



3 Liubomyr Borushchak. Research of the impermeability of the tool-joint tapered thread size 2 7/8 reg/ Liubomyr Borushchak, Oleh Onysko, Vitalii Panchuk // Monografia "Problemy eksploatacji Izarządzania wógrnitctwierząd Górnictwo-Kraków 2017 p.65-72.

**УДК 622.24.054**

## **СТВОРЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ, КОНВЕРТОВАНИХ НА ГАЗОВЕ ПАЛИВО**

*І.М. Микитій, Ф.В. Козак*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Створення провідними світовими фірмами моногазових двигунів, які вже задовольняють найбільш жорстким нормам токсичних викидів у відпрацьованих газах, свідчить про суттєві переваги переобладнання дизельного двигунів у газові з іскровим запалюванням.

В значному напрямку проводять роботи такі відомі світові концерни як Cummins, MAN, Scania, Iveco, Mercedes-Benz та інші, які вже розробили на базі дизельних двигунів газові для автобусів та вантажних автомобілів [1].

Аналогічні роботи проводяться також і в країнах пострадянського простору. Так було здійснено переобладнання дизельного двигуна Мінського виробництва для роботи на природному газі [2]. У дизельному двигуні ММЗ-245.12 замість форсунок були встановлені іскрові свічки запалювання та змонтована система запалювання безконтактно-транзисторного типу. На впускному колекторі було встановлено газовий змішувач моделі СГ-250 та два газові редуктори високого і низького тиску моделі «Сага-7Б». Для уникання детонації у двигуні було зменшено ступінь стиску з 16,0 до 12,0 одиниць за рахунок розточки камери згоряння в поршні.

На Ярославському моторному заводі виконувались дослідження газового двигуна, створеного на базі дизельного двигуна ЯМЗ-236НЕ [3]. Двигун обладнувався системою запалювання та газовою апаратурою з електронним управлінням. Газовий двигун комплектувався штатним турбокомпресором і системою нейтралізації відпрацьованих газів. Конвертований двигун за викидами шкідливих речовин з відпрацьованими газами відповідав вимогам Правил БЕК ООН до рівня Євро-3 і зменшив викиди CO<sub>2</sub> на 30 % в порівнянні з базовим дизельним двигуном.

В автомобільній корпорації КамАЗ була здійснена конвертація восьмициліндрового дизельного двигуна КамАЗ-740 в газовий двигун

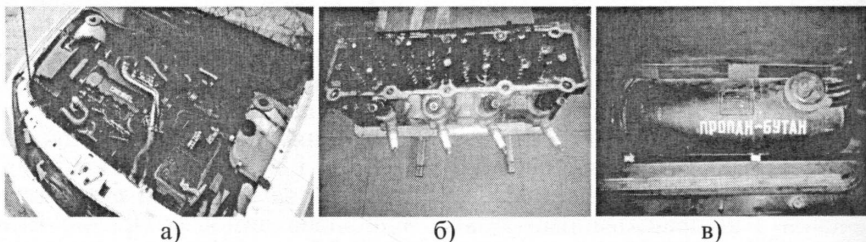


під екологічні норми Євро-5 з іскровим запалюванням і кількісним регулюванням подачі газоповітряної суміші у впускну систему [4]. Наприклад, такі двигуни встановлюються автовиробником на самоскид КамАЗ-6520PG, вантажопідйомністю 18 тонн. Паливна система автомобіля складається з балонів для стиснутого газу в кількості 13 штук, загальний об'єм балонів складає 1120 літрів або 224 м<sup>3</sup> стиснутого природного газу при тиску 20 МПа. Дальність ходу автомобіля складає 450 км (максимально навантажений) або 700 км (порожній). У конвертованому двигуні в отвори форсунок встановлені свічки запалювання з індивідуальними котушками, а камера згорання в поршні розточена так, щоб ступінь стиску знизилась з 17,0 до 12,0 [5].

Є досвід конвертації дизельних двигунів в газові і в Україні. Аналіз розробок українських організацій свідчить про те, що одержаний певний досвід конвертації в газові двигуни декількох типів дизелів, які встановлюються на транспортних засобах і сільськогосподарських машинах. Так в Інституті проблем машинобудування ім. А. Н. Подгорного НАНУ розроблена технологія конвертації дизельних двигунів в газові і створений діючий зразок газового двигуна на базі дизельного двигуна Д-21 [6], що мав номінальну потужність 18,4 кВт.

У Луцьком національному технічному університеті дизельний двигун Д-240 білоруського виробництва був переобладнаний в газовий двигун [7]. Особливістю технології переобладнання даного дизельного двигуна в газовий було те, що зниження ступеня стиску до 12,0 досягнули за рахунок установки трьох прокладок між головкою і блоком циліндрів товщиною 4,5 мм.

Для дослідження роботи дизельних двигунів, конвертованих на газове паливо в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу було переобладнано для роботи на газовому паливі дизельний двигун моделі X17DTL автомобіля Опель Астра (рис. 1).



а – дизельний двигун моделі X17DTL; б – головка блока переобладнаного двигуна; в – газобалонна апаратура

**Рисунок 1 – Автомобіль Опель Астра конвертований з дизельного палива на пропан-бутанову суміш**



Вказаний автомобіль та двигун були виготовлені в 2000 р. та на момент початку досліджень пробіг автомобіля склав 186 тис. км. Компресія в циліндрах двигуна складала  $2,95 \pm 0,05$  МПа. Для переведення дизельного двигуна моделі X17DTL автомобіля Опель Астра на газ було знижено ступінь стиску двигуна та змонтовано пропан-бутанову газову апаратуру італійського виробництва. Далі встановлена оригінальна мікропроцесорна DIS-система запалення власної розробки та оптимізована робота системи управління двигуном. Коротка технічна характеристика переобладнаного дизельного двигуна моделі X17DTL автомобіля Опель Астра наведена в табл. 1.

Таблиця 1 – Технічна характеристика переобладнаного дизельного двигуна моделі X17DTL

№ п/п	Назва параметра	Значення
1	Базовий двигун	Дизельний, з електронною системою вприскування Bosch
2	Конвертований двигун	Газовий (пропан-бутанова суміш), з системою електронного управління розробки ІФНТУНГ
3	Робочий об'єм двигуна, см <sup>3</sup>	1669
4	Номінальна потужність, кВт (к.с.)	50 (68)
5	Частота обертання колінвала при експлуатаційній потужності, об./хв.	4500
6	Ступінь стиску базового двигуна	22,0
7	Ступінь стиску конвертованого на газ двигуна	13,1

Створена установка дозволить розширити експериментальну базу даних щодо протікання робочих процесів та зміни основних потужнісно-економічних характеристик в перспективних конструкціях дизельних двигунів, конвертованих на газове паливо.

#### Літературні джерела

1 Гайворонский А.И. Использование природного газа и других альтернативных топлив в дизельных двигателях / А.И. Гайворонский, В.А. Марков, Ю.В. Илатовский // М.: ООО «ИРЦ Газпром». – 2007. – 480 с.

2 Лютко В. Применение альтернативных топлив в ДВС / В.П. Лютко, В.Н. Луканин, А.С. Хачиян // М.: МАДИ (ТУ). – 2000. – 331 с.

3 Кутенёв В.Ф. Разработка газового двигателя на базе дизеля ЯМЗ – 236НЕ: (разработки отдела энергосберегающих технологий и альтернативных топлив) [Электронный ресурс] / В.Ф. Кутенёв, В.А. Лукшо // Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт – 2007. – Режим доступа к источнику:



<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