

УДК 657.6:657.44

DOI: <https://doi.org/10.26661/2071-3789-2023-1-08>

**Румянцев Владислав Ростиславович**, доцент, кандидат технічних наук, Запорізький національний університет, ORCID: 0000-0002-4404-3454

**Манідіна Євгенія Анатоліївна**, доцент, кандидат технічних наук, Запорізький національний університет, ORCID: 0000-0003-4090-9991

**Шарапова Тетяна Анатоліївна**, доцент, кандидат фармацевтичних наук, Запорізький національний університет, ORCID: 0000-0002-9868-5428

**Савінов В'ячеслав Петрович**, аспірант, Запорізький національний університет

## ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

Що п'ять років у Європі приймають нові екологічні норми. Це призводить до більшого контролю за викидами відпрацьованих газів із двигунів автомобілів. У зв'язку з погіршенням економічної ситуації у світі, збільшенням споживання палива, його якість стає нижчою і тому викидів стає більше. Погіршення екологічної ситуації вимагає введення більш жорстких норм на викиди токсичних речовин в атмосферу. Джерелом значної частки таких викидів є відпрацьовані гази автотранспорту, які утворюються при роботі двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ). Тому актуальною є задача підвищення ефективності роботи ДВЗ за рахунок повноти згоряння палива. Відомі різні пристрої для вирішення даного питання, це і система рециркуляції, різні керуючі клапани впуску та випуску, сажові фільтри (DPF) та інше, але все це не вирішувало і не вирішує повністю основне завдання – комплексне поліпшення роботи ДВЗ. Автори звернули увагу на використання магнітної обробки палива як перспективного способу підвищення ефективності роботи двигунів. У запропонованій роботі представлено технічне рішення вищезазначеної задачі за рахунок обробки магнітними полями рідких вуглеводнів, які широко використовуються в якості палива. Технічний результат досягається завдяки тому, що в пристрої створюється градієнтне магнітне поле для модифікації (обробки) палива у всьому робочому обсязі корпусу, тобто, в пристрої канал руху палива потрапляє на всьому своєму протязі під дію магнітних силових ліній. Така організація магнітної системи сприяє поліпшенню фізико-хімічних показників оброблюваного палива, зокрема його щільності, калорійності і як наслідок зменшенню витрати палива. Виконано аналіз роботи автомобільних двигунів внутрішнього згоряння, отримано фізичний результат при практичній експлуатації автомобілів у різних температурних та кліматичних умовах. Запропоновано пристрій, що дозволяє збільшити потужність двигуна, знизити токсичність вихлопних газів при суттєвому зменшенні споживання палива.

Ключові слова: двигуни внутрішнього згоряння, магнітна обробка палива, потужність двигуна, монооксид вуглецю

*Вступ.* Що п'ять років у Європі приймають нові екологічні норми. Це призводить до більшого контролю за викидами відпрацьованих газів із двигунів автомобілів. У зв'язку з погіршенням економічної ситуації у світі, збільшенням споживання палива, його якість стає нижчою і тому викидів стає більше. Основним забруднювачем атмосфери є ДВЗ, що працюють на бензині та дизельному паливі. Працюючи двигуна на дизельному паливі утворюються оксиди азоту і тверді частинки – сажі. Режимів не повного згоряння палива багато, при кожному кількості сажі зростає. Відомі різні пристрої для вирішення даного питання, це і система рециркуляції, різні керуючі клапани впуску та випуску, сажові фільтри (DPF) та інше, але все це не вирішувало і не вирішує повністю основне завдання – комплексне поліпшення роботи ДВЗ. Наша увага була звернута на використання магнітної обробки палива як перспективного способу підвищення ефективності роботи двигунів.

Проведений аналіз існуючих методів магнітної обробки палива показав, що найчастіше використовуються наступні, які реалізовані за допомогою наступних пристроїв.

Відомо пристрій для магнітної обробки палива, що містить немагнітний корпус, паливний бак, насос для перекачування палива і сполучений з ними проточний канал, джерело постійного магнітного поля, магнітопровід у вигляді підкови, кінці якої з'єднані перемичкою, а в середині дуги є розріз. Розріз утворює кромки, внутрішня сторона яких виконана зі скосом в  $20-70^\circ$ , і зазор, в якому під кутом до крайок розташований проточний канал, вхід якого сполучений з паливним баком, а вихід з насосом для перекачування палива. Джерело постійного магнітного поля розташовано в перемичці, полюса його орієнтовані перпендикулярно по відношенню до проточного каналу. Проточний канал виконано таким, що звужується в місці розташування його в зазорі магнітопроводу і забезпечений на вході перепускним клапаном [1].

До недоліків цього рішення відноситься складність конструкції і трудомісткість у виготовленні, дорожнеча.

Відомо пристрій для магнітної обробки палива що містить корпус з немагнітного матеріалу, проточні канали, постійні магніти та магнітопровід, Корпус виконаний у вигляді пластини, магнітопровід виконаний у вигляді двох С-образних скоб, що огинають з торців пластину корпусу. У корпусі вставлені з зазором щодо один одного дві пари постійних магнітів переважно прямокутної форми, між кожною парою магнітів розташовані проточні канали, відповідні вихідних отворів дифузоров карбюратора. При цьому діаметр каналів не перевищує довжини кожного з магнітів, укріплених в пластині, а товщина пластини становить приблизно десяту частину її довжини [2].

До недоліків пристрою можна віднести низьку ефективність магнітного впливу на паливо в напрямку зміни його структури і забезпечення в подальшому ефективного згоряння.

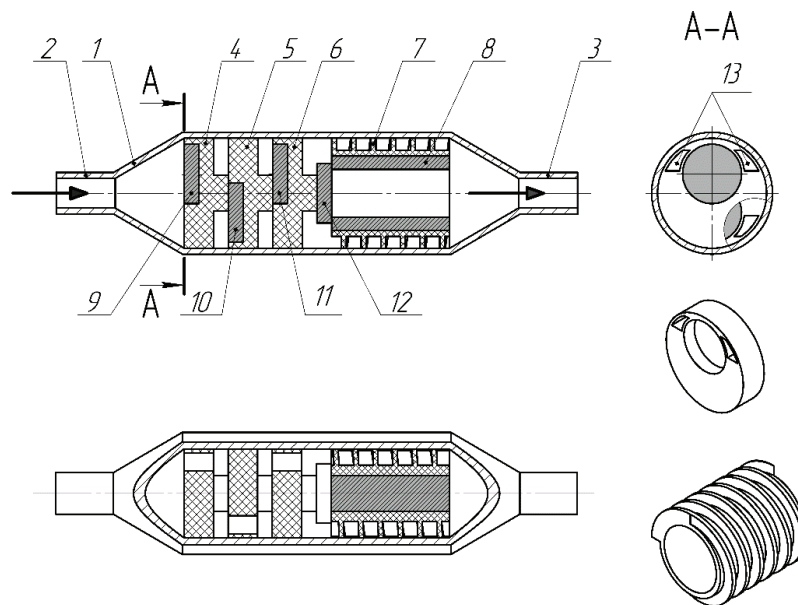
Авторами запропонований пристрій для магнітної обробки рідкого вуглеводневого палива містить корпус з немагнітного матеріалу, всередині якого розташовані постійні магніти, які мають діаметральну намагніченість, корпус виконаний циліндричної форми з вхідним і вихідним штуцерами, а всередині корпусу розміщені, принаймні, три вставки з центральними виступами і посадочним місцем в кожній під постійний магніт дискової форми, при цьому, по краях посадочних місць в кожній вставці виконано, принаймні, по два отвори для проходу палива, крім того, вставки встановлені в корпусі виступами в сторону вихідного штуцера, а посадочні місця під магніти розміщені зі зміщенням від осі корпусу до периферії навпроти один одного через одну вставку, крім того, в корпусі з боку вихідного штуцера встановлена втулка із гвинтовою поверхнею, що утворює зазор між внутрішньою поверхнею корпусу і тілом втулки, всередині якої асиметрично розміщено циліндричний магніт з діаметральною намагніченістю, а між торцем втулки і виступом вставки встановлений ще один постійний магніт дискової форми. Зовнішній вигляд пристрою представлений на рис. 1.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд запропонованого пристрою для магнітної обробки палива

Технічний результат досягається за рахунок того, що в пристрої створюється градієнтне магнітне поле для модифікації (обробки) палива у всьому робочому обсязі корпусу, тобто, в пристрої канал руху палива потрапляє на всьому своєму протязі під дію магнітних силових ліній. Така організація магнітної системи сприяє поліпшенню фізико-хімічних показників оброблюваного палива, зокрема його щільності, калорійності і як наслідок зменшенню витрати палива. За рахунок того, що, в пристрої для магнітної обробки рідкого вуглеводневого палива двигунів внутрішнього згоряння є магнітні вставки і гвинтовий канал, збільшується час перебування палива у магнітному полі, частинки рухаються по лініям магнітного поля, що забезпечує максимальне намагнічування і полярну орієнтацію молекул палива. В результаті у палива знижується поверхневий натяг, що сприяє кращому змішуванню його з повітряним потоком, оскільки воно має дрібно-дисперсний стан і це призводить до меншого потраплення палива в камеру згоряння і більш повного його згоряння [3]. Кількість вставок і магнітів і їх розміри вибираються в залежності від витрати палива для двигунів автомобілів різних марок.

Пристрій працює наступним чином (рис. 2). Паливо, потрапляючи через вхідний штуцер 2 корпус 1 конструкції, ударяється в торцеву частину першої вставки 4 в ніші якої встановлений магніт 9. Магніт зміщений вище центру кола до краю поверхні корпусу. При зіткненні палива з плоскою поверхнею вставки 4 утворюється вихровий потік (вихрові потоки), який поділяє загальний потік рідини на два полярно орієнтовані напрямки, які спрямовані до отворів 13 у вставці, вид А-А спереду. Так як паливо проходить крізь силові лінії магнітних полів, мають діаметральну орієнтацію, то вихровому паливному потоці відбувається закручування навколо центру мас елементарних частинок, однополюсно заряджені частинки відштовхуються одна від одної і відбувається їх орієнтація. Паливо, проходячи через системно встановлені поперечні вставки 4, 5, 6 потрапляє в магнітне поле і підлягає максимальному його впливу. Після поперечних вставок 4, 5, 6 встановлений циліндричний магніт 8, він вставлений у гвинтову втулку 7. Втулка збільшує час знаходження палива в магнітному полі, траєкторія частинок навивається по лінії магнітного поля і відбувається максимальна орієнтація молекул палива [4].



1 – корпус конструкції, 2; 3 – вхідний штуцер та вихідний штуцер, 4; 5; 6 – поперечні вставки, 7 – втулка, 8; 9; 10; 11; 12 – постійні магніти, 13 – прохід для палива  
Рисунок 2 – Загальний вигляд пристрою для магнітної обробки палива

В результаті роботи запропонованого пристрою вдається отримати зародки у вуглеводневому паливі з малим вмістом вуглецю і низькою молекулярною вагою, які мають більш високу теплоту згоряння. Таким чином з'являється можливість економії палива при здійсненні однієї і тієї ж роботи. Поява в паливній системі молекулярних комплексів з меншою кількістю атомів вуглецю призводить до того, що змінюється температура займання і характер його горіння.

*Результати експериментальних досліджень.* Для перевірки викладених раніше теоретичних положень стосовно результатів магнітної обробки палива в запропонованому пристрої авторами було проведено експериментальні дослідження.

В експериментах використовувались автомобільні двигуни, які працюють на бензиновому та дизельному паливі. Об'єми моторів, на яких проходили тестові випробування: 1,2 л; 1,5 л; 1,6 л; 1,8 л; 2,0 л, 2,4 л, 2,5 л, 3,5 л – на бензиновому паливі. На автомобілях із бензиновими двигунами установка системи відбувалася під заднім сидінням автомобіля, на виході з паливного бака. Це місце установки найбезпечніше в автомобілі.

Результати отримані через 30 секунд після запуску мотора, при температурі охолоджуючої рідини 93 °С, швидкості автомобіля 0 км/год, обороти двигуна 920 об/хв. Як бачимо відбулися зміни у роботі мотора за параметрами навантаження, кута випередження запалення, тривалості упорскування палива, витраті бензину, тривалості упорскування, а саме: кут випередження спалювання змінився на 5,3 %, параметр навантаження знизився на 13 %, розрахункове навантаження знизилось на 12,7 %, тривалість упорскування знизилася на 2,3 мсек (що становить від попередніх показників на 47,817 %). Також було відмічено, що у показниках до встановлення магнітної системи витрата палива коливалася від 1,88 л/год до 2,45 л/год, при показниках роботи мотора з магнітною системою коливання були від 1,2...1,21 л/год.

Результати випробувань тривалості упорскування та відповідної витрати палива зведені в таблицях 1 та 2.

Таблиця 1 – Показники витрати палива та тривалість упорскування до обробки магнітним полем

Тривалість упорскування, мс	7,17	7,13	7,17	7,29	7,11	6,97	6,11	7,11
Витрата, л/год	1,88	1,86	1,88	1,9	1,88	1,86	1,62	2,49

Таблиця 2 – Показники витрати палива та тривалість упорскування після обробки магнітним полем

Тривалість упорскування, мс	4,71	4,71	4,72	4,79	4,73	4,79	4,81	4,81
Витрата, л/год	1,21	1,21	1,2	1,21	1,6	1,24	1,2	1,2

У графічному вигляді результати експериментів представлені на рисунку 3.

З показників зазначених вище, можна сказати, що у моторів без обробки палива магнітними полями більш тривалий час упорскування, коливання впорскування від 6,11...7,29 мс, витрата палива так само коливається від 1,62...2,49 л/год, при показниках після обробки магнітними полями коливання впорскування більш рівні та короткі 4,71...4,81 мс, так само знижена витрата палива 1,2...1,6 л/год. У відсотковому відношенні зменшення тривалості упорскування становить 34 %, зменшення витрати палива складає 47%. Таким чином, експериментально підтверджена ефективність впровадження запропонованого пристрою на двигунах, які працюють на бензиновому паливі.

На автомобілях з дизельними двигунами установка системи відбувалася на виході з корпусу паливного фільтра. Це місце встановлення найбільш безпечно в такому автомобілі.

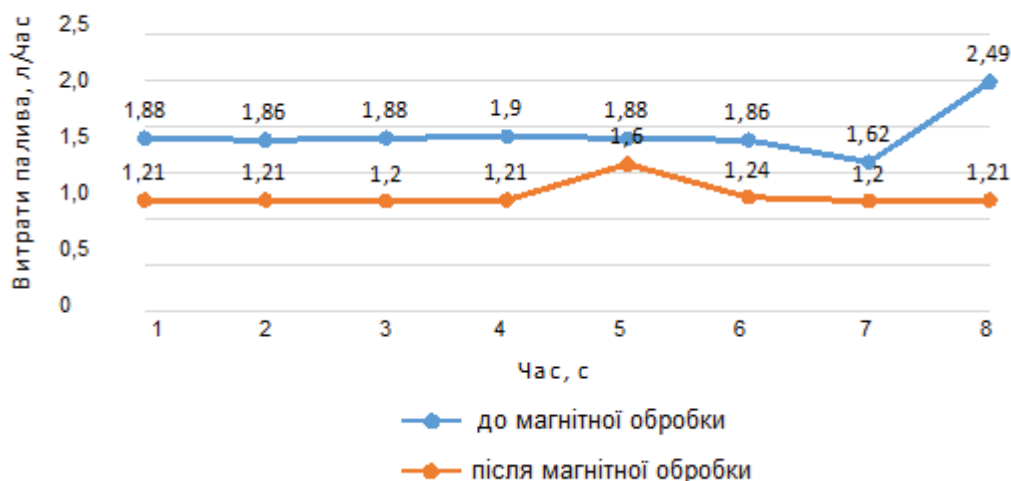


Рисунок 3 – Показники витрати палива

В результаті експериментів було помічено прискорення запуску мотора у 2–2,5 рази порівняно з моторами без магнітних систем, збільшення тягових характеристик, зниження викидів сажі з вихлопної труби.

При встановлених заводських витратах дизеля автомобіля Toyota LC200, мотор 4,5 л в режимі місто 13,5 л/100 км, при роботі пристрою магнітної обробки поточна витрата склала 9,7 л/100 км з пробігом автомобіля 450 521 км. При подальшому використанні запропонованого пристрою поточна витрата палива зменшилась до 8,8 л/100 км на пробігу 465 292 км.

#### Висновки:

1. Встановлено перспективність використання магнітних полів для обробки вуглеводного палива, що дозволяє покращити параметри роботи двигунів внутрішнього згоряння, зокрема знизити споживання палива.

2. Запропоновано пристрій, який реалізує магнітну обробку палива для двигунів внутрішнього згоряння.

3. Показано, що впровадження запропонованого пристрою магнітної обробки палива дозволяє зменшити витрату палива для бензинових двигунів на 15...25% в залежності від об'єму двигуна.

4. При обробці дизельного палива досягнуте зменшення його витрати на 15...30%.

#### Бібліографічний перелік

1. Устройство для магнитной обработки топлива А.С. Ковалева: пат. 2106512 Россия: №96101464/06 ; заявл.24.01.1996 ; опубл. 10.03.1998, Бюл. № 5.

2. Устройство магнитной обработки топлива для карбюраторных двигателей: пат. 2168052, Россия: № 98122260/06 ; заявл. 03.12.1998 ; опубл. 27.05.2001, Бюл. № 15.

3. Вонсовский С.В. Магнетизм : монография. Москва : Наука, 1971. 1032 с.

4. Пристрій для магнітної обробки рідкого вуглеводородного палива двигуна внутрішнього згоряння: пат. № 146615 Україна: № u 2020 07127 ; заявл. 06.11.2020 ; опубл. 03.03.2021, Бюл. № 9.

#### References

1. Patent RU № 2106512, (1998). Published: 03.10.1998. Bull. № 5.

2. Patent RU № 2168052, (2001). Published: 27.05.2001, Bull. № 15.

3. Vonsovsky S.V. (1976). Magnetism. Moscow : Nauka, 1971. 1032 p.

4. Patent UA № 146615 (2021). Published 03.03.2021, Bull. № 9.



**Rumyantsev Vladislav**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Zaporizhzhia National University, ORCID: 0000-0002-4404-3454

**Evgenia Manidina**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Zaporizhzhia National University, ORCID: 0000-0003-4090-9991

**Tatiana Sharapova**, Associate Professor, Candidate of Pharmaceutical Sciences, Zaporizhzhia National University, ORCID: 0000-0002-9868-5428

**Evgenia Manidina**, Postgraduate Student, Zaporizhzhia National University

### INNOVATIVE TOOLS AND TECHNOLOGIES OF TECHNOGENIC SECURITY

New environmental regulations are adopted every five years in Europe. This leads to greater control over exhaust gas emissions from car engines. In connection with the deterioration of the economic situation in the world, an increase in fuel consumption, its quality becomes lower and therefore emissions become more. The deterioration of the ecological situation requires the introduction of stricter standards for emissions of toxic substances into the atmosphere. The source of a significant share of such emissions is the exhaust gases of motor vehicles, which are formed during the operation of internal combustion engines (ICE). Therefore, the task of increasing the efficiency of the internal combustion engine due to the completeness of fuel combustion is urgent. Various devices are known to solve this problem, including a recirculation system, various intake and exhaust valves, particulate filters (DPF) and others, but all this did not and does not completely solve the main task – the comprehensive improvement of the internal combustion engine. The authors drew attention to the use of magnetic fuel processing as a promising way to increase the efficiency of engines. The proposed work presents a technical solution to the above-mentioned problem due to magnetic field treatment of liquid hydrocarbons, which are widely used as fuel. The technical result is achieved due to the fact that a gradient magnetic field is created in the device for fuel modification (processing) in the entire working volume of the case, i. e., in the device, the fuel movement channel is exposed to magnetic force lines along its entire length. Such an organization of the magnetic system contributes to the improvement of the physico-chemical parameters of the processed fuel, in particular its density, calorific value and, as a result, to the reduction of fuel consumption. An analysis of the operation of automobile internal combustion engines was performed, and a physical result was obtained during the practical operation of automobiles in different temperature and climatic conditions. A device is proposed that allows you to increase engine power and reduce the toxicity of exhaust gases while significantly reducing fuel consumption.

Keywords: internal combustion engines, magnetic fuel treatment, engine power, carbon monoxide

Стаття надійшла до редакції 25.04.2023 р.