

УДК 621.43.038

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОТРАНСПОРТНОГО ДВИГУНА 6ГЧН 13/14 З НАДУВОМ І РОЗПОДІЛЕНОЮ ПОДАЧЕЮ ГАЗУ

В. М. Манойло

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, Україна.

Кореспонденція автора: vladimir.m.manoylo@gmail.com.

Історія статті: отримано – березень 2018, акцентовано – травень 2018.

Бібл. 7, рис. 4, табл. 1.

Анотація. В роботі наведені результати експериментальних досліджень автотранспортного двигуна 6ГЧН13/14 (6-циліндровий, газовий, чотириохтактний, з наддувом двигун, діаметром циліндра 130 мм і ходом поршня 140 мм), обладнаний газотурбінним наддувом і електронною розподіленою подачею газу. Мета дослідження – перевірка адекватності заявлених характеристик системи управління з розподільною подачею газу безпосередньо на об'єкті управління; оцінка впливу параметрів роботи системи управління з розподільною подачею газу на індикаторні показники двигуна. Апробація системи управління з розподіленою подачею газу виконувалась на випробувальному стенді для дослідження робочого процесу газового двигуна 6ГЧН 13/14, який оснащений іскровою системою запалювання високої енергії і газотурбінним наддувом. Стенд обладнаний вимірвальним комплексом. Ефективність системи управління з розподільною подачею газу по відношенню до класичної системи живлення оцінювалася шляхом порівняння індикаторних показників робочого процесу. При роботі двигуна з розподільною подачею газу було відмічено зростання індикаторної потужності на 17 %, середнього індикаторного тиску на 2,9 % та зниження індикаторної витрати палива на 6,75 % при частоті обертання колінчатого валу $n = 1054 \text{ хв}^{-1}$ і коефіцієнту надлишку повітря $\alpha = 1,8$. Апробація системи управління з розподільною подачею газу показала свою працеспроможність в складі газового двигуна 6ГЧН 13/14 і адекватне виконання покладених на систему функцій. При цьому застосування системи управління з розподільною подачею газу сприяє підвищенню показників робочого процесу при забезпеченні концепції «бідного згорання».

Ключові слова: автотранспортний двигун, експериментальні дослідження, наддув, подача газу.

Постановка проблеми

Провести експериментальні дослідження по зняттю характеристик автотранспортного двигуна 6ГЧН 13/14 з наддувом і розподіленою подачею газу.

Аналіз останніх досліджень

На початковій стадії автором були проведені випробування без надувного двигуна зі штатним газобалонним обладнанням [6, 7]. Як показали результати попередніх випробувань, випробовуваний газовий без надувний двигун зі штатним газобалонним обладнанням мав занижені показники потужності (на 10-12% нижче, ніж у базового дизеля ЯМЗ-236) і завищену питому ефективну витрату палива (на 6-8% більшу, ніж у дизеля) і, відповідно, мав низькі екологічні показники та підвищену теплонапруженість деталей верхнього поясу циліндропоршневої групи двигуна. Тому виникла потреба в проведенні таких натурних досліджень надувного газового двигуна.

Мета досліджень

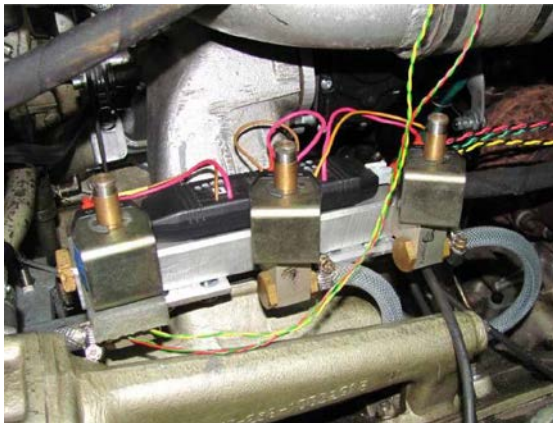
Метою досліджень є: перевірка адекватності заявлених характеристик з розподільною подачею газу безпосередньо на об'єкті управління; оцінка впливу параметрів роботи системи управління з розподільною подачею газу на індикаторні показники двигуна з газотурбінним наддувом.

Результати досліджень

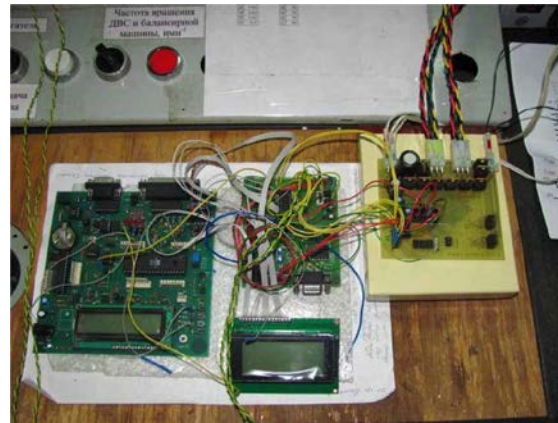
У роботі наведені результати натурних випробувань системи управління з розподіленою подачею газу. Для цього була розроблена система фазованої подачі газу [1, 2] для живлення газових двигунів середньої і великої потужності на прикладі 6ГЧН 13/14 [3, 4]. До завдань системи управління розподільною подачею газу входить забезпечення: необхідної величини циклової подачі в залежності від зміни режимів роботи двигуна за допомогою зміни часу відкритого стану електромагнітного дозатора газу [5]; циклічної рівномірності подачі газу; заданого моменту початку подачі газу на такті впуску незалежно від частоти обертання колінчастого валу з урахуванням повного часу відкриття клапана електромагнітного дозатора газу.



Рис. 1. Зовнішній вигляд газового двигуна 6ГЧН 13/14 з елементами системи управління розподільної подачі газу.



а



б

Рис. 2. Елементи системи управління розподільної подачі газу: а) зовнішній вигляд газової рампі з електромагнітними дозаторами газу; б) зовнішній вигляд блоків системи управління з розподільною подачею газу на етапі апробації.

Апробація системи управління з розподільною подачею газу здійснювалася на стенді для дослідження робочого процесу газового двигуна 6ГЧН 13/14 (рисунок 1 і рисунок 2), оснащеного іскровою системою запалювання високої енергії і газотурбінним наддувом. Для реєстрації параметрів швидкоплинних процесів стенд обладнаний вимірювальним комплексом включає набір датчиків (положення колінчастого валу, тиску в циліндрі і газовій рампі, витраті повітря, підйому клапана електромагнітного дозатору газу, моменту іскроутворення) і аналогово-цифрових пристроїв типу L-Card 14-140 з виходом на персональний комп'ютер.

На рисунку 3 наведено фрагмент реєстрованих параметрів під час випробування системи управління з розподільною подачею газу: положення поршня 4-го циліндра відносно верхньої мертвої точки (А), тиск

робочого тіла в циліндрі (В), сигнал системи запалювання високої енергії (С), і момент спрацьовування клапана електромагнітного дозатора газу (D).

Ефективність роботи системи управління з розподільною подачею газу по відношенню до класичної системи живлення оцінювалася шляхом порівняння індикаторних показників робочого процесу на заданій частоті обертання колінчастого вала двигуна (таблиця 1 і рисунок 4). При роботі двигуна з системою управління з розподільною подачею газу було відзначено зростання індикаторної потужності на 17,3%, середнього індикаторного тиску на 2,9% і зниження індикаторної витрати палива на 6,75% при частоті обертання колінчастого вала рівній $1054 \pm 10 \text{ хв}^{-1}$ і коефіцієнті надлишку повітря, який дорівнювався $1,8 \pm 0,3$.

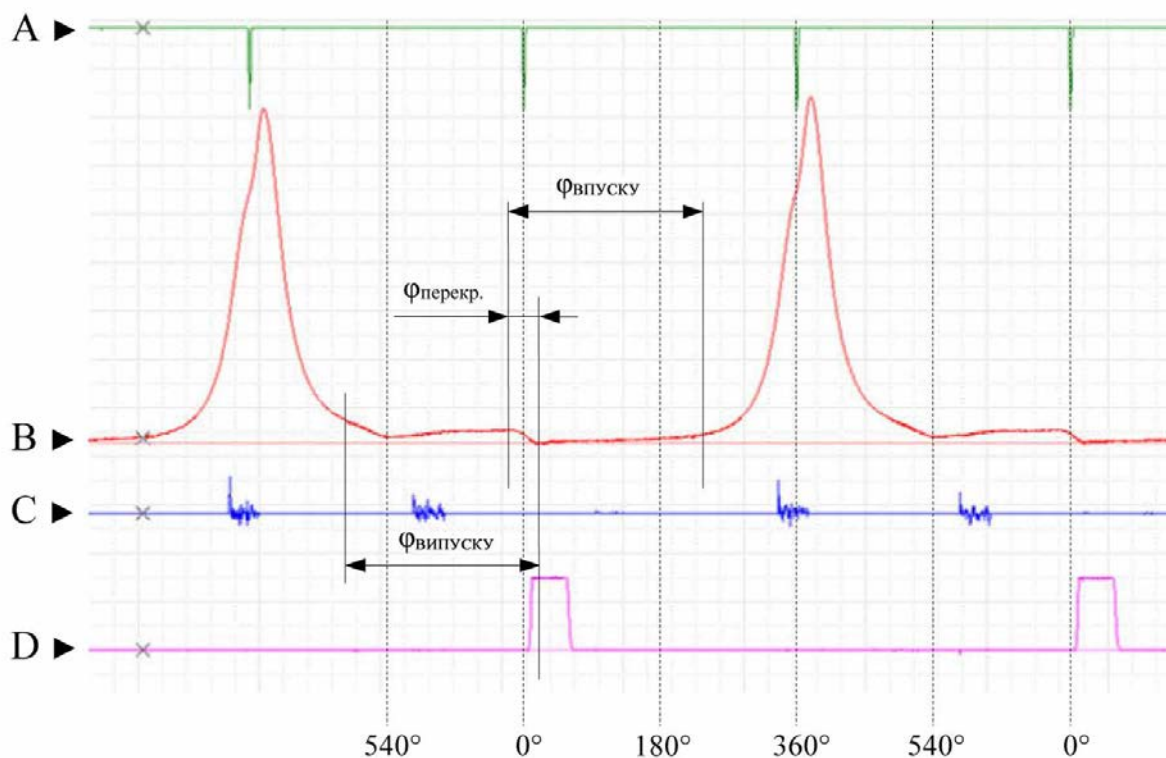


Рис. 3. Осцилограма роботи системи управління розподільною подачею газу в складі газового двигуна 6ГЧН 13/14: $\Phi_{\text{впуску}}$ - тривалість відкриття впускного клапана; $\Phi_{\text{випуску}}$ - тривалість відкриття випускного клапана; $\Phi_{\text{перекр.}}$ - перекриття клапанів.

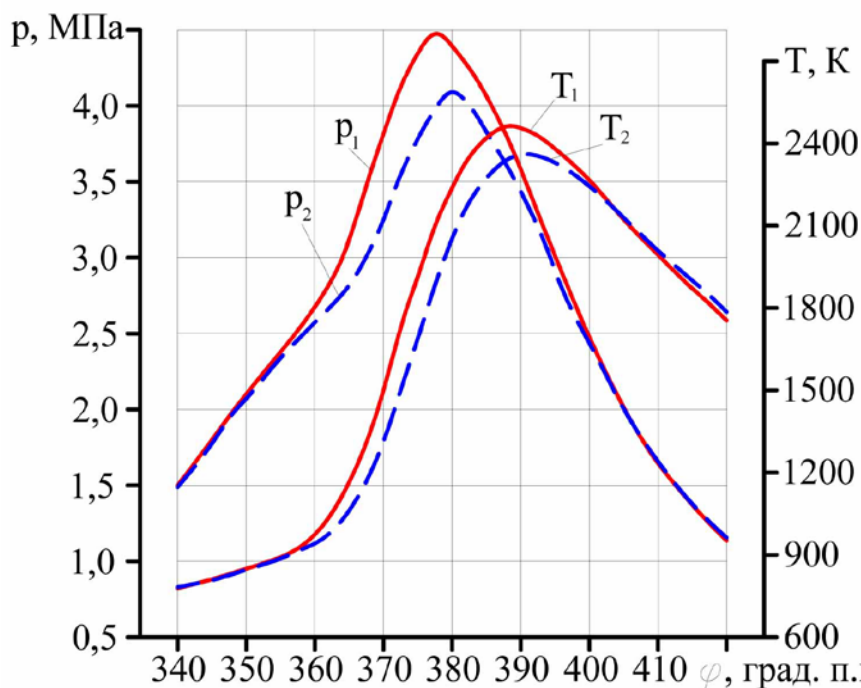


Рис. 4. Зміна тиску і температури робочого тіла в циліндрі двигуна 6ГЧН 13/14 ($n = 1054 \text{ хв}^{-1}$, $\tau_{\text{с.у.}} = 7 \text{ мс}$, $\phi_{\text{н.п}} = 12$ градусів повороту колінчастого вала після верхньої мертвої точки, $\epsilon = 11,8$): p_1 , T_1 - тиск і температура робочого тіла при використанні системи управління розподільною подачею газу; p_2 , T_2 - тиск і температура робочого тіла при використанні класичної системи живлення.

Таблиця 1. Показники робочого процесу двигуна 6ГЧН 13/14 при використанні штатної системи живлення [5] і системи управління розподільною подачею газу.

Показник	Система живлення	
	Штатна	Розподільна подача газу
Індикаторна потужність, кВт	60,06	70,47
Індикаторний тиск, МПа	0,7	0,72
Коефіцієнт надлишку повітря	1,255	1,31
Максимальний тиск циклу, МПа	4,04	4,49
Максимальна температура циклу, К	2296,92	2415,35
Питома індикаторна витрата палива, г/(кВт·год.)	200,54	187

Висновки

1. При апробації системи управління з розподільною подачею газу остання показала свою працездатність в складі газового двигуна 6ГЧН 13/14 і адекватне виконання покладених на неї функцій. При цьому застосування системи управління з розподільною подачею газу сприяє підвищенню показників робочого процесу (таблиця 1) при забезпеченні концепції «бідного горіння».

2. Подальші роботи будуть пов'язані з визначенням оптимальних параметрів управління роботою електромагнітного дозатору газу в залежності від зміни швидкісних і навантажувальних режимів роботи двигуна.

Список літератури

1. Дзюбенко А. А., Манойло В. М., Липинский М. С. Структурный синтез системы управления распределенной подачей газа. Вісник СевНТУ. Серія: машиноприладобудування та транспорт. Севастополь. СевНТУ, 2012. Вип. 134/2012. С. 100–104.

2. Дзюбенко А. А., Манойло В. М., Липинский М. С. Реализация метода «Peak & Hold» в системе распределенной подачи газа для двигателя 6ГЧН 13/14. Двигатели внутреннего сгорания. 2012. №2. С. 8–13.

3. Абрамчук Ф. И., Манойло В. М., Кабанов А. Н., Дзюбенко А. А., Липинский М. С. Стенд для исследования рабочего процесса газового двигателя 6ГЧН 13/14 с искровым зажиганием и системой распределенной подачи газа. Наукові нотатки. 2012. № 36. С. 4–9.

4. Абрамчук Ф. И., Манойло В. М., Дзюбенко А. А. Экспериментальная установка для исследования газового двигателя 6ГЧН 13/14 с наддувом и принудительным воспламенением. Автомобильный транспорт. 2011. №29. С. 43–51.

5. Абрамчук Ф. И., Манойло В. М., Дзюбенко А. А. Опытный образец электромагнитного дозатора газа системы питания автотракторного двигателя 6ГЧН 13/14. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2012. №2/8 (56). С. 38–42.

6. Абрамчук Ф. И., Манойло В. М., Червяк В. С. Экспериментальная оценка теплового состояния элементов головки цилиндров газового двигателя 6Ч 13/14. Автомобильный транспорт. Харків. ХНАДУ. 2008. Вып. 23. С. 120–124.

7. Врублевский А. Н., Манойло В. М., Дзюбенко А. А., Липинский М. С. Выбор и обоснование способа стабилизации процесса топливоподачи транспортного газового двигателя. Вестник Национального технического университета. Киев. НТУ. 2012. Вып. 25. С.119–123.

References

1. Dzyubenko, A. A., Manoylo, V. M., Lipinski, M. S. (2012). Structural synthesis of control systems a distributed flow of gas. Bulletin of SevNTU. Series: machineoperator and transport. Sevastopol. SevNTU, Vol. 134/2012. 100-104.

2. Dzyubenko, A. A., Manoylo, V. M., Lipinski, M. S. (2012). Implementation of the method of Peak and Hold in the system of distributed gas engine 6ГЧН 13/14. The internal combustion engines. No. 2. 8-13.

3. Abramchuk, F. S., Manoylo, V. M., Kabanov, A. N., Dzyubenko, A. A., Lipinski, M. S. (2012). Stand for study the working process of the gas engine 6ГЧН 13/14 spark ignition system and a distributed gas supply. Scientific notes. No. 36. 4-9.

4. Abramchuk, F. S., Manoylo, V. M., Dzyubenko, A. A. (2011). Research setup for studying gas engine 6ГЧН 13/14 with the boost and positive ignition. Road transport. No. 29. 43-51.

5. Abramchuk, F. S., Manoylo, V. M., Dzyubenko, A. A. (2011). Experimental model of the electromagnetic metering of the gas supply system of automotive engine 6ГЧН 13/14. East European journal of advanced technologies. No 2/8 (56). 38-42.

6. Abramchuk, F. S., Manoylo, V. M., Chervjak, V. S. (2008). Experimental assessment of the thermal state of elements of the cylinder head gas engine 6Н 13/14. Road transport. Kharkov. Vol. 23. 120-124.

7. Wroblewski, A. N., Manoylo, V. M., Dzyubenko, A. A., Lipinski, M. S. (2012). Selection and justification of the method of stabilization of the process of fuel transport gas engine. Vesnik of National technical University. Kiev. NTU. Vol. 25. 119-123.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОТРАНСПОРТНОГО ДВИГАТЕЛЯ 6ГЧН 13/14 С НАДДУВОМ И РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ПОДАЧЕЙ ГАЗА

В. М. Манойло

Аннотация. В работе приведены результаты экспериментальных исследований автотранспортного двигателя 6ГЧН 13/14 (6-цилиндровый, газовый, четырехтактный, с наддувом двигатель, диаметром цилиндра 130 мм и ходом поршня 140 мм), оснащенный газотурбинным наддувом и электронной распределенной подачей газа. Цель исследования – проверка адекватности заявленных характеристик системы управления с распределительной подачей газа непосредственно на объекте управления; оценка влияния параметров работы, системы управления с распределительной подачей газа на индикаторные показатели двигателя. Апробация системы управления с распределенной подачей газа выполнялась на испытательном стенде для исследования рабочего процесса газового двигателя 6ГЧН 13/14, который оснащен искровой системой зажигания высокой энергии и газотурбинным наддувом. Стенд оборудован измерительным комплексом. Эффективность системы управления с распределительной подачей газа по отношению к классической системе питания оценивалась путем сравнения индикаторных показателей рабочего процесса.

При работе двигателя с распределенной подачей газа был отмечен прирост индикаторной мощности на 17%, среднего индикаторного давления на 2,9% и снижение индикаторной расхода топлива на 6,75% при частоте вращения коленчатого вала $n = 1054 \text{ мин}^{-1}$ и коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,8$. Апробация системы управления с распределительной подачей газа показала свою работоспособность в составе газового двигателя 6ГЧН 13/14 и адекватное выполнение возложенных на систему функций. При этом применение системы управления с распределительной подачей газа способствует повышению показателей рабочего процесса при обеспечении концепции «бедного сгорания».

Ключевые слова: автотранспортный двигатель, экспериментальные исследования, наддув, распределенная подача газа

of the control system with distributed gas supply was carried out at the test bench to study the workflow of the 6GCHN 13/14 inflatable gas engine, which is equipped with a spark ignition system of high energy and gas turbine supercharging. The stand is equipped with a measuring complex. The efficiency of the distribution system for the distribution of gas in relation to the classical power system was evaluated by comparing the indicator indicators of the work process. In the operation of the engine with the distribution of gas, the increase in the indicator power was 17%, the average indicator pressure was 2.9%, and the indicator fuel consumption decreased by 6.75% at the crankshaft speed of $n = 1054 \text{ min}^{-1}$ and the excess air ratio $\alpha = 1.8$. Approbation of the control system with distribution gas supply has shown its ability to work in the gas engine 6HCHN 13/14 and adequate implementation of the functions assigned to the system. At the same time, the application of a distributed gas distribution system contributes to increasing the performance of the working process while ensuring the concept of "poor combustion".

Key words: motor vehicle, experimental research, inflatable, gas distribution gas distribution.

RESEARCH PERFORMANCE ENGINE CAR MOTOR 6HCHN 13/14 SUPERCHARGED AND DISTRIBUTED GAS SUPPLY

Manoylo V. M.

Abstract. The results of experimental studies of the motor vehicle 6HCHN 13/14 (6 cylinder, gas, four-stroke, supercharged engine, with a cylinder diameter of 130 mm and a piston stroke of 140 mm) are presented with the supercharging and electronic distributed gas supply. The purpose of the study is to verify the adequacy of the declared characteristics of the control system with the distribution of gas directly to the control facility; estimation of the influence of the parameters of the operation of the control system with the distribution gas supply on the indicator indicators of the engine. Approval

