



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 107960

(13) U

(51) МПК

F01P 3/22 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 00008**

(22) Дата подання заявки: **04.01.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **24.06.2016**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **24.06.2016, Бюл.№ 12**

(72) Винахідник(и):

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

(73) Власник(и):

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

(74) Представник:

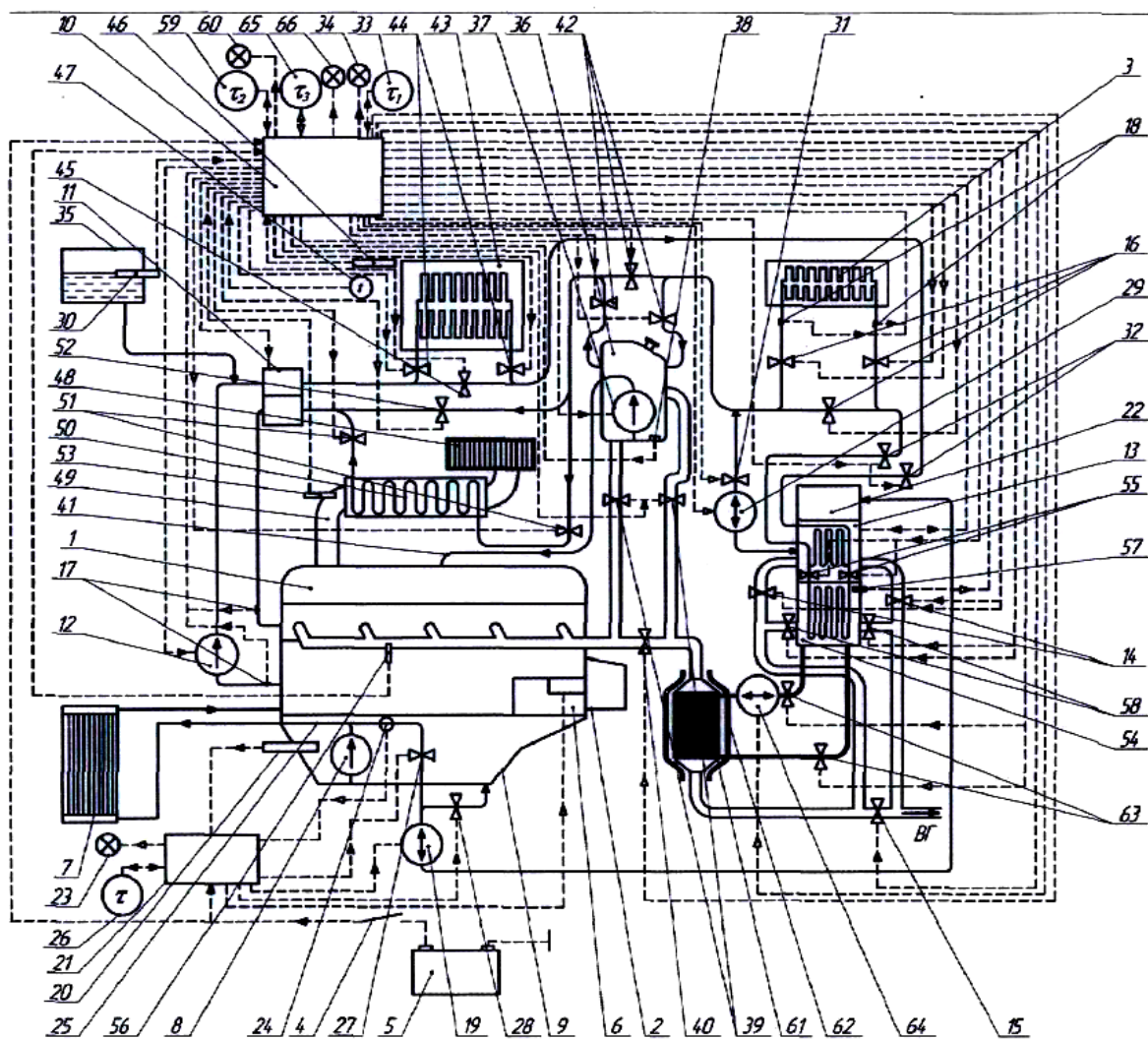
Краснокутська Зоя Ігорівна

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

(57) Реферат:

Система регулювання температури каталітичного нейтралізатора відпрацьованих газів, 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. Додаються: каталітичний нейтралізатор з порожниною для додаткового прогріву, термоізолюючий екран, клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора, циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом, реле часу прокачування робочого тіла теплового акумулятора із фазовим переходом через теплообмінну порожнину каталітичного нейтралізатора, контрольна лампа завершення попереднього прогріву каталітичного нейтралізатора.

UA 107960 U



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

Відома система випуску ДВЗ з нейтралізацією відпрацьованих газів [1]. Ця система містить випускний колектор, сполучений із випускними каналами циліндрів, каталітичний нейтралізатор, датчик вмісту кисню у відпрацьованих газах і електронний блок управління двигуном. В каталітичному нейтралізаторі відбувається окислення продуктів неповного згоряння, таких як угарний газ і вуглеводні та відновлення оксидів азоту. Система управління нейтралізацією пов'язана із системою живлення двигуна, яка складається із паливного бака, фільтра тонкої очистки палива, регулятора тиску палива, електромагнітних форсунок, датчика частоти обертання, датчика положення дросельної заслінки, датчика температури охолоджуючої рідини, датчика тиску і температури повітря у впускному колекторі, електронного блока управління через зворотний зв'язок у вигляді сигналу датчика кисню. На малих і середніх навантаженнях двигуна сигнал датчика кисню надходить в електронний блок управління і відбувається корекція кількості впорскуваного палива через збільшення або зменшення часу відкритого стану паливних електромагнітних форсунок для забезпечення стехіометричного складу паливоповітряної суміші і максимальної ефективності окислення і відновлення шкідливих компонентів в відпрацьованих газах. При повному навантаженні сигнал датчика кисню ігнорується електронним блоком і двигун працює на збагаченій паливоповітряній для забезпечення максимальної потужності.

Недоліком такої системи випуску є те, що вона не забезпечує нейтралізацію шкідливих речовин одразу після пуску холодного двигуна, оскільки температура каталітичного блока нейтралізатора знаходиться на рівні, нижчому від температури початку ефективної роботи нейтралізатора, до моменту прогріву каталітичного блока відпрацьованими газами двигуна до необхідної температури.

Відома система регулювання температури свіжого заряду, палива, оливи та охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згоряння з тепловим акумулятором з фазовим переходом 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 байпаса, 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 байпаса теплового акумулятора для палива, паливопровід, клапани системи охолодження відключення теплового акумулятора для палива, теплообмінник-обігрівач, клапани відключення теплообмінника-обігрівача, клапан байпаса теплообмінника-обігрівача, датчик температури в приміщенні, задавач температури в приміщенні, повітряний фільтр, впускний трубопровід, систему підігріву свіжого заряду, клапани відключення системи підігріву свіжого заряду, клапан байпаса охолоджуючої рідини системи підігріву свіжого заряду, датчик температури свіжого заряду, 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.

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 того, 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.

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 наявність необхідної кількості оливи і охолоджуючої рідини у відповідних системах ДВЗ.

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 насоса.

При цьому, якщо температура охолоджуючої рідини в системі охолодження двигуна є нижчою від оптимальної, відбувається швидкий підігрів охолоджуючої рідини за рахунок теплоти попередньо розігрітого робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом. Для цього блок керування системою охолодження відкриває клапани подачі охолоджуючої рідини до теплового акумулятора з фазовим переходом та вмикає циркуляційний насос, що забезпечує циркуляцію охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом та її швидкий прогрів. Після досягнення температурою охолоджуючої рідини оптимального рівня, клапани подачі охолоджуючої рідини до теплового акумулятора з фазовим переходом закриваються і вмикається контрольна лампа дозволу пуску двигуна. Якщо в процесі прокачування охолоджуючої рідини через тепловий акумулятор з фазовим переходом не досягається її оптимальний рівень, то контрольна лампа дозволу пуску двигуна вмикається по сигналу реле часу, яке налаштовано на певний час, необхідний для підігріву визначеної кількості охолоджуючої рідини. Після пуску ДВЗ контрольні лампи гаснуть.

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.

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 вимикаються 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.

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.

Після прогріву ДВЗ відбувається циркуляція охолоджуючої рідини через теплообмінник. В залежності від температури охолоджуючої рідини встановлюється оптимальна частота обертання крильчатки циркуляційного насоса 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.

Заряджання теплового акумулятора з фазовим переходом відбувається під час роботи ДВЗ при середніх і високих навантаженнях та при температурі відпрацьованих газів більше 100 °С. В процесі заряджання робоче тіло теплового акумулятора з фазовим переходом переходить з твердої в рідку фазу, температура якої становить більше 100 °С. В процесі роботи ДВЗ температура робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом підтримується на необхідному рівні за рахунок періодичного підзаряджання теплового акумулятора теплотою відпрацьованих газів.

Після зупинки ДВЗ відбувається перекачування оливи із головної магістралі для оливи і піддона картера та охолоджуючої рідини із сорочки охолодження двигуна в теплові акумулятори для оливи та охолоджуючої рідини. По завершенні 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 відсутність регулювання температури каталітичного нейтралізатора, зокрема забезпечення її на необхідному рівні для ефективної нейтралізації шкідливих речовин одразу після пуску двигуна, що призводить до збільшених викидів шкідливих речовин двигуном в післяпусковий період роботи до моменту досягнення необхідної температури каталітичного блока нейтралізатора.

Задачею корисної моделі є забезпечення необхідної температури каталітичного нейтралізатора перед пуском та в процесі роботи ДВЗ за рахунок використання теплоти, накопиченої в тепловому акумуляторі з фазовим переходом, що дасть можливість знизити викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище і підвищити, таким чином, екологічну безпеку двигуна та поліпшити його паливну економічність.

Задача вирішується системою регулювання температури свіжого заряду, палива, оливи та охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згоряння з тепловим акумулятором з фазовим переходом і утилізацією теплоти в якій, згідно з корисною моделлю, додаються каталітичний нейтралізатор з порожниною для додаткового прогріву, термоізолюючий екран, клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора, циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом, реле часу прокачування робочого тіла теплового акумулятора із фазовим переходом через теплообмінну порожнину каталітичного нейтралізатора, контрольна лампа завершення попереднього прогріву каталітичного нейтралізатора.

Каталітичний нейтралізатор з порожниною для додаткового прогріву забезпечує перетворення токсичних компонентів відпрацьованих газів ДВЗ у нетоксичні.

Термоізолюючий екран забезпечує мінімальну втрату теплоти, що передається з поверхні корпусу нейтралізатора в навколишнє середовище та ізоляцію від цієї теплоти обладнання, що знаходиться поблизу каталітичного нейтралізатора з порожниною для додаткового прогріву.

Клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора забезпечують сполучення робочої порожнини теплового акумулятора з фазовим переходом із теплообмінною порожниною корпусу каталітичного нейтралізатора.

Циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом забезпечує циркуляцію робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом між робочою порожниною теплового акумулятора з фазовим переходом та теплообмінною порожниною корпусу каталітичного нейтралізатора.

Реле часу прокачування робочого тіла теплового акумулятора із фазовим переходом через теплообмінну порожнину каталітичного нейтралізатора забезпечує завершення процесу попереднього прогріву каталітичного нейтралізатора.

Контрольна лампа завершення попереднього прогріву каталітичного нейтралізатора сигналізує про завершення процесу попереднього прогріву каталітичного нейтралізатора.

Схема системи регулювання температури, що пропонується, показана на кресленні. Система регулювання містить ДВЗ 1, споживач енергії 2, теплообмінник 5, 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 байпаса 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 байпаса 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 байпаса теплообмінника-обігрівача 45, датчик температури в приміщенні 46, задавач температури в приміщенні 47, повітряний фільтр 48, впускний трубопровід 49, систему підігріву свіжого заряду 50, клапани відключення системи підігріву свіжого заряду 51, клапан байпаса 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, каталітичний нейтралізатор з порожниною для додаткового прогріву 61, термоізолюючий екран 62, клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора 63, циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 64, реле часу прокачування робочого тіла теплового акумулятора із фазовим переходом через теплообмінну порожнину каталітичного нейтралізатора 65, контрольну лампу завершення попереднього прогріву каталітичного нейтралізатора 66.

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 того, до блоку керування системою охолодження 10 надходить сигнал від датчика температури палива 38, встановленого у тепловому 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 51 та закриває клапан байпаса 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 17, 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 тепловому 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. Крім того, для забезпечення температури каталітичного нейтралізатора з порожниною для додаткового прогріву 61 на необхідному рівні для ефективної нейтралізації шкідливих речовин, здійснюється його попередній розігрів за рахунок теплоти робочого тіла попередньо розігрітого теплового акумулятора з фазовим переходом 54. З цією метою, блок керування системою охолодження 10 зчитує сигнал датчика температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 57. При значенні температури робочого тіла, що відповідає рідкій фазі робочого тіла, блок керування системою охолодження 10 відкриває клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора 63 і включає циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 64. Після проходження часу t_3 , необхідного для досягнення температури каталітичного нейтралізатора з порожниною для додаткового прогріву 61 мінімально необхідного рівня для ефективної нейтралізації шкідливих речовин в залежності від температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом і температури у впускному колекторі, визначеної датчиком температури відпрацьованих газів 56, спрацьовує реле часу прокачування робочого тіла теплового акумулятора із фазовим переходом через теплообмінну порожнину каталітичного нейтралізатора 65. Після цього блок керування системою охолодження 10 виключає циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 64, закриває клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора 63 і вмикає контрольну лампу завершення попереднього прогріву каталітичного нейтралізатора 66. При цьому, якщо значення температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 54 не відповідає рідкій фазі робочого тіла, блок керування системою охолодження 10 вмикає контрольну лампу завершення попереднього прогріву каталітичного нейтралізатора 66 без здійснення процесу попереднього прогріву. Після

цього ДВЗ 1 можна пустити стартером 6. Після пуску ДВЗ 1 контрольна лампа 23, контрольна лампа рівня охолоджуючої рідини 34, контрольна лампа дозволу пуску двигуна 60 і контрольна лампа завершення попереднього прогріву каталітичного нейтралізатора 66 гаснуть.

Об'єм оливи та охолоджуючої рідини, що зберігаються відповідно в тепловому акумуляторі для оливи 22 та тепловому 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 вмикається 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 вмикається 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 байпаса 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 байпаса 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 тепловому 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 оптимальний, блок керування системою охолодження 10 здійснює управління клапанами відключення системи підігріву свіжого заряду 51 і клапаном байпаса 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

5 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

10 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

15 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

20 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 температури ефективної роботи каталітичного нейтралізатора, блок керування системою

25 охолодження 10 відкриває клапани відключення теплового акумулятора з фазовим переходом 58 та закриває клапани байпаса 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 є більшою за температуру ефективної роботи каталітичного нейтралізатора. Після того як датчик температури робочого

30 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 байпаса 15 та закриває клапани відключення теплового акумулятора з фазовим переходом 58 і завершує, таким чином, процес заряджання теплового акумулятора з фазовим переходом 54. В процесі роботи ДВЗ 1 температура

35 робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 54 постійно контролюється датчиком температури робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 57 і при її зниженні до температури початку ефективної роботи каталітичного нейтралізатора і нижче процес заряджання повторюється.

В процесі роботи ДВЗ 1 утворюються шкідливі речовини, які з відпрацьованими газами

40 можуть потрапляти у навколишнє середовище і забруднювати його. Для усунення цього каталітичний нейтралізатор з порожниною для додаткового прогріву 61 здійснює нейтралізацію шкідливих речовин. Максимальна ефективність нейтралізації досягається при певній температурі каталітичного блока нейтралізатора, яка, в свою чергу, залежить від температури відпрацьованих газів двигуна. Якщо в процесі роботи ДВЗ 1 датчик температури

45 відпрацьованих газів 56 зафіксує температуру відпрацьованих газів нижче температури початку ефективної роботи каталітичного нейтралізатора, то блок керування системою охолодження 10 відкриває клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора 63 і включає циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 64 для забезпечення додаткового прогріву каталітичного

50 нейтралізатора за рахунок теплоти робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 54. Для забезпечення мінімальної втрати теплоти, що передається з поверхні корпусу нейтралізатора в навколишнє середовище та ізоляції від цієї теплоти обладнання, що знаходиться поблизу каталітичного нейтралізатора з порожниною для додаткового прогріву передбачено термоізолюючий екран 62. Після того, як датчик температури відпрацьованих газів

55 56 зафіксує температуру відпрацьованих газів вище температури початку ефективної роботи каталітичного нейтралізатора, блок керування системою охолодження 10 виключає циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 64 та закриває клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора 63. Процес додаткового прогріву каталітичного нейтралізатора з

60 порожниною для додаткового прогріву 61 повторюється при зниженні температури

відпрацьованих газів нижче температури початку ефективної роботи каталітичного нейтралізатора.

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 піддона 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 21 і клапан подачі оливи в піддон картера 28. В той же час блок керування системою охолодження 10 відкриває клапан подачі охолоджуючої рідини 31 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. Також, блок керування системою охолодження 10 відкриває клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора 63 і включає циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 64 в напрямку руху робочого тіла від каталітичного нейтралізатора з порожниною для додаткового прогріву 61 до теплового акумулятора з фазовим переходом 54. Після проходження часу t_3 спрацьовує реле часу прокачування робочого тіла теплового акумулятора із фазовим переходом через теплообмінну порожнину каталітичного нейтралізатора 65 і блок керування системою охолодження 10 виключає циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом 64 та закриває клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора 63. При цьому вмикаються контрольна лампа 23, яка інформує, що перекачування оливи завершено, контрольна лампа рівня охолоджуючої рідини 34, яка інформує, що перекачування охолоджуючої рідини завершено, та контрольна лампа 66, яка інформує про завершення перекачування робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом від каталітичного нейтралізатора з порожниною для додаткового прогріву 61 до робочої порожнини теплового акумулятора з фазовим переходом 54, і можна вимкнути запалювання вимикачем запалювання і стартера 4. Після вимкнення запалювання контрольна лампа 23, контрольна лампа рівня охолоджуючої рідини 34 і контрольна лампа 66 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, забезпечення оптимальної температури свіжого заряду під час пуску і роботи ДВЗ за рахунок використання теплоти, накопиченої в тепловому акумуляторі та забезпечення швидкого прогріву охолоджуючої рідини перед пуском двигуна в умовах низької температури навколишнього середовища за рахунок теплоти попередньо розігрітого робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом, система регулювання забезпечує швидкий прогрів каталітичного нейтралізатора перед пуском ДВЗ та підтримання температури каталітичного нейтралізатора на рівні, необхідному для ефективної нейтралізації шкідливих речовин в процесі роботи ДВЗ за рахунок використання теплоти, попередньо накопиченої в тепловому акумуляторі з фазовим переходом. Останнє забезпечує ефективну нейтралізацію шкідливих речовин одразу після пуску холодного двигуна і в процесі його роботи у всіх швидкісних і навантажувальних режимах, оскільки температура каталітичного блока нейтралізатора забезпечується на рівні, вищому від температури початку ефективної роботи нейтралізатора. Це дає можливість знизити викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище і підвищити, таким чином, екологічну безпеку двигуна та поліпшити його паливну економічність.

Джерела інформації:

1. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей: учебник / [С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др.]; под общ. ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. - М: Машиностроение, 1985. - 456 с.

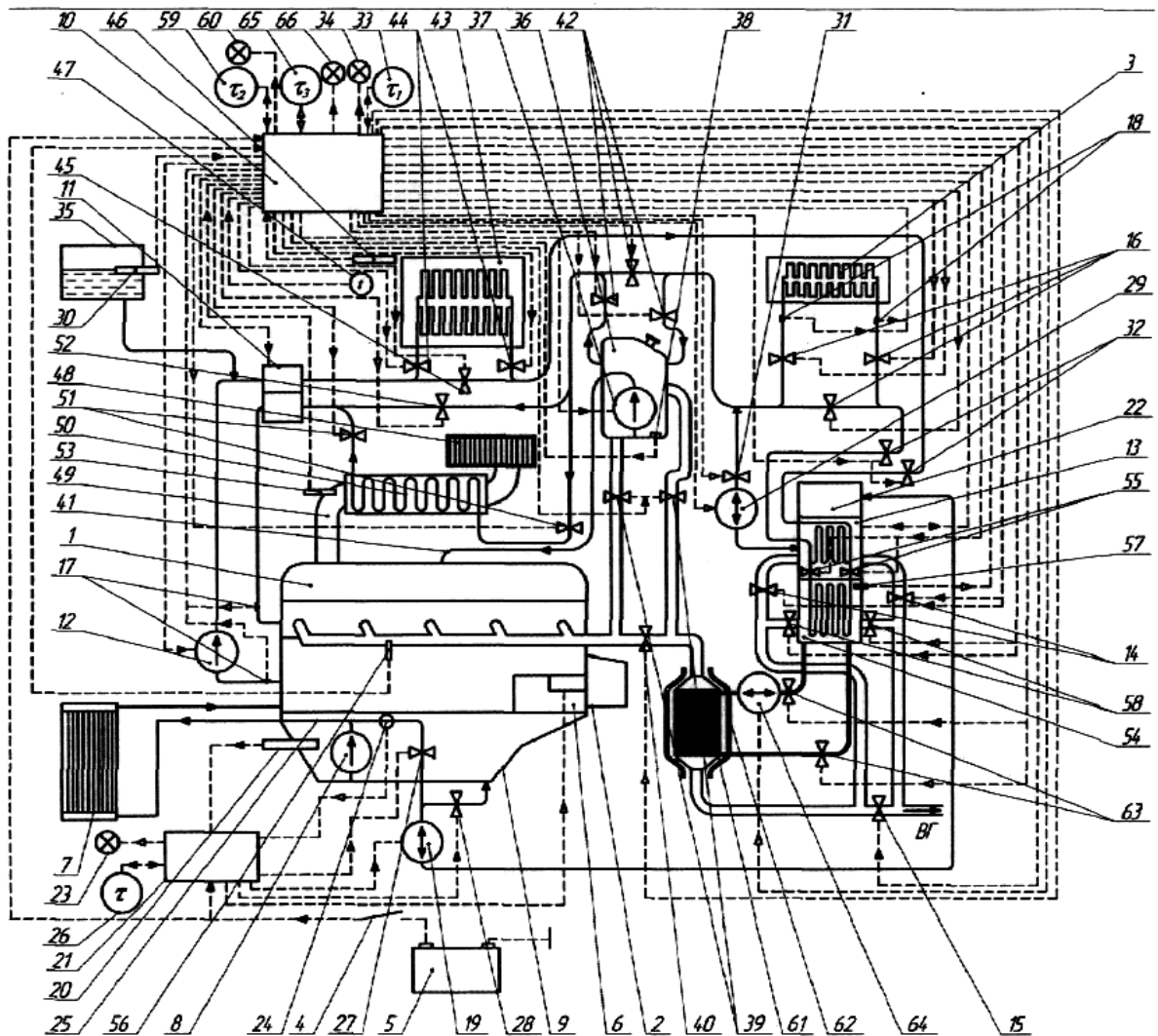
2. Пат. № 101119 Україна. МПК F01P 3/22 (2006.01). Система регулювання температури свіжого заряду, палива, оливи та охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згорання з

тепловим акумулятором з фазовим переходом і утилізацією теплоти / Корпач А.О., Цюман М.П., Краснокутська З.І., Корпач О.А.; власник Національний транспортний університет. - № u201502415; заявл. 18.03.2015; опубл. 25.08.2015, Бюл. № 16.

5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система регулювання температури каталітичного нейтралізатора відпрацьованих газів, 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 байпаса, 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 байпаса теплового акумулятора для палива, паливопровід, клапани системи охолодження відключення теплового акумулятора для палива, теплообмінник-обігрівач, клапани відключення теплообмінника-обігрівача, клапан байпаса теплообмінника-обігрівача, датчик температури в приміщенні, задавач температури в приміщенні, повітряний фільтр, впускний трубопровід, систему підігріву свіжого заряду, клапани відключення системи підігріву свіжого заряду, клапан байпаса охолоджуючої рідини системи підігріву свіжого заряду, датчик температури свіжого заряду, 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, яка **відрізняється** тим, що додаються: каталітичний нейтралізатор з порожниною для додаткового прогріву, термоізолюючий екран, клапани подачі робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом до каталітичного нейтралізатора, циркуляційний насос для робочого тіла теплового акумулятора з фазовим переходом, реле часу прокачування робочого тіла теплового акумулятора із фазовим переходом через теплообмінну порожнину каталітичного нейтралізатора, контрольна лампа завершення попереднього прогріву каталітичного нейтралізатора.



Комп'ютерна верстка М. Мацело

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

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