



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54860

(13) A

(51) 7 F01N3/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ФІЛЬТР-ГЛУШНИК ВИХЛОПУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

1

2

(21) 2002043542

(22) 26 04 2002

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Коваленко Глеб Васильович, Кобзар Сергій Григорович, Халатов Артем Артемович

(73) ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Фільтр-глушник вихлопу двигуна внутрішнього згоряння, який містить в собі розділений на дві частини корпус з впускними і випускними отворами, сепаратори і вихлопні труби, який відрізняється тим, що сепаратори виконані у вигляді послідовно ввімкнутих по ходу газу антициклона та циклона зі своїми збірниками пилу, циклон розміщено всередині антициклона, а вхід в циклон виконано у вигляді лопатевого апарата, при цьому на внутрішній поверхні корпусу циклона

встановлено дефлектор з перфорацією, яку виконано у вигляді сопел, що звужуються, при цьому порожнина, утворена корпусом циклона і дефлектором, з'єднана зі збірником пилу циклона, а обидва збірники пилу виконано знімними, причому вихлопна труба циклона обладнана циліндричним глушником активного типу, крім того до неї приєднані чвертьхвильові резонатори з довжиною L , яку визначають по формулі

$$L = 15 \cdot a / (z \cdot n \cdot i),$$

де

 a - швидкість звуку в вихлопних газах при робочих умовах, z - число циліндрів двигуна, n - число обертів за хвилину, i - тактність

Вінахід відноситься до області екології та двигунобудування, а також може бути використаний для очищення та зниження шуму запылених пульсуючих потоків в інших галузях техніки

Відомий заглушувач шуму вихлопу двигуна внутрішнього згоряння, який містить вертикальний корпус, збірник пилу, який розміщено в нижній частині корпусу, впускний та випускний патрубкі, коаксіально встановлені в корпусі два кільця, які утворені направляючими поплатками і розміщеними між ними тангенційними каналами, причому, збірник пилу виконано таким, що знімається

(Див. заявку РФ на винахід № 97108082/06, F 01 N 1/08, Карпенко А. Г., RU БИ № 10 10 04 99)

Істотними недоліками відомого пристрою є наступні положення

1 Частинки пилу різних розмірів сепаруються і видаляються з потоку в один збірник пилу. Тому цей процес в принципі є далеким від оптимального для сепарації дрібних фракцій потрібне сильне закручування всього потоку, що приводить до значних гидравлічних втрат

2 Зменшення амплітуди звукових коливань (заглушування шуму) відбувається за допомогою дроселювання і наступного розширення потоку в

камерах збільшеного поперечного перерізу, в процесі якого відбувається гальмування потоку як під час приходу хвилі тиску, так і під час приходу хвилі розрідження, що приводить до значних гидравлічних втрат

3 Сепарація пилу відбувається при гальмуванні частинки при зіткненні з стінкою, а в зв'язку з тим, що швидкості коло стінок в апараті Карпенка А. Г. значні, дрібні фракції частинок можуть бути підхоплені потоком і уникнути сепарації. Найбільш близьким технічним рішенням до винаходу, що пропонується, є фільтр-заглушувач, який містить розділені на дві частини корпус з впускними і випускними отворами, сепаратори і вихлопні труби з багатьма отворами, який відрізняється тим, що вихлопні труби з багатьма отворами і сепаратори встановлені в кожній з частин корпусу, сепаратори являють собою перфоровані перегородки з сітками розділення, причому отвори в перегородках розміщено так, що центри отворів сусідніх перегородок не співпадають. А також відомо варіант цього фільтру-заглушувача, який відрізняється тим, що корпус має додаткові впускні та випускні отвори (Див. Патент РФ № 2107827, 6 F 01 N 3/02, Єнін І. В., RU БИ № 90 27 03 98)

(13) A

(11) 54860

(19) UA

Істотними недоліками відомого фільтру-заглушувача є наступні

1 Частинки пилу сепаруються з потоку в місцях зменшення швидкості після перфорованих перегородок або сток розділення під дією сили гравітації - тобто не інтенсивно. Такий процес сепарації вимагає застосування камер значних розмірів, що приводить до великих затрат металу при виготовленні конструкції та значних гідравлічних втрат при експлуатації

2 Зменшення амплітуди звукових коливань (заглушування шуму) відбувається за допомогою дроселювання і наступного розширення потоку в камерах збільшеного поперечного перерізу, в процесі якого відбувається гальмування потоку як під час приходу хвилі тиску, так і під час приходу хвилі розрідження, що приводить до значних гідравлічних втрат

3 Сепарація пилу відбувається при гальмуванні частинки при зіткненні зі стінкою, а в зв'язку з тим, що швидкості коло стінок в апараті Єніна І В в деяких місцях значні, дрібні фракції частинок можуть бути підхоплені потоком і уникнути сепарації

В основу винаходу поставлена задача удосконалення фільтра-заглушувача шляхом виконання пристроїв з асиметричними гідравлічними характеристиками при прямому та зворотному потоках - антициклон, циклон та дефлектор з перфорацією, виконаною у вигляді сопел, що звужуються, та двохступеневої сепарації більших і менших частинок в різних апаратах - антициклони та циклони

Очікуваний технічний результат полягає в підвищенні здатності сепарувати дрібні тверді частинки (пил, сажа), що дозволяє підвищити екологічність технологічних процесів при помірних гідравлічних втратах, що в свою чергу зберігає ККД двигуна на високому рівні. Очікуваний технічний результат полягає також в зменшенні шуму газового потоку

Поставлена задача вирішується тим, що у фільтри-заглушувачі вихлопу двигуна внутрішнього згоряння, який містить в собі розділений на дві частини корпус з впускними і випускними отворами, сепаратори і вихлопні труби, згідно з винаходом сепаратори виконані у вигляді послідовно ввімкнутих по ходу газу антициклонів і циклонів з своїми збірниками пилу, при цьому циклон розміщено всередині антициклонів, а вхід в циклон виконано в вигляді лопатевого апарату, при цьому на внутрішній поверхні корпусу циклону встановлено дефлектор з перфорацією, яку виконано в вигляді сопел, що звужуються, при цьому порожнина, утворена корпусом циклону і дефлектором, з'єднана зі збірником пилу циклону, а обидва збірники пилу виконані з'ємними, причому вихлопна труба циклону обладнана циліндричним заглушувачем активного типу, крім того до вихлопної труби циклону приєднані чвертьхвильові резонатори з довжиною L , яка визначається по формулі

$$L = 15 \cdot a / (z \cdot n \cdot i),$$

де a - швидкість звуку в вихлопних газах при робочих умовах, z - число циліндрів двигуна, n - число обертів на хвилину, i - тактність

Послідовне ввімкнення по ходу газу антициклонів та циклонів дозволяє зменшити навантажен-

ня по пилу на кожному ступені очистки, збільшити ефективність кожного ступеня та ввести в робочий тракт елементи з неплінімним підравлічним опором, які ефективно зменшують амплітуду звукових коливань - впускна труба в антициклон - порожнина антициклонів, лопатевий апарат циклонів - його внутрішній простір. Крім того, послідовне ввімкнення антициклонів та циклонів дозволяє використати закрутку газу на виході з першого ступеню очистки, що зменшує гідравлічний опір всього агрегату. Дефлектор з перфорацією, яку виконано в вигляді сопел, що звужуються, біля внутрішньої поверхні циклонів працює як концентратор твердих часточок. Вхід в порожнину між дефлектором і циклоном полегшений, а вихід утруднений. Крім того, що дефлектор сам являє собою поверхню сепарації твердих частинок, він зменшує швидкість газу поблизу стінки циклонів і не дозволяє потоку газу повторно захоплювати відсепаровані частинки. Завдяки застосуванню сопел дефлектор працює як заглушувач широкого спектру звукових коливань

Такою ж властивістю характеризується циліндричний заглушувач активного типу, який розміщено в зоні проходу очищеного газу в вихлопній трубі циклонів. Вузкий спектр основних коливань, характерних для двигуна заглушують чвертьхвильові резонатори

Запропонована конструкція фільтру-заглушувача дозволяє затримувати широкий діапазон фракцій пилу та часточок, що утворюються при роботі двигуна без суттєвого збільшення підравлічного опору (яке приводить до зниження ККД двигуна) в зв'язку з тим, що запропонований пристрій може бути встановлений замість традиційного заглушувача, який функціями фільтру не характеризується

Таким чином досягається очікуваний технічний результат, а саме, завдяки збільшеній здатності сепарувати дрібні частинки підвищується екологічність двигуна, а помірні гідравлічні втрати не допускають суттєвого зменшення його ефективності

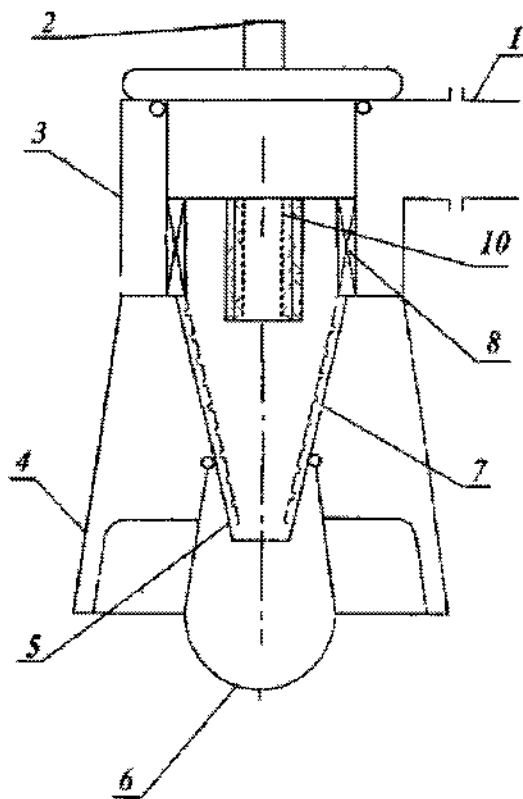
Винахід, що заявляється, ілюструється кресленнями, де на фіг 1 показано повздовжній розріз, на фіг 2 - вигляд зверху запропонованого пристрою

Пристрій містить в собі впускну трубу 1, вихлопну трубу циклонів 2, антициклон 3, збірник пилу антициклонів 4, циклон 5, збірник пилу циклонів 6, дефлектор з перфорацією 7, лопатевий апарат 8, чвертьхвильові резонатори 9, циліндричний заглушувач активного типу 10

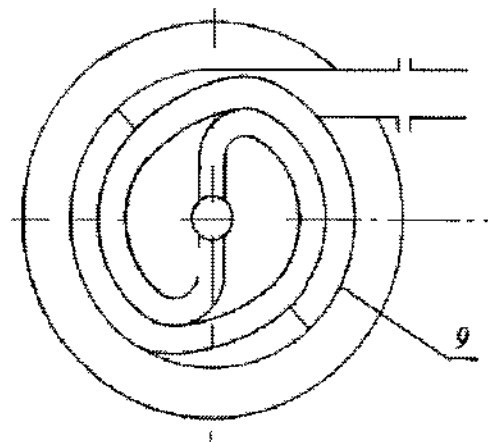
Запропонований фільтр-заглушувач працює наступним чином. Запалений газ надходить тангенційно у фільтр-заглушувач через впускну трубу 1 і закручується в антициклоні 3, де проходить попередню очистку. Характерною ознакою антициклонів є те, що напрями радіального потоку газу і відцентрових сил, які діють на тверді часточки, співпадають. Це обумовлює високий ступінь очистки, яка не доступна циклонам такого ж розміру в подібних умовах. Відсепаровані в антициклоні тверді часточки збираються в його збірнику пилу 4. В зв'язку з тим, що в потоці залишилось менше твердої фази, робота циклонів покращується. Частково очищений газ надходить в лопатевий апарат 8 на вхід цикло-

ну 5, де одержує додаткову закрутку. Закручені струмені газу з міжлопатевих проміжків спускаються спіралями по внутрішній поверхні циклону, а потім, виконавши поворот в нижній його частині, виходять вертикально вгору в вихлопну трубу циклону 2. Сепарація твердих часточок з потоку відбувається при їх гальмуванні об стінку циклону. Дефлектор 7, встановлений на деякій відстані від стінок циклону, перешкоджає струменям газу виконати передчасний поворот до того, як вони не досягнуть нижньої частини циклону, і захопити з собою невідсепаровані тверді частинки. При наявності в циклоні пульсуючого режиму течії перфорація дефлектора, виконана в вигляді сопел, що звужуються, додатково концентрує тверді частинки в порожнині, утвореній корпусом циклону і дефлектором, бо гідравлічний опір таких сопел суттєво відрізняється в прямому і зворотньому напрямках, а тверда фаза може пройти через сопла в зворотньому напрямку тільки якщо вектор її швидкості співпадає з віссю сопла. Сама поверхня дефлектора відіграє роль додаткового місця сепарації твердих часточок. Відсепаровані тим чи іншим способом тверді частинки накопичуються в пилосбірнику циклона 6. Антициклон, лопатевий апарат циклону і порожнина, утворена перфорованим дефлектором та стінкою циклону являють собою гідравлічні опори з нелінійними характеристиками. Одна з амплітуд звукових коливань зменшується такими опорами сильніше ніж протилежна і затухання звуку відбувається інтенсивніше ніж на звичайних дроселях. Крім того змінна за поперечним перерізом проточна частина запропоновано-

го пристрою являє собою ланцюжок широких частин і звужень, які діють як звичайний заглушувач. Широкий спектр звукових коливань зменшує свою інтенсивність при проходженні циліндричного заглушувача активного типу 10. Звукові коливання проходять через перфорацію і їх енергія перетворюється в теплоту газу, який заповнює пори заглушувача. В зв'язку з тим, що в вихлопній трубі циклону, а значить, і в циліндричному заглушувачі активного типу зберігається закрутка потоку, його ефективність вища ніж у випадку прямого потоку тому, що фронт звукових хвиль, які переносяться таким потоком, досягає поверхні перфорації і поруватого матеріалу під більшим кутом. Місце розташування циліндричного заглушувача активного типу вибрано з урахуванням того, що перед вихлопною трубою газ найчистіший і забруднення поруватого матеріалу буде мінімальне. Четвертьхвильові резонатори 9 напаштовані на основну частоту, яку генерує двигун, що характеризується тактністю i , числом циліндрів z та числом обертів за хвилину n . Порції газу з них надходять в вихлопну трубу циклону в протифазі до коливань основного потоку і згладжують його пульсації. В зв'язку з тим, що запропонований пристрій виконує подвійну функцію заглушувача і фільтру його гідравлічний опір є меншим, ніж сумарний опір фільтру і заглушувача, виконаних окремо. Тому ККД двигуна з запропонованим фільтром-заглушувачем буде більшим. Підвищена здатність сепарувати дрібні частинки збільшує екологічність двигуна. Таким чином, забезпечується досягнення очікуваного технічного результату.



Фиг.1



Фиг.2

