

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАННЯ ПНЕВМОДВИГУНА

Воронков О.І., д.т.н., професор, Нікітченко І.М., к.т.н., доцент, Тесленко Е.В., асистент, Богданов А.І., аспірант, Назаров А.О., інженер, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Розглянуті результати випробувань комбінованого приводу керування газорозподільчим механізмом пневмодвигуна.

Ключові слова: газорозподільчий механізм, пневмодвигун, комбінований привід.

RESULTS OF PNEUMO-ENGINE TESTING

Voronkov O.I., Doctor of Technical Sciences, professor, Nikitchenko I.M., Ph.D., associate professor, Teslenko E.V., assistant, Bohdanov A.I., graduate student, Nazarov A.O. , engineer, Kharkiv National Automobile and Road University

Abstract. The results of tests of the combined drive of the control of the gas distribution mechanism of the pneumatic engine are considered.

Keywords: gas distribution mechanism, pneumatic engine, combined drive.

Аналіз публікацій

Для гнучкого регулювання фаз повітророзподілу можливо застосовувати електромагнітне, гідравлічне, пневматичне й комбіноване керування клапанів.

Виходячи із проведеного аналізу літератури [1–4] для даного етапу досліджень був обраний комбінований привід керування газорозподільчим механізмом (електрогідравлічний привід для впускного клапану та розподільчий кулачковий вал для випускного клапану), який дозволяє не тільки покращити характеристики наповнення, але й здійснювати роботу енергетичної установки як за 2-тактним, так і 4-тактним циклом [5, 6].

Мета роботи і завдання

Мета роботи – визначення впливу фаз газорозподілу на показники пневмодвигуна. Ця частина є продовженням робіт по створенню перспективної комбінованої енергосилової установки на базі ДВЗ і пневмодвигуна (ПД).

Об'єктом дослідження є робочі процеси пневмодвигуна комбінованої енергоустановки.

Предметом дослідження є закономірності які визначають взаємозв'язок конструктивних параметрів з показниками пневмодвигуна комбінованої енергоустановки.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні завдання:

1. Провести випробовування енергоустановки щодо вибору фаз газорозподілу згідно з розробленою методикою.
2. Провести обробку отриманих результатів експериментальних досліджень.
3. Видача рекомендацій по встановленню фаз газорозподілу перспективної комбінованої енергосилової установки.

Стенд для випробувань

Для проведення досліджень на базі чотирициліндрового ДВЗ 4Ч9,2/9,2 створений поршневий пневмодвигун з клапанним повітророзподільним механізмом. Для зменшення витрати стисненого повітря робочий процес проходить у одному (першому) циліндрі [1, 2, 5].



Рисунок 1 – Експериментальний стенд для випробувань



Рисунок 2 – Електрогідропривід клапанного механізму

Методика випробувань

Для кожного значення тиску на вході $p_{вх}$ визначали максимальну ефективну потужність і частоту обертання колінчастого вала ПД змінюючи

фази газорозподілу впускного і випускного клапанів згідно побудованої матриці факторного експерименту. При проведенні випробувань даного ПД були зняті швидкісні характеристики при значеннях тиску стисненого повітря на впуску $p_{вх}$ 0,5; 0,7 та 0,9 МПа (рис. 3). За даними вимірювань було побудовано експериментальні індикаторні діаграми та графіки змінних факторів за даними таблиць параметрів для кожного режиму роботи ПД.

Результати експериментальних досліджень

За результатами проведених випробувань за швидкісними характеристиками, було отримано наступний результат: при частоті обертання $n = 1000 \text{ хв}^{-1}$ і тиску стисненого повітря на впуску $p_{вх} = 0,5 \text{ МПа}$ потужність складала $N_e = 0,5 \text{ кВт}$, крутний момент $M_e = 5 \text{ Н}\cdot\text{м}$, а при тиску стисненого повітря на впуску $p_{вх} = 1,1 \text{ МПа}$ потужність складала $N_e = 6 \text{ кВт}$, крутний момент $M_e = 60 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

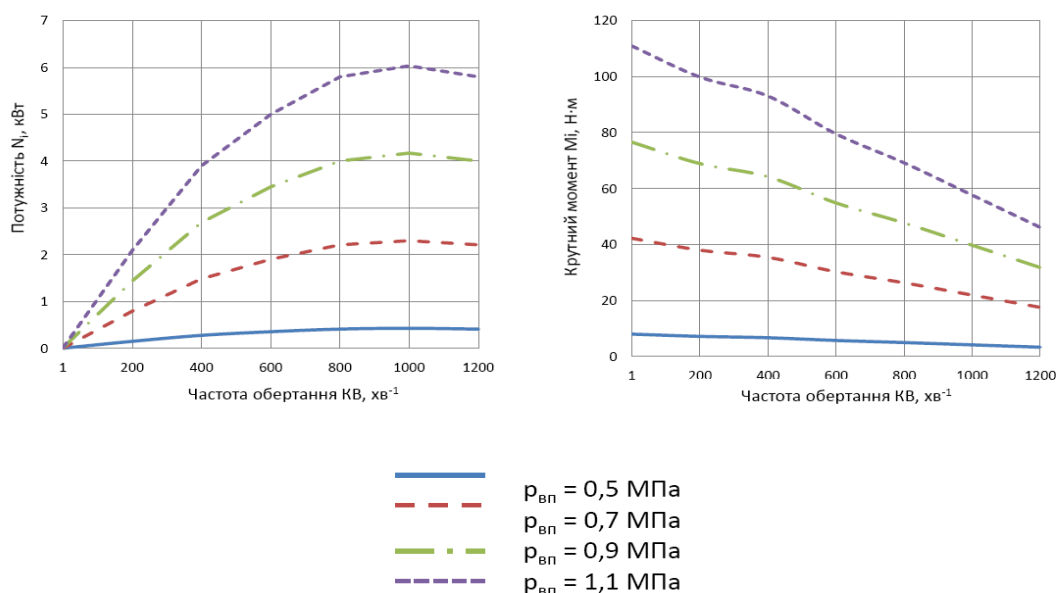


Рисунок 3 – Швидкісні характеристики за результатами випробувань

4

В результаті проведених експериментальних випробувань були визначені індикаторні показники та побудовані індикаторні діаграми (рис. 4).

Під час проведення досліджень були виявлені деякі недоліки. Застосування базового приводу випускним клапаном за допомогою розподільчого валу не дає можливості змінювати тривалість фази випуску (тривалість відкриття випускного клапана за рахунок базового розподільного валу становить 100 градусів повороту колінчастого валу). Змінюючи початок відкриття випускним клапаном щодо НМТ, площа індикаторної діаграми суттєво не збільшується. При початку відкриття випускного клапана в НМТ та його закритті через 100 градусів, відбувається зворотне стиснення, величина якого перевищує тиск на

впуску. При відкритті впускного клапану відбувається зміна повітряного потоку і повітря з більшим тиском попадає до впускного каналу. Це явище негативно впливає на формування індикаторної діаграми, а значить, і на її площу.

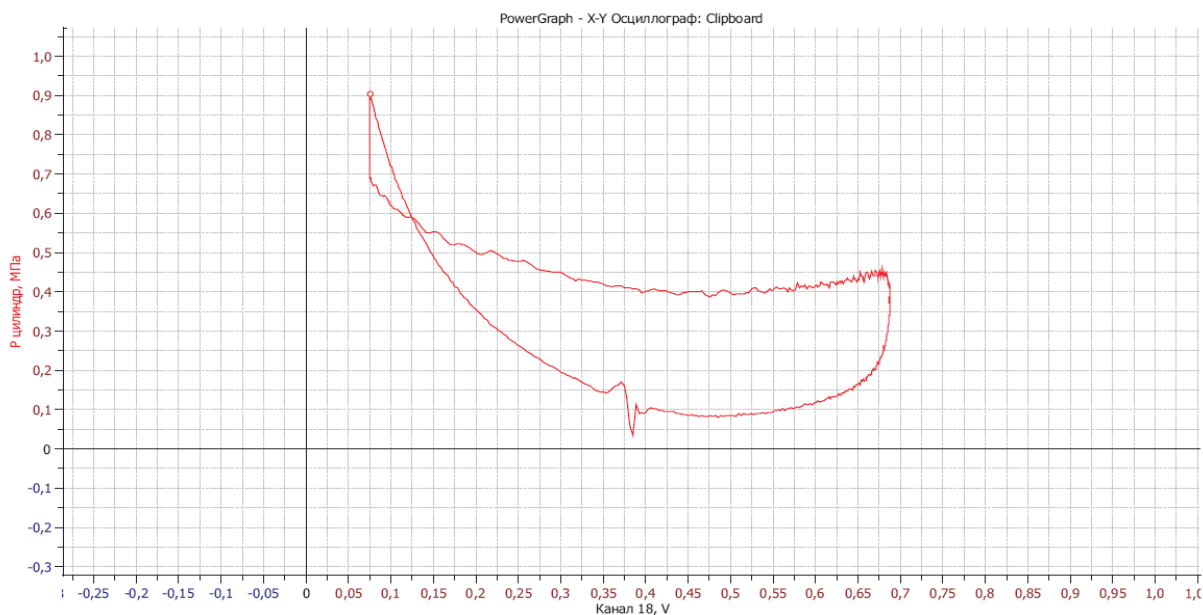


Рисунок 4 – Індикаторні діаграми ПД

Якщо закриття впускного клапану робити пізніше, то відбувається зміна індикаторної діаграми, при якій площа суттєво зменшується.

Реалізувати більш якісне регулювання газообміну можливо за рахунок заміни розподільчого вала таким же електрогідролічним приводом, як використовується для впускного вала. Це є завданням для подальших досліджень.

Висновки

1. Були проведені випробування згідно з розробленою методикою за швидкісною характеристикою при різних тисках і фазах повітророзподілу.
2. Обробка отриманих результатів експериментальних досліджень показала, що кращий результат було отримано при тиску $p_{вх} = 1,1$ МПа, при цьому $N_e = 6$ кВт, а $M_e = 60$ Н·м.
3. Обробка індикаторних діаграм показала, що привід впускного клапану за допомогою кулачкового вала з незмінними фазами і механічним приводом недостатньо для отримання оптимальних результатів.
4. Для покращення індикаторних показників ПД та отримання найбільшої площі індикаторної діаграми доцільно застосувати аналогічний впускному електрогідролічний привід впускного клапану, який дозволить продовжити проведення дослідів із знаходження оптимальних фаз повітророзподілу.

Література

1. Абрамчук Ф.І. Стенд для випробування і дослідження пневмодвигунів / Ф.І. Абрамчук, О.І. Воронков, А.І. Харченко, С.С. Жилін, І.М. Нікітченко, В.С. Червяк // Двигатели внутреннего сгорания. – 2011. – №2. – С. 110–117.
2. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний.
3. Гидроприводы объемные и пневмоприводы. Часть 2. Объемные гидромашины и пневмомашины. Термины и определения (ДСТУ 3455.2-96). [Введен 1998-01-01]. – 60 с. – Державний стандарт України.
4. Аврунин Г.А. Гидравлическое оборудование строительных и дорожных машин: учебное пособие / Г.А. Аврунин, И.Г. Кириченко, В.Б. Самородов); под ред. Г. А. Аврунина. – Х.: ХНАДУ, 2012. – 467 с.
5. Тесленко Е.В. Экспериментальный стенд для дослідження автомобільних пневматичних двигунів з клапанним повітророзподілом / Тесленко Е. В. // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету: зб. наук. тр. / М-во освіти та науки України; ХНАДУ; Харків, 2018. – Вип. 83. – С. 29-34.
6. Воронков А.І. Вибір схеми електрогідроавтоматики для керування впускним клапаном поршневого пневмодвигуна / А. І. Воронков, Г. А. Аврунін, І. М. Нікітченко, Е. В. Тесленко, О. А. Назаров // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету зб. наук. тр. /Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т; [редкол.: Богомолів В. О. (голов. ред.) та ін.]. - Харків: ХНАДУ, 2017. - Вип. 78. - С. 144-150.