

*А.П. Марченко, І.В. Парсаданов, А.В. Савченко***ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПАЛИВНО-ЕКОЛОГІЧНОГО КРИТЕРІЯ ДЛЯ ДИЗЕЛЯ ПРИ РОБОТІ НА ВОДОПАЛИВНІЙ ЕМУЛЬСІЇ**

На сьогоднішній день двигуни внутрішнього згоряння дуже поширені в якості джерел енергії в багатьох країнах Світу. Це обумовлює актуальність задач, що пов'язані з покращенням екологічних характеристик двигунів внутрішнього згоряння. Впровадження альтернативних палив в двигунах внутрішнього згоряння є ефективним засобом зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище. Одним з найбільш доступних та поширених альтернативних палив для дизелів є водопаливна емульсія. Використання водопаливної емульсії дає змогу досягти зменшення питомої витрати палива нафтового походження, а також досягти суттєвого скорочення викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами дизеля. Проте, внаслідок відмінностей фізичних властивостей традиційного дизельного палива та водопаливної емульсії, перебіг процесів сумішоутворення та згоряння в циліндрі дизеля суттєво змінюється. Цим може бути обумовлено виникнення резерву з подальшого покращення показників дизеля шляхом вибору параметрів дизеля, що працює на водопаливній емульсії. В рамках дослідження було обрано наступні параметри для варіювання: ступінь стиску, тиск наддуву, тривалість процесу впорскування, а також кут випередження початку впорскування палива. В статті розглянуто вплив вказаних параметрів на питому ефективну витрату палива дизелем, питомий викид твердих частинок та оксидів азоту, а також на максимальний тиск в циліндрі. Характер та ступінь впливу зміни параметрів дизеля на його показники визначено за допомогою математичного моделювання. Варто відзначити, що вплив кожного з обраних для варіювання параметрів достатньо складний та найчастіше неоднозначний. Тобто при досягненні покращення одних показників можуть децю погіршуватися інші. Отже, для вибору найбільш раціональних параметрів дизеля, що працює на водопаливній емульсії, необхідно одночасно оцінювати економічні та екологічні показники дизеля. Для такої оцінки було використано методіку визначення комплексного паливно-екологічного критерія для дизеля, що працює на водопаливній емульсії. Таким чином, в статті показано наявність потенціалу з комплексного покращення екологічних та економічних показників дизеля шляхом вибору раціональних параметрів.

Ключові слова: дизель; водопаливна емульсія; питома витрата палива; викиди шкідливих речовин; комплексний паливно-екологічний критерій.

Вступ

Сучасні тенденції свідчать про поступове збільшення загальної сукупної енергії, яку споживає людство. Одним з головних джерел механічної енергії залишаються двигуни внутрішнього згоряння. Зважаючи на це, зростає актуальність задачі щодо зменшення витрати вуглеводневих палив та негативного впливу ДВЗ на навколишнє середовище. До такого впливу можна віднести, головним чином, швидке скорочення запасів палив нафтового походження, а також викиди шкідливих речовин (ШР) з відпрацьованими газами ДВЗ.

Ефективним засобом, що дозволяє зменшити одночасно обидва вказані вище аспекти негативного впливу ДВЗ на довкілля, є використання альтернативних палив. Одним з найбільш доступних та поширених альтернативних палив для дизелів є водопаливна емульсія (ВПЕ). Її використання дає змогу досягти одночасного зменшення витрати палива нафтового походження, а також зменшення питомих викидів ШР з відпрацьованими газами.

Проведені дослідження дизелів показують, що процес згоряння ВПЕ суттєво відрізняється від процесу згоряння традиційного дизельного палива. Це свідчить про те, що обрані конструктивні і регульовальні параметри дизеля при роботі на ВПЕ можуть відрізнятися від таких же параметрів при роботі на традиційному дизельному паливі. Отже,

існує потенціал для додаткового покращення паливно-екологічних показників дизеля при роботі на ВПЕ.

Аналіз публікацій

Проведені дослідження впливу ВПЕ на паливно-екологічні показники дизеля свідчать про можливість їх покращення [1-6]. Переважна більшість дослідників вказує на скорочення викидів оксидів азоту з відпрацьованими газами до 70 %, зменшення питомих викидів твердих частинок з відпрацьованими газами до 40 %, а також зниження питомих викидів чадного газу на 15...20 %. Дані про вплив ВПЕ на питому витрату дизелем палива нафтового походження є суперечливими: згадуються як її зменшення на 3...5 %, так і збільшення на 2...4 %.

Дані про характер та ступінь впливу ВПЕ на показники дизеля суттєво відрізняються. Головним чином, це може бути обумовлено відмінністю конструкції, швидкохідності, рівня форсування, характерними режимами роботи, тощо.

Варто також відзначити, що переважна більшість дослідників розглядає вплив ВПЕ на показники дизелів, конструктивні і регульовальні параметри яких оптимізовано для використання традиційного дизельного палива. Проте, відмінності в перебігу процесів сумішоутворення та згоряння цих палив можуть обумовити виникнення технічних рішень для покращення показників дизеля при

використанні ВПЕ. Таким чином, актуальною є задача комплексної оцінки показників дизеля, що працює на ВПЕ, при варіюванні його параметрів. В рамках даної статті ця задача вирішувалась за допомогою комплексного паливно-екологічного критерія.

Вибір режимів роботи дизеля та параметрів для варіювання

З метою покращення показників дизеля, що працює на водопаливній емульсії, було обрано режим номінальної потужності, а також режим максимального крутного моменту, оскільки саме ці режими мають найбільший вплив на комплексні паливно-екологічні характеристики дизеля при його експлуатації. До того ж вказані вище режими роботи дизеля є найбільш чутливими з точки зору реакції показників дизеля на зміну його параметрів.

Для варіювання було обрано параметри, які вчиняють найбільший вплив на екологічні та еко-

номічні показники дизеля – кут випередження впорскування палива $\theta_{\text{вип}}$, тривалість впорскування палива $\varphi_{\text{вип}}$, тиск наддуву p_s та ступінь стиску ϵ .

Прийнято, що скорочення тривалості процесу впорскування палива досягається шляхом зміни закону руху плунжерів паливного насоса високого тиску внаслідок корегування профілю кулачків. При незмінному прохідному перерізі розпилюючих отворів форсунок скорочення тривалості процесу впорскування палива обумовлює збільшення максимального тиску палива перед розпилювачем форсунками.

З використанням математичної моделі дизеля, що працює на ВПЕ [7], визначено характер та ступінь впливу обраних для варіювання параметрів дизеля на головні його показники. Більш детально розглянемо особливості цього впливу. Вплив ступеня стиску на показники дизеля наведено на рис. 1.

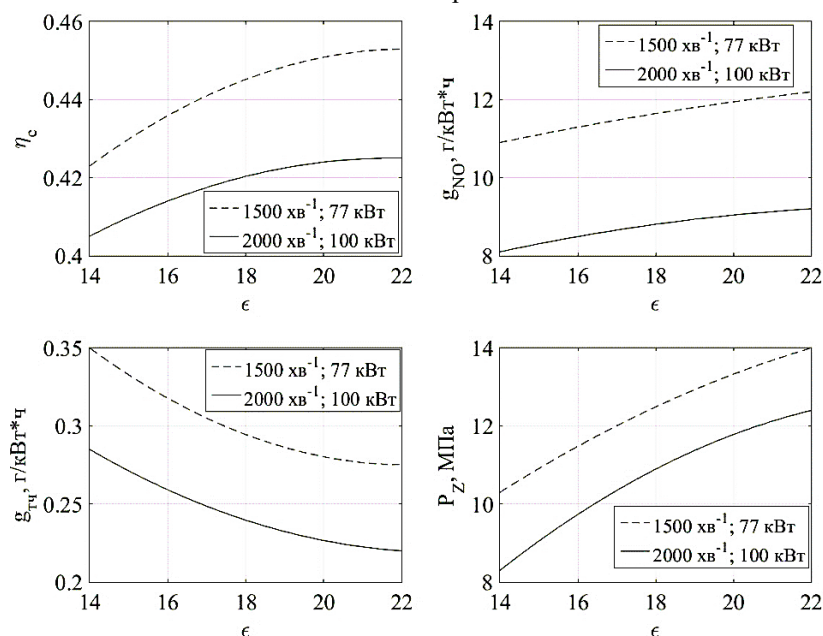


Рис. 1. Вплив ступеня стиску на показники дизеля, що працює на водопаливній емульсії

Збільшення рівня викидів NO_x з відпрацьованими газами дизеля при більших значеннях ступеня стиску обумовлено, головним чином, збільшенням максимальної температури циклу. Цей фактор є визначальним і навіть незважаючи на зниження швидкості тепловиділення в циліндрі в ході періоду швидкого згоряння, викликають збільшення утворення NO_x . Зменшення швидкості згоряння в період швидкого згоряння викликано скороченням затримки спалахування внаслідок збільшення температури та тиску повітря в циліндрі на момент початку впорскування палива.

Збільшення ступеня стиску обумовлює зростання температури в ході згоряння палива, що в свою чергу, спричинює збільшення швидкості ви-

горяння сажі і як наслідок – зниження питомих викидів твердих частинок з відпрацьованими газами дизеля. Зниження питомої витрати палива дизеля та збільшення індикаторного ККД дизеля пояснюється збільшенням ступеня розширення робочого тіла, а також більш раннім виділенням тепла в циліндрі внаслідок інтенсифікації процесу згоряння палива протягом періоду спалаху.

Збільшення тиску наддуву дає змогу досягти суттєвого зменшення питомого викиду ТЧ з ВГ, а також підвищує індикаторний ККД дизеля та питомий викид оксидів азоту з відпрацьованими газами дизеля і викликає ріст максимального тиску в циліндрі протягом циклу (рис. 2).

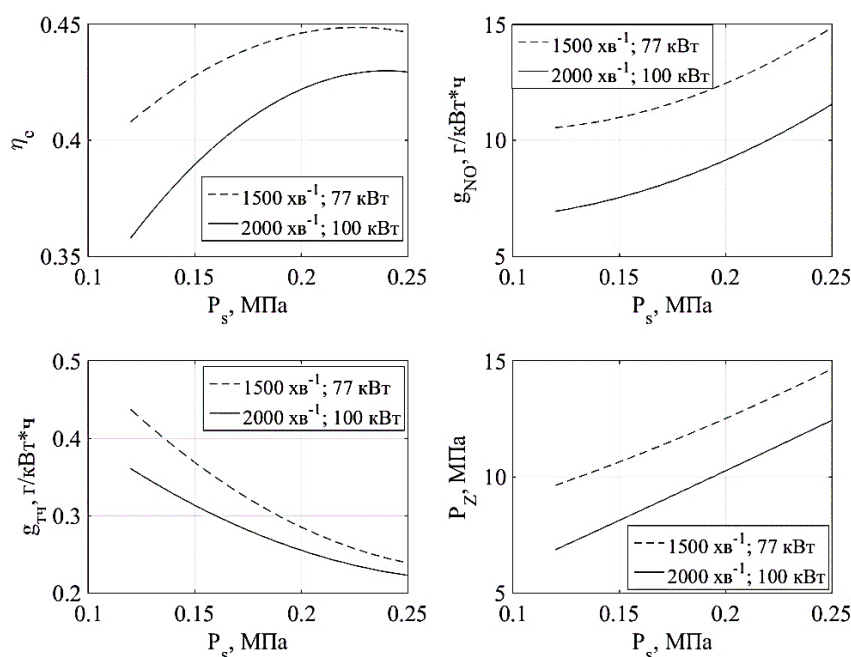


Рис. 2. Вплив тиску наддуву на показники дизеля, при роботі на ВПЕ

При підвищенні рівня тиску наддуву зниження питомого викиду ТЧ в ВГ дизеля головним чином обумовлено збільшенням кількості кисню в камері згорання, а отже, і збільшенням локального коефіцієнту надлишку повітря. Збільшення концентрації азоту в камері згорання, однак, викликає підвищення питомих викидів NO_x з відпрацьованими газами дизеля. Підвищення індикаторного ККД дизеля при збільшенні тиску наддуву може бути

пояснено збільшенням теплоємності робочого тіла та інтенсифікацією процесу згорання.

Зменшення тривалості процесу впорскування палива дає змогу суттєво скоротити питому витрату палива та викиди ТЧ з відпрацьованими газами дизеля. Однак, такий захід призведе до збільшення концентрації NO_x у відпрацьованих газах та підвищення максимального тиску в циліндрі (рис 3).

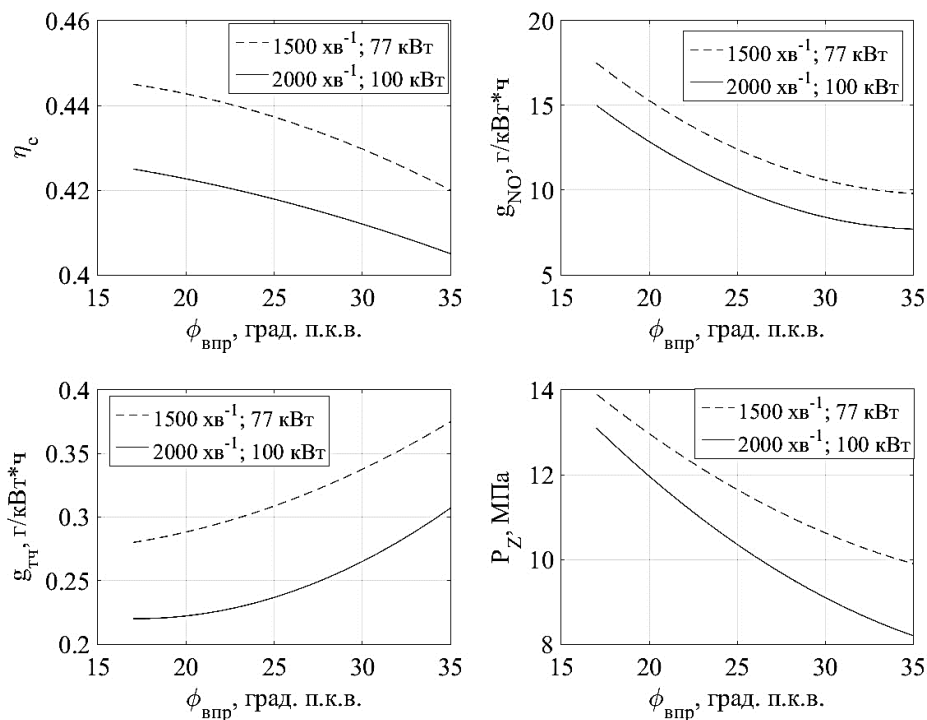


Рис. 3. Вплив тривалості процесу впорскування на показники дизеля, що працює на ВПЕ

При зменшенні тривалості впорскування палива, внаслідок зростання максимального тиску впорскування, досягається підвищення якості розпилювання палива, що обумовлює інтенсифікацію процесу згоряння, завдяки чому досягається зниження питомих викидів ТЧ з ВГ дизеля. Це також дає змогу досягти зниження питомої витрати палива дизелем за рахунок збільшення індикаторного ККД дизеля. Однак варто відзначити, що внаслідок вказаного прискорення перебігу процесу згоряння підвищується рівень максимальних температур в циліндрі, що в свою чергу обумовлює зростання

питомого викиду оксидів азоту з відпрацьованими газами та збільшення максимального тиску газів в циліндрі.

Збільшення кута випередження впорскування палива дає змогу досягти зменшення питомого викиду твердих частинок з відпрацьованими газами та питомої витрати палива. Проте, цей захід призводить до підвищення рівня питомого викиду оксидів азоту з відпрацьованими газами та збільшення максимального тиску газів в циліндрі дизеля (рис. 4).

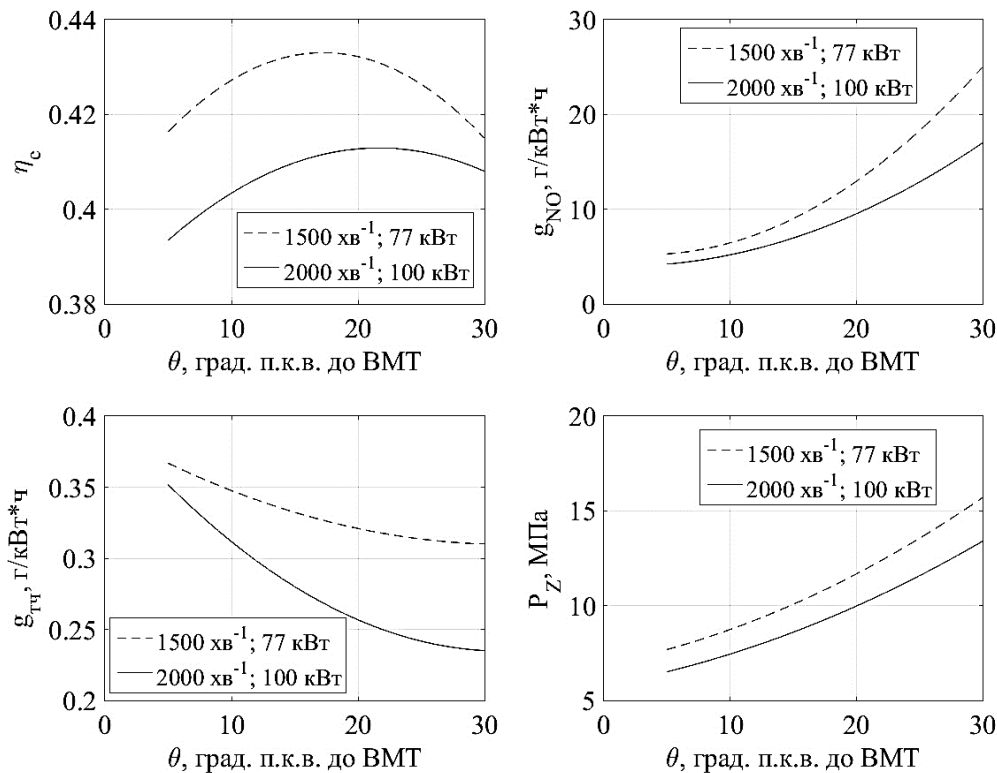


Рис. 4. Вплив кута випередження впорскування палива на показники дизеля, що працює на водопаливній емульсії

З результатів математичного моделювання робочого процесу дизеля при роботі на ВПЕ [7], видно, що характер впливу обраних для варіювання параметрів якісно співпадає з таким впливом для дизеля на традиційному дизельному паливі. Аналіз наведених даних дає змогу стверджувати, що шляхом варіювання обраних параметрів дизеля можна досягти покращення частини показників, проте, найчастіше за умови погіршення інших показників. Для вибору раціональних параметрів дизеля при роботі на ВПЕ необхідно використовувати комплексний паливно-екологічний критерій, який дає змогу одночасно враховувати як екологічні показники дизеля так і показники паливної економічності [8].

Для номінального режиму роботи дизеля паливно-екологічний критерій визначається за наступним виразом:

$$K_{me} = \frac{3600}{Q_H g_e} \cdot \frac{g_e}{g_e + \sigma f \sum_{k=1}^N (A_k g_{sek})},$$

де g_e – питома ефективна витрата палива дизелем;
 g_{sek} – питомий викид k -го токсичного компоненту ВГ дизеля;

A_k – показник відносної агресивності k -го токсичного компоненту ВГ дизеля ($A_{CO} = 1$; $A_{CH} = 3,16$; $A_{NOx} = 41,1$; $A_{TCh} = 200$);

N – загальна кількість токсичних компонентів ВГ дизеля, що викидаються до навколишнього середовища;

σ – безрозмірний показник відносної небезпеки забруднення для різних територій;

f – безрозмірний коефіцієнт, що враховує характер розсіювання ВГ в атмосфері;

Q_H – нижня питома теплота згоряння палива.

Вплив на комплексний паливно-екологічний критерій обраних для варіювання параметрів дизеля при роботі на ВПЕ на номінальному режимі та режимі максимального крутного моменту відображено на рис. 5.

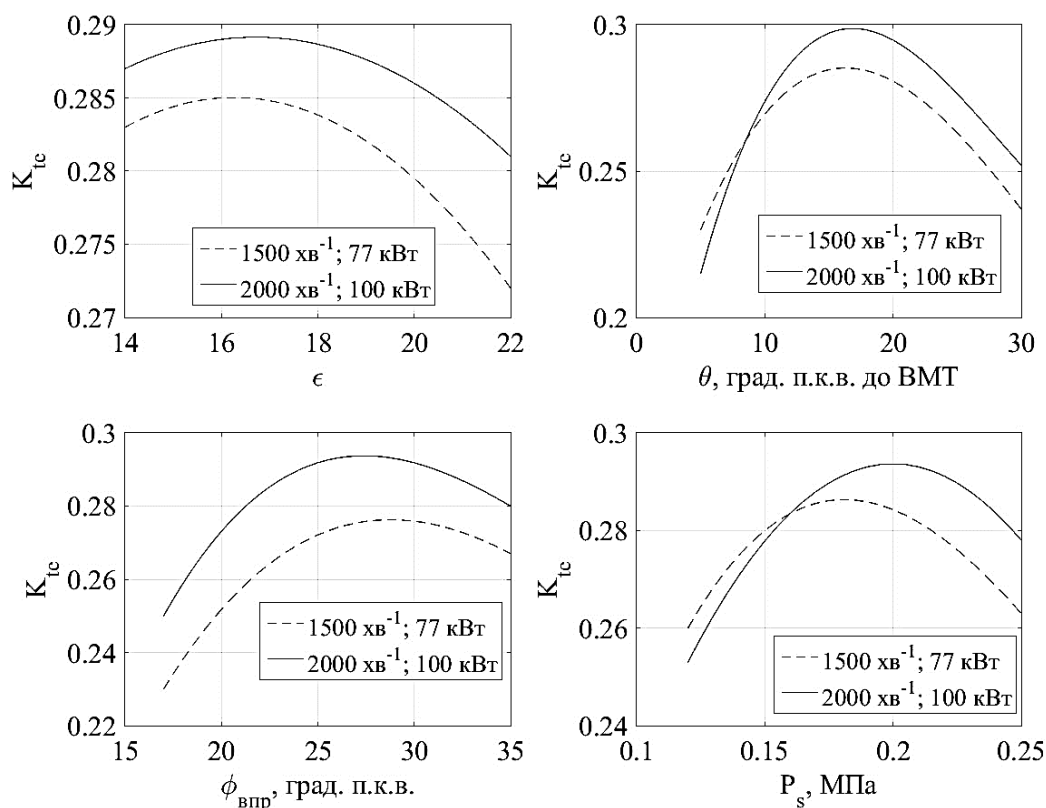


Рис. 5. Вплив параметрів, що були обрані для варіювання, на комплексний паливно-екологічний критерій дизеля, що працює на водопаливній емульсії

Видно, що залежність комплексного паливно-екологічного критерію від параметрів для варіювання має максимум при певному значенні кожного з параметрів, які відрізняються від поточних значень. Таким чином, можна стверджувати про існування потенціалу з покращення показників дизеля при роботі на ВПЕ шляхом вибору раціональних параметрів.

Визначення раціональної сукупності параметрів дизеля при роботі на ВПЕ було виконано шляхом послідовного перебору всіх можливих сполучень параметрів дизеля з визначенням такого сполучення, якому відповідає максимальне значення комплексного паливно-екологічного критерію.

Кроки зміни параметрів дизеля для варіювання було обрано наступними: кут випередження впорскування палива – 0,5 град. п.к.в., тиск над-

дуву – 0,005 МПа, тривалість процесу впорскування – 0,5 град п.к.в., ступінь стиску – 0,5.

Пошук максимального значення паливно-екологічного критерію виконувався лише з числа тих сполучень параметрів, які забезпечували максимальний тиск в циліндрі не вище 11 МПа, а максимальну швидкість зростання тиску не більш 0,65 МПа/град п.к.в. Вказані додаткові обмеження обумовлені необхідністю забезпечити незмінний рівень механічних навантажень на деталі дизеля, що в свою чергу дасть змогу зберегти ресурс двигуна на вихідному рівні.

В результаті проведення розрахунків раціональною визнана наступна сукупність параметрів дизеля. Для режиму максимального крутного моменту: $p_s=0,185$ МПа; $\epsilon=16,5$; $\theta_{оп}=8,5$ град. п.к.в. до ВМТ; $\phi_{впр}=25$ град. п.к.в. Для номінального режиму роботи дизеля: $p_s=0,195$ МПа; $\epsilon=17$; $\theta_{оп}=9,5$ град.

п.к.в. до ВМТ; $\varphi_{впр}=22,5$ град. п.к.в. Вказані сукупності параметрів дизеля при роботі на ВПЕ дають змогу досягти зменшення питомих викидів оксидів азоту на 60 %, збільшення ефективного ККД на 1,2 %, збільшення питомих викидів твердих частинок на 9..11 %. Вказані заходи дають змогу підвищити комплексний паливно-екологічний критерій на 12,5..13 %.

Висновки

В статті показана можливість покращення паливно-екологічних показників дизеля при роботі на ВПЕ. Обрано параметри дизеля для варіювання та з використанням математичної моделі визначено вплив кожного з них на показники дизеля. Результати свідчать, що найчастіше, вплив таких заходів є суперечливим, тобто при покращенні частини показників погіршуються інші, та навпаки.

Отже, з метою вибору раціональних параметрів дизеля при роботі на ВПЕ необхідно одночасно оцінювати економічні та екологічні показники. В рамках даної статті для цього використано комплексний паливно-екологічний критерій, який дає змогу безпосередньо порівнювати сукупність показників дизеля на кожному з режимів роботи.

Пошук максимального значення паливно-екологічного критерію при обмеженні максимального тиску в циліндрі та максимальної швидкості зростання тиску з метою збереження показників ресурсу та надійності.

Видно, що для збільшення комплексного паливно-екологічного критерія дизеля при роботі на ВПЕ на 12,5...13 % необхідно підвищення ступеня стиску на 1,5...2 одиниці, збільшення тиску наддуву на 0,01...0,015 МПа, зниження кута випереження подачі палива на 7...9 град. п.к.в. і зменшення тривалості процесу впорскування на 5...7 град п.к.в. Таким чином, показана можливість комплексного покращення паливно-екологічної ефективності дизеля при роботі на ВПЕ, шляхом вибору його раціональних параметрів.

Список літератури:

1. Experimental investigation of the performance and emission characteristics of direct injection diesel engine by water emulsion diesel under varying engine load condition / M. Fahd, Y. Wenming, P. Lee [и др.] // *Applied Energy* – 2013 – № 102 – с. 1042-1049. DOI: 10.1016/j.apenergy.2012.06.041 2. Engine performance using emulsified diesel fuel / A. Alahmer, J. Yamin, A. Sakhrieh, M.A. Hamdan // *Energy Conversion and Manage-*

ment – 2010 – № 51 – с. 1708-1713. DOI: 10.1016/j.enconman.2009.11.044 3. Performance, emissions and heat release characteristics of direct injection diesel engine operating on diesel oil emulsion / J. Ghojel, D. Honnery, K. Al-Khaleefi // *Applied Thermal Engineering* – 2006 № 26 – 2006 – с. 2132–2141. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2006.04.014 4. Influence of the structure of water-in-fuel emulsion on diesel engine performance / A.M. Attia A.R. Kulchitskiy // *Fuel – Volume 116* – с. 703-708; DOI: 10.1016/j.fuel.2013.08.057 5. The Influence of Mass Composition of Water-Fuel Emulsion on Ecological Characteristics of a Diesel Engine / A. Iakovenko, A. Dunin, P. Dushkin, E. Savastenko, M. Shatrov // *Energies* – 2019 – № 12(14) – с. 2689. DOI: 10.3390/en12142689 6. Analysis of Selected Toxic Components in the Exhaust Gases of a CI Engine Supplied with Water-Fuel Emulsion / P. Kruczyński, P. Orliński, W. Kamela, M. Ślęzak // *Pol. J. Environ. Stud* – Vol. 27 – № 1 – 2018 – с. 129-136. DOI: 10.15244/pjoes/74689 7. Савченко А.В. Математичне моделювання процесів сумішоутворення та згоряння в дизелі на водопаливній емульсії / А.В. Савченко // *Двигатели внутреннего сгорания*. – 2018. – № 1. – С. 19–26. DOI: 10.20998/0419-8719.2018.1.05 8. Parsadanov, I., Marchenko, A., Tkachuk, M., Kravchenko, S. "Complex Assessment of Fuel Efficiency and Diesel Exhaust Toxicity," *SAE Technical Paper 2020-01-2182*, 2020, doi:10.4271/2020-01-2182.

Bibliography (transliterated):

1. Experimental investigation of the performance and emission characteristics of direct injection diesel engine by water emulsion diesel under varying engine load condition / M. Fahd, Y. Wenming, P. Lee [и др.] // *Applied Energy* – 2013 – № 102 – с. 1042-1049. DOI: 10.1016/j.apenergy.2012.06.041 2. Engine performance using emulsified diesel fuel / A. Alahmer, J. Yamin, A. Sakhrieh, M.A. Hamdan // *Energy Conversion and Management* – 2010 - № 51 – с. 1708-1713. DOI: 10.1016/j.enconman.2009.11.044 3. Performance, emissions and heat release characteristics of direct injection diesel engine operating on diesel oil emulsion / J. Ghojel, D. Honnery, K. Al-Khaleefi // *Applied Thermal Engineering* – 2006 № 26 – 2006 – с. 2132–2141. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2006.04.014 4. Influence of the structure of water-in-fuel emulsion on diesel engine performance / A.M. Attia A.R. Kulchitskiy // *Fuel – Volume 116* – с. 703-708; DOI: 10.1016/j.fuel.2013.08.057 5. The Influence of Mass Composition of Water-Fuel Emulsion on Ecological Characteristics of a Diesel Engine / A. Iakovenko, A. Dunin, P. Dushkin, E. Savastenko, M. Shatrov // *Energies* – 2019 – № 12(14) – с. 2689. DOI: 10.3390/en12142689 6. Analysis of Selected Toxic Components in the Exhaust Gases of a CI Engine Supplied with Water-Fuel Emulsion / P. Kruczyński, P. Orliński, W. Kamela, M. Ślęzak // *Pol. J. Environ. Stud* – Vol. 27 – № 1 – 2018 – с. 129-136. DOI: 10.15244/pjoes/74689 7. Savchenko A.V. Matematychnе modelivannia protsesiv sumishoutvorennia ta zghoriannia v dyzeli na vodopalyvniі emulsii / A.V. Savchenko // *Dvyhateli vnutrenneho shoranyia*. – 2018. – № 1. – С. 19–26. DOI: 10.20998/0419-8719.2018.1.05 8. Parsadanov, I., Marchenko, A., Tkachuk, M., Kravchenko, S. "Complex Assessment of Fuel Efficiency and Diesel Exhaust Toxicity," *SAE Technical Paper 2020-01-2182*, 2020, doi:10.4271/2020-01-2182.

Надійшла до редакції 23.06.2021 р.

Марченко Андрій Петрович – доктор техн. наук, проф., проректор з наукової роботи Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: marchenko@kpi.kharkov.ua, http://orcid.org/0000-0001-9746-4634.

Парсаданов Ігор Володимирович – доктор техн. наук, проф., головний науковий співробітник кафедри двигунів внутрішнього згоряння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: parsadanov@kpi.kharkov.ua, <http://orcid.org/0000-0003-0587-4033>.

Савченко Анатолій Вікторович – кандидат техн. наук, науковий співробітник кафедри двигунів внутрішнього згоряння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна, e-mail: Savchenko.sci@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-2328-9065>.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ТОПЛИВНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА ВОДОТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ

А.П. Марченко, І.В. Парсаданов, А.В. Савченко

На сегодняшний день двигатели внутреннего сгорания очень распространены в качестве источников энергии во многих странах мира. Это обуславливает актуальность задач, связанных с улучшением экологических характеристик двигателей внутреннего сгорания. Внедрение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания является эффективным средством уменьшения их негативного влияния на окружающую среду. Одним из самых доступных и распространенных альтернативных топлив для дизелей является водотопливная эмульсия. Использование водотопливной эмульсии позволяет достичь уменьшения удельного расхода топлива нефтяного происхождения, а также достичь существенного сокращения выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизеля. Однако, вследствие различий физических свойств традиционного дизельного топлива и водотопливной эмульсии, ход процессов смесеобразования и сгорания в цилиндре дизеля существенно меняется. Этим может быть обусловлено возникновение резерва по дальнейшему улучшению показателей дизеля путем выбора параметров дизеля, работающего на водотопливных эмульсиях. В рамках исследования были выбраны следующие параметры для варьирования: степень сжатия, давление наддува, продолжительность процесса впрыскивания, а также угол опережения начала впрыскивания топлива. В статье рассмотрено влияние указанных параметров на удельный эффективный расход топлива дизелем, удельный выброс твердых частиц и оксидов азота, а также на максимальное давление в цилиндре. Характер и степень влияния изменения параметров дизеля на его показатели определены с помощью математического моделирования. Стоит отметить, что влияние каждого из выбранных для варьирования параметров достаточно сложно и зачастую неоднозначно. То есть при достижении улучшения одних показателей могут несколько ухудшаться другие. Для выбора наиболее рациональных параметров дизеля, работающего на водотопливных эмульсиях, необходимо одновременно оценивать экономические и экологические показатели дизеля. Для такой оценки была использована методика определения комплексного топливно-экологического критерия для дизеля, работающего на водотопливной эмульсии. Таким образом, в статье показано наличие потенциала комплексного улучшения экологических и экономических показателей дизеля путем выбора рациональных параметров.

Ключевые слова: дизель; водотопливная эмульсия; удельный расход топлива; выбросы вредных веществ; комплексный топливно-экологический критерий.

DETERMINATION OF COMPLEX FUEL-ECOLOGICAL CRITERION FOR DIESEL WORKING ON WATER-FUEL EMULSION

A.P. Marchenko, I.V. Parsadanov, A.V. Savchenko

Today, internal combustion engines are very common as energy sources in many countries around the world. This makes the tasks related to improving the environmental performance of internal combustion engines relevant. The introduction of alternative fuels in internal combustion engines is an effective way to reduce their negative impact on the environment. One of the most available and widespread alternative fuels for diesels is a water-fuel emulsion. The use of water-fuel emulsion makes it possible to reduce the specific fuel consumption of petroleum origin, as well as to achieve a significant reduction in emissions of harmful substances from diesel exhaust. However, due to differences in the physical properties of traditional diesel fuel and water-fuel emulsion, the course of the processes of mixture formation and combustion in the diesel cylinder changes significantly. This may be due to the emergence of a reserve for further improvement of the diesel engine by selecting the parameters of the diesel engine running on water-fuel emulsion. The study selected the following parameters for variation: compression ratio, boost pressure, duration of the injection process, injection timing. The article considers the influence of these parameters on the Brake-specific fuel consumption of diesel, the specific emission of particulate matter and nitrogen oxides, the maximum pressure in the cylinder. The nature and degree of influence of changes in the parameters of the diesel engine on its performance was determined using mathematical modeling. It should be noted that the influence of each of the parameters selected for variation is quite complex and often ambiguous. That is, when some indicators improve, others may deteriorate somewhat. Therefore, in order to select the most rational parameters of a diesel engine running on a water-fuel emulsion, it is necessary to simultaneously assess the economic and environmental performance of the diesel engine. For this assessment, a method was used to determine a comprehensive fuel and environmental criterion for a diesel engine running on a water-fuel emulsion. Thus, the article shows the potential for comprehensive improvement of environmental and economic performance of the diesel engine by choosing rational parameters.

Keywords: diesel; water fuel emulsion; specific fuel consumption; emissions of harmful substances; complex fuel and ecological criterion.