



УДК 629.113/.115; 534.836.2; 621.43.65

- © В.В. Федоров, канд. техн. наук, доцент,
- © Д.С. Іллющенко, аспірант (НТУ)

ВДОСКОНАЛЕНИЙ ГЛУШНИК ШУМУ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВЗ “ПОРШНЕВИЙ-ПЛЮС”

Анотація. Розглянуто вдосконалену конструкцію глушника шуму, особливість якого полягає у тому, що відпрацьовані гази певний час перебувають у замкнутому просторі, де відбувається зменшення їх аеродинамічної та акустичної енергій. Завдяки вдосконаленню цей глушник може працювати значно довше свого попередника. При цьому конструктивне рішення є досить простим і дешевим. Основа ідеї вже близько півтора століття використовуються в артилерії та звичайних гвинтівках.

Ключові слова: автомобіль, двигун внутрішнього згорання, вихлоп, відпрацьовані гази, шум, джерело шуму, акустична ефективність.

Анотація. Рассмотрено усовершенствованную конструкцию глушителя, отличительная особенность которого состоит в том, что отработанные газы определенное время пребывают в замкнутом пространстве, где происходит уменьшение их аэродинамической и акустической энергий. Благодаря усовершенствованию данный глушитель может работать несравненно дольше своего предшественника. При этом конструктивное решение достаточно простое и дешевое. База идеи уже около полтора столетия используется в артиллерии и обыкновенных винтовках.

Ключові слова: автомобиль, двигатель внутреннего сгорания, выхлоп, отработанные газы, шум, источник шума, акустическая эффективность.

Annotation. An improved construction of a silencer has been reviewed. It's main difference is that used gas stays in a confined space for a while, where its aerodynamic and acoustic energy is being reduced. This improved silencer can work much longer than the previous model, while the improvement itself is rather simple and cheap. This idea is being used for constructing weaponry for almost one and a half centuries by now.

Keywords: automobile, internal combustion engine, emission, burnt gas, noise, noise origin, acoustic efficiency.

Вступ

Транспортний шум, основною складовою якого є автомобільний, є шкідливим фактором в житті людини. Автомобіль як акустична система має багато джерел шуму. Одним із найпотужніших таких джерел в автомобілі є шум відпрацьованих газів. Цей шум долають за допомогою глушників шуму, до яких висувається низка вимог. Основними з яких є: забезпечення найбільшої ефективності шумоглушіння та забезпечення найменшої втрати потужності на глушнику. Задля задоволення цих двох, протилежних одна одній, вимог направлені зусилля конструкторів та винахідників.

Конструкцій глушників є досить багато. Недоліком існуючих конструкцій глушників є те, що відпрацьовані гази в них рухомі, вони «пролітають» глушник ані трохи в них не затримуючись. Це вкрай мінімізує звукопоглинаючі властивості внутрішніх поверхонь глушників.

Основна частина

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого глушника шуму двигунів внутрішнього згорання є пристрій [1], що містить вхідний та вихідний патрубки, пов'язані з шумозаглушуючою порожниною, виконаною у вигляді циліндра і розділеною рухомим поршнем на два



об'єми, які мають почерговий зв'язок із вихлопними отворами двигуна внутрішнього згоряння і доквілля через патрубки, розміщені на протилежних кінцях циліндра.

Цей глушник має надзвичайно високі шумо-придушуючі властивості, оскільки до виходу із нього звукові хвилі та пульсації тиску безліч раз відбиваються від стінок циліндра, внаслідок чого звукові хвилі затихають повністю, а пульсації тиску щезають – тиск буде однаковим по всьому об'єму циліндра.

Недоліком відомого глушника є можливість місцевого взаємного притирання поршня з циліндром, руху поршня по одній і тій же траєкторії та більш швидкого зносу будь-якого елемента із пари тертя, а також заклинювання поршня у циліндрі.

Керуючись сказаним вище виникло завдання по підвищенню довговічності роботи пари циліндр-поршень шляхом надання поршню додатково зворотньо-обертального руху, щоб поршень рухався у циліндрі як снаряд у гарматі, куля у гвинтівці.

Поставлена мета досягається тим, що патрубки з боку двигуна внутрішнього згоряння [2] введені в циліндр ексцентрично по дотичній до внутрішньої циліндричної поверхні, а на торцевих поверхнях поршня з обох боків встановлені на циліндричній поверхні крильчатки. При цьому ці ж патрубки від двигуна внутрішнього згоряння в протилежних кінцях циліндра можуть бути розміщені з протилежних боків від осі циліндра.

Глушник шуму містить циліндр 1 (рис. 1), дві торцеві кришки 2 і 3, які зсередини покриті звукопоглинаючими дисками 4 і 5 (наприклад, із термостійкого скла), поршень 6 з двома сепараторами 7 з підшипниковими кульками та із звукопоглинаючими дисками 8 і 9 (8 – повний диск, 9 – кільцевий). Циліндр 1 на кінцях містить вхідні патрубки 10 і 11, які по чергово з'єднуються з вихлопним отвором ДВЗ через впускний патрубок 12, та вихідні патрубки 13 і 14, які по чергово з'єднуються з доквіллям через випускний патрубок 15. Для направлення відпрацьованих газів по чергово в ліву чи праву частину циліндра та випускання їх із циліндра використовуються клапани 16 і 17. Для фіксації положення поршня, після якого мають переключитися клапани 16 і 17, використовуються датчики положення (наприклад, індукційні) 18 і 19. Для запобігання удару поршня 6 в кришки 2 і 3 створюються так звані газові подушки. Із цією ж метою можливе використання пружин, хоча такий підхід, на нашу думку, менш практичний.

На торцях поршня 6 розміщені з двох боків циліндри 20, по периметру яких прикріплені лопаті 21 – прямокутні пластини. Між ними і циліндром 1 наявний зазор, який забезпечує вільне перетікання газів між ними.

Працює глушник шуму таким чином [2].

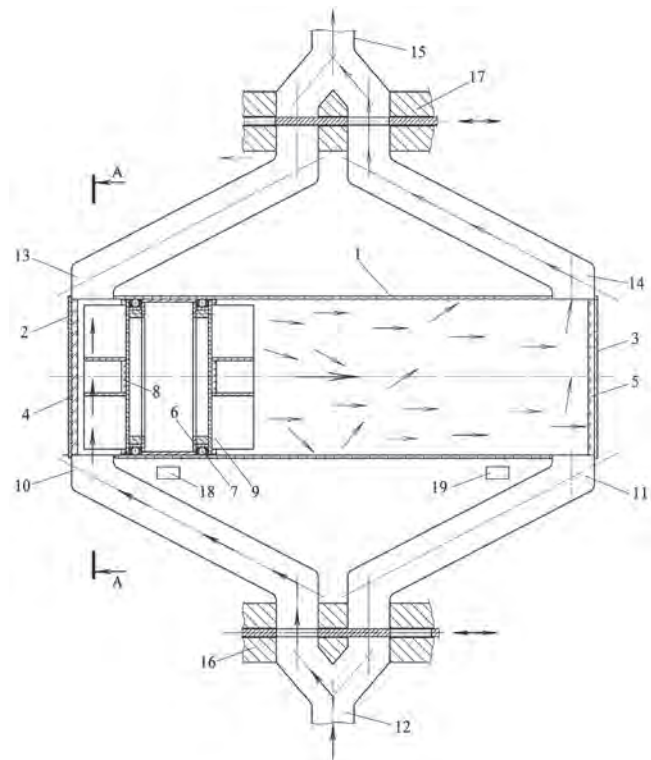


Рис. 1. Конструкція глушника шуму відпрацьованих газів ДВЗ “Поршневий-плюс” з лопатями, поршень зліва

Відпрацьовані гази ДВЗ подають у впускний патрубок 12. Відпрацьовані гази проходять через ліву частину клапана 16 (рис. 1) і попадають у патрубок 10, рухаючись по якому, заповнюють лівий об'єм порожнини циліндра 1, і тим самим перемішують поршень 6 вправо. Під час переміщення йде неперервний процес заспокоєння газів (вирівнювання тиску і заспокоєння коливань) в обох частинах циліндра: справа і зліва від поршня. Заспокоєння відпрацьованих газів відбувається завдяки двом процесам: зменшення пульсації тиску газів та зменшення звукової енергії у цих газах. Зменшення звукової енергії у відпрацьованих газах відбувається завдяки численним відбиттям звукових хвиль від поверхонь циліндра 1, та особливо від звукопоглинаючих дисків 4, 5, 8 і 9, прикріплених до торців циліндра та поршня (рис. 1). На деякій віддалі поршня від кришки 3 спрацьовує датчик переміщення 19, посилаючи сигнал на електронний центр керування (на рис. 1 не показаний). Після цього відбувається перемикаєння клапанів 16 і 17, і в праву частину поршня починають надходити відпрацьовані гази, не даючи можливості поршню вдаритися в стінку 3, тобто створюється, так звана, газова подушка. Через деякий час поршень зупиняється і починає рухатись в протилежному

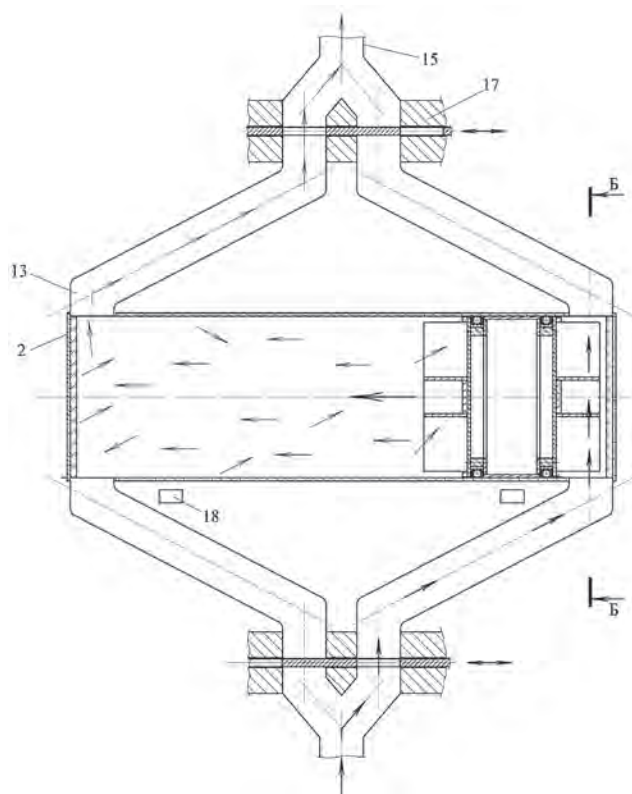


Рис. 2. Конструкція глушника шуму відпрацьованих газів ДВЗ “Поршневий-плюс” з лопатями, поршень справа

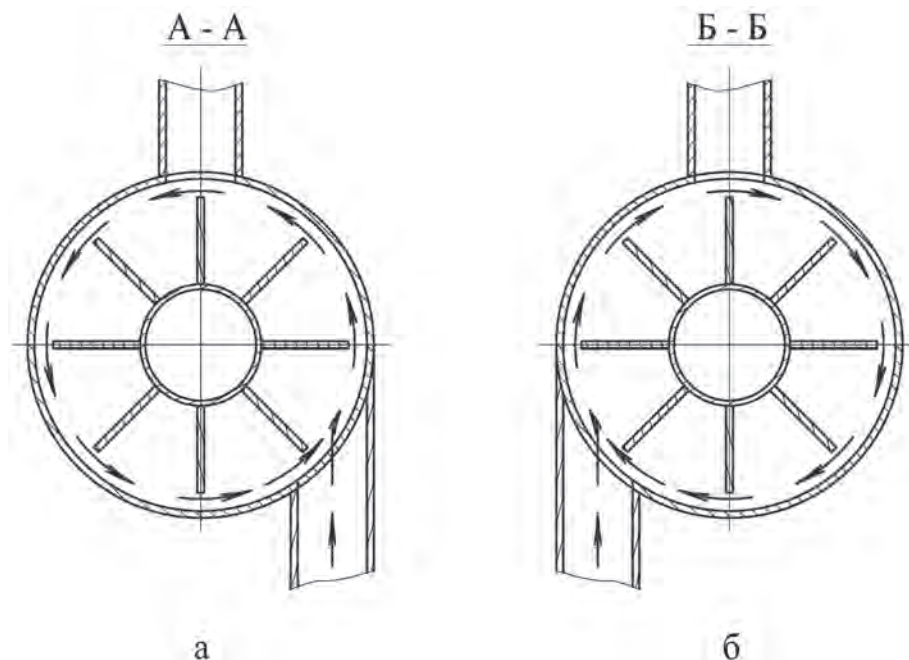


Рис. 3. Розрізи циліндра в місці введення в нього відпрацьованих газів при різних циклах: а) розріз А на рис. 1; б) розріз Б на рис. 2

напрямку, тобто вліво (рис. 2). При цьому він витискує з лівої частини циліндра заспокоєні (гідродинамічно та акустично) відпрацьовані

гази, які виходять у довкілля через патрубок 13, ліву частину клапана 17 та випускний патрубок 15. На деякій віддалі поршня від торця 2 спрацьовує датчик переміщення 18 і посилає сигнал на електронний центр керування і т. д.

При подачі відпрацьованих газів у циліндр вони закручуються і по цій же траєкторії розповсюджуються по циліндру, тиснучи на лопаті 21 і змушуючи поршень б здійснювати обертовий рух. Коли поршень, пройшовши циліндр, починає рухатися назад, відпрацьовані гази створюють обертовий рух у протилежному напрямку.

На рис. 3 показані розрізи циліндра в місці введення в нього відпрацьованих газів при різних циклах.

Отже, поршень виконує не тільки зворотньо-поступальний рух, як у прототипі, а й зворотньо-обертовий. Це забезпечує рівномірне притирання поверхонь поршня та циліндра і значно підвищує довговічність їхньої роботи.

Висновки

Таким чином запропоноване вдосконалення відомого глушника шуму відпрацьованих газів ДВЗ “Поршневий-плюс” істотно покращує його роботу, що виявляється у зменшенні аеродинамічного опору глушника, а також в унеможливленні таких процесів:

- заклинювання поршня у циліндрі;
- місцевого взаємного притирання поршня з циліндром;
- руху поршня по одній і тій же траєкторії;
- більш швидкого зносу будь-якого елемента із пари тертя поршень-циліндр.

ЛІТЕРАТУРА

1. Федоров В.В. Спосіб глушіння шуму відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання та пристрій для його здійснення. Патент України № 90816 від 12.03.2009 р., бюлетень “Промислова власність” № 10, 25.05.2010 р. МПК F 01 N 1/16.

2. Федоров В.В., Ілющенко Д.С. Пристрій для глушіння шуму відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання. Патент України № 95764 від 25.08.2011 р., бюлетень “Промислова власність” № 16, 25.08.2011 р. МПК F 01 N 1/16, G 10K 11/16.