

РЕФЕРАТ

Гришук О.К., Рубан Д.П. Методика выбора конструктивных параметров системы «двигатель-трансмиссия» автобусов малого класса. / Александр Казимирович Гришук, Дмитрий Петрович Рубан // Вестник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вып. 26.

В статье предложена методика выбора конструктивных параметров системы «двигатель-трансмиссия» городских автобусов малого класса на основе сравнительной оценки показателей тягово-скоростных свойств, топливной экономичности и выбросов вредных веществ автобусов, в городском ездовом цикле.

Объект исследования – тягово-скоростные свойства, топливная экономичность и экологические показатели автобусов малого класса, с разными системами «двигатель-трансмиссия» в эксплуатационных условиях.

Цель работы – с помощью разработанной методики избрать рациональные варианты системы «двигатель-трансмиссия» автобуса малого класса, на котором устанавливаются дизели с наддувом и без наддува.

Метод исследования – расчетный.

Статья посвящена улучшению показателей тягово-скоростных свойств, топливной экономичности и экологических показателей автобусов малого класса, рациональным выбором параметров системы «двигатель-трансмиссия». Разработана методика выбора конструктивных параметров системы «двигатель-трансмиссия» городских автобусов малого класса на основе сравнительной оценки показателей тягово-скоростных свойств, топливной экономичности и выбросов вредных веществ автобусов, в городском и магистральном ездовых циклах. Уточнив математическую модель движения автобуса в режимах городского ездового цикла, можно исследовать влияние особенностей изменения циклической подачи топлива дизеля с наддувом и без наддува и передаточных чисел коробки передач и главной передачи на показатели: тягово-скоростных свойств, топливную экономичность и выбросы вредных веществ автобуса на городских маршрутах.

Результаты статьи могут быть внедрены при проектировании новых автобусов малого класса.

Прогнозные предположения относительно развития объекта исследования – улучшение показателей: тягово-скоростных свойств, топливной экономичности и экологических показателей автобусов малого класса, рациональным выбором параметров системы «двигатель-трансмиссия».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОБУС, СИСТЕМА «ДВИГАТЕЛЬ-ТРАНСМИССИЯ», ТЯГОВО-СКОРОСТНЫЕ СВОЙСТВА, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

УДК 621.43+621.43.016.4-57+536.421+541.6:541.183

ДО ВИБОРУ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ТЕПЛОВОГО АКУМУЛЯТОРА ЗБЕРЕЖЕННЯ ТЕПЛОВОГО СТАНУ ДВЗ

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук
Александров В.Д., доктор хімічних наук
Гришук І.В., кандидат технічних наук
Постніков В.О., кандидат хімічних наук
Добровольський О.С., кандидат технічних наук
Адров Д.С.

Вступ. При експлуатації двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), особливо в умовах низьких температур, виникає проблема їх безаварійного запуску й підготовки до роботи з навантаженням (попередній передпусковий прогрів), що пояснюється порушеннями нормального теплового балансу ДВЗ. Ефективність використання ДВЗ суттєво залежить від часу, що витрачається на допоміжні операції. До таких операцій відноситься передпускова підготовка ДВЗ, яка містить у собі комплекс заходів, що забезпечують впевнений і безаварійний пуск двигуна й прискорену підготовку його до прийняття навантаження. Тепловий стан ДВЗ впливає на процеси утворення різних видів відкладань, міцнісні показники матеріалів деталей, вихідні ефективні показники двигунів, процеси зношування поверхонь деталей. Відомо, що знижена температура стінок циліндра (нижче точки роси відпрацьованих газів (ВГ)) сприяє прискоренню їх корозійно-механічного зношування [1, 2]. При цьому погіршується сумішоутворення й зменшується швидкість згорання паливоповітряної суміші, що знижує

ефективність і паливну економічність роботи двигуна, викликаючи підвищення токсичності ВГ. Також, при суттєво занижених температурах поршня й циліндра, сконденсовані водяні пари, що проникають у картерну оливу, викликають інтенсивну коагуляцію домішок і гідроліз присадок з утворенням відкладень – «шламів», які, забруднюючи циркуляційні канали оливи, сітки відстійників й фільтри оливи, суттєво порушують нормальну роботу системи мащення.

ДВЗ працює з найбільшою ефективністю лише за певних умов. Оптимальний температурний режим теплонавантажених деталей є однією з таких умов і забезпечує високі технічні характеристики двигуна з одночасним зниженням зносів, відкладень і, отже, підвищенням показників його надійності. Оптимальний тепловий стан ДВЗ характеризується оптимальними температурами поверхонь їх теплонавантажених деталей. Аналізуючи проведені дослідження двигунів [1, 2, 3, 4], можливо з достатнім ступенем точності визначити інтервали оптимальних і небезпечних температур поверхонь деталей двигунів. Так, визначені небезпечні низькотемпературні й оптимальні інтервали температур поверхонь деяких деталей автомобільних двигунів [3], що не порушують нормальний тепловий баланс ДВЗ, відповідно становлять (°С): днище поршня, головка циліндра – до 130, 140 – 300; зона поршневих кілець – до 70, 80 – 220; направляючий пояс поршня, дзеркало циліндра – до 60, 70 – 190; картер, клапанна коробка – до 40, 50 – 140. В цьому діапазоні температур однозначно не порушується нормальний тепловий баланс ДВЗ. Стале підтримання таких температур в умовах експлуатації забезпечити досить складно, особливо при здійсненні передпускового прогріву, пуску і швидкого прогрівання після пуску ДВЗ. Це стосується не тільки окремих деталей і зон двигуна, а й його основних робочих рідин – охолоджуючої рідини (ОР), оливи, палива.

Для усунення вищевказаних проблем доцільно піти шляхом впровадження технології теплоакмулювання на основі фазових переходів у матеріалах типу плавлення й кристалізації [5, 6, 7]. Наукові проблеми вибору оптимального теплоакмулюючого матеріалу (ТАМ) для проектуемого теплового акумулятора (ТА) фазового переходу є досить складними й у загальному випадку полягають у визначенні співвідношень між характеристиками матеріалів, експлуатаційними вимогами їх призначення і необхідними конструктивними й технічними даними безпосередньо ТА фазового переходу. Відомо, що існує велика кількість ТАМ, що володіють найрізноманітнішими властивостями. У зв'язку із цим виникає необхідність у виконанні обґрунтування і дослідження властивостей ТАМ, яке б дозволило на основі узагальнення наявних про них відомостей розробити методику їх вибору стосовно до ТА фазового переходу, при застосуванні в ДВЗ транспортних засобів і енергетичних установок.

Національним транспортним університетом (НТУ) спільно з Донецьким інститутом залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту (ДонІЗТ) та Лабораторією кристалізації Донбаської національної академії будівництва і архітектури, продовжуються дослідження з формування, створення і застосування ефективних засобів і систем передпускового підігріву і прискореного прогріву після пуску для ДВЗ. Особливість таких засобів і систем саме полягає в тому, що вони включають в себе ТА фазового переходу і додаткові елементи для забезпечення ефективної передпускової теплової підготовки ДВЗ і його прискореного прогріву після пуску в умовах низьких температур. ТА дозволяє накопичувати теплову енергію, як всіх основних теплоносіїв ДВЗ, так і відпрацьованих газів (ВГ). Кількість теплової енергії, яку накопичує ТА має бути рівною енергії, яка потрібна для попереднього прогріву двигуна (або окремої системи ДВЗ) від максимально низької температури оточуючого середовища (задається при проектуванні системи) до температури, яка відповідає роботі двигуна з високими техніко-економічними показниками

Аналіз останніх досліджень. Створення ефективних засобів і систем передпускового підігріву і прискореного прогріву після пуску для ДВЗ з використанням ТА фазового переходу є своєчасною і актуальною науково-дослідною задачею. В роботах О.О. Чиркова, О.К. Костіна, Р.М. Петриченко, Н.О. Іващенко, Н.Д. Чайнова, Б.С. Стефановського, О.Л. Новеннікова, Г.Б. Розенбліта, С.А. Єрощенкова, Д.Б. Кузнецова і інших [5] виконано наукове обґрунтування і розроблені методики формування інтенсивності процесу теплообміну в порожнинах корпусних деталей ДВЗ. В роботах М.М. Карнаухова, В.О. Вашуркіна, С.Д. Гуліна, А.А. Сорокіна, Н.В. Глухенко, В.В. Шульгіна, С.О. Яковлева, І.А. Льчука, М.І. Куколева, Ю.К. Кукелева, О. Schatz, М. Kytö, А. Pellikka і інших [5] виконано наукове обґрунтування і розроблена методика розрахунку, створення і дослідження бортових ТА для забезпечення передпускового розігріву ДВЗ в умовах низьких температур навколишнього середовища. Але питання передпускової теплової підготовки ДВЗ з різноманітними системами комбінованого прогріву і системами охолодження потребує подальших досліджень.

Постановка задачі. Для оцінювання ефективності накопичення теплової енергії при створенні, формуванні і застосуванні засобів і систем передпускової підготовки ДВЗ з використанням систем комбінованого прогріву з ТА доцільно визначити, узагальнити наявні відомості, а також розробити

методику вибору ТАМ, які можуть використовуватись в ТА для технологічного забезпечення працездатності двигунів за циклом передпускового прогріву, пуску і прискореного прогріву після пуску.

Основний матеріал. При розробці і дослідженні засобів і систем прогріву ДВЗ з елементами утилізації теплової енергії двигуна ТА фазового переходу ставиться основна мета їх створення – зменшення витрати палива і шкідливих викидів при підтриманні температури систем ДВЗ – охолодження, мащення, живлення при непрацюючому двигуні в межах температур «гарячого» пуску при низьких температурах оточуючого повітря в умовах експлуатації [8]. Теплоакумулювання, як правило, може здійснюватися або за рахунок властивостей теплоємності тіл, або за рахунок фазових перетворень, що відбуваються в них (плавлення-кристалізація, випаровування-конденсація). У найбільш загальному випадку для відповідного матеріалу принципи теплоакумулювання можуть здійснюватись тим чи іншим способом. Однак, кількість теплоти, що виділяється (поглинається) при фазовому переході набагато вище, чим при остиганні (нагріванні) однофазної системи в широкому інтервалі температур. Наприклад, при остиганні 1 т цегли від 80 до 40°C виділяється кількість теплової енергії, яка еквівалентна тепловій енергії, що виділяється при кристалізації 100 кг глауберової солі ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) при $T_L=32^\circ C$. Крім того, при фазовому перетворенні в чистих матеріалах або евтектиках система знаходиться практично стабільною в ізотермічному режимі до тих пір, поки перетворення не закінчиться. Ця особливість у вигляді узагальнюючої термограми нагрівання та охолодження довільної речовини в температурному інтервалі, що охоплює області твердого, рідкого та газоподібного станів, представлена в [9]. Згідно із законом збереження енергії, кількість теплоти Q , що поглинається матеріалом на етапі його нагрівання, чисельно дорівнює кількості тепла, що виділився на етапі його охолодження (за умови збереження маси m).

Для теплового акумулювання енергії з використанням теплоти фазового переходу плавлення-кристалізація найбільш перспективними є такі речовини: кристалогідрати солей та основ; органічні речовини; солі і основи [5, 6]. Крім того, в якості теплоакумулюючих матеріалів можуть використовуватись різні метали, проте в теплових акумуляторах ДВЗ енергетичних установок і транспортних засобів вони практично не використовуються виходячи з їх вартості, ваги і питомих показників тепловіддачі.

Кристалогідрати солей і основ мають низьку вартість і тим самим мають суттєву перевагу в порівнянні з іншими ТАМ [5, 6, 7] і можуть використовуватись в бортових ТА, що встановлюються на мобільні машини з метою передпускового обігріву двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), агрегатів трансмісії і опалення салонів (кабін) при непрацюючих двигунах машин в умовах низьких температур навколишнього середовища; охолодження повітря в салонах (кабінах) в умовах жаркого клімату, а також для задоволення побутових потреб екіпажів, наприклад, отримання ними гарячої води. Про ефективність використання теплоти фазового перетворення кристалогідратів свідчать різні літературні відомості. Суміші солей $Mg(NO_3)_2$ і $LiNO_3$ у співвідношенні мас 86-81:14-19 і евтектичної суміші цих солей у співвідношенні мас 83,7:16,3 ефективно застосовуються в якості ТАМ для накопичення і використання теплової енергії ВГ двигунів [6]. Дослідження над таким кристалогідратом як тригідрат ацетату натрію (АН-3) [6] показали його виняткові теплові характеристики для використання в якості ТАМ. Ефективність даного матеріалу перевірена на двигунах транспортних засобів, а саме на дизелях тепловозів. Під час відстою тепловоза в зимовий час двигун залишають включеним, щоб уникнути його остигання. При цьому витрачається значна кількість теплоти. При використанні АН-3 у тепловозах підтримується необхідна температура двигуна після його зупинки й при цьому має місце значна економія палива. Крім того, даний ТАМ використовується для обігріву житлових приміщень і підлог, для створення комфортних жилетів монтажникам і іншим працівникам, що працюють в екстремальних і аварійних умовах у зимовий час.

Пошук речовин, що використовуються у якості ТАМ, працюючих у тому або іншому температурному режимі зосереджений на вивченні сумішей різних кристалогідратів, а також вибору добавок до них, що зменшують ступінь переохолодження, що запобігають швидкому викиду теплоти за рахунок вибухової кристалізації, що знижують ефекти випаровування кристалізаційної води, тим самим сприяючи тривалості використання ТАМ у результаті багаторазового термоциклювання тощо. Разом з тим їх аналіз і аналіз наступних винаходів і інших літературних джерел свідчить про відсутність систематичних досліджень систем подвійних і потрійних кристалогідратів. Навіть для індивідуальних кристалогідратів наявні відомості за одним з найважливіших параметрів – теплоті фазового перетворення мають місце самі суперечливі літературні дані [6]. Так, для АН-3 приводяться наступні дані: 290; 220; 180 кДж/кг, для пентагідрата тіосульфату натрію: 140; 193,55; 201 кДж/кг, для глауберової солі 251 і 243,6 кДж/кг тощо. І це при тому, що суміші кристалогідратів, як впливає з наведеної інформації, широко використовуються для виготовлення ТАМ.

Органічні сполуки при фазових перетвореннях виявляють більшу стабільність ніж кристалогідрати, але самі матеріали дорожчі кристалогідратів солей. Негативними властивостями органічних ТАМ є їх горючість, зниження теплоти плавлення внаслідок руйнування довгих ланцюжків молекул полімерів і, як уже зазначалось, низькі значення коефіцієнтів теплопровідності. Проте затребуваність в органічних сполуках, що застосовуються як ТАМ, є, оскільки їх використання практично знімає питання корозійного руйнування конструкційних матеріалів; забезпечує, як було показано вище, досить високу щільності енергії, що акумулюється і дасть непогані економічні показники. Органічні речовини можуть застосовуватись в бортових ТА, що встановлюються на мобільні машини, і в залежності від температури фазового переходу можуть виконувати будь-яку функцію – накопичувати або передавати теплоту від різних теплоносіїв: ОР, оливи, ВГ ДВЗ, електричного струму і повітря [10].

Безводні солі і основи доцільно застосовувати в бортових ТА, що встановлюються на мобільні машини, для накопичення теплоти від відпрацьованих газів ДВЗ та електричного струму. За призначенням дані ТА можуть виконувати будь-яку функцію, за винятком функції охолодження повітря в салонах (кабінах) машин в умовах жаркого клімату. В табл. 1 наведені фізико-хімічні фазоперехідні характеристики найбільш розповсюджених речовин, що використовуються в якості ТАМ.

У спеціальній літературі сформульований ряд термодинамічних, кінетичних, хімічних і економічних критеріїв вибору ТАМ, а також їх застосування в ТА [5, 6]. Серед них приводяться властивості, яким повинен задовольняти оптимальний ТАМ для ТА: низька вартість; висока ентальпія фазового переходу; зручна з експлуатаційних умов температура плавлення; висока теплопровідність у твердій і рідкій фазах; висока теплоємність у твердій і рідкій фазах (якщо крім енергії фазового переходу використовується зміна внутрішньої енергії, що обумовлена збільшенням або зменшенням температури ТАМ); відсутність тенденції до розшарування, температурна стабільність; відсутність можливості переохолодження при кристалізації; низьке термічне розширення і незначна зміна об'єму при плавленні; слабка хімічна активність по відношенню до конструкційних матеріалів ТА, що застосовуються для виготовлення теплообмінного обладнання; безпечність в умовах експлуатації. Цілком очевидно, що в даний час практично не існує ТАМ для ТА, що відповідають одночасно всім перерахованим вище вимогам.

Бажано для здійснення поставленої в роботі мети використовувати або односекційні ТА, що настроєні на якусь відповідну температуру відповідної ємності, або багатосекційні теплові акумулятори (БСТА), в яких основну задачу теплового акумулювання можливо виконати шляхом розбивання всього робочого інтервалу температур ВГ на складові. Кількість складових БСТА може варіюватись в залежності від необхідності отримувати відповідні параметри утилізованої теплоти і її кількості, а також конструкційних особливостей ЕУ і ТЗ [11].

Таблиця 1. – Характеристики кристалогідратів, що використовуються в якості ТАМ

| № п/п | Теплоакуюлюючий матеріал | | Густина речовини, кг/м ³ | Температура плавлення T _L , °C | Теплота плавлення, кДж/кг |
|-------|---|--|-------------------------------------|---|---------------------------|
| | Речовина | Хімічна формула | | | |
| 1 | Декагідрат натрію сульфат (глауберова сіль) | Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O | 1554 | 32 | 251,0 |
| 2 | Тригідрат натрію ацетат | Na(CH ₃ COO)·3H ₂ O | 1450 | 58 | 272,4 |
| 3 | Галуналюмокалієвий | KAl(SO ₄)·12H ₂ O | 1750 | 92 | 254,3 |
| 4 | Сегнетовасіль | KNaC ₄ H ₄ O ₆ ·4H ₂ O | 1790 | 70-80 | 181,4 |
| 5 | Гептагідрат алюмінію нітрат | Al(NO ₃) ₂ ·7H ₂ O | – | 70 | 155,03 |
| 6 | Гексагідрат магнію нітрат | Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O | 1500 | 95 | 160,1 |
| 7 | Бензойна кислота | C ₆ H ₅ COOH | 1266(15°C) | 122,4 | 147 |
| 8 | Корична кислота | C ₆ H ₅ CH=CHCOOH | 1247(4°C) | 133 | 153 |
| 9 | Нафталін | C ₁₀ H ₈ | 1025(20°C) | 80,3 | 147 |
| 10 | Пальмитинова кислота | CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH | 853(62°C) | 62,9 | 212 |
| 11 | Парафін (білий) | C ₂₄ | 800 | 54-56 | 187,7 |
| 12 | Стерінова кислота | CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH | 849(70°C) | 69,4 | 215 |
| 13 | Пірокатехін | C ₆ H ₄ (OH) ₂ | 1149(20°C) | 105 | 207 |
| 14 | Поліетилен високої густини | - | 925/800 | 135 | 230 |
| 15 | Розчин їдкого натру | Na(OH)·H ₂ O | 1720 | 65,0 | 255,0 |
| 16 | Октагідратбаріягідроксид | Ba(OH)·8H ₂ O | 2060 | 78,0 | 280,0 |

З урахуванням вищевикладеного, можливо запропонувати наступну методику вибору ТАМ бортового ТА для ДВЗ енергетичної установки і транспортного засобу. Спочатку визначаються та узагальнюються вихідні дані, серед яких: а) вихідні параметри утилізації теплової енергії (ВГ, ОР приводного дизеля, оливи системи мащення, палива), що визначаються як середні зважені значення витрат і температур (ВГ і робочих рідин) на основі стандартизованих їздових або навантажувальних циклів; б) характеристика умов, у яких буде працювати ТАМ (інтервал робочих температур, параметри навколишнього середовища, циклічність фазових перетворень тощо); в) необхідну кількість теплоти, яку повинен накопичувати ТА (БСТА); г) можливі варіанти конструктивного виконання ТА (БСТА). Потім проводиться попередній відбір декількох варіантів ТАМ, температура фазового переходу яких відповідає експлуатаційним умовам. Після цього з попередньо відібраних ТАМ вибираються речовини, що мають найбільшу щільність акумулювання теплової енергії і найбільш високі теплообмінні властивості. Наприкінці проводиться відбір ТАМ за показниками безпеки та за економічними показниками.

Висновок. Таким чином, у статті наведено обґрунтування перспективи використання теплоакumuлюючих матеріалів і їх вибору у теплових акумуляторах з метою здійснення передпускового прогріву, пуску й швидкого прогріву після пуску двигунів внутрішнього згорання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кузьмин, Н.А. Процессы и закономерности изменения технического состояния автомобилей в эксплуатации: учеб.пособие / Н.А. Кузьмин; НГТУ. – Н. Новгород, 2002. – 142 с.
2. Зеленцов, В.В. Эксплуатационные свойства и тепловые режимы поршневых автомобильных двигателей внутреннего сгорания: учеб.пособие / В.В. Зеленцов, В.В. Крупа; НГТУ. – Н.Новгород., 2002. – 72 с.
3. Кузьмин Н.А, Зеленцов В.В., Донато И.О. Исследование отложений в автомобильных двигателях // Наземные транспортные системы. Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева № 2(81),2010. с. 156-165
4. Григорьев, М.А. Качество моторного масла и надежность двигателей / М.А. Григорьев, Б.М. Бурнаков, В.А. Долецкий. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 231 с.
5. Шульгин В.В. Тепловые аккумуляторыавтотранспортных средств.- СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2005. – 286с.
6. Александров В. Д. и др. Теплоаккумулирующие материалы на основе кристаллогидратов // Вісник ДонНАБА, Вип. 2009-1(75). – С. 100-106.
7. Левенберг В.Д., Ткач М.Р., Гольстрем В.А. Аккумуляирование тепла. Киев: Техника. 1991. – 112 с.
8. Адров Д.С. Тепловий акумулятор як засіб підвищення ефективності пуску стаціонарного двигуна в умовах низьких температур [Текст]. / Д.С. Адров та ін. – Зб.наук. праць ДонІЗТУкрДАЗТ. – Донецьк: ДонІЗТ, 2011– Випуск №27. с. 117-126
9. Александров В.Д. Кинетика зародышеобразования и массовой кристаллизации переохлажденных жидкостей и аморфных сред. Сборник избранных трудов / Александров В.Д.,ДонНАСА.- Донецк: Донбасс, 2011.-591с.
10. Постников В.А., Щебетовская Н.В., Горбань С.В.Термоциклический анализ процес сов плавления и кристаллизациипальмитиновой и стеариновой кислот // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. – 2012.- Вип.18(198).-С.60-65.
11. Тепловий акумулятор фазового переходу / І.В.Грицук і др // № 70814, МКП F01P 3/22, Національний транспортний університет, UA, заявка № u2011 14659, дата подання 09.12.2011, Опубл.25.06.2012. Бюл. №12.

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф., Александров В.Д., Грицук І.В., Постніков В.О., Добровольський О.С., Адров Д.С. До вибору теплоакumuлюючих матеріалів теплового акумулятора збереження теплового стану ДВЗ / Юрій Феодосійович Гутаревич, Валерій Дмитрович Александров, Ігор Валерійович Грицук, ВалерійАнатолійовичПостніков, Олександр Сергійович Добровольський, Дмитро Сергійович Адров // Вісник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вип. 26.

У статті обґрунтовується перспектива використання теплових акумуляторів на основі фазових перетворень типу плавлення і кристалізації в теплоакumuлюючих матеріалах(ТАМ) з метою здійснення передпускового прогріву, пуску і швидкого прогрівання після пуску двигунів внутрішнього згорання; надано огляд перспективних ТАМ.

Об'єкт дослідження – теплоакumuлюючі матеріали, які використовуються для застосування в теплових акумуляторах, для здійснення передпускового прогріву двигунів внутрішнього згорання.

Мета роботи – визначення, узагальнення наявних відомостей, а також розробка методики вибору ТАМ, які можуть використовуватись в теплових акумуляторах фазового переходу для передпускового прогріву, пуску і прискореного прогріву після пуску.

Метод дослідження – аналіз експериментально визначених властивостей ТАМ щодо їх використання в теплових акумуляторах фазового переходу для прогріву двигунів.

При експлуатації двигунів внутрішнього згорання, особливо в умовах низьких температур, виникає проблема їх безаварійного запуску й попереднього передпускового прогріву для роботи з навантаженням, що пояснюється порушенням їх нормального теплового балансу. Ефективність використання ДВЗ суттєво залежить від часу, що витрачається на допоміжні операції. До таких операцій відноситься передпускова підготовка ДВЗ, яка містить у собі комплекс заходів, що забезпечують впевнений і безаварійний пуск двигуна й прискорену підготовку його до прийняття навантаження. Усунення вищевказаних проблем доцільно виконувати шляхом впровадження технології теплового акумулювання в процесі передпускової підготовки двигуна. В статті виконано огляд перспективних теплоакumuлюючих матеріалів для теплових акумуляторів фазового переходу.

Результати статті можуть бути впроваджені в конструкціях теплових акумуляторів двигунів при виконанні їх передпускового прогріву і прискореного прогріву після пуску.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук теплоакumuлюючого матеріалу для відповідної конструкції теплового акумулятора, що забезпечує оптимальний передпусковий прогрів двигуна.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ, ВІДПРАЦЬОВАНІ ГАЗИ, РОБОЧІ РІДИНИ, ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИЙ МАТЕРІАЛ, ТЕПЛОВИЙ АКУМУЛЯТОР ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ.

ABSTRACT

Gutarevich Y.F., Alexandrov V/D Gritsuk I.V, Postnikov V.A., Dobrovolsky A.S., Adrov D.S. By the choice of heat storage materials heat storage saving thermal state engine / Yuri Gutarevich, Valeriy Alexandrov, Igor Gritsuk, Valeriy Postnikov, Alexander Dobrovolsky, Dmitriy Adrov // Visnyk NTU. – K.: NTU. – 2012. – Vol. 26.

In the article the prospect of using the heat accumulators based on the type of phase transformations of melting and crystallization heat storage materials for the purpose of preheating, start-up and rapid warming after starting engines; the review of perspective heat storage materials.

Object of study – thermal storage materials used for applications in thermal batteries for preheating combustion engines.

Purpose – definition, summarizing the available information, and the development methodology of choice heat storage materials and can be used in thermal batteries phase transition for preheating, start-up and rapid warming after starting.

Method study – analysis of experimentally determined properties heat storage materials for use in thermal batteries phase transition at a warm-up.

During operation of internal combustion engines, especially at low temperatures, the problem of trouble-free start-up and prior to preheating of the load, due to a violation of their normal thermal balance. Efficient use of internal combustion engines depends significantly on the time required to support operations. These include pre-start preparation of the internal combustion engine that includes a range of measures in place to ensure trouble-free, and start the engine and accelerated training him to accept the load. Eliminate the above problems by introducing appropriate to carry thermal storage technology in pre-launch preparation process engine. This article gives an overview of promising thermal storage materials for thermal batteries phase transition engines.

The results of the article can be introduced into the design of heat engines battery in performing their fast preheating and heating after start up.

Forecast assumptions about the object of study – search heat storage material for an appropriate design of the thermal battery for optimal pre-start warming up the engine.

KEYWORDS: INTERNAL COMBUSTION ENGINE, EXHAUST GASES, THE WORKING FLUID, THERMAL STORAGE MATERIAL, HEAT STORAGE PHASE TRANSITION.

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф., Александров В.Д., Грицук И.В., Постников В.А., Добровольский А.С., Адров Д.С. К выбору теплоаккумулирующих материалов теплового аккумулятора сохранения теплового состояния ДВС / Юрий Феодосиевич Гутаревич, Валерий Дмитриевич Александров, Игорь Валериевич Грицук, Владимир Анатольевич Постников, Александр Сергеевич Добровольский, Дмитрий Сергеевич Адров // Вестник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вып. 26.

В статье обосновывается перспектива использования тепловых аккумуляторов на основе фазовых превращений типа плавления и кристаллизации в теплоаккумулирующих материалах (ТАМ) с целью осуществления предпускового прогрева, пуска и быстрого прогрева после пуска двигателей внутреннего сгорания; выполнен обзор перспективных ТАМ.

Объект исследования – теплоаккумулирующие материалы, используемые для применения в тепловых аккумуляторах, для осуществления предпускового прогрева двигателей внутреннего сгорания.

Цель работы – определение, обобщение имеющихся сведений, а также разработка методики выбора ТАМ, которые могут использоваться в тепловых аккумуляторах фазового перехода для предпускового прогрева, пуска и быстрого прогрева после пуска.

Метод исследования – анализ экспериментально определенных свойств ТАМ для их использования в тепловых аккумуляторах фазового перехода при прогреве двигателей.

При эксплуатации двигателей внутреннего сгорания, особенно в условиях низких температур, возникает проблема их безаварийного запуска и предварительного предпускового прогрева для работы с нагрузкой, что объясняется нарушениями нормального теплового баланса. Эффективность использования ДВС существенно зависит от времени, затрачиваемого на вспомогательные операции. К таким относится предпусковая подготовка ДВС, которая включает в себя комплекс мероприятий, обеспечивающих уверенный и безаварийный пуск двигателя и ускоренную подготовку его к принятию нагрузки. Устранения вышеуказанных проблем целесообразно выполнять путем внедрения технологии теплового аккумулярования в процессы предпусковой подготовки двигателя. В статье выполнен обзор перспективных теплоаккумулирующих материалов для тепловых аккумуляторов фазового перехода двигателей.

Результаты статьи могут быть внедрены в конструкциях тепловых аккумуляторов двигателей при выполнении их предпускового прогрева и ускоренного прогрева после пуска.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – поиск теплоаккумулирующего материала для соответствующей конструкции теплового аккумулятора, обеспечивающего оптимальный предпусковой прогрев двигателя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, ОТРАБОТАВШИЕ ГАЗЫ, РАБОЧИЕ ЖИДКОСТИ, ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ, ТЕПЛОЙ АККУМУЛЯТОР ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА.

УДК 621.43

РОЗРАХУНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЦИРКУЛЯЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ НА УТВОРЕННЯ ОКСИДІВ АЗОТУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ СУЧАСНОГО БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук
Карев С.В.

Вступ. В Національному транспортному університеті на кафедрі «Двигуни і теплотехніка» продовжуються дослідження по застосуванню комбінованого методу регулювання потужності (КМРП) на бензиновому двигуні 6Ч 9,5/6,98. Суть методу полягає у відключенні частини циліндрів двигуна в режимах малих навантажень та холостого ходу, при цьому необхідну потужність розвиває працююча група циліндрів.

Аналіз останніх досліджень. За результатами стендових випробовувань двигуна 6Ч 9,5/6,98 [1] отримано, що при застосуванні КМРП покращується паливна економічність в режимах холостого хо-