



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 101119

(13) U

(51) МПК

F01P 3/22 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 02415**

(22) Дата подання заявки: **18.03.2015**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.08.2015**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.08.2015, Бюл.№ 16**

(72) Винахідник(и):

**Корпач Анатолій Олександрович (UA),  
Цюман Микола Павлович (UA),  
Краснокутська Зоя Ігорівна (UA),  
Корпач Олексій Анатолійович (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ,  
вул. Суворова, 1, м. Київ-10, 01010 (UA)**

(74) Представник:

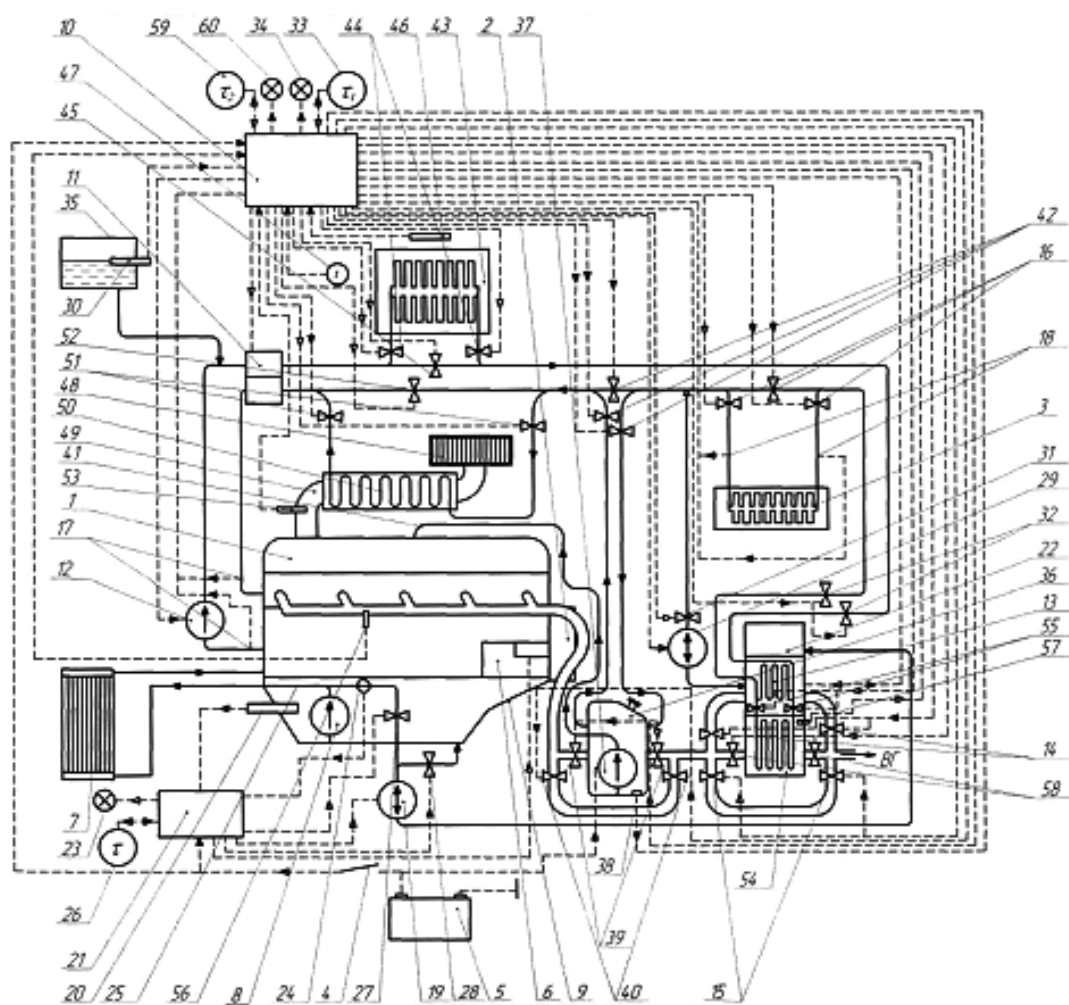
**Краснокутська Зоя Ігорівна**

**(54) СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ СВІЖОГО ЗАРЯДУ, ПАЛИВА, ОЛИВИ ТА ОХОЛОДЖУЮЧОЇ РІДИНИ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ З ТЕПЛОВИМ АКУМУЛЯТОРОМ З ФАЗОВИМ ПЕРЕХОДОМ І УТИЛІЗАЦІЄЮ ТЕПЛОТИ**

(57) Реферат:

Система регулювання температури свіжого заряду, палива, оливи та охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згоряння з тепловим акумулятором з фазовим переходом і утилізацією теплоти містить двигун внутрішнього згоряння, споживач енергії, теплообмінник, вимикач запалювання і стартера, акумуляторну батарею, стартер, охолоджувач оливи, насос для підведення оливи, піддон картера, блок керування системою охолодження, триступеневий клапан, циркуляційний насос, тепловий акумулятор для, охолоджуючої рідини, клапани випускної системи, клапани байпасу, клапани відключення теплообмінника, датчики температури на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ, датчики температури на вході і виході в теплообмінник, електричний насос для перекачування оливи, датчик рівня оливи, електронний блок керування системою мащення, тепловий акумулятор для оливи, контрольну лампу, датчик тиску оливи, головну магістраль для оливи, реле часу, клапан подачі оливи в головну магістраль, клапан подачі оливи в піддон картера, електричний насос для перекачування охолоджуючої рідини, датчик рівня охолоджуючої рідини, клапан подачі охолоджуючої рідини, клапани блокування теплового акумулятора для охолоджуючої рідини, реле часу перекачування охолоджуючої рідини, контрольну лампу рівня охолоджуючої рідини, розширювальний бачок, тепловий акумулятор для палива, паливний насос, датчик температури палива, клапани випускної системи заряджання теплового акумулятора для палива, клапани байпасу теплового акумулятора для палива, паливопровід, клапани системи охолодження відключення теплового акумулятора для палива, теплообмінник-обігрівач, клапани відключення теплообмінника-обігрівача, клапан байпасу теплообмінника-обігрівача, датчик температури в приміщенні, задавач температури в приміщенні, повітряний фільтр, впускний трубопровід, система підігріву свіжого заряду, клапани відключення системи підігріву свіжого заряду, клапан байпасу охолоджуючої рідини системи підігріву свіжого заряду, датчик температури свіжого заряду. Додатково встановлюють тепловий акумулятор з фазовим переходом, клапани подачі охолоджуючої рідини до теплового акумулятора з фазовим переходом, датчик температури відпрацьованих газів, датчик температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом, клапани відключення теплового акумулятора з фазовим переходом, реле часу прокачування охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом, контрольну лампу дозволу пуску двигуна.

UA 101119 U



Корисна модель належить до двигунобудування, зокрема до систем регулювання двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ).

Відома система регулювання температури охолоджуючої рідини газопоршневого електроагрегату з утилізацією теплоти з тепловим акумулятором [1]. Ця система містить теплообмінник, блок керування системою охолодження, триступеневий клапан для управління рухом охолоджуючої рідини в системі, циркуляційний насос, тепловий акумулятор, клапани для управління зарядом теплового акумулятора та кількістю охолоджуючої рідини, що проходить через теплообмінник, датчики температури, установлені на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ і теплообмінник.

Принцип роботи системи полягає в наступному. Залежно від температури навколишнього середовища прогрів двигуна здійснюється або з використанням теплоти, що акумульована в теплому акумуляторі або без такої. При прогріві двигуна здійснюється заряджання теплового акумулятора теплою відпрацьованих газів двигуна шляхом ввімкнення відповідних клапанів управління. Після прогріву двигуна надлишок теплоти з системи охолодження також акумулюється в теплому акумуляторі. Теплообмінник служить для відведення надлишку теплоти системи охолодження при зарядженому теплому акумуляторі. Для забезпечення оптимального прогріву теплоносія блок керування системою охолодження здійснює регулювання частоти обертання крильчатки циркуляційного насоса з врахуванням показників датчиків температури. Надлишок теплоти, що утворюється при роботі системи мащення віддається в навколишнє середовище через охолоджувач оливи.

Недоліком такої системи регулювання є те, що вона не забезпечує оптимальний прогрів холодного двигуна після пуску, оскільки холодна олива в системі мащення забирає частину теплоти на себе. Це призводить до підвищеної витрати палива внаслідок підвищених механічних втрат, підвищення зносу газопоршневого двигуна та збільшення викидів забруднюючих речовин.

Відома система регулювання температури свіжого заряду, палива, оливи та охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згоряння з тепловим акумулятором і утилізацією теплоти [2]. Така система регулювання містить двигун внутрішнього згоряння, споживач енергії, теплообмінник, вимикач запалювання і стартера, акумуляторну батарею, стартер, охолоджувач оливи, насос для підведення оливи, піддон картера, блок керування системою охолодження, триступеневий клапан, циркуляційний насос, тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини, клапани випускної системи, клапани байпасу, клапани відключення теплообмінника, датчики температури на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ, датчики температури на вході і виході в теплообмінник, електричний насос для перекачування оливи, датчик рівня оливи, електронний блок керування системою мащення, тепловий акумулятор для оливи, контрольну лампу, датчик тиску оливи, головну магістраль для оливи, реле часу, клапан подачі оливи в головну магістраль, клапан подачі оливи в піддон картера, електричний насос для перекачування охолоджуючої рідини, датчик рівня охолоджуючої рідини, клапан подачі охолоджуючої рідини, клапани блокування теплового акумулятора для охолоджуючої рідини, реле часу перекачування охолоджуючої рідини, контрольну лампу рівня охолоджуючої рідини, розширювальний бачок, тепловий акумулятор для палива, паливний насос, датчик температури палива, клапани випускної системи заряджання теплового акумулятора для палива, клапани байпасу теплового акумулятора для палива, паливопровід, клапани системи охолодження відключення теплового акумулятора для палива, теплообмінник-обігрівач, клапани відключення теплообмінника-обігрівача, клапан байпасу теплообмінника-обігрівача, датчик температури в приміщенні, задавач температури в приміщенні, повітряний фільтр, впускний трубопровід, система підігріву свіжого заряду, клапани відключення системи підігріву свіжого заряду, клапан байпасу охолоджуючої рідини системи підігріву свіжого заряду, датчик температури свіжого заряду.

Робота системи регулювання температури відбувається наступним чином. Коли ДВЗ не працює, олива та охолоджуюча рідина зберігаються в теплових акумуляторах для оливи та охолоджуючої рідини, які забезпечують зберігання теплоти оливи та охолоджуючої рідини після зупинки ДВЗ. При включенні запалювання електронні блоки керування системою охолодження та системою мащення відкривають клапани подачі охолоджуючої рідини в сорочку охолодження та оливи в головну магістраль та вмикають електричні насоси для перекачування охолоджуючої рідини та оливи. Водночас клапани блокування теплового акумулятора для охолоджуючої рідини закриваються для швидкого завершення процесу перекачування охолоджуючої рідини із теплового акумулятора в систему охолодження. Після досягнення тиску оливи в головній магістралі для оливи мінімально необхідного значення, відкривається клапан подачі оливи в піддон картера, а клапан подачі оливи в головну магістраль закривається. Крім цього до блока

керування системою охолодження надходить сигнал про температуру палива в системі живлення двигуна. За цим сигналом визначається чи достатня температура палива для нормальної роботи системи живлення двигуна. Якщо температура палива достатня, то вмикається паливний насос, який подає паливо до агрегатів системи живлення двигуна.

5 Також для забезпечення оптимальних умов для пуску ДВЗ системою регулювання контролюється температура свіжого заряду у впускному трубопроводі. Якщо температура свіжого заряду нижче від оптимальної, то здійснюється прокачування теплої охолоджуючої рідини з теплового акумулятора через систему підігріву свіжого заряду у впускному трубопроводі за допомогою електричного насосу.

10 Коли досягнуто необхідний рівень оливи в піддоні картера і охолоджуючої рідини в системі охолодження, електричні насоси для перекачування оливи та охолоджуючої рідини відключаються, клапани подачі оливи в піддон картера та охолоджуючої рідини в сорочку охолодження закриваються, клапани блокування теплового акумулятора для охолоджуючої рідини відкриваються і вмикаються контрольні лампи, що сигналізують про можливість пуску ДВЗ. Після пуску ДВЗ контрольні лампи гаснуть.

15 Об'єми оливи та охолоджуючої рідини, що зберігаються у теплових акумуляторах, мають значення більші, ніж це потрібно для заповнення систем мащення та охолодження. Це виконано з метою компенсації витрати оливи на угар та випаровування рідини з системи охолодження в процесі експлуатації ДВЗ.

20 Якщо в процесі перекачування оливи в систему мащення та охолоджуючої рідини в систему охолодження не досягається їх необхідний рівень або тиск оливи, то електричні насоси вмикаються по сигналу реле часу, які налаштовані на певний час, необхідний для закачування оливи та охолоджуючої рідини в системи мащення та охолодження конкретного двигуна. Також, якщо температура палива не достатня для його подачі до агрегатів системи живлення двигуна, блок керування системою охолодження отримує відповідний сигнал від датчика температури палива. При цьому контрольні лампи не вмикаються, стартер блокується і пуск ДВЗ стає неможливим. Після доливання оливи або охолоджуючої рідини до необхідного рівня та доведення температури палива до мінімально необхідного значення, контрольні лампи вмикаються і пуск ДВЗ повторюється.

30 Під час роботи ДВЗ подачу оливи до вузлів тертя забезпечує насос для підведення оливи. Надлишок теплоти, що утворюється при роботі системи мащення, віддається в навколишнє середовище через охолоджувач оливи.

Під час прогріву ДВЗ поки не заряджений тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини, триступеневий клапан знаходиться в положенні, що відповідає руху охолоджуючої рідини без доступу в теплообмінник та тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини. При цьому тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини заряджається теплотою відпрацьованих газів ДВЗ. Після завершення заряджання теплового акумулятора триступеневий клапан встановлюється в положення циркуляції охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини, що забезпечує швидкий прогрів охолоджуючої рідини до оптимальної температури.

40 Після прогріву ДВЗ відбувається циркуляція охолоджуючої рідини через теплообмінник. В залежності від температури охолоджуючої рідини встановлюється оптимальна частота обертання крильчатки циркуляційного насосу системи охолодження, яка буде забезпечувати оптимальну температуру теплоносія. Якщо рівень температури повітря в приміщенні, визначений датчиком температури, не відповідає необхідному рівню, що задано задавачем температури, відбувається автоматичне включення циркуляції охолоджуючої рідини через теплообмінник-обігрівач. Після досягнення температурою в приміщенні необхідного рівня циркуляція охолоджуючої рідини через теплообмінник-обігрівач припиняється.

В процесі роботи ДВЗ температура палива в тепловому акумуляторі для палива автоматично підтримується на оптимальному рівні. При падінні температури менше оптимального значення відбувається відновлення температури за рахунок теплоти відпрацьованих газів або охолоджуючої рідини.

Температура свіжого заряду у впускному трубопроводі під час роботи двигуна підтримується на оптимальному рівні за допомогою системи підігріву свіжого заряду з використанням надлишку теплоти системи охолодження, що забезпечує високу якість процесів сумішоутворення і згоряння і, таким чином, поліпшує паливну економічність, енергетичні і екологічні показники двигуна.

Після зупинки ДВЗ відбувається перекачування оливи із головної магістралі для оливи і піддону картера та охолоджуючої рідини із сорочки охолодження двигуна в теплові акумулятори для оливи та охолоджуючої рідини. По завершенню викачування оливи із системи мащення та

охолоджуючої рідини із сорочки охолодження вмикаються контрольні лампи, які інформують, що можна вимкнути запалювання. Після вимкнення запалювання контрольні лампи гаснуть.

Одним з недоліків такої системи регулювання температури є неможливість забезпечити оптимальні умови пуску і роботи двигуна в умовах низьких температур навколишнього середовища, оскільки неможливо забезпечити оптимальну температуру охолоджуючої рідини після її перекачування з теплового акумулятора в сорочку охолодження перед пуском ДВЗ внаслідок значних витрат теплоти охолоджуючої рідини на нагрів холодних деталей двигуна.

Задачею корисної моделі є забезпечення оптимальної температури охолоджуючої рідини під час пуску і роботи ДВЗ в умовах низьких температур навколишнього середовища за рахунок використання теплоти, накопиченої в теплому акумуляторі з фазовим переходом.

Поставлена задача вирішується тим, що до системи регулювання температури свіжого заряду, палива, оливи та охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згорання з тепловим акумулятором і утилізацією теплоти, згідно з корисною моделлю, додаються тепловий акумулятор з фазовим переходом, клапани подачі охолоджуючої рідини до теплового акумулятора з фазовим переходом, датчик температури відпрацьованих газів, датчик температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом, клапани відключення теплового акумулятора з фазовим переходом, реле часу прокачування охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом, контрольна лампа дозволу пуску двигуна.

Тепловий акумулятор з фазовим переходом забезпечує швидкий підігрів охолоджуючої рідини перед пуском двигуна за рахунок теплоти попередньо розігрітого робочого тіла теплового акумулятора.

Клапани подачі охолоджуючої рідини до теплового акумулятора з фазовим переходом забезпечують подачу охолоджуючої рідини в тепловий акумулятор з фазовим переходом.

Датчик температури відпрацьованих газів забезпечує контроль температури відпрацьованих газів перед використанням їх теплоти для розігріву теплового акумулятора.

Датчик температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом забезпечує контроль ступеня зарядженості теплового акумулятора з фазовим переходом.

Клапани відключення теплового акумулятора з фазовим переходом забезпечують подачу відпрацьованих газів ДВЗ для заряджання теплового акумулятора.

Реле часу прокачування охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом забезпечує завершення процесу прокачування охолоджуючої рідини.

Контрольна лампа дозволу пуску двигуна сигналізує про завершення процесу прокачування охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом і можливість пуску двигуна.

Схема системи регулювання температури, що пропонується, показана на кресленні. Система регулювання містить ДВЗ 1, споживач енергії 2, теплообмінник 3, вимикач запалювання і стартера 4, акумуляторну батарею 5, стартер 6, охолоджувач оливи 7, насос для підведення оливи 8, піддон картера 9, блок керування системою охолодження 10, триступеневий клапан 11, циркуляційний насос 12, тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини 13, клапани випускної системи 14, клапани байпасу 15, клапани відключення теплообмінника 16, датчики температури на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ 17, датчики температури на вході і виході в теплообмінник 18, електричний насос для перекачування оливи 19, датчик рівня оливи 20, електронний блок керування системою мащення 21, тепловий акумулятор для оливи 22, контрольну лампу 23, датчик тиску оливи 24, головна магістраль для оливи 25, реле часу 26, клапан подачі оливи в головну магістраль 27, клапан подачі оливи в піддон картера 28, електричний насос для перекачування охолоджуючої рідини 29, датчик рівня охолоджуючої рідини 30, клапан подачі охолоджуючої рідини 31, клапани блокування теплового акумулятора для охолоджуючої рідини 32, реле часу перекачування охолоджуючої рідини 33, контрольну лампу рівня охолоджуючої рідини 34, розширювальний бачок 35, тепловий акумулятор для палива 36, паливний насос 37, датчик температури палива 38, клапани випускної системи заряджання теплового акумулятора для палива 39, клапани байпасу теплового акумулятора для палива 40, паливопровід 41, клапани системи охолодження відключення теплового акумулятора для палива 42, теплообмінник-обігрівач 43, клапани відключення теплообмінника-обігрівача 44, клапан байпасу теплообмінника-обігрівача 45, датчик температури в приміщенні 46, задавач температури в приміщенні 47, повітряний фільтр 48, впускний трубопровід 49, система підігріву свіжого заряду 50, клапани відключення системи підігріву свіжого заряду 51, клапан байпасу охолоджуючої рідини системи підігріву свіжого заряду 52, датчик температури свіжого заряду 53, тепловий акумулятор з фазовим переходом 54, клапани подачі охолоджуючої рідини до теплового акумулятора з фазовим переходом 55, датчик температури відпрацьованих газів 56, датчик

температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 57, клапани відключення теплового акумулятора з фазовим переходом 58, реле часу прокачування охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом 59, контрольну лампу дозволу пуску двигуна 60.

5 Робота системи регулювання температури відбувається наступним чином. Коли ДВЗ 1 не працює, олива та охолоджуюча рідина зберігаються в теплому акумуляторі для оливи 22 та теплому акумуляторі для охолоджуючої рідини 13, які забезпечують зберігання теплоти оливи та охолоджуючої рідини після зупинки ДВЗ. При включенні запалювання вимикачем запалювання і стартера 4 електричний струм від акумуляторної батареї 5 подається на блок керування системою охолодження 10 та на електронний блок керування системою мащення 21, які відповідно відкривають клапани подачі охолоджуючої рідини 31 та подачі оливи в головну магістраль 27 та вмикають електричний насос для перекачування охолоджуючої рідини 29 та електричний насос для перекачування оливи 19. Водночас клапани блокування теплового акумулятора для охолоджуючої рідини 32 закриваються для швидкого завершення процесу перекачування охолоджуючої рідини із теплового акумулятора для охолоджуючої рідини 13 в систему охолодження. Після того, як датчик тиску оливи 24 подасть сигнал в електронний блок керування системою мащення 21 про те, що в головній магістралі для оливи 25 досягнутий мінімальний необхідний тиск оливи, відкривається клапан подачі оливи в піддон картера 28, а клапан подачі оливи в головну магістраль 27 закривається. Коли досягнуто необхідний рівень оливи в піддоні картера 9, електронний блок керування системою мащення 21 отримує відповідний сигнал від датчика рівня оливи 20, відключає електричний насос для перекачування оливи 19, закриває клапан подачі оливи в піддон картера 28 і вмикає контрольну лампу 23. Також при досягненні необхідного рівня охолоджуючої рідини в системі охолодження, блок керування системою охолодження 10 отримує відповідний сигнал від датчика рівня охолоджуючої рідини 30, відключає електричний насос для перекачування охолоджуючої рідини 29, закриває клапан подачі охолоджуючої рідини 31, відкриває клапани блокування теплового акумулятора для охолоджуючої рідини 32 і вмикає контрольну лампу рівня охолоджуючої рідини 34. Крім цього до блока керування системою охолодження 10 надходить сигнал від датчика температури палива 38, встановленого у теплому акумуляторі для палива 36, в якому зберігається запас палива, необхідний для роботи двигуна. За даними, отриманими від датчика температури палива 38, блок керування системою охолодження 10 визначає чи достатня температура палива для нормальної роботи системи живлення двигуна. Якщо температура палива достатня, то вмикається паливний насос 37, який по паливопроводу 41 подає паливо до агрегатів системи живлення двигуна. Також для забезпечення оптимальних умов для пуску ДВЗ необхідна певна температура свіжого заряду. З цією метою використовується сигнал датчика температури свіжого заряду 53, встановлений у впускному трубопроводі 49. Якщо датчик температури свіжого заряду 53 фіксує температуру свіжого заряду, нижчу від оптимальної, то блок керування системою охолодження 10 відкриває клапани відключення системи підігріву свіжого заряду 57 та закриває клапан байпасу охолоджуючої рідини системи підігріву свіжого заряду 52, що забезпечує подачу теплої охолоджуючої рідини з теплового акумулятора для охолоджуючої рідини 13 до системи підігріву свіжого заряду 50 у впускному трубопроводі 49 за допомогою електричного насоса для перекачування охолоджуючої рідини 29. При цьому, якщо температура охолоджуючої рідини в системі охолодження двигуна, визначена датчиками температури на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ 77, є нижчою від оптимального рівня, відбувається швидкий підігрів охолоджуючої рідини за рахунок теплоти попередньо розігрітого робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 54. Для цього блок керування системою охолодження 10 відкриває клапани подачі охолоджуючої рідини до теплового акумулятора з фазовим переходом 55 та вмикає циркуляційний насос 12, що забезпечує циркуляцію охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом 54 та її швидкий прогрів. Після того, як датчики температури на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ 17 зафіксують досягнення температурою охолоджуючої рідини оптимального рівня, блок керування системою охолодження 10 вмикає контрольну лампу дозволу пуску двигуна 60 та закриває клапани подачі охолоджуючої рідини до теплового акумулятора з фазовим переходом 55. Якщо в процесі прокачування охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом 54 не досягається оптимальний рівень температури охолоджуючої рідини, то блок керування системою охолодження 10 вмикає контрольну лампу дозволу пуску двигуна 60 по сигналу реле часу прокачування охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом 59, яке налаштовано на певний час  $t_2$ , необхідний для підігріву визначеної кількості охолоджуючої рідини за рахунок теплоти, накопиченої у теплому акумуляторі з фазовим переходом 54, від температури, зафіксованої датчиками температури на вході і виході в сорочку

охолодження ДВЗ 17, на початку процесу підігріву до оптимального рівня при відповідній температурі робочого тіла теплового акумулятора, визначеній датчиком температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 57. Після цього ДВЗ 1 можна пустити стартером 6. Після пуску ДВЗ 1 контрольна лампа 23, контрольна лампа рівня охолоджуючої

рідини 34 і контрольна лампа дозволу пуску двигуна 60 гаснуть.  
Об'єм оливи та охолоджуючої рідини, що зберігаються відповідно в теплому акумуляторі для оливи 22 та теплому акумуляторі для охолоджуючої рідини 13, має значення більше, ніж це потрібно для заповнення відповідно систем мащення та охолодження. Це виконано з метою компенсації витрати оливи на угар та випаровування рідини з системи охолодження в процесі експлуатації ДВЗ.

Якщо в процесі перекачування оливи в систему мащення не досягається необхідний тиск або рівень оливи, то електричний насос для перекачування оливи 19 вимикається по сигналу реле часу 26, яке налаштовано на певний час  $t$ , необхідний для закачування оливи в систему мащення конкретного двигуна. Також, якщо в процесі перекачування охолоджуючої рідини в систему охолодження не досягається необхідний рівень охолоджуючої рідини в розширювальному бачку, то електричний насос для перекачування охолоджуючої рідини 29 вимикається по сигналу реле часу перекачування охолоджуючої рідини 33, яке налаштовано на певний час  $t_1$ , необхідний для закачування охолоджуючої рідини в систему охолодження конкретного двигуна. Також, якщо температура палива не достатня для його подачі до агрегатів системи живлення двигуна, блок керування системою охолодження 10 отримує відповідний сигнал від датчика температури палива 38. При цьому, контрольна лампа 23 і/або контрольна лампа рівня охолоджуючої рідини 34 не вмикаються, стартер 6 блокується і пуск ДВЗ 1 стає неможливим. Після доливання оливи або охолоджуючої рідини до необхідного рівня в піддон картера 9 та доведення температури палива до мінімально необхідного значення контрольна лампа 23 і контрольна лампа рівня охолоджуючої рідини 34 вмикаються і пуск ДВЗ 1 повторюється.

Під час роботи ДВЗ 1 подачу оливи до вузлів тертя забезпечує насос для підведення оливи 8. Надлишок теплоти, що утворюється при роботі системи мащення, віддається в навколишнє середовище через охолоджувач оливи 7. Механічна енергія, що виробляється ДВЗ 1, використовується для потреб споживача енергії 2.

Під час прогріву ДВЗ 1 поки не заряджений тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини 13, блок керування системою охолодження 10 встановлює триступеневий клапан 11 в положення, в якому циркуляційний насос 12 здійснює рух охолоджуючої рідини без доступу в теплообмінник 3 та тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини 13. В цей час клапани випускної системи 14 відкриті і відпрацьовані гази заряджають тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини 13. Після того, як тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини 13 зробив запас теплоти, що відповідає його потужності, блок керування системою охолодження 10 формує сигнал, який закриває клапани випускної системи 14 та відкриває клапани байпасу 15. При цьому блок керування системою охолодження 10 встановлює триступеневий клапан 11 в положення циркуляції охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини 13, що забезпечує швидкий прогрів охолоджуючої рідини до оптимальної температури.

Після того як датчики температури на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ 17 зафіксують температуру відповідну прогрітому ДВЗ, а рівень температури повітря в приміщенні, визначений датчиком температури в приміщенні 46, не відповідає необхідному рівню температури  $t$ , що задано задавачем температури в приміщенні 47, блок керування системою охолодження 10 подає сигнал на клапани відключення теплообмінника-обігрівача 44 та клапан байпасу теплообмінника-обігрівача 45, які забезпечують циркуляцію охолоджуючої рідини через теплообмінник-обігрівач 43. Після досягнення температурою в приміщенні необхідного рівня  $t$  блок керування системою охолодження 10 відключає циркуляцію охолоджуючої рідини через теплообмінник-обігрівач 44 та подає сигнал на клапани відключення теплообмінника 16, які перемикаються у положення циркуляції охолоджуючої рідини через теплообмінник 3. Відповідно до показань датчиків температури на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ 17 і датчиків температури на вході і виході в теплообмінник 18, блок керування системою охолодження 10 вираховує частоту обертання крильчатки циркуляційного насоса 12, яка буде забезпечувати оптимальну температуру теплоносія.

В процесі роботи ДВЗ температура палива в теплому акумуляторі для палива 36 автоматично підтримується на оптимальному рівні. При падінні температури менше оптимального значення відбувається відновлення температури за рахунок теплоти відпрацьованих газів або охолоджуючої рідини. Температура свіжого заряду, що потрапляє через повітряний фільтр 48 у впускний трубопровід 49 під час роботи двигуна, постійно

контролюється блоком керування системою охолодження 10, до якого надходить відповідний сигнал від датчика температури свіжого заряду 53. В разі невідповідності температури свіжого заряду оптимальній, блок керування системою охолодження 10 здійснює управління клапанами відключення системи підігріву свіжого заряду 51 і клапаном байпасу охолоджуючої рідини системи підігріву свіжого заряду 52, забезпечуючи таким чином підтримання температури свіжого заряду на оптимальному рівні за допомогою системи підігріву свіжого заряду 50 для забезпечення високої якості процесів сумішоутворення і згоряння, що в свою чергу поліпшує паливну економічність, енергетичні і екологічні показники двигуна.

У випадку, якщо температура охолоджуючої рідини в системі охолодження двигуна, визначена датчиками температури на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ 17, не відповідає оптимальному рівню, підтримання температури палива відбувається лише за рахунок теплоти відпрацьованих газів. При цьому блок керування системою охолодження 10 за допомогою клапанів випускної системи заряджання теплового акумулятора для палива 39 та клапанів байпасу теплового акумулятора для палива 40 забезпечує пропускання відпрацьованих газів через тепловий акумулятор для його заряджання.

Після досягнення температурою охолоджуючої рідини в системі охолодження двигуна, визначеної датчиками температури на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ 17, оптимального рівня, підтримання оптимальної температури палива відбувається за рахунок використання теплоти системи охолодження. Для цього блок керування системою охолодження 10 здійснює управління клапанами системи охолодження відключення теплового акумулятора для палива 42 і встановлює їх у положення циркуляції охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор для палива 36 або відключає тепловий акумулятор для палива 36 від контуру системи охолодження, якщо температура палива знаходиться на оптимальному рівні.

Під час роботи ДВЗ 1 при середніх і високих навантаженнях та при температурі відпрацьованих газів, визначеній датчиком температури відпрацьованих газів 56, більше 100 °С блок керування системою охолодження 10 відкриває клапани відключення теплового акумулятора з фазовим переходом 58 та закриває клапани байпасу 15, при цьому відбувається заряджання теплового акумулятора з фазовим переходом 54. В процесі заряджання робоче тіло теплового акумулятора з фазовим переходом 54 переходить з твердої в рідку фазу, температура якої становить більше 100 °С. Після того, як датчик температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 57 зафіксує температуру, що відповідає повному зарядженню теплового акумулятора з фазовим переходом 54, блок керування системою охолодження 10 відкриває клапани байпасу 75 та закриває клапани відключення теплового акумулятора з фазовим переходом 55 і завершує, таким чином, процес заряджання теплового акумулятора з фазовим переходом 54. Якщо в процесі роботи ДВЗ 1 температура робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 54 постійно контролюється датчиком температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 57, то при її зниженні до 100 °С і нижче процес заряджання повторюється.

Після зупинки ДВЗ 1 електронний блок керування системою мащення 21 відкриває клапан подачі оливи в головну магістраль 27 і клапан подачі оливи в піддон картера 28 та вмикає електричний насос для перекачування оливи 19 в режимі перекачування оливи із головної магістралі для оливи 25 і піддону картера 9 в тепловий акумулятор для оливи 22. Після завершення часу  $t$ , необхідного для викачування оливи із системи мащення, спрацьовує реле часу 26 і електронний блок керування системою мащення 21 вимикає електричний насос для перекачування оливи 19 та закриває клапан подачі оливи в головну магістраль 27 і клапан подачі оливи в піддон картера 28. В той же час блок керування системою охолодження 10 відкриває клапан подачі охолоджуючої рідини 37 та закриває клапани блокування теплового акумулятора для охолоджуючої рідини 32, а також вмикає електричний насос для перекачування охолоджуючої рідини 29 в режимі перекачування охолоджуючої рідини із системи охолодження в тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини 13. Після завершення часу  $t_1$ , необхідного для викачування охолоджуючої рідини із системи охолодження, спрацьовує реле часу перекачування охолоджуючої рідини 33 і блок керування системою охолодження 10 вимикає електричний насос для перекачування охолоджуючої рідини 29 та закриває клапан подачі охолоджуючої рідини 31. При цьому вмикаються контрольна лампа 23, яка інформує, що перекачування оливи завершене та контрольна лампа рівня охолоджуючої рідини 34, яка інформує, що перекачування охолоджуючої рідини завершене і можна вимкнути запалювання вимикачем запалювання і стартера 4. Після вимкнення запалювання контрольна лампа 23 і контрольна лампа рівня охолоджуючої рідини 34 гаснуть.

Таким чином, окрім підтримання температури охолоджуючої рідини, оливи та палива на оптимальному рівні, майже весь час, як при роботі двигуна, так і під час його простою,



забезпечення використання частини теплоти, що відводиться в навколишнє середовище для підвищення температури у приміщенні до визначеного рівня та автоматичного підтримання її на такому рівні та забезпечення оптимальної температури свіжого заряду під час пуску і роботи ДВЗ за рахунок використання теплоти, накопиченої в тепловому акумуляторі, система регулювання забезпечує швидкий підігрів охолоджуючої рідини перед пуском двигуна в умовах низької температури навколишнього середовища за рахунок теплоти попередньо розігрітого робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом. Останнє забезпечує досягнення оптимальних умов, необхідних для пуску ДВЗ, і таким чином полегшує пуск двигуна, що в свою чергу веде до збільшення ресурсу двигуна, а також мінімізації розмірів основного теплового акумулятора для охолоджуючої рідини. При цьому забезпечується висока якість процесів сумішоутворення і згоряння під час роботи ДВЗ, що в свою чергу поліпшує паливну економічність, енергетичні і екологічні показники двигуна.

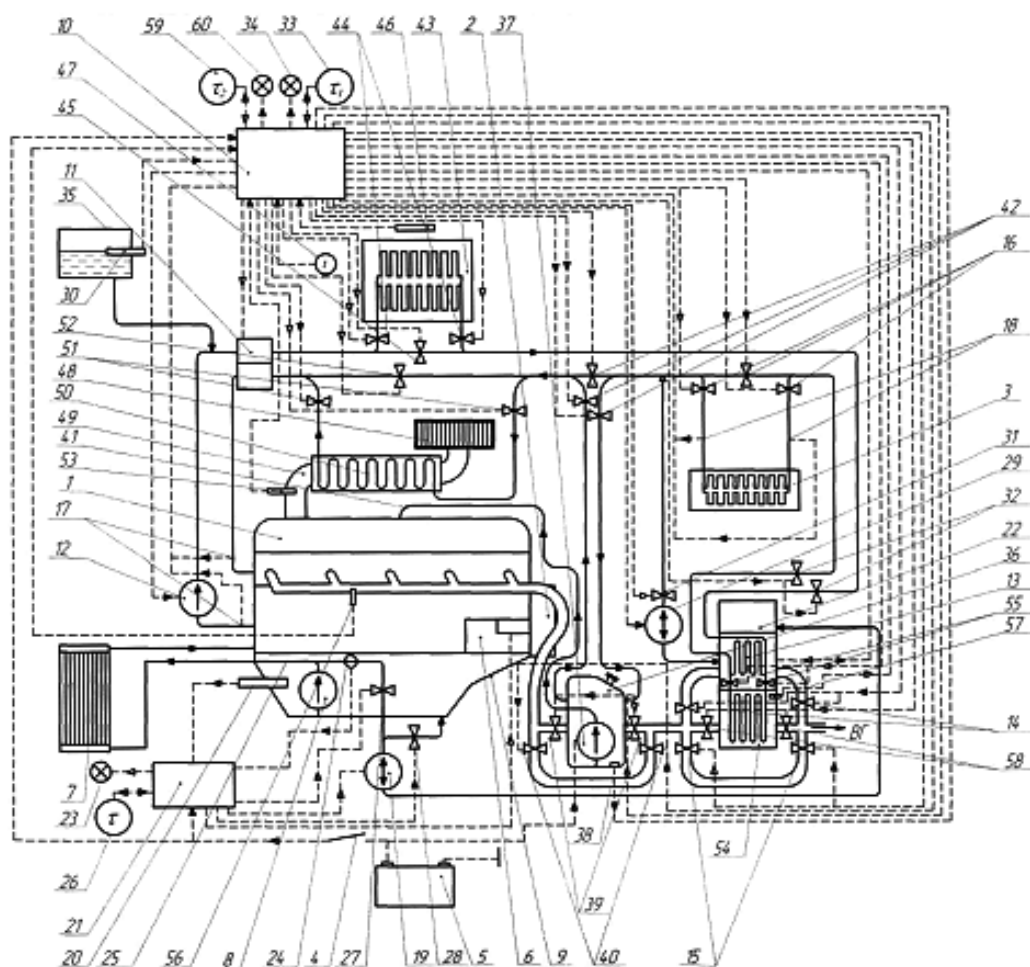
Джерела інформації:

1. Пат. № 62417 Україна. МПК F01P 3/22(2006.01). Система регулювання температури охолоджуючої рідини газопоршневого електроагрегату з утилізацією теплоти з тепловим акумулятором / Грицук І.В., Краснокутська З.І., Адров Д.С., Вербовський В.С., Черняк Ю.В., Прилепський Ю.В., Гушнін А.М., Дорошко В.І.; власник Національний транспортний університет. - № у 2011 01845; заявл. 17.02.2011; опубл. 25.08.2011, Бюл. № 16.

2. Пат. № 95809 Україна. МПК F01P 3/22 (2006.01). Система регулювання температури свіжого заряду, палива, оливи та охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згоряння з тепловим акумулятором і утилізацією теплоти / Корпач А.О., Цюман М.П., Краснокутська З.І.; власник Національний транспортний університет. - № у 2014 07422; заявл. 02.07.2014; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система регулювання температури свіжого заряду, палива, оливи та охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згоряння з тепловим акумулятором з фазовим переходом і утилізацією теплоти, що містить двигун внутрішнього згоряння, споживач енергії, теплообмінник, вимикач запалювання і стартера, акумуляторну батарею, стартер, охолоджувач оливи, насос для підведення оливи, піддон картера, блок керування системою охолодження, триступеневий клапан, циркуляційний насос, тепловий акумулятор для охолоджуючої рідини, клапани випускної системи, клапани байпасу, клапани відключення теплообмінника, датчики температури на вході і виході в сорочку охолодження ДВЗ, датчики температури на вході і виході в теплообмінник, електричний насос для перекачування оливи, датчик рівня оливи, електронний блок керування системою мащення, тепловий акумулятор для оливи, контрольну лампу, датчик тиску оливи, головну магістраль для оливи, реле часу, клапан подачі оливи в головну магістраль, клапан подачі оливи в піддон картера, електричний насос для перекачування охолоджуючої рідини, датчик рівня охолоджуючої рідини, клапан подачі охолоджуючої рідини, клапани блокування теплового акумулятора для охолоджуючої рідини, реле часу перекачування охолоджуючої рідини, контрольну лампу рівня охолоджуючої рідини, розширювальний бачок, тепловий акумулятор для палива, паливний насос, датчик температури палива, клапани випускної системи заряджання теплового акумулятора для палива, клапани байпасу теплового акумулятора для палива, паливопровід, клапани системи охолодження відключення теплового акумулятора для палива, теплообмінник-обігрівач, клапани відключення теплообмінника-обігрівача, клапан байпасу теплообмінника-обігрівача, датчик температури в приміщенні, задавач температури в приміщенні, повітряний фільтр, впускний трубопровід, система підігріву свіжого заряду, клапани відключення системи підігріву свіжого заряду, клапан байпасу охолоджуючої рідини системи підігріву свіжого заряду, датчик температури свіжого заряду, яка **відрізняється** тим, що додатково встановлюють: тепловий акумулятор з фазовим переходом, клапани подачі охолоджуючої рідини до теплового акумулятора з фазовим переходом, датчик температури відпрацьованих газів, датчик температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом, клапани відключення теплового акумулятора з фазовим переходом, реле часу прокачування охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом, контрольну лампу дозволу пуску двигуна.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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