібного
 теплоносія 11, потім проходить через кільцеві зазори для проходу газоподібного теплоносія 23,
 40 виходить з блока секцій 19 зі середньотемпературним теплоакумулюючим матеріалом,
 температура фазового переходу якого нижче найвищої температури відпрацьованих газів
 ($T_{p1} < T_{ог}$) у випускний трубопровід блока 15 і далі, проходячи послідовно через блок секції 20 з
 теплоакумулюючим матеріалом, температура фазового переходу якого набагато нижче
 найвищої температури відпрацьованих газів ($T_{p2} \ll T_{ог}$), через впускні 12, 13 і випускний 16
 45 трубопроводи блоків до блока з низькотемпературним теплоакумулюючі матеріалом (T_{p3}),
 виходить через випускний трубопровід блока 17 і подається через запірний клапан 38 в
 змішувальну камеру 44 і через датчик робочої температури 45 до випускного трубопроводу
 газоподібного теплоносія 50. При цьому теплоакумулюючий матеріал кожного з блоків секцій 19,
 20, 21, що знаходиться в циліндричних коаксіально розташованих капсулах (фазоперехідний
 50 теплоакумулюючий матеріал 22), нагрівається у твердій фазі до температури плавлення,
 плавиться, а потім нагрівається в рідкій фазі до деякої температури, при якій настає тепла
 рівновага між ним і відпрацьованими газами, причому робоча температура кожного з блоків
 секцій встановлюється температурою фазового переходу теплоакумулюючого матеріалу цієї
 секції. Окрім накопичення теплоти газоподібного теплоносія в блоці секції 21 здійснюється
 нагрівання і накопичення рідинного теплоносія до температури T_{p3} за допомогою нагрівальних
 55 елементів 24 рідинного теплоносія блока секції з більш низьким діапазоном робочих температур
 і впускного 14 і випускного 18 трубопроводів рідинного теплоносія, що нагнітає насос 49 і
 запірний клапан 37, і подається в систему охолодження ДВЗ. Процес акумуляції теплоти в
 теплому акумуляторі фазового переходу здійснюється за рахунок наявності вакуумованого
 корпусу 1 з перегородками.

Як теплоносії в режимі накопичення теплоти використовуються відпрацьовані гази, а робочими блоками є всі блоки секцій 19, 20, 21, в яких накопичується теплота в теплоакumuлюючому матеріалі.

Віддача акумулятором теплової енергії в загальному випадку здійснюється шляхом прокачування теплоносіїв газоповітряного та рідкого через впускний трубопровід газоподібного теплоносія 11, впускні і випускні трубопроводи блоків секцій 19, 20, 21, кільцеві зазори для проходу газоподібного теплоносія 23 і випускний трубопровід 17, змішувальну камеру 44 і випускний трубопровід газоподібного теплоносія 50, а також за допомогою нагнітаючого насоса 49, впускного 14 і випускного 18 трубопроводів рідинного теплоносія через нагрівальні елементи 24 рідинного теплоносія блока секції 21 з більш низьким діапазоном робочих температур. При цьому відбувається зворотній фазовий перехід, в результаті якого теплоакumuлюючий матеріал кристалізується і віддає раніше запасену енергію теплоносію, який нагрівається від температури матеріалу теплового акумулятора і передає цю енергію деталям, механізмам і системам двигуна.

Як теплоносії в режимі прогріву ДВЗ використовується повітря і охолоджуюча рідина системи охолодження, а робочими блоками є всі блоки секцій 19, 20, 21, через які віддається накопичена теплота теплоносію.

Автономну перезарядку (власний підігрів) блока 21 з більш низьким діапазоном робочих температур від блоків з більш високою температурою дозволяє здійснити наявність перепускного 52 трубопроводу з нагнітаючим насосом 48 і запірних клапанів 34 і 36, а робочими блоками також є всі блоки секцій 19, 20, 21, через які віддається накопичена теплота теплоносію. При цьому теплоносієм є повітря з навколишнього середовища, який подається через більш нагріті блоки секцій теплового акумулятора з більш високим діапазоном робочих температур і подається до блока секції з більш низьким діапазоном робочих температур. Після цього подача свіжого повітря з навколишнього середовища припиняється і теплоносії, який вже надійшов в тепловий акумулятор, переміщується за допомогою нагнітаючого насоса 48 в ньому до того моменту, поки температура блока 21 секції з більш низьким діапазоном робочих температур не досягне встановлених теплоакumuлюючим матеріалом меж.

Регулювати кількість тепла, що подається, в змішувальну камеру 44, і, відповідно, до випускного трубопроводу газоподібного теплоносія 50 дозволяє наявність на перепускних трубопроводах запірних клапанів 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, а автономно здійснювати перезарядку (власний підігрів) секції блока 21 з більш низьким діапазоном робочих температур від секцій блока 19, 20 з більш високим діапазоном робочих температур дозволяє наявність перепускного 52 трубопроводу з нагнітаючим насосом 48 і запірних клапанів 34 і 36.

Для додаткового заряджання теплового акумулятора його оснащено електронагрівальними елементами секцій теплового акумулятора 53, 54, 55, які дають змогу заряджати його від джерела електроенергії 58 за допомогою блока керування і розподілу напруг електронагрівачів 56 і силового електрокабеля 57.

Як джерело електроенергії 58 може бути використана електрична мережа або стаціонарне джерело електроенергії, електрогенератор або рекуперативна система транспортного засобу. Для додаткового регулювання (керування для регулювання потужності) режимами теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії 58 за допомогою автоматизованого (інтелектуального) блока керування режимами теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії (інтелектуального блока керування режимами теплової підготовки секції теплового акумулятора від джерела електроенергії 62), в процесі додаткового заряджання його від сторонніх джерел енергії, можуть бути використані блоки керування (регулятори потужності) тепловою підготовкою електронагрівального елемента секції теплового акумулятора 59, 60, 61, які дають змогу забезпечити програмоване прогрівання ДВЗ за відповідним циклом теплової підготовки. Також, блок керування режимами теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії 62 може приймати рішення щодо реалізації цього циклу в умовах експлуатації.

Застосування даного пристрою дозволить:

а) зменшити витрати палива на прогрів ДВЗ в холодну пору року, тим самим підвищуючи ефективність його використання;

б) досягти більшої зручності в утилізації відпрацьованих газів у більш широкому температурному діапазоні;

в) підтримувати температуру охолоджуючої рідини в системі охолодження при заглушеному ДВЗ в межах температур "гарячого прогріву" (50-70 °C, залежно від експлуатаційних вимог й заводської інструкції) при низьких температурах навколишнього повітря, або, якщо температура охолоджуючої рідини (оливи і пального) двигуна не відповідає встановленим вище вимогам;

г) одночасно підтримувати температури теплоносія, що надходить в ДВЗ паралельно по двом потокам, як газоповітряному, так і в рідинному, причому з фіксованою однаковою температурою потоків з більш низьким діапазоном робочих температур, наближених до робочої температури ДВЗ;

5 д) автономно здійснювати перезарядку (власний підігрів) секції блока з більш низьким діапазоном робочих температур від секцій блока з більш високим діапазоном робочих температур;

е) додаткове заряджання теплового акумулятора при його оснащенні електронагрівальними елементами секцій теплового акумулятора, які дають змогу заряджати його від електричної мережі, стаціонарного джерела електроенергії, електрогенератора або рекуперативної системи транспортного засобу;

ж) додаткове регулювання (керування для регулювання потужності) режимами теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії за допомогою автоматизованого (інтелектуального) блока керування режимами теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії, в процесі додаткового заряджання його від сторонніх джерел енергії, можуть бути використані блоки керування (регулятори потужності) тепловою підготовкою електронагрівального елемента секції теплового акумулятора, які дають змогу забезпечити програмоване прогрівання ДВЗ за відповідним циклом теплової підготовки і приймати рішення щодо реалізації цього циклу в умовах експлуатації.

20

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Тепловий акумулятор фазового переходу, що містить не менше двох блоків капсул з різним теплоакумуючим матеріалом, розміщених в одному вакуумованому корпусі, має спільні вхідний і вихідний трубопроводи, причому впускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з вхідним трубопроводом, а випускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з впускними трубами блоків з більш низьким діапазоном робочих температур і на кожній перепускній трубі встановлено запірний клапан, причому містить не менше двох блоків секцій з різним теплоакумуючим матеріалом, розділених перегородками і розміщених в одному вакуумованому корпусі, має спільні впускний трубопровід газоподібного теплоносія і повітряний трубопровід з нагнітаючим насосом, випускний трубопровід газоподібного теплоносія зі встановленим на ньому датчиком робочої температури, змішувальну камеру, в яку входять випускні трубопроводи блоків секцій і повітряний трубопровід, причому впускні трубопроводи блоків секцій пов'язані перепускними трубопроводами з вхідним трубопроводом газоподібного теплоносія і повітряним трубопроводом, а випускні трубопроводи блоків секцій, зі встановленими на кожному з них запірними клапанами, пов'язані перепускними трубами між собою і зі змішувальної камерою, в яку входить повітряний трубопровід, на який також встановлені запірні клапани і нагнітальний насос, випускний трубопровід рідинного теплоносія, зі встановленими запірним клапаном і нагнітальним насосом, з'єднаний з нагрівальними елементами рідинного теплоносія блока секції з більш низьким діапазоном робочих температур, і випускним трубопроводом рідинного теплоносія через запірний клапан, з встановленим на ньому датчиком робочої температури, електронагрівальні елементи секцій теплового акумулятора, блок керування і розподілу напруг електронагрівачів, силовий електрокабель, джерело електроенергії, який **відрізняється** тим, що введено блоки керування, які виконані з можливістю регулювання потужності теплової підготовки електронагрівальних елементів секцій теплового акумулятора, і блок керування режимами теплової підготовки секцій теплового акумулятора від джерела електроенергії.

