

використання якого дозволить зменшити негативний вплив коливань рейки паливного насосу високого тиску на паливну економічність дизеля.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДИЗЕЛЬ, ПАЛИВНИЙ НАСОС ВИСОКОГО ТИСКУ, РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ ДИЗЕЛЯ, РЕЙКА ПАЛИВНОГО НАСОСУ ВИСОКОГО ТИСКУ

ABSTRACT

Kutsy P.V. Reduction of the negative impact of the fuel pump rail fluctuations on a diesel engine fuel efficiency during unstable operating modes // Visnyk NTU. – K.: NTU. – 2012. – Vol. 26.

The article provides examples of the main types of governors of crankshaft rotation frequency of diesel engines. There is also justified the necessity of using an all-range governor of crankshaft rotation frequency of a diesel while an agricultural machine is performing technological agricultural operations. Herein are also provided some disadvantages of using an all-range governor of crankshaft rotation frequency and the performance of an adjacent all-range governor and a programmed stop governor used to reduce the negative impact of the high pressure fuel pump rail fluctuations on the fuel efficiency of diesels. Also in the article is provided the basic diagram of an all-range governor with adjustment of external and partial characteristics of high pressure fuel pump, the usage of which will reduce the negative impact of the high pressure fuel pump rail fluctuations on the fuel efficiency of a diesel.

KEY WORDS: DIESEL, HIGH PRESSURE FUEL PUMP, GOVERNOR OF CRANKSHAFT ROTATION FREQUENCY OF A DIESEL, HIGH PRESSURE FUEL PUMP RAIL

РЕФЕРАТ

Куцый П.В. Уменьшение негативного влияния колебаний рейки топливного насоса на топливную экономичность дизеля при неустановившихся режимах / Вестник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вып. 26.

В статье рассмотрено основные типы регуляторов частоты вращения коленчатого вала, что используются на дизелях. Также обоснована необходимость использования всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля при выполнении сельскохозяйственной машиной технологических сельскохозяйственных операций. Рассмотрено недостатки использования всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала и работу предельно-всережимного регулятора и регулятора с программируемым упором, что используется для уменьшения негативного влияния колебаний рейки топливного насоса высокого давления на топливную экономичность дизеля. В статье приведена принципиальная схема всережимного регулятора с изменением настройки внешней и частичных характеристик топливного насоса высокого давления, использование которого позволит уменьшить негативное влияние колебаний рейки топливного насоса высокого давления на топливную экономичность дизеля.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДИЗЕЛЬ, ТОПЛИВНЫЙ НАСОС ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ, РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ, РЕЙКА ТОПЛИВНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ.

УДК 621.43; 621.43.019

МОТОРНА УСТАНОВКА ДЛЯ ІНДИЦІРУВАННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ГАЗОВОГО ДВИГУНА

Лісовал А.А., доктор технічних наук
Нижник М.Є.

Постановка проблеми.

Використання газового палива на автомобільному транспорті, в енергетичних установках на базі двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) дозволяє розширити асортимент палив та зменшити забруднення навколишнього середовища шкідливими речовинами з відпрацьованими газами (ВГ).

Газові палива, мають традиційні та альтернативні джерела видобутку. До газових моторних палив отриманих із традиційних джерел видобутку, відносять: зріджений пропан-бутан, стиснений або зріджений природний газ. Ці палива мають скінченні ресурси, видобуток пропан-бутану залежить

від покладів нафти. Набувають широкого поширення газові моторні палива, вироблені із вторинних відходів, або з альтернативних джерел видобутку.

До газових палив із альтернативних джерел видобутку відносять газові палива, які отримані з вугілля, поновлюваних видів органічної сировини, або є відходами інших виробництв.

Коксовий і шахтний газ відносять саме до групи – відходи виробництв. Генераторний газ, отримують в процесі газифікації твердого палива при високій температурі в присутності кисню і водяної пари. Доменний газ отримують в процесі виплавки чавуну [1]. Каналізаційний та біогаз є продуктом бродіння органічних складових, що містяться в стічних водах міських каналізаційних мереж та відходах органічного та тваринного походження перероблювальної промисловості [2]. Всі ці гази мають різну об'ємну калорійність, відрізняються масовими частками горючих компонентів і потребують попередньої очистки перед подачею в циліндри ДВЗ.

Одним із альтернативних джерел видобутку природного газу є сланцеві гази, які залягають у важкодоступних сланцевих породах на великій глибині нижче розроблених родовищ природного газу та нафти. Підвищити обсяги видобутку сланцевих газів змогли за допомогою технології горизонтально-го буріння, коли після створення глибокої вертикальної свердловини бур плавно відхиляється на кут 90 градусів і далі рухається горизонтально. Подальша технологія видобутку полягає в нагнітанні в свердловину води, піску і спеціальних хімічних компонентів для руйнування хвилями тиску перегоронок сланцевих структур. Так в породах твердого сланцю утворюють горизонтально розташовані порожнини-камери, де накопичується і в подальшому відкачують сланцевий газ. В Україні почали розробку сланцевих родовищ за допомогою технологій фірм Shell та Chevron.

Газ, який одержують із альтернативних джерел видобутку, в основному, складається із метану та інших газових домішок: етан, пропан і бутан, етилен, пропилен, бутилен, ізобутилен та ізобутан, двоокису вуглецю, водень. Співвідношення горючих компонентів газових палив залежать від особливостей газового родовища. Також присутній азот, частка сірководню становить не більше 2%. Горючі домішки та вуглеводневі сполуки мають різну теплоту згорання, відповідно до їх відсоткового вмісту газові палива розподіляють на: висококалорійні (із нижчою теплотою згорання $H_u > 23\,000$ кДж/м³); середньо калорійні ($H_u > 15\,000 \dots 23\,000$ кДж/м³); низькокалорійні ($H_u < 15\,000$ кДж/м³) [2, 3].

Фахівці енергетичної галузі вважають, що в перспективі асортимент газових моторних палив може бути розширений за рахунок водню, аміаку, ацетилену та ін. На даний час використання їх у якості одноосібних моторних палив нерентабельне із-за високої вартості виробництва та невирішеної проблеми безпечного зберігання цих газів на борту транспортного засобу.

Вважаємо, що серед газових палив із альтернативних джерел видобутку найбільш поширеними будуть моторні палива, які вміщують такі горючі компоненти: метан, монооксид вуглецю. Від масових часток цих горючих компонентів залежатиме їхня енергетична цінність.

Розширення асортименту газових моторних палив потребує попередніх досліджень для адаптації ДВЗ з примусовим запалюванням та його систем живлення і регулювання до кожного нового газового палива.

Аналіз останніх публікацій і досліджень.

Проведено аналіз дисертаційних досліджень виконаних в НТУ на кафедрі «Двигуни та теплотехніка» Дацюком Р.Ю. та Яновським В.В. при конвертації бензинових двигунів для роботи на стиснутому природному газі (СПГ). В роботах Дацюка Р.Ю. був досліджений конвертований газовий двигун ЗИЛ-138, в якому застосування газотурбінного наддуву без зміни ступеня стискання дозволило збільшити на 15-20% потужність в порівнянні із базовим бензиновим двигуном, зменшити витрату газового палива на 10-13% в порівнянні із газовим двигуном без наддуву. Яновський В.В. дослідив вплив ступеня стискання та регульованих параметрів на енергетичні показники газового двигуна ЗИЛ-508.10. Визначено, що із збільшенням ступеня стискання на 2...3 одиниці підвищується максимальна потужність двигуна та зменшується витрата газового палива. При ступені стискання $\epsilon = 10,2$ потужність конвертованого двигуна дорівнює потужності базового бензинового двигуна. Відмічено підвищення максимального тиску згорання і температури в камері згорання, це впливає на довговічність деталей кривошипно-шатунного механізму.

Для забезпечення довговічності конвертація в суто газовий двигун доцільна на базі дизелів. Такі дослідження з конвертації дизелів без наддуву були проведені в університетах ХНАДУ (м. Харків) і ЛНТУ (м. Луцьк). В дослідженнях Кабанова О.М. (ХНАДУ) газовий двигун на базі ЯМЗ-236 було оснащено високоенергетичною системою запалювання (400 МДж), що забезпечило роботу на збіднених сумішах α до 1,4...1,6. Ступінь стискання базового дизеля була зменшена до $\epsilon = 11,8$. Козачуком І.С. (ЛНТУ) був досліджений газовий двигун конвертований із дизеля Д-240 теж із системою живлення від СПГ. Ступінь стискання дизеля було зменшено із 16 до 12 од. У газового двигуна на

номінальному режимі потужність була більша на 4 % (57,3 кВт), а питома ефективна витрата палива на 20...25 % більша, ніж у базового дизеля. Для стійкої роботи на малих і середніх навантаженнях, за потужності близької до номінальної потужності базового дизеля, необхідно забезпечити $\alpha = 0,98...1,08$, а на холостому ході $\alpha = 1,1...1,4$. Отримані результати стосовно значень α і ε співпадають з результатами спільних досліджень НТУ з Інститутом газу НАНУ. При конвертації дизелів серії ЯМЗ в газові двигуни рекомендовано $\varepsilon = 12$ при відсутності наддуву і $\varepsilon = 11$ – при наддуві, склад суміші при номінальному режимі – $\alpha = 1,1...1,4$.

Особливістю досліджень Хакимова Р.Т. з СПГАУ (м. Санкт-Петербург) було застосування способу індивідуального підведення СПГ від газового дозатора через направляючі трубки до кожного із впускних клапанів. Оптимальний кут запалювання для дослідного газового двигуна 8ГЧ18/20 становив $\theta_{\text{опт}} = 15^\circ$ (при 2200 хв⁻¹) та $\theta_{\text{опт}} = 24^\circ$ (при 1500 хв⁻¹) для 12ГЧН18/20. Шишловим І.Г. з МАДИ (м. Москва) досліджені двигуни КамАЗ без наддуву та з наддувом конвертовані в газові. Газовий варіант дизеля з наддувом забезпечував найменші концентрації викидів шкідливих речовин з ВГ при $\alpha = 1,4...1,6$. Автор запропонував для поліпшення екологічних показників застосовувати двохступеневу систему нейтралізації із паладієвим каталізатором.

Аналіз дисертаційних робіт і публікацій за останні десять років з конвертації дизелів та бензинових двигунів в суто газові засвідчив відсутність цілеспрямованих досліджень для розробки автоматичних систем управління і регулювання при конвертації сучасних двигунів для роботи на газових паливах з альтернативних джерел.

Постановка завдання.

Виконаний аналіз літературних джерел засвідчив необхідність додаткових досліджень при використанні газових палив із альтернативних джерел, які дозволять створити універсальну систему автоматичного регулювання і управління газовим двигуном для забезпечення енергетичних та екологічних показників без суттєвої зміни базової конструкції.

Метою дослідження є вплив регульованих параметрів на енергетичні та екологічні показники роботи газового двигуна із іскровою системою запалювання, при використанні газових палив з різним відсотковим вмістом метану.

Для виконання поставленої мети на першому етапі досліджень була розроблена принципова схема, за якою була створена експериментальна електрична установка з приводом від газового двигуна. Удосконалено систему живлення газовим паливом і систему запалювання, які враховують можливість застосування газових палив із різним відсотковим вмістом метану.

Моторна установка.

В лабораторії газових двигунів Інституту газу НАН України відповідно договору про науково-технічну співпрацю спільно з співробітниками кафедри «Двигуни та теплотехніка» була розроблена і виготовлена експериментальна газоелектрична установка номінальною потужністю 30 кВт, яка була оснащена бензиновим двигуном типу 8Ч10/8,8 з іскровою системою запалюванням та електричним генератором ДГФ82-4Б. Базовий двигун 8Ч10/8,8 було конвертовано в суто газовий, ступінь стисання $\varepsilon=8,5$.

Розроблено принципову схему експериментальної газової установки, за якою було виконано переобладнання. Принципову схему експериментальної газової установки показано на рис. 1. Схема переобладнання включає в себе систему живлення природним газом, датчики і обладнання управління газового двигуна, прилади та обладнання для індицирування.

Газова система живлення двигуна складається із газової лінії та контуру аварійної відсічки газу через електромагнітний клапан 7. Газова лінія була оснащена двопозиційним газовим краном 1, лічильником газу 2, манометром тиску в газовій лінії та трипозиційним газовим краном із можливістю видалення повітря із системи, фільтрувальним елементом 3. Лінія також була оснащена двома газовими електромагнітними клапанами 5 та 6 із датчиками контролю тиску в газовій лінії. Стабілізування тиску газового палива на вході до змішувача 10 здійснювали за допомогою клапана нульового тиску 8, на виході якого тиск газу складав 20 мм водяного стовпця. Регулювання складу газоповітряної суміші здійснювали за допомогою регульовального механізму 9. Привід дросельної заслінки змішувача 10 здійснював електронний регулятор 11 фірми HEINZMANN моделі StG 2010-SV.

Електронний регулятор HEINZMANN забезпечував малий час реакції та високу точність швидкості при нульовій зоні пропорціонального регулювання. Це забезпечувалось за допомогою автоматичної синхронізації сигналу із індуктивного датчика 22 та переданої з нього на пристрій управління двигуном 24 інформації про реальну частоту обертання маховика.

Система підводу повітря для живлення газового двигуна була оснащена термоанемометричним датчиком витрати повітря 13 та повітряним ресивером 12 для стабілізації коливальних процесів під час вимірювань.

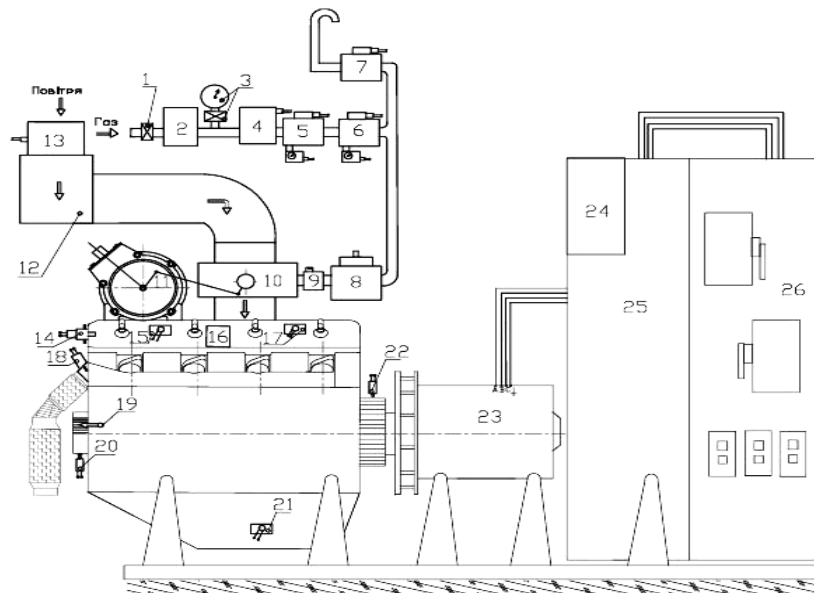


Рисунок 1. – Принципова схема експериментальної газової установки

Двигун був оснащений основними та аварійним датчиками температури двигуна 15, температури 21 і тиску в системі мащення, температури в випускній системі 18.

Дослідження робочих процесів газового двигуна здійснювали за допомогою тензометричного датчика тиску 14, який був встановлений в п'ятому циліндрі двигуна. Інформація про положення поршня та момент проходження іскри в п'ятому циліндрі отримували з індуктивного датчика 20 та проградуєваної шкали із стрілкою 19.

Зміну навантаження на двигун здійснювали імітатором зовнішнього навантаження 26 генератора 23 через комунікаційну шафу агрегату 25.

Обладнання для індичування двигуна.

Для індичування робочого процесу двигуна був застосований тензометричний датчик тиску МИДА-ДИ-12П-081. Розроблена і реалізована схема розміщення датчика тиску в головці блока циліндрів, яка показана на рис. 2.

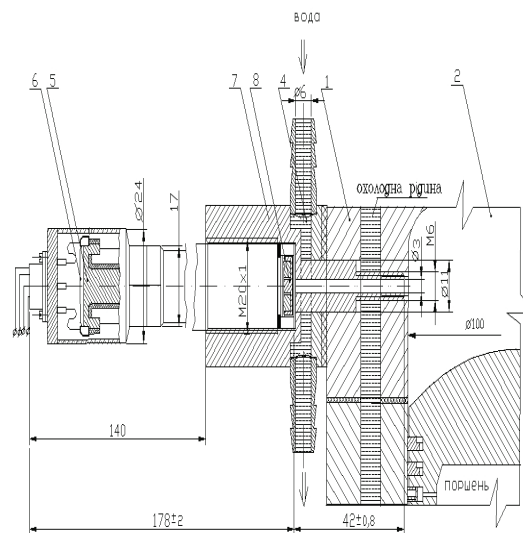


Рисунок 2. – Схема встановлення тензометричного датчика тиску в циліндрі двигуна

Для з'єднання датчика тиску з камерою згоряння п'ятого циліндра в головці блока циліндрів 1 двигуна встановлено перехідник 7, який проходить крізь рідинну сорочку системи охолодження головки блока циліндрів 1, не порушуючи герметичність системи охолодження. Для захисту від перегріву чутливого елемента 6 датчика тиску та підтримання його оптимальної робочої температури перехідник був обладнаний індивідуальним каналом охолодження 4.

Чутливий елемент 6 перетворювача – напівпровідникова монокристалічна сапфірова основа, на якій сформовані кремнієві тензоопори. Для захисту від високої температури під час вимірювання тиску в циліндрі контактна мембрана 8 пристрою з'єднана з вимірювальною мембраною жорстким штоком з високоміцного титанового сплаву. Датчик тиску розрахований на діапазон вимірювання тиску від 0 до 10 МПа при температурі вимірювальної мембрани до 350°С.

Тиск з камери згорання 2 передається до чутливого елемента 6 через робочий канал перехідника 7 діаметром 4 мм і довжиною 42 мм.

Підсилення сигналу після тензометричного датчика тиску здійснювали у підсилювачі, який був розроблений на базі мікросхеми КР544УД2. Для визначення дійсних значень тиску в циліндрі тензометричний датчик, який був проторований за допомогою гідравлічного преса.

Пробний запис індикаторних діаграм здійснювали за допомогою аналого-цифрового перетворювача USB Autoscope I, з виростанням програмного забезпечення адаптації запису. За допомогою цього програмного забезпечення можна виконували цифровий запис індикаторних діаграм в режимі реального часу в спеціальний файл з подальшою графічною побудовою діаграм.

На канали USB осцилографа подавали синхронізовані сигнали про положення ВМТ п'ятого циліндра, момент запалювання в цьому циліндрі, розрідження у впускному трубопроводі правої сторони ДВЗ. Для реєстрації моменту ВМТ біля шківу колінчастого вала було змонтовано індуктивний датчик, який з'єднали з USB осцилографом. Момент запалювання також реєструвався індуктивним датчиком, який встановили на проводі високої напруги системи запалювання.

Висновки.

Аналіз публікацій за останні десять років з конвертації дизелів та бензинових двигунів в суто газові засвідчив відсутність цілеспрямованих досліджень для розробки електронних автоматичних систем управління і регулювання з функціями адаптації до роботи на газових паливах з альтернативних джерел видобутку.

На базі бензинового двигуна з іскровим запалюванням 6Ч10/8,8 і електричного генератора змінного струму ДГФ82-4Б була створена експериментальна газоелектрична установка. Розроблено систему живлення газовим паливом і систему запалювання, які враховують можливість застосування альтернативних газових палив. Підготовлено обладнання для дослідження усталених і перехідних процесів та індицирування робочого процесу газового двигуна.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Зысин Л.В. Энергетическое использование биомассы на основе термической газификации / Л.В. Зысин, Н.Л. Кошкин // Теплоэнергетика. – 1993. – № 4. – С. 23–26.
2. Марков В.А. Работа дизелів на нетрадиционных допливах / В.А. Марков, А.И. Гайворонский, Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко. – М.: Изд-во «Легион-Автодата», 2008. – 464 с.
3. Лютко В.В. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания / В.В. Лютко, В.Н. Луквич, А.С. Хачиян – М.: Изд-во МАДИ (ГУ), 2000. – 311 с.

РЕФЕРАТ

Лісовал А.А., Нижник М.Є. Моторна установка для індицирування робочого процесу газового двигуна / Анатолій Анатолійович Лісовал, Максим Євгенович Нижник // Вісник НТУ. – К.: НТУ – 2012. – Вип. 26.

В статті описані особливості газових моторних палив із традиційних та альтернативних джерел видобутку. Проведено аналіз дисертаційних робіт і публікацій за останні десять років з конвертації дизелів та бензинових двигунів в суто газові. Детально описано розроблену експериментальну електричну установку (30 кВт при 1500хв⁻¹) та обладнання для індицирування робочого процесу газового двигуна.

Газові моторні палива із традиційних джерел видобутку мають скінченні ресурси, тому набувають широкого застосування газові палива вироблені із вторинних відходів або з альтернативних джерел видобутку. До цих палив відносяться гази: коксовий, шахтний, доменний, каналізаційний, біогаз, сланцеві гази та інші. Серед газових палив із альтернативних джерел видобутку найбільш поширені будуть моторні палива, які вміщують такі горючі компоненти: метан, монооксид вуглецю. Від масових часток цих горючих компонентів буде залежати їх енергетична цінність.

Виконаний аналіз літературних джерел засвідчив необхідність додаткових досліджень при використанні газових палив із альтернативних джерел, які дозволять створити універсальну систему автоматичного регулювання і управління газовим двигуном для забезпечення енергетичних та екологічних показників без суттєвої зміни базової конструкції.

Мета роботи – вплив регулювальних параметрів на енергетичні та екологічні показники роботи газового двигуна із іскровою системою запалювання, при використанні газових палив із різним відсотковим вмістом метану.

Об'єкт дослідження – система живлення газовим паливом і удосконалена система запалювання, які враховують можливість застосування альтернативних газових палив.

Для виконання поставленої мети на першому етапі досліджень була розроблена принципова схема, за якою була створена експериментальна електрогенераторна установка на базі бензинового двигуна з іскровим запалюванням 6Ч10/8,8 і електричного генератора змінного струму ДГФ82-4Б. Базовий двигун, який працював на привод електрогенератора, було конвертовано в суто газовий з ступенем стискання, $\varepsilon = 8,5$. Розроблено систему живлення газовим паливом і удосконалено систему запалювання, які враховують можливість застосування альтернативних газових палив. Підготовлено обладнання для дослідження усталених і перехідних процесів та індицирування робочого процесу газового двигуна.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ, ГАЗОВИЙ ДВИГУН, ІСКРОВЕ ЗАПАЛЮВАННЯ, АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА, ІНДИЦИРУВАННЯ.

ABSTRACT

Lisoval A.A., Nizhnik M.E. Motor stand for measuring pressure in the cylinder gas engine / Anatoly Lisoval, Maxim Nizhnik // Visnyk NTU. – K.: NTU. – 2012. – Vol. 26.

This article describes the features of the gas motor fuels from traditional and alternative sources. The dissertations and publications were analyzed over the past ten years for conversion diesel and patrol engines to gases. Experimental stand with electrical alternator (30 kW, 1500 rpm) and equipment for measuring pressure in the cylinder gas engine has been in details described.

Gas motor fuel produced from traditional sources have finite resources. About this, gas fuel obtained from recycled waste or from alternative sources get extensive using. These fuels include: cocosis gas, coal gas, metallurgical gas, sewage gas, biogas, oiling gas, and others. Among the alternative gaseous fuels, the most common used are motor fuels containing the following combustible components: methane, carbon monoxide. Calorific value depends from mass parts of combustible components in these fuels.

The analysis of the literature showed the need for more research in the application of alternative gaseous fuels, which will create a universal system automatic regulator and management of a gas piston engine and to provide the energy and environmental performance without significantly changing the basic design.

The goal of the research is the impact to the control parameters on the energy and environmental performance during operation of the gas engine with spark ignition system, the use of gas fuel with different percentages of methane.

Object of research is gas fuel supply system and an advanced ignition system, taking into account the possibility of alternative gaseous fuels.

To achieve the goal of the first phase of the study was developed the concept, which was implemented in the experimental electrical installation by a gasoline engine with spark ignition 6Ch10 8,8 and electric alternator DGF82-4B.

The base engine was converted to gas. The compression ratio is $\varepsilon = 8,5$. It was developed system for gas fuel and improved ignition system, which takes into account the possibility of alternative gaseous fuels. It was prepared equipment for research of pressure in the cylinder of gas engine.

KEYWORDS: INTERNAL COMBUSTION ENGINES, GAS ENGINES, SPARK-IGNITION SYSTEM, ALTERNATIVE FUEL, MEASURING PRESSURE IN THE CYLINDER.

РЕФЕРАТ

Лисовал А.А., Нижник М.Е. Моторная установка для индицирования рабочего процесса газового двигателя / Анатолий Анатольевич Лисовал, Максим Евгеньевич Нижник // Вестник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вып. 26.

В статье описаны особенности газовых моторных топлив из традиционных и альтернативных источников добычи. Проведен анализ диссертационных работ и публикаций за последние десять лет по конвертации дизелей и бензиновых двигателей в чисто газовые. Подробно описано разработанную экспериментальную электрическую установку (30 кВт при 1500мин⁻¹) и оборудование для индицирования рабочего процесса газового двигателя.

Газовые моторные топлива из традиционных источников добычи имеют конечные ресурсы, поэтому приобретают широкое применение газовые топлива изготовленные из вторичных отходов

или добытые из альтернативных источников. К этим топливам относятся газы: коксовый, шахтный, доменный, канализационный, биогаз, сланцевые газы и другие. Среди газовых топлив из альтернативных источников добычи будут наиболее распространены моторные топлива, содержащие следующие горючие компоненты: метан, монооксид углерода. От массовых долей этих горючих компонентов зависит энергетическая ценность этих топлив.

Выполненный анализ литературных источников показал необходимость дополнительных исследований при применении газовых топлив из альтернативных источников, которые позволят создать универсальную систему автоматического регулирования и управления газовым двигателем для обеспечения энергетических и экологических показателей без существенного изменения базовой конструкции.

Цель работы – влияние регулировочных параметров на энергетические и экологические показатели работы газового двигателя с искровой системой зажигания, при использовании газовых топлив с различным процентным содержанием метана.

Объект исследования – система питания газовым топливом и усовершенствованная система зажигания, учитывающие возможность применения альтернативных газовых топлив.

Для выполнения поставленной цели на первом этапе исследований была разработана принципиальная схема, по которой была создана экспериментальная электрическая генераторная установка на базе бензинового двигателя с искровым зажиганием 6Ч10 / 8,8 и электрического генератора переменного тока ДГФ82-4Б. Базовый двигатель был конвертирован в газовый. Степень сжатия $\epsilon = 8,5$. Разработана система питания газовым топливом и усовершенствована система зажигания, учитывающие возможность применения альтернативных газовых топлив. Подготовлено оборудование для исследования установившихся и переходных процессов, индицирования рабочего процесса газового двигателя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, ГАЗОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, ИСКРОВОЕ ЗАЖИГАНИЕ, АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТОПЛИВА, ИНДИЦИРОВАНИЕ.

УДК 629.113

ДО ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ АВТОПОЇЗДОМ-КОНТЕЙНЕРОВОЗОМ ШЛЯХОМ ГАЛЬМУВАННЯ КОЛІС ОДНОГО БОРТУ НАПІВПРИЧЕПА

Марчук Р.М.

Постановка проблеми. Контейнерні перевезення – одні із найбільш зручних і економічних видів доставки вантажів. Вантажні автомобільні перевезення виконуються як за локальної, так і міжнародної організації перевезень. Зважаючи на те, що вантажні перевезення контейнерів вирізняються високим рівнем безпеки і простотою митного оформлення, вони широко розповсюджені у всьому світі і об'єми їх перевезень зростають із року в рік [1].

Сучасний стан розвитку рухомого складу автомобільного транспорту для перевезень контейнерів характеризується різноманіттям типів і видів автомобілів, причепів і напівпричепів. Для дво- і тривісних напівпричепів і причепів-контейнеровозів, шляхом тривалого добору, встановлені значення параметрів, що забезпечують задані показники техніко-експлуатаційних властивостей автопоїздів, зокрема вантажопідйомності, яка тісно пов'язана з типом контейнерів, що перевозяться. Однак, при цьому залишається відкритим питання оптимальності конструкції, що направлена на перевезення тільки одного типу контейнера. Більш раціональними є універсальні причепа і напівпричепа, здатні перевозити всю можливу гаму контейнерів. Так, фірма Fliegl випускає широку гаму контейнеровозів, серед яких є універсальні для транспортування всіх типів контейнерів, в тому числі і цистерн-контейнерів, розміри яких сягають від 20 до 45 футів і контейнерів типу HQ [2].

Для універсальних контейнеровозів при перевезеннях 45-футових контейнерів необхідно продовжувати автопоїзд, а це погіршує вписуваність його в поворот. Збільшення габаритної смуги руху (ГСР) створює небезпеку для зустрічного транспорту, ускладнює проїзд в міських умовах і в підсумку – знижує середньотехнічну швидкість руху всього транспортного потоку. Поліпшення вписуваності автопоїзда в поворот можливе за рахунок самовстановлюваних або керованих осей (колес) причепів і напівпричепів [3].