



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46035 (13) C2

(51) B 05B 17/06, F 02M 27/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ КЕРУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИМ РОЗПИЛЮВАЧЕМ ПАЛИВА ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

1

(21) 98010093  
(22) 08 01 1998  
(24) 15 05 2002  
(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.  
(72) Чорний Валерій Іванович  
(73) Чорний Валерій Іванович  
(56) US 4715353 29 12 1978  
US 4106459 15 08 1978  
SU 784940 15 01 79  
(57) 1 Спосіб керування ультразвуковим розпилювачем палива двигуна внутрішнього згоряння шляхом надання порожнистому циліндричному

2

вібратору через віброперетворювач переривчастих механічних коливань під дією електричної напруги, який відрізняється тим, що час дії електричної напруги змінюють пропорційно витратам палива, що розпилюється, а паузи між дією електричної напруги вибирають не більшими часу протікання палива по висоті порожнистого циліндричного вібратора  
2 Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що як сигнали витрат палива, що розпилюється, використовують величину, зворотну активній складовій струму, який проходить через віброперетворювач

Винахід відноситься до ультразвукових пристроїв розпилення рідин і може бути використано для управління розпиленням палива в двигуні внутрішнього згоряння.

Відомо, що склад паливної суміші двигуна внутрішнього згоряння є одним із вирішальних факторів, що визначає економічність, екологічність і потужність показники двигуна. Для якісної підготовки паливо-повітряної суміші на сучасному етапі, що забезпечує повне згоряння палива, широко використовуються різні електромеханічні системи із засобами електронного регулювання. Зокрема для якісного розпилення і гомогенізації використовуються ультразвукові розпилювачі з електронними засобами збудження.

Відома ультразвукова форсунка і спосіб її реалізації (патент ЄПВ N 0217518A1, МПК B05B 17/06, 1987 р.), при якому формуються і з'являються на поверхні розпилу механічні коливання у відповідь на подачу періодичного електричного потенціалу, при цьому змінюють амплітуду або частоту періодичного електричного потенціалу для періодичної зміни амплітуди коливань.

Недоліком відомого способу є низький к.к.д. всього пристрою, виконаного по цьому способу, і низька ефективність розпилення із-за відсутності регулювання характеристик розпилювача при експлуатації і малій площі розпилення.

Відомий спосіб дозованого розпилення рідини шляхом надавання порожнистому вібратору через

віброперетворювач переривчастих ультразвукових коливань (патент США N 3884417, кл. 239 - 102, 1975 р.)

Дозоване розпилення по цьому способу забезпечується тим, що ультразвукові коливання порожнистого вібратора збуджують в переривчастому режимі. Запобігання витіканню рідини, що подається до розпилювача під деяким тиском, в проміжках між коливаннями забезпечується шаровим клапаном, яким керують з допомогою магнітного поля, яке збуджують одночасно з подачею на віброперетворювач розпилювача електричної напруги ультразвукової частоти.

Недоліком цього способу є низька експлуатаційна надійність із-за можливості заляпання шарикового клапана» крім того реалізація способу може бути забезпечена лише відносно складним пристроєм» що включає складний електромагнітний вузол зі схемою керування і ультразвуковий генератор. При цьому к.к.д. пристрою стає низьким.

Найбільш близьким до запропонованого по сутності ознак і технічному результату є спосіб дозованого розпилу рідин (а.с. СРСР N 784940, МПК B05B 17/06, 1979 р.) шляхом надання порожнистому вібратору через віброперетворювач переривчастих ультразвукових коливань, при цьому на віброперетворювач одночасно з ультразвуковими коливаннями подають імпульс постійної напруги.

Проте пристрій, реалізований по відомому

(13) C2  
(11) 46035  
(19) UA

способу має низьку ефективність процесу розпилення із-за малої площі розпилення і відсутності регулювання характеристик розпилення, що впливають на оптимізацію товщини шару рідини в зоні розпилення, із-за незмінності величини рівня ультразвукових коливань при різних кількостях (витратах) рідини, що розпиляється, к к д всього пристрою виходить низьким. При малих витратах рідини і роботі на холостому ходу (без подачі рідини), електрична потужність, що закачується з надлишком приводить до перегріву перетворювача і активних елементів ультразвукового генератора, що проявляється в зниженні їх надійності, відході їх частот від резонансних. Необхідність вузла формування імпульсів високої напруги ускладнює реалізацію відомого способу.

В основу винаходу поставлено задачу розробки способу керування ультразвуковим розпилювачем палива двигуна внутрішнього згоряння шляхом надання порожнистому циліндричному вібратору через віброперетворювач переривчастих механічних коливань під дією електричної напруги в залежності від витрат палива і вибором пауз між дією електричної напруги для забезпечення підвищення ефективності розпилення при високому к к д і надійності пристрою, реалізованого по даному способу.

Для рішення поставленої задачі в способі керування ультразвуковим розпилювачем палива двигуна внутрішнього згоряння шляхом надання порожнистому циліндричному вібратору через віброперетворювач переривчастих механічних коливань під дією електричної напруги згідно винаходу час дії електричної напруги змінюють пропорційно витратам палива, що розпилюється, а паузи між дією електричної напруги вибирають не більшими часу протікання палива по висоті порожнистого циліндричного вібратора.

Зміна часу дії електричної напруги пропорційно витратам (кількості) палива, яке розпилюється, оптимізує товщину шару рідини в зоні розпилення, а це підвищує в свою чергу ефективність розпилення і к к д всієї системи управління, стабілізує характеристики як генератора, так і ультразвукового перетворювача. Вибір пауз між дією електричної напруги не більшими часу протікання палива по висоті порожнистого циліндричного вібратора дає повне покриття всієї його розпилюючої площі тонкою практично однорідною плівкою палива при відсутності стоку плівки нижче поверхні вібратора. Це приводить до повного використання всієї площі розпилення, тобто до росту ефективності розпилення. При цьому зростає к к д системи управління, так як в період протікання (розтікання) палива по поверхні вібратора електрична енергія для збудження механічних коливань не прикладається.

В якості сигналів витрат (кількості) палива, що розпилюється, як варіант, може бути використана величина зворотня активний складовий струму через віброперетворювач. Цей струм змінюється в залежності від акустичного навантаження на циліндричному порожнистому вібраторі, яке в свою чергу залежить від кількості палива, що розтеклося по площі розпилення вібратора.

Сутність винаходу пояснюється рисунками, де на фіг. 1 представлена схема пристрою для реалі-

зації запропонованого способу, фіг. 2 - часові діаграми, що пояснюють роботу пристрою.

Пристрій має прокладку 1, що встановлена між змішувальною камерою 2 карбюратора, в яку вприскується паливо, і впускним колектором 3 двигуна внутрішнього згоряння. В отворі прокладки і співвісно із змішувальною камерою 2 встановлений порожнистий циліндричний вібратор 4, який механічно з'єднаний віброперетворювачем (концентратором коливань) 5. Віброперетворювач 5 має п'єзокерамічні шайби 6 і встановлений в корпусі 7.

П'єзокерамічні шайби віброперетворювача 5 з'єднані з виходом ультразвукового генератора 8, вхід управління якого підключений до виходу широтно-імпульсного модулятора 9, на який подаються сигнали від датчика витрат пального (кількості пального, що розпилюється), наприклад, в передньоприводних автомобілях ВА3-2108, ВА3-2109 можливе використання перетворених сигналів штатного датчика витрат пального (вакуумметра) економетра.

Спосіб керування ультразвуковим розпилювачем палива двигуна внутрішнього згоряння реалізується таким чином. В момент запуску двигуна від ультразвукового генератора 8 поступає синусоїдна електрична напруга  $U$  (фіг. 2а), яка збуджує позовжні механічні коливання в віброперетворювачі 5, що в свою чергу підсилює і передає їх порожнистому циліндричному вібратору 4, в якому виникають радіально-згинальні пружні коливання. Деяка частина палива (великі краплі і рідка фаза), що вприскується в змішувальну камеру 2 конденсується в вигляді плівки, що стікає на внутрішню поверхню вібратора 4. В результаті ультразвукових резонансних коливань циліндричного вібратора на протязі часу  $tp1$  паливо з його поверхні розпилюється у вигляді дрібнодисперсного аерозолі, що захоплюється потоком паливо-повітряної суміші і відноситься у впускний колектор 3 (період часу  $0 - t1$  фіг. 2б).

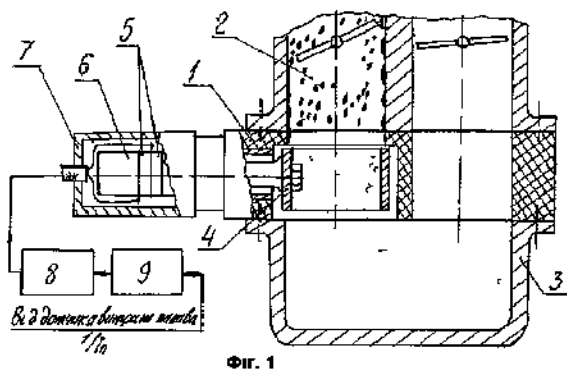
В період часу  $t1 - t2$  широтно-імпульсний модулятор 9 через вхід управління подає команду на ультразвуковий генератор 8 на зупинку, його синусоїдна електрична напруга  $U=0$ , в вібраторі 4 відсутні коливання і плівка палива, наприклад, в більшій кількості починає розтікатися по внутрішній поверхні вібратора 4 зверху вниз (час  $tn1$ ). В момент часу  $t2$  на управляючий вхід ультразвукового генератора 8 подається сигнал від широтно-імпульсного модулятора 9 на запуск генератора. Плівка палива, що розтекла майже по всій поверхні розпилення вібратора 4 на протязі часу  $tp2$  розпилюється, при цьому час розпилення  $tp2 > tp1$  із-за збільшення кількості палива, що розпилюється. В момент часу  $t3$  широтно-імпульсний модулятор 9 зупиняє ультразвуковий генератор 8 і, відповідно, припиняються механічні коливання вібратора 4, тепер на протязі часу  $tn2$  проходить розтікання ще більшої кількості палива по внутрішній поверхні вібратора 4 (фіг. 2б). В момент часу  $t4$  генерація ультразвукового генератора широтно-імпульсним модулятором 9 поновлюється і на протязі часу  $t4 - t5$  ( $tp3$ ) проходить розпилення найбільшої кількості палива (фіг. 2б). На протязі часу  $t5 - t6$  ( $tn3$ ) проходить наступна фаза розтікання па-

лива. При цьому час, що становить суму періоду розпилення півки палива ( $t_p$ ) і його розтікання ( $t_n$ ) зостається незмінним ( $T$ ), тобто  $T = t_p + t_n$ . Паузи між дією електричної напруги  $U$  (час розтікання палива по внутрішній поверхні вібратора 4) вибирають не більшими ніж час протікання палива по висоті вібратора 4, тобто  $t_n$  мін повинен бути завжди рівним або меншим ніж час протікання максимально можливої кількості палива по висоті вібратора 4. Це потрібно, щоб при великих (максимальних) витратах палива, воно встигало починати розпилюватися перш ніж пройде (протече) поверхню розпилення вібратора 4 в період паузи дії ультразвукового генератора. Час дії електричної напруги  $t_p$  змінюється пропорційно витратам палива, що розпилюється, тобто  $t_{p3} > t_{p2} > t_{p1}$ , чим регулюється величина електричної потужності. Для цього на вхід широтно-імпульсного модулятора 3 поступають сигнали від датчика витрат палива. В якості сигналів витрат палива, що розпилюється, може служити величина  $1/I_p$  зворотня активній складовій струму  $I_p$  через віброперетворювач 5. На фіг. 2в показана активна складова струму  $I_p$  в кожен із періодів розпилення палива. Як видно, що чим більшу кількість палива потрібно

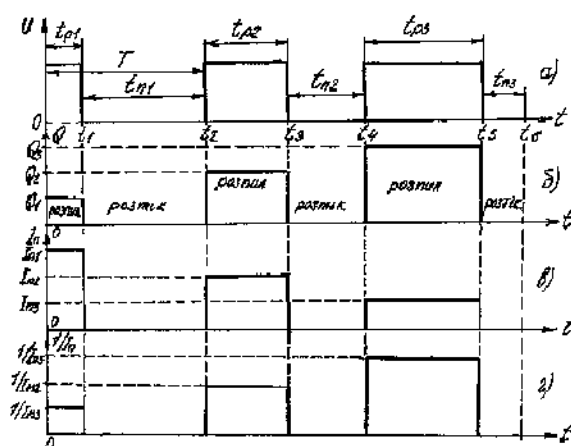
розпилювати, тим меншою стає амплітуда активної складової струму  $I_p$  через віброперетворювач 1, відповідно, тим більшою стає величина зворотня амплітуді струму -  $1/I_p$ . Таким чином, з ростом витрат палива, що попадає на вібратор 4 і розпилюється ( $Q_3 > Q_2 > Q_1$ ), росте величина сигналу  $1/I_p$  ( $1/I_{p3} > 1/I_{p2} > 1/I_{p1}$ ), який подається на вхід широтно-імпульсного модулятора 9, а він пропорційно збільшує час роботи ультразвукового генератора 8, чим оптимізується товщина шару палива на вібраторі 4, витрати якого можуть різко змінюватися в залежності від режиму роботи двигуна внутрішнього згоряння.

Наприклад, при керуванні ультразвуковим розпилювачем палива, який встановлений на двигуні внутрішнього згоряння легкового автомобіля ВАЗ-2108, час дії електричної напруги  $t_p$  змінювався від 3 до 7мс при зміні витрат палива, що розпилювалось вібратором від мінімального до максимального (при роботі двигуна від холостого ходу до максимальних обертів).

При цьому півка палива, що ефективно дорозпилювалася ультразвуком, розтікалася по всій поверхні вібратора, а затрати електричної потужності не перевищували 10Вт.



Фиг. 1



Фиг. 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71