



<http://www.nami.ru/subdivisions/engines/energy-efficient-technologies/development/>

4 Семейство газовых двигателей КамАЗ 820.60 [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа к источнику: <http://www.kamaz.ru/production/related/semeystvo-gazovykh-dvigatelye-kamaz-820-60/>

5 Двигатели транспортные газовые КАМАЗ-820.52–260, КамАЗ-820.53–260 [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа к источнику: <http://www.remkam.ru/trangazdv82/>

6 Бганцев В.Н. Газовый двигатель на базе дизеля Д-21. / Бганцев В.Н., Левтеров А.М., Кайдалов А.А., Канило П.М., Мараховский В.П. // *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. Зб. наук. пр. – Харків: ХАІ. – 2002. – Вип. 30. – С. 24-27.

7 Богомолов В.А. Особенности конструкции экспериментальной установки для проведения исследований газового двигателя 6Ч13/14 с искровым зажиганием / В.А. Богомолов, Ф.И. Абрамчук, В.М. Манойло, А.И. Воронков, С.В. Салдаев, А.Н. Кабанов // *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета*. – Харьков: ХНАДУ. – 2007. – № 37. – С. 43-47.

УДК 622.24.054

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКИДІВ ОКСИДІВ АЗОТУ У ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗАХ КОНВЕРТОВАНИХ НА ГАЗ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

С.І. Криштона, Ф.В. Козак

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

В даний час газ як моторне паливо застосовується в більшості держав світу. Низька ціна та високі екологічні характеристики сприяють зростанню використання газу в якості моторного палива. Дослідження показують, що дизельні двигуни, які переобладнані на альтернативні палива, мають досить високі тягові, динамічні та економічні характеристики, а за своєю екологічною безпекою навіть істотно перевершують базові дизельні двигуни.

Однією з найбільших екологічних проблем на сучасному етапі розвитку конструкції двигунів внутрішнього згорання є викиди у вихлопних газах оксидів азоту [1]. При цьому найбільш гостро ця проблема стоїть для сучасних дизельних двигунів, які працюють на дуже збіднених паливних сумішах. Так, в роботі [2] досліджувались кількісні характеристики утворення оксидів азоту під час горіння палив. Встановлено, що кількість оксидів азоту залежить від типу

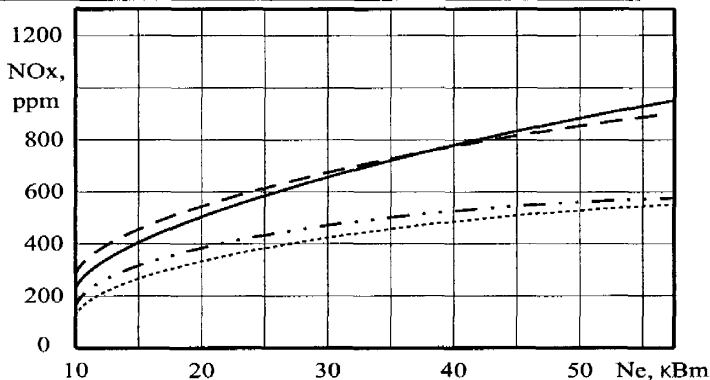


двигуна, параметрів робочого процесу та навколишнього середовища, але не встановлений вплив режимів роботи двигуна утворення оксидів азоту. Дослідженню концентрації оксидів азоту у відпрацьованих газах в дизельних двигунах, що працюють на альтернативних паливах, присвячена робота [3]. З'ясовано, що одним з основних чинників, який впливає на викиди оксидів азоту, є температура горіння в камері згорання, а основна кількість оксидів азоту утворюється в дизельних двигунах під час першої фази горіння. Тому дослідження та зниження викидів оксидів азоту у дизельних двигунах шляхом їхнього переведення на газові палива є актуальним завданням для фахівців в галузі експлуатації двигунів внутрішнього згорання, у тому числі нафтогазової галузі.

Метою експериментальних досліджень є перевірка розробленої математичної моделі розрахунків викидів оксидів азоту у відпрацьованих газах дизельних двигунів, конвертованих на газове паливо. Для цього в ІФНТУНГ були проведені дослідження закономірностей зміни викидів оксидів азоту при роботі на дизельному паливі та при роботі на газовому паливі в залежності від зміни навантаження та частоти обертання колінчастого валу двигуна. Експериментальні дослідження виконувались на базі дизельного двигуна моделі X17DTL автомобіля Опель Астра.

На рис. 1 зображені залежності викидів оксидів азоту у відпрацьованих газах дизельного двигуна моделі X17DTL автомобіля Опель Астра. Двигун досліджувався при роботі на дизпаливі та при роботі на пропан-бутані на частоті обертання колінвала 1800 об./хв. в залежності від зміни навантаження.

За результатами проведених експериментів можна зазначити, що при використанні газового палива у порівнянні з дизельним відбулось суттєве зниження викидів оксидів азоту у відпрацьованих газах у всьому навантажувальному режимі. Так, при роботі на дизельному паливі при відбиранні потужності 10 кВт викиди оксидів азоту у відпрацьованих газах базового двигуна моделі X17DTL автомобіля Опель Астра склали 255 ppm, а при роботі конвертованого двигуна на пропан-бутановій суміші – 135 ppm. Або зниження викидів оксидів азоту у відпрацьованих газах склало 47,1 %. При роботі на дизельному паливі при відбиранні потужності 50 кВт викиди оксидів азоту у відпрацьованих газах базового двигуна моделі 2L склали 945 ppm, а при роботі конвертованого двигуна на пропан-бутановій суміші – 570 ppm. Або зниження викидів оксидів азоту у відпрацьованих газах склало 39,7 %.



- робота двигуна на дизельному паливі, експериментальна залежність;
- - - робота двигуна на дизельному паливі, теоретична залежність;
- робота двигуна на газовому паливі, експериментальна залежність;
- . - робота двигуна на газовому паливі, теоретична залежність

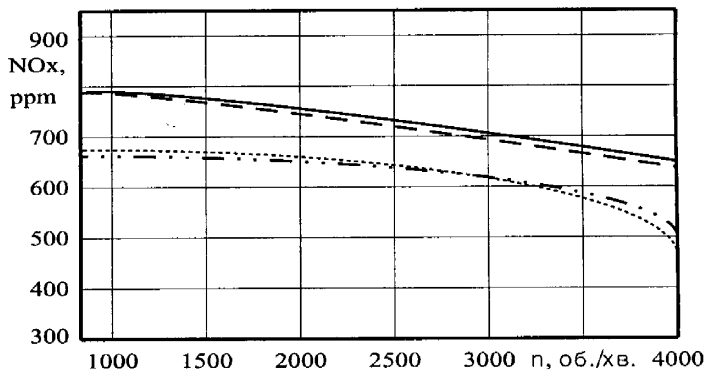
Рисунок 1 – Залежності викидів оксидів азоту NO_x у відпрацьованих газах дизельного двигуна моделі X17DTL автомобіля Опель Астра при роботі на дизельному паливі та при роботі на пропан-бутановій суміші на частоті обертання колінвала 1800 об./хв. в залежності від зміни навантаження N_e

На рис. 2 зображені залежності викидів оксидів азоту у відпрацьованих газах дизельного двигуна X17DTL автомобіля Опель Астра при роботі на дизпаливі та газу в залежності від частоти обертання колінвала. Так, при роботі базового двигуна при частоті обертання колінвала 1000 об./хв. спостерігається відносно незначне зниження викидів оксидів азоту з 790 ppm на дизпаливі до 680 ppm на газу, або на 13,9 %. Але при роботі базового двигуна на високій частоті 4000 об./хв. спостерігається суттєве зниження викидів оксидів азоту з 655 на дизпаливі ppm до 475 ppm на газу, або на 27,5 %.

Перевірка адекватності математичної моделі здійснювалась в наступному порядку. Одержувались теоретичні криві викидів оксидів азоту за математичною моделлю та експериментальні осцилограми викидів. Отримані теоретичні криві та осцилограми описуються поліноміальними моделями, а характер зміни експериментальних осцилограм та теоретичних кривих викидів оксидів азоту майже однаковий. Далі згідно плану симетричного повного факторного експерименту встановлювались значення параметрів в точках плану, за якими методом найменших квадратів визначались коефіцієнти для поліноміальних моделей. Після чого, використовуючи значення викидів оксидів азоту, розрахованих за математичною моделлю та



одержаних експериментально, визначали дисперсію адекватності. Далі за повторними дослідями в середніх точках визначали дисперсію дослідів. Перевірка адекватності поліноміальних моделей виконувалась за критерієм Фішера F . Розраховані за дисперсіями значення критерію Фішера $F_{експ}$ порівнювались з теоретичними даними $F_{м.м.}$. Якщо $F_{м.м.} < F_{експ}$, то з певною ймовірністю модель можна вважати адекватною. Надійна ймовірність складає 95 %, оскільки при перевірці адекватності моделі застосовувались таблиці критерію Фішера при 5 % рівнів значимості.



- работа двигателя на дизельном топливе, экспериментальная зависимость;
- работа двигателя на дизельном топливе, теоретическая зависимость;
- работа двигателя на газовом топливе, экспериментальная зависимость;
- .. - работа двигателя на газовом топливе, теоретическая зависимость

Рисунок 2 – Залежності викидів оксидів азоту NO_x у відпрацьованих газах дизельного двигуна моделі X17DTL автомобіля Опель Астра при роботі на дизельному паливі та при роботі на пропан-бутановій суміші в залежності від частоти обертання колінчастого вала n

Результати експериментів засвідчили, що значення викидів оксидів азоту отримані за математичною моделлю відрізнялись від дослідних в діапазоні від 1,7 % до 4,6 %. Відмінність теоретичних та експериментальних даних можна пояснити відмінністю енергетичних характеристик та технічного стану реального двигуна від прийнятих в моделі.

Літературні джерела

1 Канило П.М. Будущее автотранспорта – альтернативные топлива и канцерогенная безопасность // Автомобильный транспорт. 2012. Вып. 31. С 40–49.



2 Лиханов, В. А. Изменение образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 4. С. 3–5.

3 Лопатин О.П. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на номинальном режиме // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Мат. II Всерос. науч.-практ. конф. «Наука–Технология–Ресурсосбережение»: Сб. науч. тр.: Вятская ГСХА. 2008. Вып. 5. С. 137–144.

УДК621.791.92

ЗМІЦНЕННЯ КАЛІБРУЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ БУРОВИХ ДОЛІТ ЕЛЕКТРОДУГОВИМ НАПЛАВЛЕННЯМ ЗНОСОТІКОГО МАТЕРІАЛУ

О.О. Іванов, П.М. Присяжнюк, І.В. Цап

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна, вул. Карпатська, 15, 76019 e-mail: o.ivanov@nung.edu.ua

Вступ. Бурове долото є сновним елементом бурового інструмента для механічного руйнування породи у процесі буріння. Бурові долота в процесі роботи зношуються, що в кінцевому підсумку впливає на показники їх роботи і час буріння свердловини в цілому. Про ефективність використання того чи іншого долота при бурінні певного інтервалу в більшості випадків судять по зносу долота, що визначає його роботоздатність, довговічність та надійність.

Роботоздатність – стан, при якому долото може виконувати задані функції, зберігаючи значення своїх параметрів у межах, встановлених нормативно-технічною документацією.

Довговічність визначається спроможністю долота зберігати роботоздатність до його зношення (настання граничного стану) при встановленій системі експлуатації.

Надійність визначається здатністю долота виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених техніко-економічних показників у заданих межах, при відповідних параметрах режиму і умов буріння. Надійність долота – комплексний показник, який включає насамперед його безвідмовність і довговічність.

Безвідмовність визначає спроможність долота протягом певного часу зберігати роботоздатність. Безвідмовність характеризується