



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **78985** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**F24H 7/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 10519**  
(22) Дата подання заявки: **06.09.2012**  
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.04.2013**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.04.2013, Бюл.№ 7**

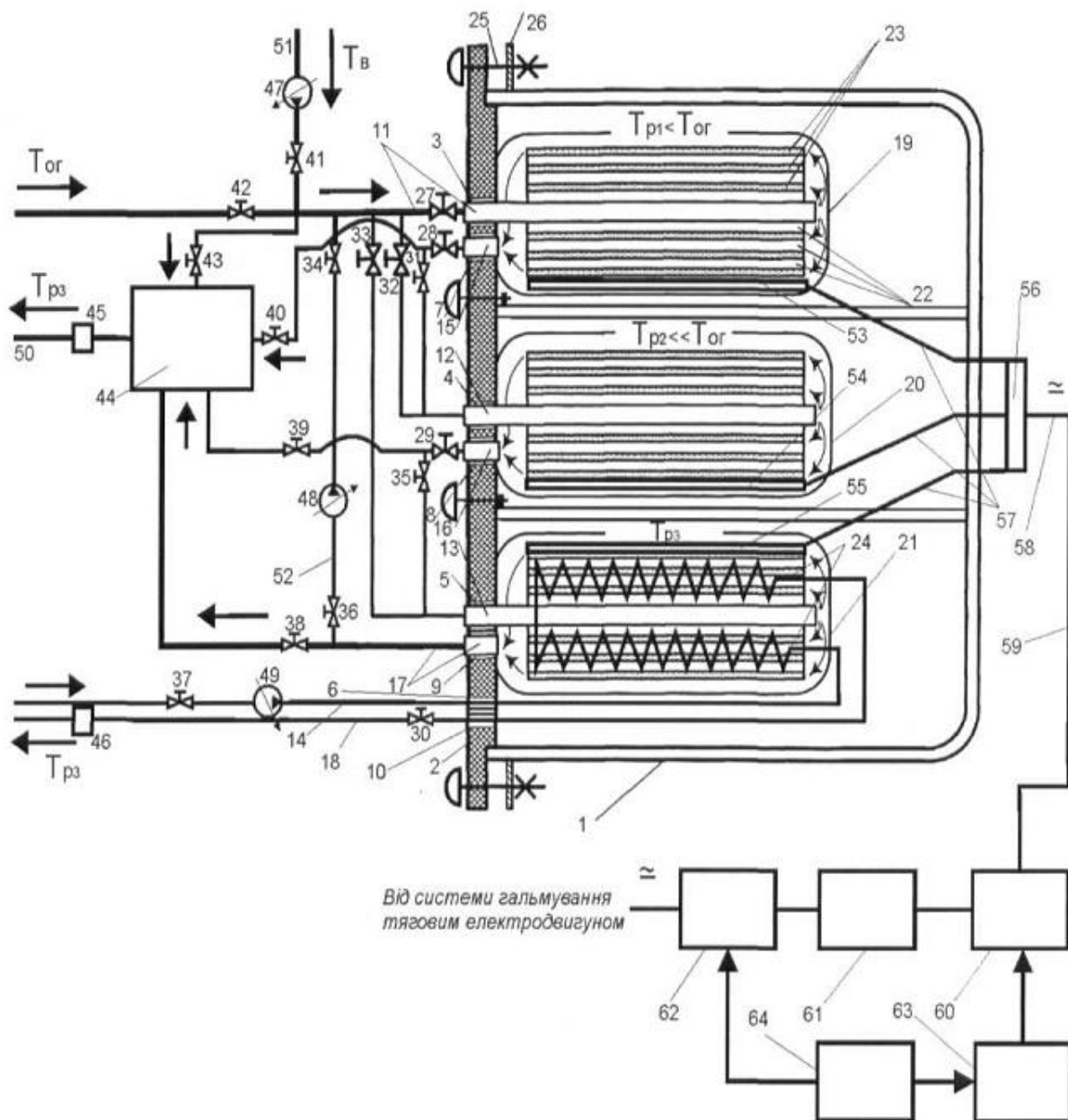
(72) Винахідник(и):  
**Грицук Ігор Валерійович (UA),  
Гутаревич Юрій Феодосійович (UA),  
Прилепський Юрій Валентинович (UA),  
Поддубняк Володимир Йосипович (UA),  
Сергієнко Микола Іванович (UA),  
Краснокутська Зоя Ігорівна (UA)**  
(73) Власник(и):  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ,  
вул. Суворова, 1, м. Київ-10, 01010 (UA),  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ  
ЗАКЛАД "ДОНЕЦЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ  
УКРАЇНСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ",  
вул. Артема, 184, м. Донецьк, 83018 (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. Також містить не менш двох блоків секцій з різним теплоакумулюючим матеріалом, розділених перегородками і розміщених в одному теплоізовьованому (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.

UA 78985 U



Фиг.

Корисна модель належить до транспортного та енергетичного машинобудування, зокрема до двигунобудування, а саме до пристроїв розігріву і підтримання необхідної температури двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), що встановлена заводською інструкцією або умовами експлуатації, і може застосовуватись в процесі експлуатації будівельних, дорожніх, лісозаготівельних машин, автомобілів, тепловозів і іншої мобільної наземної техніки, в тому числі і на транспортних засобах, оснащених системою рекуперації електричної енергії, а також стаціонарних енергетичних засобів із ДВЗ в умовах негативних температур навколишнього повітря, або, якщо температура охолоджуючої рідини (оливи і палива) ДВЗ не відповідає встановленим вище вимогам.

Відомий тепловий акумулятор фазового переходу, що складається з теплоізовованого вакуумованого циліндричного корпусу, знімної кришки, вхідного і вихідного отворів. У ці отвори запресовані впускна і випускна труби. У середині корпусу знаходиться теплообмінник, що складається з коаксіально розташованих циліндричних капсул. Капсули заповнені теплоакумулюючим матеріалом. Теплообмінник монтується на знімній кришці за допомогою болтового з'єднання і приварюється до корпусу. Даний акумулятор включений в систему охолодження двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) мобільної машини [1].

Недоліком теплового акумулятора є те, що така конструкція не може забезпечити прогрів теплоносія від температури навколишнього середовища вище  $+50^{\circ}\text{C}$  і регулювання кількості теплоти, що подається, а крім цього тепловий акумулятор не має можливості додатково використовувати сторонні джерела енергії, а саме у транспортних засобах, оснащених системою рекуперації електричної енергії, для підготовки його до здійснення роботоzдатності [1].

Відомий тепловий акумулятор фазового переходу, який містить теплоізовований вакуумований циліндричний корпус зі знімною кришкою, що має вхідний і вихідний отвори, впускну і випускну труби, блок капсул, заповнених однаковим теплоакумулюючим матеріалом і виконаних з коаксіально розташованих циліндрів з утворенням між ними кільцевих зазорів для проходження рідкого теплоносія. Він 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 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.

Такий акумулятор дозволяє здійснювати відбір теплової енергії від відпрацьованих газів ДВЗ в більш широкому температурному діапазоні і тим самим накопичувати і утримувати більшу кількість теплоти, а також забезпечує вибірковість діапазону робочих температур.

Недоліком теплового акумулятора є те, що описана 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 теплоносі, 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. Представлена конструкція також не має можливості 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 додаткового заряджання його від сторонніх джерел енергії, а саме у транспортних засобах, оснащених системою рекуперації електричної енергії [2].

Задачею корисної моделі є підвищення ефективності використання палива та утилізації відпрацьованих газів у більш широкому температурному діапазоні, підтримання температури охолоджуючої рідини в системі охолодження при заглушеному ДВЗ в межах температур "гарячого прогріву" ( $50-70^{\circ}\text{C}$ , в залежності від експлуатаційних вимог і заводської інструкції) 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 двом потокам, як газоповітряному, так і рідкому, причому з фіксованою однаковою температурою потоків з більш вузьким діапазоном робочих температур, наближених до робочої температури ДВЗ, а також додаткового заряджання теплового акумулятора електронагрівальними елементами секцій

теплового акумулятора, які дають змогу 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 електрокабелю від вказаного джерела електроенергії. Як джерело електроенергії транспортного засобу, оснащеного системою рекуперації електричної енергії (наприкладі тепловозу або іншого транспортного засобу з електричною тягою), для додаткового заряджання теплового акумулятора за допомогою електронагрівача теплового акумулятора і силового електрокабелю використовується рекуперативна система транспортного засобу, яка складається з підсилювача, перетворювача електроенергії, блока накопичувачів електроенергії конденсаторного типу, ШІМ контролера (контролера широтної імпульсної модуляції) і блока керування системою рекуперації [3].

Поставлена задача вирішується тим, що запропонований тепловий акумулятор фазового переходу має в своїй конструкції не менш двох блоків секцій (у нашому випадку три) з різним теплоакуюлюючим матеріалом, розділених перегородками і розміщених в одному теплоізолюваному (вакуумованому) корпусі, має спільний 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, з встановленими на кожній 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, зі встановленим на ньому датчиком робочої температури, а як джерело електроенергії для додаткового заряджання теплового акумулятора за допомогою електронагрівальних елементів секцій теплового акумулятора, блока керування і розподілу напруг електронагрівачів, силового електрокабелю і джерела електроенергії, за який може бути використана електрична мережа, стаціонарне джерело електроенергії, електрогенератор або рекуперативна система транспортного засобу при гальмуванні, що включає електронагрівач теплового акумулятора, силовий електрокабель, підсилювач, перетворювач електроенергії, блок накопичувачів електроенергії конденсаторного типу, ШІМ контролер (контролер широтної імпульсної модуляції) і блок керування системою рекуперації [3].

На кресленні показано схему запропонованого теплового акумулятора фазового переходу.

Тепловий акумулятор фазового переходу складається з вакуумованого корпусу 1, знімної кришки 2, що має вхідні 3, 4, 5, 6 і вихідні 7, 8, 9, 10 отвори, в які встановлені впускний трубопровід газоподібного теплоносія 11, впускні 12, 13 і впускні 15, 16, 17 трубопроводи блоків, впускний 14 і впускний 18 трубопроводи рідинного теплоносія. До впускного трубопроводу газоподібного теплоносія 11 примикає повітряний трубопровід 51, який забезпечений нагнітаючим насосом 47 і запірним клапаном 41. У середині корпусу знаходяться блоки секцій 19, 20, 21, що складаються з циліндричних коаксіально розташованих капсул, заповнених фазоперехідним теплоакуюлюючим матеріалом 22 з кільцевими зазорами 23 для проходження газоподібного теплоносія (відпрацьовані гази ДВЗ), з встановленими в блоках секцій відповідно електронагрівальними елементами секцій теплового акумулятора 53, 54, 55, що з'єднані з джерелом електроенергії 58 за допомогою блока керування і розподілу напруг електронагрівачів 56, силових електрокабелів 57 і 59 з підсилювачем 60, перетворювачем електроенергії 62, блоком накопичувачів електроенергії конденсаторного типу 61, ШІМ контролером (контролером широтної імпульсної модуляції) 63 і блоком керування системою рекуперації 64. Крім цього в блоці секції 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. Впускний трубопровід газоподібного теплоносія 50 з датчиком 45 робочої температури приєднаний до змішувальної камери 44, в яку підходять впускні трубопроводи блоків 15, 16, 17 і повітряний трубопровід 51. Впускний 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 37 (встановлення нагрівальних елементів всередині циліндричних капсул умовно не показано). Регулювати кількість тепла, що подається, в змішувальну камеру 44 і, відповідно, до впускного трубопроводу газоподібного теплоносія 50 дозволяє наявність на перепускних трубопроводах

5 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 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.

10 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 отвори для проходу газоподібного теплоносія 23, виходить з блока секцій 19 зі середньотемпературним теплоакumuлюючим матеріалом, температура фазового переходу якого нижче найвищої температури відпрацьованих газів ( $T_{p1} < T_{ог}$ ) у впускний трубопровід блока 15 і далі, проходячи послідовно через блок секції 20 з

15 теплоакumuлюючим матеріалом, температура фазового переходу якого набагато нижче найвищої температури відпрацьованих газів ( $T_{p2} \ll T_{ог}$ ), через впускні 12, 13 і впускний 16 трубопроводу блоків до блока з низькотемпературним теплоакumuлюючі матеріалом ( $T_{p3}$ ), виходить через вихідний трубопровід блока 17 і подається через запірний клапан 38 в змішувальну камеру 44 і через датчик робочої температури 45 до впускного трубопроводу газоподібного теплоносія 50. При цьому теплоакumuлюючий матеріал кожного з блоків секцій 19, 20, 21, що знаходиться в циліндричних коаксіально розташованих капсулах 22, нагрівається у твердій фазі до температури плавлення, плавиться, а потім нагрівається в рідкій фазі до деякої температури, при якій настає теплова рівновага між ним і відпрацьованими газами, причому робоча температура кожного з блоків секцій встановлюється температурою фазового переходу

25 теплоакumuлюючого 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 елементів 24 рідинного теплоносія блока секції з більш низьким діапазоном робочих температур і впускного 14 і впускного 18 трубопроводів рідинного теплоносія, що нагнітає насос 49 і запірний клапан 37, і подається в систему охолодження ДВЗ. Процес акумулювання теплоти в тепловому 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 секції акумулятора 19, 20, 21, в яких накопичується теплота в теплоакumuлюючому матеріалі.

35 Віддача акумулятором теплової енергії в загальному випадку здійснюється шляхом прокачування теплоносіїв газоповітряного та рідкого через вхідний трубопровід газоподібного теплоносія 11, впускні і впускні трубопроводу блоків секцій 19, 20, 21, кільцеві зазори для проходу газоподібного теплоносія 23 і впускний трубопровід 17, змішувальну камеру 44 і впускний трубопровід газоподібного теплоносія 50, а також за допомогою нагнітаючого насоса 49, впускного 14 і впускного 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

45 двигуна.

Як теплоносії в режимі прогріву ДВЗ використовується повітря і охолоджуюча рідина системи охолодження, а робочими блоками є всі блоки секції акумуляторів 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 секції акумулятора 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

55 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.

60

Регулювати кількість тепла, що подається, в змішувальну камеру 44, і, відповідно, до  
 5 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  
 10 джерела електроенергії 58 за допомогою блока керування і розподілу напруг електронагрівачів  
 56 і силових електрокабелів 57 і 59. Як джерело електроенергії 58 може бути використана  
 електрична мережа або стаціонарне джерело електроенергії, електрогенератор або  
 рекуперативна система транспортного засобу при його гальмуванні. В рекуперативну систему  
 транспортного засобу (наприкладі тепловозу або іншого транспортного засобу з електричною  
 тягою) входить підсилювач 60, перетворювач електроенергії 62, блок накопичувачів  
 15 електроенергії конденсаторного типу 61, ШІМ контролер (контролер широтної імпульсної  
 модуляції) 63 і блок керування системою рекуперації 64 [3]. Перетворювач електроенергії 62  
 при гальмуванні тягового електродвигуна узгоджує напруги тягового електродвигуна,  
 працюючого в режимі гальмування, і напругу у блоці накопичувачів електроенергії  
 конденсаторного типу 61. Блок накопичувачів електроенергії конденсаторного типу 61 здійснює  
 20 накопичення електричної енергії і утворює гальмівний момент на тяговому електродвигуні за  
 рахунок величини струму від перетворювача електричної енергії 62 до блока накопичувачів  
 електроенергії конденсаторного типу. ШІМ контролер (контролер широтної імпульсної модуляції)  
 63 здійснює формування імпульсів відповідної частоти і зміну їх шпаруватості для регулювання  
 потужності, що подається на електронагрівальні елементи секцій теплового акумулятора 53, 54,  
 25 55. Підсилювач 60 підсилює за потужністю сигнали ШІМ контролера (контролера  
 широтної імпульсної модуляції) 63. Блок керування системою рекуперації 64 керує роботою  
 перетворювача електроенергії 62 і ШІМ контролера (контролера широтної імпульсної модуляції)  
 63. Елементи теплового акумулятора фазового переходу, які призначені для додаткового  
 заряджання його від накопичувача рекуперативної системи електричної енергії вводяться в дію  
 30 у випадку, коли накопиченої теплової енергії теплового акумулятора фазового переходу  
 недостатньо для прогріву ДВЗ до відповідної температури (якщо дуже низька температура  
 оточуючого середовища, або, якщо може мати місце вимушене довготривале простоювання без  
 реалізації повторно - короткочасного прогрівального режиму роботи ДВЗ).

Застосування даного теплового акумулятора фазового переходу дозволить:

35 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;

40 в) підтримувати температуру охолоджуючої рідини в системі охолодження при заглушеному  
 ДВЗ в межах температур "гарячого прогріву" (50-70 °С, в залежності 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;

45 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;

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

е) додаткове заряджання теплового акумулятора фазового переходу 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 при його гальмуванні, в яку входить підсилювач,  
 55 перетворювач електроенергії, блок накопичувачів електроенергії конденсаторного типу, ШІМ  
 контролер (контролер широтної імпульсної модуляції) і блок керування системою рекуперації.

Джерела інформації:

1. Патент РФ 2187049 С1 МКИ 7F 24 Н 7/00. Тепловой аккумулятор фазового перехода/ В.В.  
 Шульгин, С.Д. Гулин, Г.И. Никифоров, Ю.Г. Кинев, О.В. Кранивко, Г.М. Золотарев (РФ). - №  
 60 2000132463/06; Заявлено 25.12.2000; Опубл. 10.08.2002, Бюл. № 22.

2. Патент на полезную модель RU № 65191 U1 МКП F24H 7/02 (2006.01). Тепловой аккумулятор фазового перехода/ Д.Я. Носырев, Н.В. Четырховцева (РФ). - № 2007100281/22; Заявлено 09.01.2007; Оpubл. 27.07.2007, Бюл. № 21.

3. Черняк Ю.В., Прилепський Ю.В., Грицук І.В. Фізична модель рекуперативної системи маневрового тепловозу: Монографія. - Донецьк. 2010. - 196 с. ISBN 978-966-8707-28-5.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

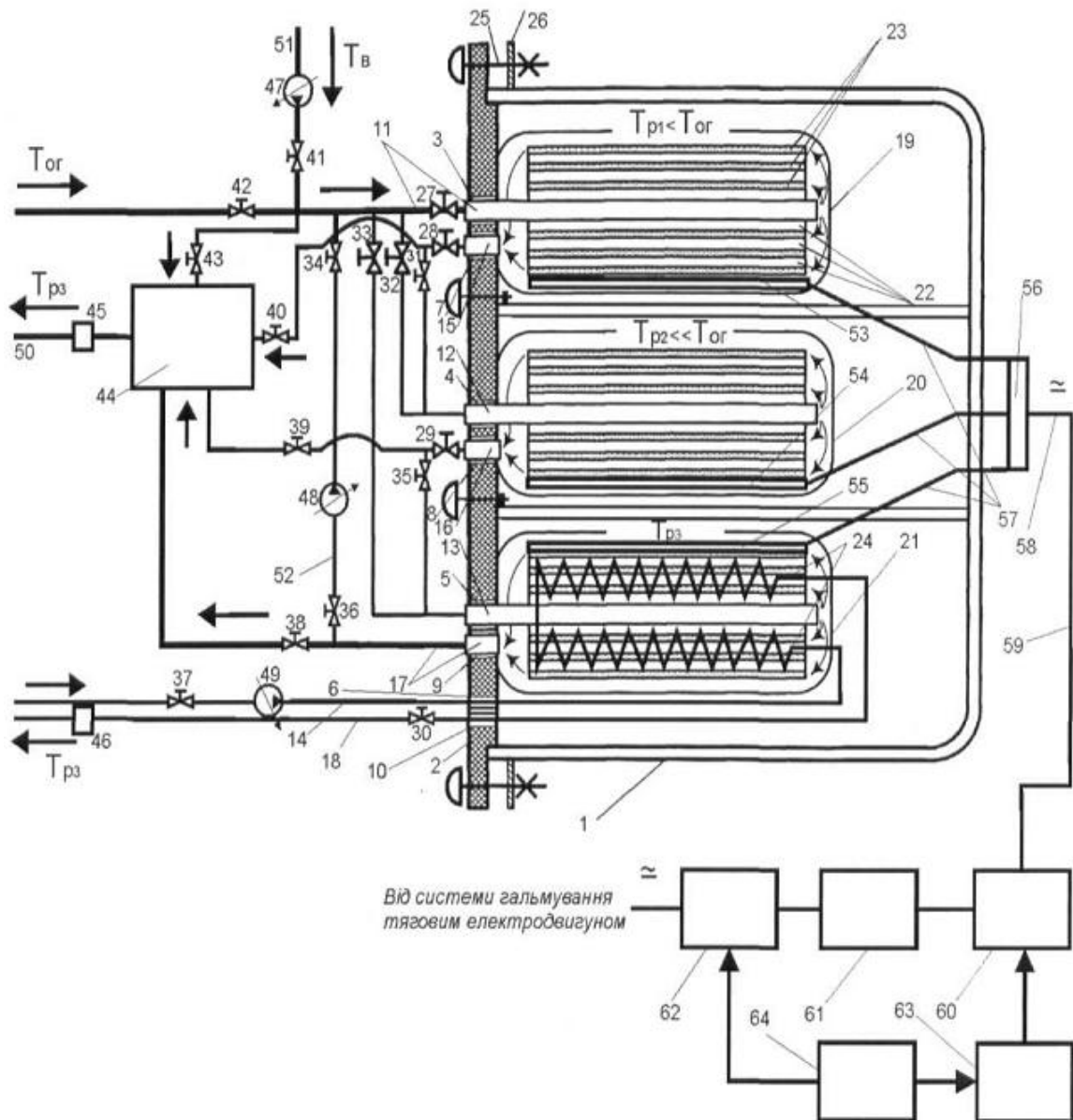
10 Тепловий акумулятор фазового переходу, що містить не менше двох блоків капсул з різним теплоакуючим матеріалом, розміщених в одному вакуумованому корпусі, має спільні вхідний і вихідний трубопроводи, причому впускні труби блоків капсул пов'язані перепускними трубами з вхідним трубопроводом, а випускні 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

15 не менш двох блоків секцій з різним теплоакуючим матеріалом, розділених перегородками і розміщених в одному теплоізолюваному (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

20 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

25 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 блоку секції з більш низьким діапазоном робочих температур, і випускним трубопроводом рідинного теплоносія через запірний клапан, з встановленим на ньому датчиком робочої температури,

30 електронагрівальні елементи секцій теплового акумулятора, блок керування і розподілу напруг електронагрівачів, силові електрокабелі, джерело електроенергії, підсилювач, перетворювач електроенергії, блок накопичувачів електроенергії конденсаторного типу, ШІМ контролер (контролер широтноімпульсної модуляції) та блок керування системою рекуперації.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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