

УДК 621.43
UDC 621.43

**ОЦІНЮВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ПОЛІПШЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ
ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВЗ УТИЛІЗАЦІЄЮ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ
В ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОМУ ГЕНЕРАТОРІ**

Артеменко Р. В., Національний транспортний університет, м. Київ, Україна.

Цюман М. П., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна.

**EVALUATION THE IMPROVEMENTS OF FUEL ECONOMY AND TOXICITY
OF ICE BY UTILIZATION OF HEAT ENERGY IN THE THERMOELECTRIC GENERATOR**

Artemenko R.V., National Transport University, Kyiv, Ukraine.

Tsiuman M.P., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine.

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ И
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВС УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ
В ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ ГЕНЕРАТОРЕ**

Артеменко Р. В., Национальный транспортный университет, г. Киев, Украина.

Цюман Н. П., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, г. Киев, Украина.

Вступ. В процесі удосконалення автомобільних ДВЗ завжди намагаються отримати якнайкращі паливно-економічні та екологічні показники. Підвищення екологічних норм до Євро-5 стимулює автовиробників до розробки нових рішень, щодо зменшення шкідливих викидів енергоустановками у навколишнє середовище.

В даний час проводяться дослідження у різних напрямках забезпечення більш ефективної роботи ДВЗ, що стосується змін в конструкції, регулювальних параметрів, використання альтернативних палив та використання енергії, котра утилізується без виконання корисної роботи.

Оцінюючи ефективність роботи автомобільних ДВЗ (рис. 1) можна побачити, що значна частина енергії палива використовується на нагрів деталей двигуна та вивільняється в системи охолодження і випуску відпрацьованих газів (ВГ) у вигляді теплової енергії [1].

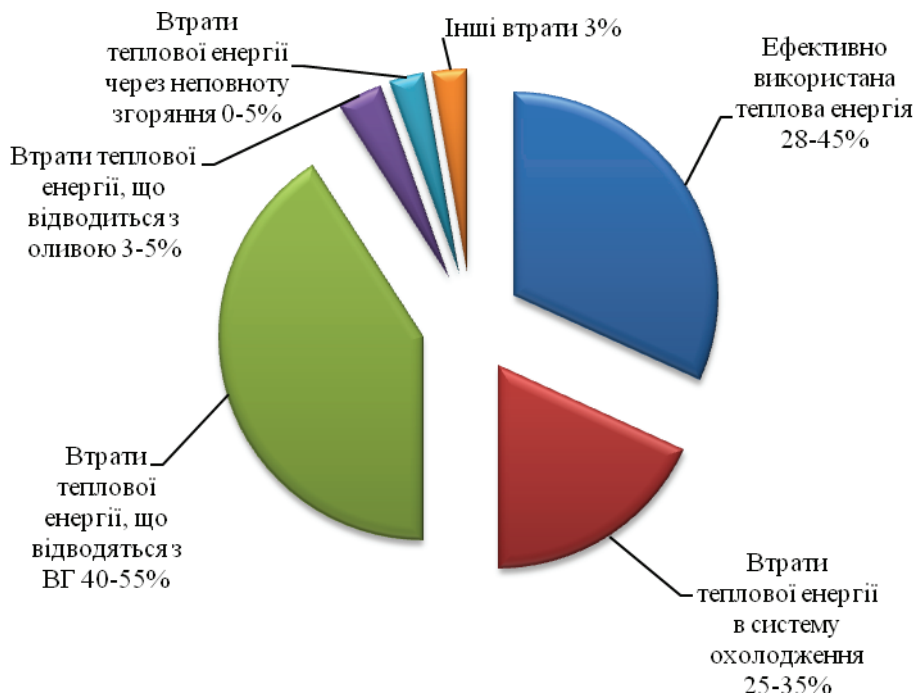


Рисунок 1 – Тепловий баланс ДВЗ

В цілому, автомобільні ДВЗ досягли певної межі розвитку, коли подальше підвищення ефективності є досить незначним. Питання ж теплоти, що виділяється в навколишнє середовище та її використання для виконання корисної роботи має значну актуальність.

Аналіз останніх досліджень. Застосування теплової енергії для генерування електроенергії вже тривалий час здійснюється в теплоелектроцентралях, де тепла енергія проходить перетворення в механічну і потім в електричну. Таке перетворення здійснюється великогабаритними установками і супроводжується значними втратами. Застосування систем утилізації тепла, що відводять з ДВЗ парові і силові турбіни та гібридні компресори знайшло застосування в установках великої потужності (50 – 80 МВт) [12]. В двигунах потужністю нижче 15 – 30 МВт застосування таких турбокомпаундних систем є низькорентабельним та має великий термін окупності.

В роботі [11] розглянуто двигун Стірлінга (ДС) в якості установки утилізації теплоти відпрацьованих газів (ВГ). Автор проаналізував питання можливості і доцільності використання ДС для утилізації теплових втрат, супроводжуючих технологічні процеси, роботу теплоенергетичних і теплогенеруючих установок. Особливістю цих ДС полягає в тому, що в них має місце вплив високої температури на значну кількість елементів і деталей, що обмежує верхні межі робочої температури нагрівача до 550-640°C. Даний температурний діапазон відповідає температурному діапазону ВГ поршневих ДВЗ. З цього випливає, що ДС можуть ефективно працювати на їх теплоті.

Можливість утилізації теплоти з використанням теплонасосних установок розглянуто в праці [3]. Незважаючи на позитивні якості двигунів Стірлінга і теплових насосів, вони не знайшли застосування через низку недоліків: складність конструкції, малу надійність, громіздкість та ін.

Відомий спосіб прямого перетворення теплової енергії в електричну. В роботі [9] проведено дослідження із застосуванням термоелектричних генераторів (ТЕГ) для утилізації тепла судових дизелів. Випробування проводилися на експериментальній установці, що включає в себе одноциліндровий відсік дизеля 3NVD24 з номінальною потужністю 16 кВт і частотою обертання 630 об/хв. ТЕГ встановлений на газовипускному тракті дизеля. Гарячим теплоносієм є відпрацьовані гази, що надходять від дизеля. Холодним теплоносієм є вода, підведення якої в ТЕГ здійснює насос. У ТЕГ застосовується 30 термогенераторних модулів типу ТГМ-287-1,0-1,5 (виробник ВАТ «Кріотерм» м. Санкт-Петербург).

Аналіз результатів показує, що при роботі дизеля на режимі 75% від номінальної потужності і досягається максимальна потужність ТЕГ $P = 45,84$ Вт, напруга $U = 130$ В, сила струму $I = 0,353$ А, коефіцієнт корисної дії $\eta = 2,35\%$.

Застосування ТЕГ було досліджено і на будівельних машинах [10]. Дослідами підтверджена економія палива і зниження викидів відпрацьованих газів при отриманні додаткової електричної енергії, можливість розширення номенклатури і потужності споживачів електричного струму.

Метою роботи є оцінювання можливостей поліпшення паливної економічності та екологічності автомобільного ДВЗ використанням додаткової електричної енергії, отриманої шляхом утилізації теплової енергії, що виділяється з систем випуску ВГ та охолодження двигуна.

Основна частина. Ефект безпосереднього перетворення теплової енергії в електричну був відкритий в 1821 р. Т. І. Зеєбеком [6]. В 1822 році він опублікував результати своїх дослідів в статті «До питання про магнітну поляризацію деяких металів і руд, що виникають в умовах різниці температур», опублікованої в доповіді Пруської академії наук. Ефект полягає в тому, що в замкнутому колі із різномірних провідників (термопарі), коли місця контактів знаходяться за різних температур, виникає електрорушійна сила. Схема термопарі показана на рис. 2. Обов'язковими умовами роботи термопарі є різниця температур контактів, тобто підведення теплоти Q_1 та відведення теплоти Q_2 .

Величина термо-ЕРС, що виникає, в першому наближенні залежить від матеріалу провідників і температур гарячого і холодного контактів, В:

$$\varepsilon = \int_{T_2}^{T_1} \alpha_{12}(T) dT, \quad (1)$$

де $\alpha_{12}(T)$ – термоелектрична здатність пари, В/°С;

T_1 – температура гарячого контакту, °С;

T_2 – температура холодного контакту, °С.

Потужність електричного струму, що витрачається на опір [3], Вт:

$$N = Q_1 - Q_2, N = I^2 R_E = I \alpha \Delta T - I^2 R, \quad (2)$$

де Q_1 – потужність теплоти, що підводиться до термопарі, Вт;

Q_2 – потужність теплоти, що підводиться до термопари, Вт;

I – сила струму в колі, А;

α – термоелектрична здатність пари, В/°С;

R – омичний опір термопари, Ом;

R_E – опір навантаження, Ом.

К.к.д. установки:

$$\eta = \frac{N}{Q_1} = \frac{I\alpha\Delta T - I^2 R}{Q_1} \quad (3)$$

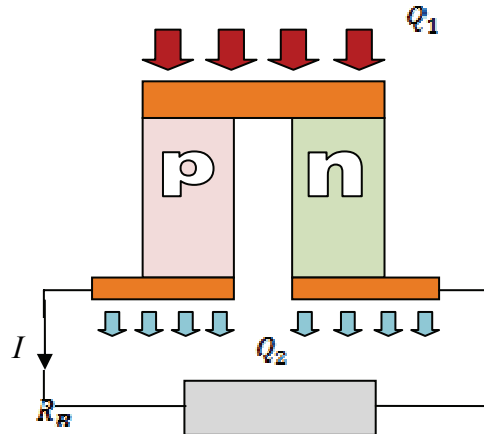


Рисунок 2 – Схема термопари

Виникнення ефекту Зеебека викликано наступними складовими:

- різна залежність середньої енергії електронів від температури в різних речовинах;
- різна залежність від температури контактної різниці потенціалів;
- фононне захоплення.

Для одержання значної потужності та зручності застосування термоелектричні пари об'єднуються в модулі, що складаються з великої кількості послідовно з'єднаних термопар (Рис. 3).

Термоелектричні модулі мають ряд переваг в порівнянні з іншими типами обладнання:

- безшумність роботи;
- відсутність рухомих частин;
- робота в будь-якому просторовому розташуванні;
- малий розмір і вага системи;
- простота керування.

Як і в будь-якій тепловій машині, к.к.д. ТЕГ в першу чергу залежить від к.к.д. цикла Карно $(T_r - T_x)/T_r$, тому конструкція повинна мати мінімальні теплові втрати при передачі тепла до напівпровідникового матеріалу і при відведенні теплоти з нього.

Загальна будова термоелектричного модуля представлена на рис. 3. Основними вузлами ТЕГ є джерело тепла, термобатарей з комутаційними і ізоляційними шарами, пристрій для відведення тепла (холодильник) і несуча конструкція, що забезпечує необхідну міцність всієї машини і надійність її роботи. Загалом термобатарей повинна бути компактною, акумулювати по можливості більшу частину підведеного до неї тепла, мати необхідну механічну міцність і хімічну стійкість в умовах великого градієнту температур протягом тривалого часу, а також конструкція повинна витримувати вібрацію, ударні навантаження і перевантаження. Також потрібно передбачити елементи конструкції, які б забезпечили передачу електричного струму до споживача без значних втрат.

Для здійснення відводу теплоти ефективним може бути застосування абсорбційного холодильника.

Абсорбційна холодильна машина [7] має в своєму складі холодоагент та циркулюючу рідину, звану абсорбентом. Абсорбентом є рідини, що володіють хорошою поглинальною здатністю холодоагенту. В якості холодоагенту в абсорбційних машинах зазвичай використовують аміак, а абсорбентом для нього слугує вода. Так, в одному об'ємі води при 0 °С розчиняється більш ніж 1000 об'ємів

аміаку. Внаслідок високої розчинності аміаку у воді, холодоагент і абсорбент знаходяться в системі абсорбційної машини у вигляді водоаміачного розчину з різною концентрацією в ньому аміаку в окремих частинах машини. Енергія для роботи абсорбційного холодильника затрачається для нагріву холодагента та насосу для перекачування води. Таким чином можливо забезпечити низьку температуру холодної частини термоелектричного модуля, витрачаючи при цьому лише теплову енергію, що вивільнюється у навколишнє середовище.

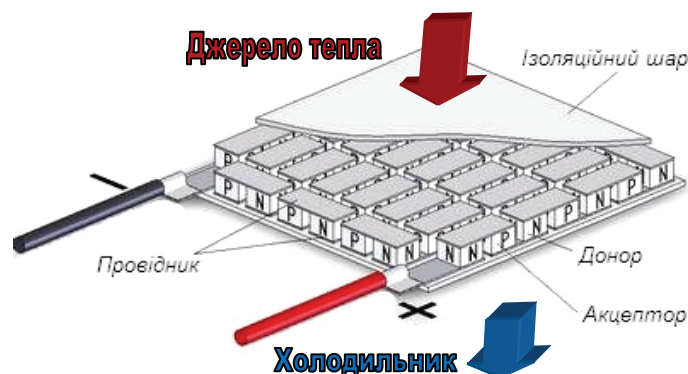


Рисунок 3 – Загальна будова термоелектричного модуля

Сучасні масово доступні модулі мають к.к.д. близько 7,5% [8]. В такому разі при використанні 50% енергії тепла, що потрапляє в ДВЗ, але не використовується, теоретично ми можемо отримати додатково 10-12% підвищення к.к.д. При подальшому розвитку технології виробництва ТЕГ і отримання його к.к.д. з показниками 20-30%, можна отримати значну економію палива.

Експериментальні дослідження застосування термоелектричних генераторів мали місце в роботах науковців Інституту термоелектрики (м. Чернівці) [2], [14], [16]. Ними розроблено реєструючу систему автоматичного збору інформації про параметри автомобіля, що рухається, а також встановленого на ньому термоелектричного генератора. Зібрана інформація надає можливість зробити оптимальне проектування термоелектричного генератора, що працює від тепла вихлопних газів автомобіля, для заданого класу автомобілів і способу водіння. Проведено випробування системи на автомобілі Volkswagen Transporter, оснащеному дизельним двигуном. Також проведено комп'ютерне моделювання термоелектричних генераторів, що використовують відходи тепла бензинових двигунів внутрішнього згоряння. Моделювання проведено з урахуванням динамічних режимів роботи двигуна для реальних температурних залежностей параметрів термоелектричних матеріалів. Наведено результати експериментальних досліджень генератора, в якому використані теплові відходи від автомобільного двигуна об'ємом 1,8 л. Результатом досліджень є отримання електроенергії 540 Вт термоелектричним генератором з к.к.д. установки 3.2 %.

Останнім часом проводяться дослідження використання сульфиду самарію в якості генератора електричного струму [13]. Дослідження показали, що використання цього матеріалу дозволить отримати хороші результати продуктивності установки. Природа цього явища пов'язана з сукупними ефектами при переходах електронів не з дефектних іонів Sm^{2+} , а зі збуджених станів 4f- електронів іонів самарію, розташованих у вузлах кристалічної решітки, в зону провідності. Спостережуване збільшення на порядок величини ЕРС і потужності пов'язано з тим, що концентрація домішкових рівнів в $\text{SmS} \sim 10^{20} \text{ см}^{-3}$, а концентрація збуджених станів $\sim 10^{21} \text{ см}^{-3}$. Оцінена з експериментальних даних величина ККД такого перетворення склала 30 – 47%. Таким чином можна відмітити перспективу використання таких елементів, в якості ефективних джерел енергії. Подальші дослідження в цьому напрямку мають стати передумовою для масового створення таких генераторів.

Використання згенерованої електричної енергії може бути здійснене різними способами. Вироблена електроенергія може бути використана для живлення електроспоживачів автомобіля (табл.1), що дасть змогу зменшити навантаження на двигун від штатного електрогенератора, що в свою чергу буде поліпшувати паливну економічність. В двигунах з іскровим запалюванням електроенергія завжди споживається системою запалювання та системою живлення, а отже завжди є навантаження на двигун і використання додаткового палива.

Таблиця 1 – Споживачі електроенергії в автомобілі Mercedes-Benz W124 E200 [14]

Споживачі	Потужність, котра споживається
Паливний насос	140 Вт
Ближнє/дальнє світло	110/120 Вт
Протитуманні фари	110 Вт
Габаритні вогні	28 Вт
Стоп-сигнал	42 Вт
Освітлення номерного знаку	10 Вт
Показники повороту	42 Вт

В зв'язку з дослідженнями використання водню в якості добавки до паливо-повітряної суміші, що проводяться в НТУ [5], результатами яких є підвищення паливної економічності на 6,87% та покращення екологічних показників бензинового двигуна, вироблена електроенергія термоелектричним генератором може знайти застосування у процесі генерації суміші водню з киснем. Це дасть можливість підвищити паливну економічність енергоустановки за рахунок зменшення енергозатрат на електроліз води для генерації воднекисневої суміші.

Висновок. Питання ефективності використання термоелектричних генераторів для поліпшення паливної економічності і показників екологічності ДВЗ, котрими комплектуються автомобілі, вже є дослідженими, але не оптимізованими до промислового зразка та масового виробництва. Проведення теоретичних і експериментальних досліджень з метою розробки ефективної термоелектричної установки може суттєво підвищити економічний рівень використання автомобільного транспорту та зробити його більш конкурентним в порівнянні з іншими видами транспорту. Використання таких генераторів в комбінації з альтернативними видами палив дозволить створити енергетичну установку, котра буде відповідати вищим екологічним нормам та збереже навколишнє середовище від шкідливих викидів та тепловипромінювання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник. – Київ: Арістей, 2007. –476 с.
2. Анатичук Л.І. Термоелектричний генератор для бензинового двигуна / Л. І. Анатичук, Р. В. Кузь, Ю. Ю. Розвер //Термоелектрика. - 2012. - № 2. - С. 93-100
3. Антипов Ю. А. Утилизация вторичных энергоресурсов газовых двигателей и газотурбинных установок с использованием тепловых насосов: автореферат дис. канд. техн. наук : 05.04.02/ Антипов Юрий Александрович; Москва -2005. – 135 с.
4. Бурштейн А.И. Физические основы расчета полупроводниковых термоэлектрических устройств. М.: Физматгиз, 1962.
5. Гутаревич Ю.Ф. Вплив додавання суміші водню з киснем на паливну економічність і токсичність бензинового двигуна в режимі холостого ходу/ Ю.Ф. Гутаревич, А.О. Корпач, Є.В. Шуба, О.Д. Філоненко, І.В. Самойленко//Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2014. – Вип. 30.
6. Иоффе А. Ф. Полупроводниковые термоэлементы /А. Ф. Иоффе; Академия наук СССР. Институт полупроводников. - М.; Л.: Издательство АН СССР, 1960. - 188 с.
7. Кочегаров Б. Е., Лоцманенко В. В., Опарин Г. В. Бытовые машины и приборы: Учеб. пособие. Ч.1 – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2003.- 178 с.
8. Маник, Т. О. Проектування секційних модулів на основі $\text{Bi}(2)\text{Te}(3)$ та PbTe для термоелектричних генераторів/ Т. О. Маник, В. Р. Білінський-Слотило // Науковий вісник Ужгородського університету. – Ужгород : Говерла, 2013. – Вип. 34. – с. 224–229.
9. Нгуен К. Д. Утилизация теплоты отработавших газов судовых дизелей в термоэлектрических генераторах : автореферат дис. ... канд. техн. наук : 05.08.05 / Нгуен Конг Доан; Астрахань. гос. техн. ун-т.- Астрахань, 2012 – 19 с.
10. Райшев Д. В.. Система утилизации тепла с термоэлектрическим генератором для строительных машин (На примере бульдозера Б-10М) : дис. ... канд. техн. наук : 05.05.04 / Райшев Денис Владимирович; Тюмень, 2004. – 142 с.
11. Рыбалко А. И. Расчетно-экспериментальное исследование процессов в двигателе Стирлинга, предназначенном для утилизации бросовой теплоты: дис. канд. техн. наук: 05.04.02/ Рыбалко Андрей Иванович; Новосибирск, 2011. – 192 с.

12. Ципленкин Г. Е., Дейч Р. С., Иовлев В. И. Турбокомпаундные системы как средство утилизации отходящего тепла силовых установок с ДВС/ Г. Е. Ципленкин// Двигателестроение. - 2009. - №1. - с. 28-34.
13. Kaminski V.V., Vasil'ev L.N., Kazanin M.M., Solov'ev S.M., Golubkov A.V., "Electromotive force generation in SmS based nanostructures", Nanotechnologies in the area of physics, chemistry and biotechnology Fifth ISTC SAC Seminar St.-Petersburg Russia May 27-29 2002 p.p. 131-134.
14. Кузь Р. В. Система моніторингу параметрів автомобіля, що рухається / Р. В. Кузь // Термоелектрика. - 2012. - № 4. - с. 89-94.
15. Mercedes Benz серии W124. Руководство по ремонту и инструкция по эксплуатации.– М.: "Ани". – 1998. – 183 с.
16. Пат.71613 Україна. МПК: H01L35/02. Термоелектричний генератор/ Анатичук Л.І., Кузь Р.В. (Україна); опубл.: 25.07.2012

REFERENCES

1. Abramchuk F.I., Gutarevych Y.F., Dolganov K.E., Timchenko I.I. *Avtomobilni dviguny* [Automobile engines]. – Kiev: Aristey, 2007. – 476 p. (Ukr)
2. Anaticuk L.I. *Termoelektrichny generator dlia benzinovogo dviguna* [Thermoelectric generator for petrol engine] L. I. Anaticuk, R.V. Kuz, Yu. Yu. Rozver // *Termoelektrika*. - 2012. - № 2. - 93-100p. (Ukr)
3. Antipov Y.A. *Utilizatsiya vtovichnykh energoresursov gazovykh dvigateley i gazoturbinnnykh ustanovok s ispolzovaniem teplovykh nasosov*. Cand. Sc., Diss. [Recycling wastes energy of gas engines and gas turbines using heat pumps. Cand. Sc., Diss.]: Moscow. – 2005. – 135 p. (Rus)
4. Burstein A.I. *Fizicheskie osnovy rascheta poluprovodnikovyykh termoelektricheskikh ustroystv* [Physical basis of the calculation of semiconductor thermoelectric devices]. М.: Fizmatgiz. – 1962. (Rus)
5. Gutarevych Y.F., Korpach A.O., Shuba E.V., Filonenko O.D., Samoilenko I.V. *Vpliv dodavannya sumishi vodnyu z kisnem na palivnu ekonomichnist i toksichnist benzinovogo dviguna v rezhimi holostogo hodu* [Effect of hydrogen and oxygen mixture adding on fuel efficiency and toxicity of the gasoline engine at idle]. *Visnyk National Transport University*. 2014. – Vol. 30. (Ukr)
6. Ioffe A.F. *Poluprovodnikovyye termoelementy* [Semiconductor thermoelements]. Institute of Semiconductors. – М.; L.: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1960. – 188 p. (Rus)
7. Kochegarov B. E., Lotsmanenko V.V., Oparin G.V. *Byitovyie mashiny i pribory* [Household appliances and devices].Part 1 – Vladivostok. DVG TU. – 2003. – 178 p. (Rus)
8. Manik, T.O., Bilynsky-Slotylo V.R. *Proektuvannya sektiynnykh moduliv na osnovi Bi(2)Te(3) ta pbte dlya termoelektrichnykh generatoriv*. Cand. Sc., Diss. [Designing of segmented modules based on Bi(2)Te(3) and pbte materials for thermoelectric generators. Cand. Sc., Diss.] .Scientific Bulletin of the Uzhgorod University. - Uzhgorod: Hoverla, 2013. – Vol. 34. – 224-229 p. (Ukr)
9. Nguyen K.D. *Utilizatsiya teploty otrabotavshykh gazov sudovykh dizeley v termoelektricheskikh generatorakh*. Avtoreferat Diss. [Recycling heat of exhaust gas of marine diesel engines in thermoelectric generators. Author's abstract]. Astrakhan. State. Tehn. University t.- Astrakhan, 2012 – 19 p. (Rus)
10. Raishev D.V. *Sistema utilizatsii tepla s termoelektricheskimi generatorami dlya stroitelnykh mashin (Na primere buldozera B-10M)*. Cand. Sc., Diss. [The heat recovery system with a thermoelectric generator for construction machines (On an example of the bulldozer B-10M). Cand. Sc., Diss.]. 2004. – 142 p. (Rus)
11. Rybalko A.I. *Raschetno-eksperimentalnoe issledovanie protsessov v dvigatele Stirlinga, prednaznachennom dlya utilizatsii brosovoy teploty*. Cand. Sc., Diss. [Calculational and experimental study of processes in the Stirling engine, who designed for utilization the waste of heat. Cand. Sc., Diss.]. Novosibirsk, 2011. – 192 p. (Rus)
12. Tsyplenkin G.E., Deitch R.S., Iovlev V.I. *Turbokompaundnyie sistemy kak sredstvo utilizatsii otdoyaschego tepla silovykh ustanovok s DVS* [Compound turbines system as a means for utilization waste of heat of power plant with internal combustion engines]//*Engine building*. – 2009. – №1. – 28-34 p. (Rus)
13. Kaminski V.V., Vasil'ev L.N., Kazanin M.M., Solov'ev S.M., Golubkov A.V., "Electromotive force generation in SmS based nanostructures", Nanotechnologies in the area of physics, chemistry and biotechnology Fifth ISTC SAC Seminar St.-Petersburg Russia. – 2002. – 131-134 p.
14. Kuz R.V. *Systema monitoringu parametriv avtomobilya scho ruhaetsya* [Monitoring system's parameters of the moving automobile] R.V. Kuz // *Termoelektrika*. - 2012. - № 4. - 89-94 p. (Ukr)

15. Mercedes-Benz serii W124. *Rukovodstvo po remontu and instruktsiya po ekspluatatsii* [Mercedes-Benz series W124. Repair Manual and instructions for operation]. М.: "Ані". - 1998. - 183 p. (Rus)
16. Anaticbuk L.I., Kuz R.V. *Termoelektrichniy generator* [Thermoelectric generators] Patent UA, no. u, 2012 (Ukr)

РЕФЕРАТ

Артеменко Р. В. Оцінювання можливості поліпшення паливної економічності та екологічних показників ДВЗ утилізацією теплової енергії в термоелектричному генераторі / Р. В. Артеменко, М. П. Цюман // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

В статті оцінено можливість використання теплової енергії системи випуску відпрацьованих газів та системи охолодження для поліпшення паливної економічності та екологічності автомобільних ДВЗ.

Об'єкт дослідження – втрати теплової енергії палива в автомобільних ДВЗ.

Ціль роботи – підвищення паливної економічності та екологічних показників автомобільних ДВЗ використанням теплової енергії, котра втрачається в системі випуску відпрацьованих газів та системі охолодження.

Метод дослідження – теоретичний.

Теплова енергія палива може бути використана ефективніше. Перетворення її в корисну роботу створить можливість поліпшити паливну економічність та зменшити викиди шкідливих речовин. Одним із шляхів використання теплової енергії є перетворення її в електричну. Пряме перетворення теплової енергії в електричну можливе з використанням термоелектричних генераторів, що працюють на основі ефекту Зеебека. Вироблена електроенергія може використовуватися для живлення електроспоживачів, що дає змогу зменшити навантаження на двигун від генератора. За попередніми підрахунками економія палива може становити 10-12%. Перспективним напрямком використання електроенергії є вироблення суміші водню та кисню безпосередньо в автомобілі.

Загалом, утилізація теплової енергії є актуальною для застосування в ДВЗ та потребує подальших експериментальних досліджень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОМОБІЛЬНИЙ ДВИГУН, ТЕПЛОВА ЕНЕРГІЯ, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ГЕНЕРАТОР, СИСТЕМА ВИПУСКУ

ABSTRACT

Artemenko R. V., Tsiuman M. P. Evaluation the improvements of fuel economy and toxicity of ice by utilization of heat energy in the thermoelectric generator. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2016. – Issue 1 (34).

The article reviews the possibility of using heat of exhaust system and the cooling system for improved fuel efficiency and environmental performance of automobile engine.

Object of research is heat losses of automotive fuel in internal combustion engines.

Purpose is increased fuel efficiency and environmental performance of ICE using heat which is lost in the exhaust system and the cooling system.

The method of research is theoretical.

Thermal energy of fuel can be used more efficiently. Convert it into useful work will create an opportunity to improve fuel efficiency and reduce harmful emissions. One way of using thermal energy is to convert it into electricity. Direct conversion of thermal energy into electricity possible with application thermoelectric generators, which are based on the Seebeck effect. The ready electricity can be used to power the electroconsumers that can reduce the load on the engine from the alternator. According to preliminary estimates fuel economy can be 10-12%. One promising methods is the use of electricity for manufacturing a mixture of hydrogen and oxygen directly at the automobile.

In general, utilization of the waste heat is relevant for use in internal combustion engines and requires the further experimental studies.

KEY WORDS: AUTOMOBILE ENGINES, THERMAL ENERGY, FUEL EFFICIENCY, THERMOELECTRIC GENERATORS, EXHAUST SYSTEM

РЕФЕРАТ

Артеменко Р. В. Оценка возможности улучшения топливной экономичности и экологических показателей ДВС утилизацией тепловой энергии в термоэлектрическом генераторе. / Р. В. Артеменко, Н. П. Цюман // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2016. – Вып. 1 (34).

В статье оценено возможность использования тепловой энергии системы выпуска отработанных газов и системы охлаждения для улучшения топливной экономичности и экологичности автомобильных ДВС.

Объект исследования - потери тепловой энергии топлива в автомобильных ДВС.

Цель работы - повышение топливной экономичности и экологических показателей автомобильных ДВС использованием тепловой энергии, которая теряется в системе выпуска отработавших газов и системе охлаждения.

Метод исследования - теоретический.

Тепловая энергия топлива может быть использована более эффективно. Превращение ее в полезную работу создаст возможность улучшить топливную экономичность и снизить выбросы вредных веществ. Одним из путей использования тепловой энергии является превращение ее в электрическую. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую возможно с использованием термоэлектрических генераторов, работающих на основе эффекта Зеебека. Выработанная электроэнергия может использоваться для питания электропотребителей, что позволяет уменьшить нагрузку на двигатель от генератора. По предварительным подсчетам экономия топлива может составлять 10-12%. Перспективным направлением использования электроэнергии является выработка смеси водорода и кислорода непосредственно в автомобиле.

В общем, утилизация тепловой энергии является актуальной для применения в ДВС и требует дальнейших экспериментальных исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОМОБИЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ, ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР, СИСТЕМА ВЫПУСКА

АВТОРИ:

Артеменко Роман Валерійович, Національний транспортний університет, аспірант кафедри «Двигуни та теплотехніка», e-mail: artemenko.roma@gmail.com, тел. +380968029897, Україна 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

Цюман Микола Павлович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри двигунів та теплотехніки, e-mail: tsuman@ukr.net, тел. +38 044 280 47 16, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

AUTHORS:

Artemenko R.V., National Transport University, postgraduate, department of «Engines and Heating», e-mail: artemenko.roma@gmail.com, tel. +38 0968029897, Ukraine 01010, Kyiv, Suvorova str. 1.

Tsiuman M.P., Ph.D., associate professor, National Transport University, e-mail: tsuman@ukr.net, тел. +38 044 280 47 16, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1.

АВТОРЫ:

Артеменко Роман Валерьевич, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры «Двигатели и теплотехника», e-mail: artemenko.roma@gmail.com, тел. +380968029897, Украина 01010, г. Киев, ул. Суворова 1.

Цюман Николай Павлович, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры двигателей и теплотехники, e-mail: tsuman@ukr.net, тел. +38 044 280 47 16 Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Левківський О. П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, Київ, Україна.

Абрамчук Ф. І., доктор технічних наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, завідувач кафедри двигунів внутрішнього згорання, Київ, Україна.

REVIEWER:

Levkivskiy O.P., Doctor of Technical Sciences, professor, National Transport University, head of department of manufacturing, repair and materials engineering, Kyiv, Ukraine.

Abramchuk F.I., Doctor of Technical Sciences, professor, Kharkiv National Automobile and Highway University, professor, head of department of internal combustion engine, Kyiv, Ukraine.