

Забіла В.М., Луговський О.Ф., І.В., Костюк Д.В., Зілінський А.І.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБОВУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ КАВІТАТОРІВ

Актуальність. На сьогоднішній день існують автомобільні портативні підкапотні паливні кавітатори та активатори пального, функція яких полягає в покращанні експлуатаційних характеристик пального для ДВЗ, а саме економія палива, екологічність та підвищення потужності двигуна за допомогою гідродинамічної кавітації та магнітних активаторів [1,2].

Аналіз інформаційних джерел встановив, що при кавітаційній обробці пального змінюються його експлуатаційні характеристики: знижується щільність, збільшується текучість, збільшується ефективність згоряння, що веде до зниження шкідливих викидів двигунів, економії пального до 30% [3-6]. Для ефективного використання кавітаційних явищ у технологічних процесах необхідно дослідити механізм виникнення кавітаційних пульсацій тиску та забезпечення утворення кавітації в широкому діапазоні роботи в змінних умовах експлуатації. Активоване рідке паливо має підвищені енергетичні показники горіння. Таке паливо встигає повністю з максимальною ефективністю згоріти в камері двигуна внутрішнього згоряння, в анслідок чого не змивається мастильна плівка з пар тертя.

Мета: підвищення енергетичних характеристик пального за рахунок гідродинамічної кавітаційної обробки.

Для досягнення мети вирішувались наступні задачі:

- аналіз способів досягнення стабільності кавітаційної обробки палива в змінних умовах експлуатації;
- розробка схеми експериментального стенду для дослідження різних форм гідродинамічних кавітаторів.

Для вирішення поставленої мети в кавітаційному пристрої для обробки рідини, що містить кавітатор, на підставі аналізу існуючих типів дросельних пристроїв та їх витратно-перепадних характеристик визначено, що насадок типу сопла Лавалє є найбільш енергоефективним для використання його на низьких швидкостях руху рідини та перепадах тиску [7,8]. Цей пристрій встановлюється у розрив паливної магістралі між паливним насосом і двигуном.

Для ефективної роботи пристрою в паливній магістралі автомобілю (стабільної кавітації) потрібно забезпечити швидкість руху рідини в соплі – 20-30 м/с.

Основні характеристики паливної магістралі автомобілю (з об'ємом двигуна 1,2-1,6 л):

- витрата робочої рідини (Q) - 2...6 л/хв;
- початкова температура палива (t)-20 °С;
- робочий тиск у паливній системі (p)- 2,5...5 бар.

На наступному кроці було розроблено оригінальну схему стенду із зворотним проточним зливом пального у бак (пальне зі сталою швидкістю рухається від насоса в бак на всіх режимах роботи) (рис.2). Постійна швидкість пального дає можливість розрахунку дросельного отвору d_2 (тиск насиченого пару для бензину становить по ДСТУ 4063-2001 79,9 кПа), при умові незначної зміни температури.

Експериментальний стенд складається з гідродинамічного кавітатора в якому раціонально підібрана кількість і розмір дроселюючих елементів для забезпечення найбільш ефективної кавітаційної течії 1, зворотній клапан КЗ з термокомпенсацією встановлений для запобігання надлишкового тиску під час збільшення густини або в'язкості палива, а також запобігання непоступанню палива під час засмічення сопел, паливної рампи 2, розподільника 6 для імітації пульсацій впорскування палива, клапану тиску 3 для захисту системи живлення, автомобільного фільтру для очищення палива 4, редукційного клапану 5, для підтримання

3 4 5 6 7

ГКГ Q

термочувствительный привод

М1

ДР4 ДР3 ДР2 ДР1

КЗ

КР

палубная рама

ИП

ГКГ

М2

В

Б

1 2 8

З рівняння витрати в соплі Лавалля діаметр дроселя (d_2) можна розрахувати за формулою:

$$d_2 = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_2}},$$

ВИСНОВКИ. В результаті було розроблено схему експериментального стенду для дослідження різних форм гідродинамічних кавітаторів, з можливістю фіксування робочих процесів за допомогою високошвидкісної камери та збереженням результатів вимірювань на ПК.

1. Маргулис М. А., Пильгунов В. Н. Свечение и электризация при течении диэлектрических жидкостей в узком канале// Журнал физической химии, 2009, том 83, №8. – стр. 1585 – 1590.
2. Луговской А.Ф. Ультразвуковая кавитация в современных технологиях / А.Ф. Луговской, Н.В. Чухраев. – К.: Київ, НТУУ "КПІ".
3. Кавитация в переработке нефти / Яхно О.М., Коваль А.Д., Пищенко Л.И., Паскалов В.П., Яске Н.Н. -К.: Світ, 1999. -257 с.
4. Ночніченко І.В. Експериментальне дослідження гідролімінісценції у кавітуючому потоці мінерального мастила Ночніченко І.В., Сідлецький В.О., Томашевський А.О. // II Міжнародна науково-технічна конференція «Гідро-та пневмоприводи машин» – Вінниця, 2016 – С. 200-202.
5. Федоткин И.М. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности / И.М. Федоткин, И.С. Гулый. К.: Полиграфкнига, 1997. 840 с.
6. Глазков М.М. Кавитация в жидкостных системах воздушных судов: учебное пособие /М.М. Глазков, В.Г. Ланецкий. К.: КИИГА, 1987. 64 с
7. Тарасенко Т.В. Бадах В.М. Кавітаційне витікання рідини через дросельний пристрій/ Mechanics and Advanced Technologies #3 (81), 2017. 82-91 с.
8. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления / А.Д. Альтшуль. М.: Недра, 1982. 224 с.