

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **203485**

(21) Numer zgłoszenia: **369994**

(13) **B1**

(22) Data zgłoszenia: **18.12.2002**

(51) Int.Cl.
B01D 46/12 (2006.01)
F01N 3/02 (2006.01)

(86) Data i numer zgłoszenia międzynarodowego:
18.12.2002, PCT/FR02/04436

(87) Data i numer publikacji zgłoszenia międzynarodowego:
03.07.2003, WO03/053542
PCT Gazette nr 27/03

(54) **Element filtrujący, w szczególności do filtra cząstek stałych z gazów spalinowych z silnika spalinowego i odpowiedni filtr cząstek stałych**

(30) Pierwszeństwo:
20.12.2001,FR,01/16566

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
16.05.2005 BUP 10/05

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.10.2009 WUP 10/09

(73) Uprawniony z patentu:
**SAINT-GOBAIN CENTRE DE RECHERCHES
ET D'ETUDES EUROPEEN,Courbevoie,FR**

(72) Twórca(y) wynalazku:
Sébastien Rémi Bardon,Lyon,FR
Vincent Marc Gleize,
Saint-Saturnin Les Avignon,FR

(74) Pełnomocnik:
Karcz Katarzyna, Rzecznik Patentowy,
PATPOL Sp.z o.o.

PL 203485 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest element filtrujący, w szczególności do filtra cząstek stałych z gazów spalinowych z silnika spalinowego pojazdu samochodowego, takiego rodzaju, że zawiera wiele bloków filtrujących połączonych za pomocą co najmniej jednego złącza znajdującego się między tymi blokami filtrującymi, uniemożliwiający przepływ wyżej wspomnianych gazów spalinowych pomiędzy blokami filtrującymi.

Przed usunięciem do atmosfery, gazy spalinowe mogą być oczyszczane za pomocą filtra cząstek stałych, takiego jak przedstawiony na fig. 1 i 2, znanego z dotychczas stosowanych technologii.

Filtr cząstek stałych 1 przedstawiony jest na fig. 1 w przekroju poprzecznym, wykonanym w płaszczyźnie B-B z fig. 2, i na fig. 2, w przekroju podłużnym wykonanym w płaszczyźnie A-A z fig. 1.

Filtr cząstek stałych zawiera tradycyjnie co najmniej jeden element filtrujący 3 włożony do metalowej osłony 5, tak, żeby wymusić przepływ gazów spalinowych przez ten element od powierzchni wlotu 7 aż do powierzchni wylotu 9. Przedstawione strzałki wskazują kierunek ruchu gazów spalinowych.

Element filtrujący 3 składa się zwykle z wielu bloków filtrujących 11a - 11i utworzonych z porowatych struktur w kształcie plastra miodu, tradycyjnie z materiałów ceramicznych (kordieryt, węgiel krzemowy,...), połączonych między sobą przez klejenie za pomocą złączy 12 z cementu ceramicznego. Złącza 12 mają zwyczajowo grubość około 1 mm. Cement ceramiczny, zwykle wykonany z krzemionki i/lub węgla krzemowego i/lub azotku glinu, ma moduł sprężystości około 5000 Mpa po spiekaniu.

Utworzony w ten sposób zestaw może być następnie obrabiany przez skrawanie, aby nadać mu wymagany przekrój, na przykład okrągły lub jajowaty.

Blok filtrujący 11a - 11i zawiera liczne kanaliki 13, które mogą mieć, w przekroju poprzecznym, różne kształty i średnice. Każdy kanalik 13 jest zatkany na jednej lub drugiej końcówce. Gazy spalinowe są w ten sposób zmuszone do przechodzenia poprzez ścianki kanałków podczas gdy cząstki stałe do przefiltrowania są zatrzymywane.

Po pewnym czasie użytkowania, cząstki stałe, lub „sadze”, nagromadzone w kanałkach elementu filtrującego 3, zwłaszcza na powierzchni wlotu 7, zwiększają stratę ciśnienia powodowaną przez element filtrujący 3 i pogarszają w ten sposób parametry silnika. Z tego powodu, element filtrujący musi być regularnie regenerowany, na przykład co 500 kilometrów.

Regeneracja, lub „odtykanie”, polega na utlenianiu sadzy. Aby to zrobić, konieczne jest podgrzewanie aż do temperatury zapłonu.

W trakcie działania filtra cząstek stałych 1 występuje różne rozgrzanie w różnych strefach elementu filtrującego 3, zwłaszcza podczas faz regeneracji.

Podczas tych faz, strefy elementu filtrującego 3 usytuowane w pobliżu powierzchni wylotowej 9 są bardziej gorące niż strefy w pobliżu powierzchni wlotowej 7, ponieważ gazy spalinowe przenoszą do tyłu całą energię cieplną wydzielaną przez spalanie sadzy.

Ponadto, z uwagi na kształt filtra cząstek stałych 1 i wynikającym z niego ciągiem gazów spalinowych, sadze nie gromadzą się w sposób jednorodny, lecz gromadzą się najczęściej w strefie filtra w pobliżu jego osi podłużnej C-C, zwanej „sercem” elementu filtrującego 3. Spalanie sadzy powoduje więc większy wzrost temperatury w sercu elementu filtrującego 3 niż w strefach na obrzeżach.

Ciąg gorących spalin i chłodzenie metalowej osłony 5 przez otaczające powietrze, również powodują, ale w mniejszym stopniu, wyższe temperatury w sercu elementu filtrującego 3 gdy nie ma spalania sadzy.

Niejednorodność temperatur wewnątrz elementu filtrującego 3 i ewentualne różnice rodzaju materiałów zastosowanych do bloków filtrujących 11a - 11i powodują powstawanie lokalnych dylatacji o różnych amplitudach.

Powierzchnie graniczne pomiędzy elementem filtrującym 3 i osłoną 5, i między elementem filtrującym 3 i złączami 12 muszą jednak pozostać nieprzepuszczalne dla gazów, tak, aby uniknąć wszelkiego ruchu gazów pomiędzy powierzchniami wlotu 7 i wylotu 9, bez przefiltrowania.

Ponadto filtr cząstek stałych 1 zamontowany jest w linii wylotu spalin, nie powinien więc odkształcać się nadmiernie, gdyż szkodzi to prawidłowemu działaniu tej linii, na przykład przez wytworzenie przecieków.

W wyniku tego powstają silne naprężenia termomechaniczne, które mogą być przyczyną pęknięć złączy i/lub bloków filtrujących 11a - 11i, zmniejszając trwałość filtra cząstek stałych 1.

Aby ograniczyć ryzyko występowania tych pęknięć, znanym sposobem jest dobór cementu na złącza 12 w zależności od jego zdolności do zapewnienia spójności bloków filtrujących 11a - 11i i jego

przewodności cieplnej. Na przykład, w zgłoszeniu patentowym 01/23069 firmy Ibiden proponuje się zastosowanie złącza, którego grubość jest dobrana w zakresie od 0,3 do 3 mm i utworzonego z cementu o przewodności cieplnej zawartej pomiędzy 0,1 i 10 W/m.K.

Takie złącze nie umożliwi jednak całkowitego usunięcia ryzyka pojawiania się pęknięć.

Celem wynalazku jest dostarczenie nowego sposobu łączenia bloków filtrujących, który może jeszcze zmniejszyć to ryzyko.

Element filtrujący według wynalazku, w szczególności dla filtra cząstek stałych z gazów spalinowych z silnika spalinowego pojazdu samochodowego, składa się z wielu bloków filtrujących połączonych za pomocą co najmniej jednego złącza znajdującego się między tymi blokami filtrującymi i zbudowanego tak, aby uniemożliwić przepływ gazów spalinowych pomiędzy blokami filtrującymi.

Element filtrujący według wynalazku charakteryzuje się tym, że wyżej wspomniane złącze zawiera wiele części, z których co najmniej dwie zawierają materiały różniące się między sobą składem i/lub strukturą i/lub grubością, i/lub takie, że co najmniej jedna część złącza zawiera szczelinę.

Korzystnie, materiały części złącza mają moduły sprężystości różniące się między sobą o wartość większą lub równą 10%.

Również korzystnie, co najmniej jedna z części złącza wykazuje właściwości sprężystości anizotropowej.

Ewentualnie, co najmniej jedna z części zawiera tkaninę krzemionkową impregnowaną cementem.

Grubości co najmniej dwóch części złącza korzystnie różnią się od siebie w stosunku co najmniej jeden do dwóch.

Wyżej wspomniana szczelina korzystnie dochodzi do powierzchni elementu filtrującego, przez które gazy spalinowe wlatują lub do powierzchni, przez które gazy wylatują do/z elementu filtrującego.

Szczelina może dochodzić do powierzchni elementu filtrującego, przez którą gazy spalinowe wylatują z elementu filtrującego.

Ewentualnie, szczelina utworzona jest w płaszczyźnie zasadniczo równoległej do powierzchni bloków filtrujących połączonych wyżej wspomnianą częścią złącza.

Korzystnie, długość szczeliny zawarta jest pomiędzy 0,1 i 0,9 długości całkowitej L elementu filtrującego.

Szczelina korzystnie w zasadzie przylega do boku jednego z bloków filtrujących.

Również korzystnie szczelina wypełniona jest, co najmniej częściowo, materiałem wypełniającym, który nie przylega ani do bloku filtrującego, ani do cementu tej części złącza, w którym jest ona wykonana.

Materiałem wypełniającym jest korzystnie azotek boru lub krzemionka.

Filtr cząstek stałych według wynalazku, przeznaczony w szczególności do filtrowania gazów spalinowych z silnika spalinowego pojazdu samochodowego, zawierający osłonę i element filtrujący, otrzymany przez połączenie wielu bloków filtrujących za pomocą złącza, według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera wspomniany element filtrujący według wynalazku.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładach wykonania z odniesieniem do załączonego rysunku, na którym: fig. 1 przedstawia przekrój poprzeczny, w płaszczyźnie B-B z fig. 2, filtra cząstek stałych według stanu techniki, fig. 2 - przekrój podłużny tego samego filtra w płaszczyźnie A-A z fig. 1, fig. 3 i 4 przekroje poprzeczne elementów filtrujących według pierwszego i drugiego sposobu realizacji niniejszego wynalazku, fig. 5 - widok boczny lewy, z widoczną powierzchnią wylotu 9, elementu filtrującego według trzeciego sposobu realizacji wynalazku, fig. 6 - przekrój podłużny, w płaszczyźnie D-D z fig. 5, detalu elementu filtrującego z fig. 5, fig. 7 - przekrój podłużny detalu elementu filtrującego według czwartego sposobu realizacji wynalazku.

Na różnych figurach do oznaczenia elementów identycznych lub podobnych zastosowano takie same odnośniki.

Dla uproszczenia, kanaliki 13 nie są pokazane na fig. 3, 4, 5.

Figury 1 i 2 zostały opisane we wstępie.

W dalszym ciągu opisu odróżnia się „części złącza” od złącza 12. „Częścią złącza” nazywa się część ciągłą złącza 12, o wyraźnie stałych właściwościach.

Dla tego samego elementu filtrującego 3, różne przylegające części złącza tworzą jedno złącze 12.

Według pierwszego sposobu realizacji wynalazku przedstawionego na fig. 3, stosuje się dwa różne cementy połączeniowe do sklejenia bloków filtrujących 11a - 11i elementu filtrującego 3. Oba zastosowane cementy różnią się modułem sprężystości, zwanym modułem Younga. Uważa się, że różnica wartości modułu sprężystości równa lub większa 10% jest znacząca, to znaczy wywołuje

różne właściwości i nie jest związana z wahaniami dokładności pomiaru lub z wahaniami „normalnymi” spowodowanymi niejednorodnością materiału,

W strefach poddawanych najwyższym naprężeniom termomechanicznym, stosuje się części złącza 12a₁, 12a₂, 12a₃, 12a₄, 12a₅ i 12a₆, zawierające pierwszy cement o module sprężystości mniejszym niż 1000 Mpa. W innych strefach, stosuje się część złącza 12b, zawierający drugi cement o module sprężystości około 5000 Mpa i tradycyjnie stosowany w dawnej technologii.

Pierwszy cement zachowuje się w sposób bardziej sprężysty niż drugi i może więc lepiej przejmować, bez tworzenia pęknięć, wahania objętości oddzielanych przez niego bloków filtrujących. Pierwszy cement ogranicza również przekazywanie napięć pomiędzy blokami filtrującymi 11a - 11i i w ten sposób korzystnie przyczynia się do ograniczenia pojawiania się pęknięć w blokach.

Możliwe jest zmniejszenie modułu sprężystości cementu na przykład przez zwiększenie jego porowatości całkowitej przez dodanie środków spieniających.

Drugi cement ma lepsze właściwości przylegania, w warunkach funkcjonowania filtra, niż pierwszy cement. Kombinacja części złącza zawierających pierwszy cement z innymi częściami złącza zawierającymi pierwszy cement umożliwia w ten sposób uzyskanie elementu filtrującego 3 mocnego i przystosowanego do silnych napięć termomechanicznych.

Korzystnie, bloki filtrujące 11a - 11i, w szczególności bloki filtrujące 11a - 11i umieszczone na obrzeżu elementu filtrującego 3, są ukształtowane i ułożone w taki sposób, żeby oddzielające je części złącza 12a₁₋₆ były ułożone promieniowo. Takie ustawienie poprawia rzeczywiście przejmowanie napięć promieniowych przez części złącza 12a₁₋₆.

Według innego sposobu realizacji wynalazku, cement w co najmniej jednym fragmencie złącza ma moduł sprężystości o właściwościach anizotropowych. Można, na przykład, zastosować tkaninę krzemionkową impregnowaną tradycyjnym cementem. Element tkany ma strukturę i właściwości anizotropowe, a impregnujący go cement spełnia tradycyjne funkcje połączenia.

Właściwości anizotropowe umożliwiają uzyskanie sprężystości w jednym lub kilku kierunkach. Korzystnie, umieszcza się tkaninę krzemionkową w tak, żeby moduł sprężystości części złącza był słabszy w kierunku podłużnym.

Według innego sposobu realizacji wynalazku, przedstawionego na fig. 4, stosuje się zmienną grubość złącza w zależności od amplitudy naprężeń termomechanicznych, którym może być poddawane.

Uważa się, że grubość e1 części złącza 12c usytuowanego w strefie poddawanej maksymalnym naprężeniom termomechanicznym musi być co najmniej dwa razy większa od grubości e2 części złącza 12d stosowanego w strefie poddanej minimalnym naprężeniom termomechanicznym.

Cementy tworzące części złącza, nawet te stosowane do wykonania części tradycyjnego złącza 12b, mają moduły sprężystości znacznie mniejsze, rzędu mnożnika 10, od modułu bloków filtrujących 11a - 11i. Oznacza to, że ich zdolność do przejmowania naprężeń jest znacznie większa niż tych bloków.

Przez zwiększanie grubości materiałów najbardziej sprężystych, osiąga się więc zmniejszenie naprężeń.

Według innego sposobu realizacji przedstawionego na fig. 5 i 6, część złącza 12e zawiera szczelinę 14 o długości L', usytuowaną tak, aby ograniczyć przekazywanie naprężeń poprzez część złącza 12e.

Korzystnie, szczelina 14 dochodzi do jednej z powierzchni wlotowej 7 lub wylotowej 9.

Ponieważ powierzchnia wylotowa 9 poddawana jest największym naprężeniom termomechanicznym podczas regeneracji, szczelina 14, jeszcze korzystniej, wykonana jest na powierzchni wylotowej 9.

Oczywiście, szczelina 14 nie dochodzi do obu powierzchni wlotowej 7 i wylotowej 9 aby uniknąć przepływu gazów poprzez filtr bez ich przefiltrowania. Za to szczelina 14 nie musi dochodzić do żadnego z otworów.

Korzystnie, szczelina 14 wykonana jest na całej szerokości l' część złącza 12e, tak jak przedstawiono na fig. 5. Korzystniej jeszcze, szczelina 14 jest usytuowana centrycznie na płaszczyźnie środkowej P równoległe do przyległych powierzchni bloków filtrujących 11a i 11h, 11b i 11i, i 11c i 11d, które część 12e złącza kolejno łączy ze sobą.

Korzystnie, długość L' (lub „głębokość”) szczeliny 14 zawarta jest pomiędzy 0,1 i 0,9 długości całkowitej L elementu filtrującego 3. Stwierdza się, że dla stosunków L'/L mniejszych od 1/10, żaden

efekt nie jest widoczny, i że, dla stosunków L/L większych od 9/10, spójność mechaniczna elementu filtrującego 3 jest niewystarczająca.

Aby wykonać szczelinę 14, można, na przykład, wprowadzić kartkę papieru w grubość części 12e złącza przed etapem spiekania. Kartka papieru zostanie spalona podczas ogrzewania, pozostawiając w ten sposób miejsce na szczelinę 14.

Aby wykonać szczelinę 14, można również, tak jak w sposobie wykonania przedstawionym na fig. 7, nałożyć na powierzchni bloku filtrującego 11i materiał, który nie przywiera do tego bloku, lub który nie przywiera ani do cementu części 12e lub jeszcze taki, który nie przywiera ani do jednego ani do drugiego.

Tym materiałem może być na przykład azotek boru nałożony za pomocą aerozolu, lub filc ogniotrwały, na przykład przekładka z włókien. Materiał ten nakłada się na blok filtrujący 11i przed umieszczeniem cementu części złącza 12e i etapem spiekania. Szczelina 14, która powstała w ten sposób, przylega do bloku filtrującego 11i.

Korzystnie, wypełnianie szczeliny 14 materiałem takim jak azotek boru poprawia przewodność i energię cieplną między blokiem filtrującym 11i i częścią 12e złącza.

Z powodów przedstawionych uprzednio, długość L szczeliny 14 również musi być zawarta pomiędzy 0,1 i 0,9 całkowitej długości L elementu filtrującego 3.

Oczywiście, niniejszy wynalazek nie jest ograniczony do przedstawionych powyżej sposobów realizacji, dostarczonych tytułem przykładu.

Taki sam element filtrujący 3 może wykazywać właściwości pochodzące z kilku różnych wariantów przedstawionych powyżej. Na przykład, element filtrujący 3 może zawierać kilka części złącza różnych rodzajów, zawierać nacięte części złącza, itd.

Zastrzeżenia patentowe

1. Element filtrujący, w szczególności do filtra cząstek stałych (1) z gazów spalinowych z silnika spalinowego pojazdu samochodowego, zawierający wiele bloków filtrujących (11a - 11i) połączonych za pomocą co najmniej jednego złącza (12) znajdującego się między tymi blokami filtrującymi (11a - 11i) i zbudowanego tak, aby uniemożliwić przepływ gazów spalinowych pomiędzy blokami filtrującymi (11a - 11i), **znamienny tym**, że wyżej wspomniane złącze zawiera wiele części (12a - 12e), z których co najmniej dwie (12a, 12b; 12c, 12d) zawierają materiały różniące się między sobą składem i/lub strukturą i/lub grubością, i/lub takie, że co najmniej jedna część złącza (12e) zawiera szczelinę (14).

2. Element filtrujący według zastr. 1, **znamienny tym**, że materiały części złącza (12a, 12b) mają moduły sprężystości różniące się między sobą o wartość większą lub równą 10%.

3. Element filtrujący według zastr. 1 albo 2, **znamienny tym**, że co najmniej jedna z części (12a - 12e) złącza wykazuje właściwości sprężystości anizotropowej.

4. Element filtrujący według zastr. 3, **znamienny tym**, że wyżej wspomniana co najmniej jedna z części (12a - 12e) zawiera tkaninę krzemionkową impregnowaną cementem.

5. Element filtrujący według zastr. 1 albo 2, albo 3, **znamienny tym**, że grubości co najmniej dwóch części złącza różnią się od siebie w stosunku co najmniej jeden do dwóch.

6. Element filtrujący według zastr. 1, **znamienny tym**, że wyżej wspomniana szczelina (14) dochodzi do powierzchni elementu filtrującego (3), przez które gazy spalinowe wlatują lub do powierzchni, przez które gazy wylatują do/z elementu filtrującego.

7. Element filtrujący według zastr. 6, **znamienny tym**, że szczelina (14) dochodzi do powierzchni (9) elementu filtrującego (3), przez którą gazy spalinowe wylatują z elementu filtrującego (3).

8. Element filtrujący według któregośkolwiek z poprzednich zastr., **znamienny tym**, że szczelina (14) utworzona jest w płaszczyźnie (P) zasadniczo równoległej do powierzchni bloków filtrujących (11b, 11i) połączonych wyżej wspomnianą częścią złącza (12e).

9. Element filtrujący według któregośkolwiek z poprzednich zastr., **znamienny tym**, że długość L szczeliny (14) zawarta jest pomiędzy 0,1 i 0,9 długości całkowitej L elementu filtrującego (3).

10. Element filtrujący według któregośkolwiek z poprzednich zastr., **znamienny tym**, że szczelina (14) w zasadzie przylega do boku jednego z bloków filtrujących (11i).

11. Element filtrujący według zastrz. 9, **znamienny tym**, że szczelina (14) wypełniona jest, co najmniej częściowo, materiałem wypełniającym, który nie przylega ani do bloku filtrującego (11i), ani do cementu tej części złącza (12e) w którym jest ona wykonana.

12. Element filtrujący według zastrz. 11, **znamienny tym**, że materiałem wypełniającym jest azotek boru lub krzemionka.

13. Filtr cząstek stałych, przeznaczony w szczególności do filtrowania gazów spalinowych z silnika spalinowego pojazdu samochodowego, zawierający osłonę (5) i element filtrujący (3), otrzymany przez połączenie wielu bloków filtrujących (11a - 11i) za pomocą złącza (12), **znamienny tym**, że wyżej wspomniany element filtrujący (3) jest określony w którymkolwiek z poprzednich zastrzeżeń.

Rysunki

