



(11)

EP 2 857 748 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
13.11.2019 Bulletin 2019/46

(51) Int Cl.:
F23J 13/00 ^(2006.01) **F23M 20/00** ^(2014.01)
G10K 11/16 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14306560.5**

(22) Date de dépôt: **03.10.2014**

(54) **Dispositif atténuateur de bruit pour un conduit d'évacuation de fumée équipant une chaudière**

Schalldämmvorrichtung für ein Rauchgasabzugsrohr eines Heizkessels

Silencer for a smoke evacuation conduit provided in a boiler

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **03.10.2013 FR 1359600**

(43) Date de publication de la demande:
08.04.2015 Bulletin 2015/15

(73) Titulaire: **Poujoulat
79360 Granzay Gript (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Laurent, Benjamin
36000 Chateauroux (FR)**

• **Pierre, Jean-Luc
79460 Magne (FR)**
• **Rougier, Jérôme
79230 Fors (FR)**

(74) Mandataire: **Jacobacci Coralie Harle
32, rue de l'Arcade
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 1 500 798 WO-A1-2004/099576
DE-A1-102010 049 578 DE-U- 7 036 626
DE-U1- 29 808 058 FR-A1- 2 733 580
US-A- 2 075 263 US-A1- 2012 261 210**

EP 2 857 748 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne les dispositifs atténuateurs de bruit pour les conduits de fumée équipant une chaudière.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0002] Lorsqu'elles fonctionnent, les chaudières peuvent générer du bruit, en particulier du fait du brûleur et/ou du ventilateur qui les équipe, ce bruit se propageant dans les conduits ou tubages associés, notamment dans les conduits d'évacuation de fumée.

[0003] Le niveau sonore de ce bruit est parfois important ; il est propre à chaque installation et se caractérise par une amplitude et une gamme de fréquence (entre quelques dizaines et quelques milliers de Hertz).

[0004] Ce bruit occasionne des nuisances dans l'environnement des chaufferies, que l'on cherche à réduire au moyen de dispositifs atténuateurs de bruit, encore appelés silencieux, placés sur le conduit d'évacuation de fumée, entre un tronçon amont et un tronçon aval de ce dernier.

[0005] Il existe des dispositifs atténuateurs de bruit qui fonctionnent selon un principe dit « réactif », consistant à faire pénétrer les ondes sonores dans une cavité, de manière adaptée pour en changer la fréquence.

Ces dispositifs ont une bonne efficacité sur les basses fréquences, de quelques dizaines à quelques centaines de Hertz (l'atténuation sonore peut aller de 5dB à 40dB jusqu'à 1000 Hertz), mais relativement réduite pour ce qui concerne les fréquences supérieures à 1000 - 1500 Hertz (l'atténuation sonore est inférieure à 5dB au-delà de 2000 Hertz).

[0006] On connaît également des silencieux de type dit « absorptif » dans lesquels on utilise un matériau absorptif (en particulier des fibres minérales haute densité) pour chercher à absorber les ondes sonores.

En particulier, ces dispositifs de type « absorptif » comportent :

- un tube central perforé, muni de prolongements amont et aval pour son raccordement à des tronçons amont et aval de conduit d'évacuation de fumée,
- un tube extérieur qui ceinture le tube central perforé, pour définir entre eux une chambre d'absorption acoustique, et qui est raccordé à ce dernier par une paroi d'extrémité amont et par une paroi d'extrémité aval, et,
- un matériau absorptif acoustique, placé dans la chambre d'absorption acoustique.

De tels dispositifs ont généralement une bonne efficacité pour l'absorption des ondes dans les hautes fréquences (jusqu'à 40dB d'absorption entre 1000 et 3000 Hertz),

cette efficacité étant néanmoins réduite dans le domaine des basses fréquences (de l'ordre de quelques dB jusqu'à 400 - 500 Hertz).

[0007] D'une manière générale, l'installateur choisit le type de dispositif atténuateur en fonction des caractéristiques sonores de l'installation de chauffage.

[0008] Cela nécessite une bonne compréhension des phénomènes acoustiques pour adapter le bon silencieux au(x) cas rencontré(s).

[0009] En outre, il est alors nécessaire de proposer différents modèles de silencieux, chacun selon une pluralité de dimensions tant en longueur qu'en diamètre, sous peine de ne pas être complet dans l'offre de mise à disposition.

Mais ce grand nombre de références nécessaire est source de coûts importants.

[0010] D'autre part, dans le domaine des pots d'échappement pour automobiles, on connaît du document US-2012/261210 un dispositif atténuateur de bruit qui comporte un tube central muni de perforations et ceinturé par un tube extérieur pour définir entre eux une chambre d'absorption acoustique partiellement comblée par un matériau absorptif acoustique.

[0011] Le tube central comporte un tronçon amont muni de perforations, qui s'étend depuis la paroi d'extrémité amont jusqu'à une zone intermédiaire entre ladite paroi d'extrémité amont et une paroi d'extrémité aval.

Ce tronçon amont muni de perforations se prolonge par un tronçon aval qui est plein, dépourvu ou pratiquement dépourvu de perforations, s'étendant depuis ladite zone intermédiaire jusqu'à ladite paroi d'extrémité aval.

[0012] Le matériau absorptif acoustique est délimité par une bordure d'extrémité amont disposée dans la chambre d'absorption acoustique en appui contre ladite paroi d'extrémité amont, et par une bordure d'extrémité aval, qui est disposée en aval de ladite zone intermédiaire.

[0013] L'espace de ladite chambre d'absorption acoustique entre ladite bordure d'extrémité aval dudit matériau absorptif acoustique et ladite paroi d'extrémité aval consiste en une cavité qui ceinture une partie aval non perforée du tube central.

A ce niveau, une structure de chicane assure le passage des fumées depuis le tube central en direction de la chambre d'absorption acoustique.

[0014] Un tel dispositif n'offre pas une efficacité optimale pour l'absorption des bruits de hautes et basses fréquences d'une chaudière; et sa structure est d'autre part relativement complexe à réaliser, en particulier pour ce qui concerne la structure de chicane.

[0015] Le document DE-298 08 058 décrit de son côté un dispositif atténuateur de bruit comportant un tube central perforé sur toute sa longueur et ceinturé, sur une partie de cette longueur, par un tube intermédiaire délimitant une chambre remplie par un matériau absorptif acoustique.

Le tube central perforé et le tube renfermant le matériau absorptif acoustique sont ceinturés par un tube extérieur.

La partie amont de ce tube extérieur définit une cavité amont recouvrant le matériau absorbant acoustique, et la partie aval du tube extérieur définit une cavité recouvrant le tube central perforé.

[0016] Là encore, l'efficacité d'un tel dispositif n'est pas optimale pour l'absorption des bruits de hautes et basses fréquences d'une chaudière. Sa structure est en outre très encombrante radialement et elle est aussi très complexe à réaliser du fait des trois tubes concentriques à gérer.

OBJET DE L'INVENTION

[0017] La présente invention a pour objectif de proposer une nouvelle structure de dispositif atténuateur de bruit pour chaudière, qui présente une efficacité intéressante sur une large gamme de fréquences d'ondes, en particulier à la fois sur les ondes de basse fréquence et sur les ondes haute fréquence, qui est peu encombrant radialement et dont la structure est relativement simple.

[0018] Les problèmes de l'art antérieur sont résolus, selon la présente invention, par un dispositif atténuateur de bruit avec les caractéristiques de la revendication 1. Des autres caractéristiques particulières sont divulguées dans les revendications dépendantes.

[0019] Pour cela, ce dispositif atténuateur de bruit est du type comportant un tube central muni d'un prolongement amont adapté pour son raccordement à un tronçon de conduit de fumée amont, et d'un prolongement aval adapté pour son raccordement à un tronçon de conduit de fumée aval, lequel tube central comporte des perforations et est ceinturé par un tube extérieur pour définir, entre eux, une chambre d'absorption acoustique, lequel tube extérieur est raccordé audit tube central par une paroi d'extrémité amont et par une paroi d'extrémité aval, qui délimitent la longueur de ladite chambre d'absorption acoustique, cette dernière étant au moins partiellement comblée par un matériau absorbant acoustique ; et conformément à la présente invention, ledit tube central comporte un tronçon amont muni de perforations, qui s'étend depuis ladite paroi d'extrémité amont ou approximativement à partir de ladite paroi d'extrémité amont, jusqu'à une zone intermédiaire entre lesdites paroi d'extrémité amont et aval, lequel tronçon amont muni de perforations se prolonge par un tronçon aval plein, dépourvu ou pratiquement dépourvu de perforations, s'étendant depuis ladite zone intermédiaire jusqu'à ladite paroi d'extrémité aval ;

d'autre part, ledit matériau absorbant acoustique remplit l'épaisseur de la chambre d'absorption acoustique, entre le tube central et le tube extérieur, et est délimité par une bordure d'extrémité amont, disposée dans ladite chambre d'absorption acoustique à proximité de ladite paroi d'extrémité amont, ou en appui contre cette dernière, et par une bordure d'extrémité aval, disposée en amont de ladite zone intermédiaire ;

en outre, l'espace de ladite chambre d'absorption acoustique entre ladite bordure d'extrémité aval dudit matériau

absorbant acoustique et ladite paroi d'extrémité aval, consiste en une cavité dont une partie amont ceinture une partie aval perforée dudit tube central, et dont une partie aval ceinture une partie aval non perforée dudit tube central.

[0020] La première partie de ce dispositif atténuateur de bruit a une action d'absorption des ondes, grâce au matériau absorbant acoustique, et la seconde partie comporte une cavité ayant pour effet, notamment, de modifier la fréquence des ondes, pour en atténuer le niveau sonore.

Cette cavité est délimitée, d'un côté, par la tranche du matériau absorbant acoustique, qui assure encore une fonction d'absorption des ondes sonores, contribuant à améliorer l'efficacité du dispositif.

[0021] Selon une forme de réalisation particulière, le tube central est de section circulaire et il comporte un axe sur lequel sont centrés lesdits prolongements amont et aval ; la chambre d'absorption acoustique est de section générale annulaire cylindrique, d'épaisseur constante, centrée sur l'axe dudit tube central.

[0022] Le matériau absorbant acoustique consiste avantageusement en de la laine de roche dont la densité est comprise entre 30 et 140 kg/m³, de préférence comprise entre 60 et 80 kg/m³.

[0023] Selon une forme de réalisation préférée, le diamètre du tube central est compris entre 130 et 600 mm, l'épaisseur de la chambre d'absorption acoustique est comprise entre 100 et 150 mm, et la longueur de cette chambre d'absorption acoustique est comprise entre 700 et 1000 mm.

[0024] Dans une forme de réalisation particulièrement intéressante, le matériau absorbant acoustique s'étend entre le 1/3 et les 2/3 de la longueur de la chambre d'absorption acoustique ; en outre, la partie aval perforée du tube central qui est ceinturée par la partie amont de cavité, s'étend entre le 1/6^{ème} et la 1/2 de la longueur de ladite cavité.

[0025] Selon encore une autre caractéristique, les perforations du tronçon amont du tube central ont un diamètre compris entre 5 et 20 mm, et elles occupent 35 à 70 % de la surface de paroi dudit tronçon amont de tube central.

[0026] Le tube extérieur est de préférence solidarisé de manière amovible avec des couronnes cylindriques qui prolongent lesdites parois d'extrémité amont et aval, au moyen de colliers de serrage.

[0027] Selon encore une autre caractéristique particulièrement intéressante, le dispositif atténuateur de bruit comporte un noyau d'absorption intérieur, de forme générale cylindrique, monté coaxialement au tube central, à l'intérieur de ce dernier, lequel noyau a un diamètre inférieur au diamètre du tube central, comporte une extrémité amont (orientée vers ledit prolongement amont) en forme d'ogive, et comporte une enveloppe externe munie de perforations, et remplie d'un matériau absorbant acoustique.

De préférence, la majeure partie de la longueur de ce

noyau d'absorption s'étend à l'intérieur du tronçon amont perforé du tube central.

[0028] D'autre part, le dispositif atténuateur de bruit comporte avantageusement une trappe de visite ménagée dans le tube extérieur, associée à un bouchon amovible.

DESCRIPTION DETAILLEE DE QUELQUES EXEMPLES DE REALISATION

[0029] L'invention sera encore illustrée, sans être aucunement limitée, par la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers, donnés uniquement à titre d'exemples et représentés sur les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un premier mode de réalisation d'un dispositif atténuateur de bruit conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective éclatée du dispositif atténuateur de bruit illustré sur la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue d'extrémité du dispositif atténuateur de bruit illustré sur les figures 1 et 2 ;
- la figure 4 est une vue en coupe longitudinale du dispositif atténuateur de bruit, selon le plan de coupe 4-4 de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue d'extrémité d'un second mode de réalisation d'un dispositif atténuateur de bruit conforme à l'invention ;
- la figure 6 est une vue en coupe longitudinale du dispositif atténuateur de bruit selon le plan de coupe 6-6 de la figure 5 ;
- la figure 7 est une vue en coupe longitudinale d'une variante de réalisation d'un dispositif atténuateur de bruit selon l'invention.

[0030] Les figures 1 à 4 illustrent un premier mode de réalisation d'un dispositif atténuateur de bruit 1 selon l'invention, destiné à être intégré au conduit 2 d'évacuation de fumée équipant une chaudière 3.

[0031] Ce dispositif atténuateur de bruit 1 est en particulier ici agencé pour venir s'intégrer entre un tronçon amont 2a et un tronçon aval 2b du conduit de fumée 2 (figure 4) pour constituer une partie de ce conduit 2 et également pour remplir sa fonction de réduction du bruit provenant de la chaudière 3.

Sur la figure 4, la chaudière 3 est simplement schématisée en pointillés à l'extrémité amont du tronçon de conduit amont 2a.

[0032] Toujours sur la figure 4, on a illustré par la flèche d'orientation 4 le sens amont/aval de déplacement des fumées et des ondes sonores dans le conduit 2 (et donc également dans le dispositif atténuateur de bruit 1).

Ce sens amont/aval est utilisé dans la suite de la description pour définir certaines parties structurales du dispositif atténuateur de bruit 1.

[0033] Le dispositif atténuateur de bruit 1 se présente sous une forme générale cylindrique comprenant :

- un tube central 5 de section circulaire, d'axe longitudinal A, dont l'extrémité amont 6 comporte un prolongement 7 pour son raccordement au tronçon de conduit amont 2a, et dont l'extrémité aval 8 comporte un prolongement 9 pour son raccordement au tronçon de conduit aval 2b ;
- un tube extérieur 10, de section circulaire, qui ceinture le tube central 5 de manière concentrique et à distance de ce dernier pour définir, entre eux, une chambre annulaire 11, dite « chambre d'absorption acoustique » ; ce tube extérieur 10 est raccordé au tube central 5 par une paroi d'extrémité amont 12 et par une paroi d'extrémité aval 13 ; et
- un matériau absorbant acoustique 14 destiné à combler une partie du volume de la chambre d'absorption acoustique 11.

[0034] Les parois d'extrémité amont 12 et aval 13 s'étendent parallèlement l'une à l'autre. Elles ont chacune une forme annulaire plane centrée sur l'axe A, et elles définissent entre elles la longueur L de la chambre d'absorption acoustique 11.

[0035] Des couronnes cylindriques, respectivement 15 et 16, prolongent la bordure périphérique circulaire des parois d'extrémité amont 12 et aval 13, solidarisées avec ces dernières par soudage. Ces couronnes cylindriques 15 et 16 s'étendent vers l'intérieur, c'est-à-dire qu'elles sont orientées en regard l'une de l'autre.

[0036] D'autre part, les prolongements amont 7 et aval 9 consistent en des structures cylindriques comportant une paroi isolée, formée de deux tubes concentriques qui prennent en sandwich un matériau isolant.

[0037] Ces structures cylindriques s'étendent vers l'extérieur à partir des parois d'extrémité 12 et 13, leur tube intérieur étant solidarisé par soudage avec la bordure de l'orifice central desdites parois d'extrémité 12, 13, et leur tube extérieur étant solidarisé par soudage contre la face externe desdites parois d'extrémité 12, 13.

[0038] L'une des extrémités des tubes intérieurs des prolongements amont 7 et aval 9 s'étend vers l'intérieur, en regard l'une de l'autre, et elles reçoivent par simple emmanchement les extrémités amont 6 et aval 8 du tube central 5.

[0039] Le tube extérieur 10 est constitué par une virole cylindrique obtenue à partir d'une plaque cintrée, dont les deux bordures longitudinales en regard, suite au cintrage, sont assemblées entre elles par soudage, et dont les extrémités amont et aval sont solidarisées de manière amovible avec les couronnes cylindriques 15 et 16 précitées qui prolongent la bordure périphérique circulaire des parois d'extrémité amont 12 et aval 13, respectivement, cela au moyen de colliers d'assemblage 17 et 18.

[0040] Le tube central 5, le tube extérieur 10, les parois d'extrémité 12 et 13 et les deux tubes concentriques des prolongements 7 et 9 sont réalisés en matériau métallique, de préférence en acier inoxydable (par exemple du type 316L) pour résister convenablement à la corrosion et à la condensation. On peut pour cela utiliser une tôle

métallique dont l'épaisseur est de l'ordre de 0,4 à 2 mm.

[0041] Comme on peut le voir sur les figures 2 et 4, le tube central 5 comporte :

- un tronçon amont 5a, muni de perforations 19, qui s'étend depuis la paroi d'extrémité amont 12 jusqu'à une zone intermédiaire 20 située entre lesdites parois amont 12 et aval 13, cette zone intermédiaire 20 correspondant ici à un plan B perpendiculaire à l'axe longitudinal A, et
- un tronçon aval 5b plein, non perforé, qui s'étend depuis ladite zone intermédiaire 20 jusqu'à la paroi d'extrémité aval 13.

[0042] Les tronçons amont 5a et aval 5b du tube central 5 sont juxtaposés et ils s'étendent ensemble sur toute la longueur L de la chambre d'atténuation acoustique 11.

[0043] La longueur C du tronçon amont 5a du tube central 5 est de préférence comprise entre la moitié et les 3/4 de la longueur L, la longueur D du tronçon aval 5b occupant le reste de cette longueur L.

[0044] Les perforations 19 sont adaptées en dimensions et nombre pour laisser pénétrer au maximum les ondes sonores dans la chambre d'atténuation acoustique 11, tout en permettant au tube central 5 de maintenir correctement le matériau absorbant acoustique 14.

[0045] Pour cela, les perforations 19 du tronçon amont 5a du tube central 5 sont réalisées de manière homogène sur toute la surface de paroi concernée, et elles ont un diamètre qui est de préférence compris entre 5 et 20 mm (encore de préférence compris entre 10 et 15 mm). Ces perforations occupent 35 à 70 % de la surface de paroi du tronçon de tube 5a (de préférence 45 à 60 % de cette surface de paroi).

[0046] La chambre d'absorption acoustique 11 est de forme générale annulaire de section constante, et elle est délimitée par le tube central 5, le tube extérieur 10, la paroi d'extrémité amont 12 et la paroi d'extrémité aval 13.

[0047] Cette chambre d'absorption acoustique 11 comporte ici une partie amont 11a qui est comblée par le matériau absorbant acoustique 14, suivie d'une partie aval 11b vide, dépourvue de matériau de comblement, formant une cavité annulaire cylindrique.

[0048] La partie amont 11a de la chambre d'absorption acoustique 11, de longueur E, s'étend depuis la paroi d'extrémité amont 12 jusqu'à un plan F perpendiculaire à l'axe longitudinal A, situé en amont de la zone intermédiaire 20 précitée (qui s'étend dans le plan B), séparant la zone perforée 5a de la zone non perforée 5b du tube central 5 ; en particulier, cette partie amont 11a de la chambre 11 s'étend en regard d'une partie amont 5a' du tronçon perforé 5a du tube central 5.

[0049] La cavité annulaire cylindrique 11b de la chambre d'atténuation acoustique 11 a une longueur G.

[0050] Le matériau absorbant acoustique 14 se présente sous la forme d'un cylindre annulaire délimité a/ par une surface cylindrique extérieure 14a, en contact avec

la face interne du tube extérieur 10, b/ par une surface cylindrique intérieure 14b, en contact avec la face externe du tube central 5, c/ par une bordure d'extrémité amont 14c, s'étendant dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal A, disposée à proximité de la paroi d'extrémité amont 12 ou en appui contre cette dernière, et d/ par une bordure d'extrémité aval 14d, s'étendant dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal A et correspondant au plan précité F situé en amont de la zone intermédiaire 20.

[0051] La longueur du cylindre en matériau absorbant acoustique 14, entre ses bordures d'extrémité amont 14c et aval 14d correspond à la longueur E de la partie amont 11a de la chambre d'absorption acoustique 11, et l'intégralité de cette longueur est en regard d'une partie perforée du tube central 5 (correspondant à la partie amont 5a' du tronçon amont perforé 5a de ce tube central 5).

[0052] Le matériau absorbant acoustique 14 consiste ici en des fibres minérales à haute densité, par exemple de la laine de roche dont la densité est comprise entre 30 et 140 kg/m³, de préférence comprise entre 60 et 80 kg/m³.

[0053] La longueur E de la partie amont 11a de la chambre d'absorption acoustique 11, comblée par le matériau absorbant acoustique 14, correspond entre le 1/3 et les 2/3 de la longueur L de ladite chambre 11.

[0054] La partie aval 11b en forme de cavité de la chambre d'absorption acoustique 11 comporte donc - une partie amont 11b' de longueur H, qui ceinture une partie aval 5a" du tronçon amont perforé 5a du tube central 5, et - une partie aval 11b" de la longueur I, qui ceinture le tronçon aval plein 5b du tube central 5.

[0055] Cette cavité 11b de la chambre d'atténuation acoustique 11 est délimitée par la partie aval du tube extérieur 10, par la bordure d'extrémité aval 14d du matériau d'absorption acoustique 14, par la paroi d'extrémité aval 13 et par une partie du tube central 5 comprenant la partie aval perforée 5a" suivie du tronçon aval plein 5b.

[0056] La longueur H de cette partie aval 5a" ceinturée par la partie amont de cavité 11b', entre les plans B et F précités, correspond entre le 1/6^{ème} et la 1/2 de la longueur G de la cavité 11b.

[0057] D'une manière générale, la longueur L de la chambre d'absorption acoustique 11 peut être comprise entre 700 et 1000 mm, et son épaisseur comprise entre 100 et 150 mm ; le diamètre du tube central 5 peut, de son côté, être compris entre 130 et 600 mm.

[0058] Le cylindre de matériau absorbant acoustique 14 est de préférence réalisé au moyen de deux demi-coques complémentaires, chacune demi-cylindrique, tel qu'illustré sur la figure 2. Cette particularité permet de faciliter le montage et le remplacement du matériau absorbant acoustique, en cas de dégradation ou d'encrassement. Ce cylindre 14 en matériau absorbant acoustique peut être protégé par un tissu de fibre de verre prévu sur la face interne du matériau absorbant acoustique, plaquée contre le tube central 5.

[0059] On notera également que le dispositif atténua-

teur de bruit 1 comporte un orifice de purge 22, aménagé sur le tube extérieur 10, pour assurer l'évacuation des condensats, lors de la pose sur les raccordements horizontaux et verticaux.

[0060] Une telle structure de dispositif atténuateur de bruit permet d'absorber efficacement les ondes sonores émises par la chaudière 3, et qui se propagent dans le conduit d'évacuation de fumée 2.

[0061] Un tel dispositif permet de piéger les ondes sonores par le matériau absorbant acoustique 14, et également par la cavité 11b, cela de manière efficace sur une large plage de fréquences d'ondes.

[0062] Des tests réalisés avec un dispositif dont la longueur L est de 800 mm, dont le diamètre du tube central est de 200 mm, dont l'épaisseur de la chambre d'absorption acoustique est de 125 mm, dont la longueur du matériau d'absorption acoustique est de 400 mm et dont la longueur de la partie perforée du tube central est de 500 mm, ont montré une efficacité supérieure à 15 dB sur toute la bande de fréquence (entre 150 et 4000 Hertz).

[0063] Les figures 5 et 6 illustrent un autre mode de réalisation d'un dispositif atténuateur de bruit conforme à l'invention.

[0064] Ce dispositif atténuateur de bruit 1' a une structure très proche de celle du mode de réalisation illustré sur les figures 1 à 4. Il comporte en plus un noyau d'absorption aménagé à l'intérieur du tube central, permettant en particulier de limiter la voie d'air dans le cas de grands diamètres de tube central.

[0065] Dans la description qui suit, les parties structurales communes au mode de réalisation des figures 1 à 4 conservent les mêmes repères, par mesure de simplification.

[0066] Le dispositif atténuateur de bruit 1' comporte donc un tube central 5 muni des deux prolongements d'extrémité 7 et 9 et ceinturé par un tube extérieur 10. Ce tube extérieur 10 est assemblé avec le tube central 5 par la paroi d'extrémité amont 12 et par la paroi d'extrémité aval 13 pour définir la chambre annulaire d'absorption acoustique 11.

Ici encore, le tronçon amont 5a du tube central 5 est perforé ; à partir de la zone intermédiaire 20, ce tronçon amont 5a se prolonge par un tronçon aval plein, non perforé 5b.

[0067] D'autre part, une couronne de matériau absorbant acoustique 14 comble la partie amont 11a de la chambre d'absorption acoustique 11, jusqu'au plan F situé en amont de la zone intermédiaire 20 précitée.

[0068] Dans ce mode de réalisation, un noyau d'absorption complémentaire 23 est monté à l'intérieur du tube central 5, sur l'axe longitudinal A de ce dernier.

[0069] Ce noyau d'absorption intérieur 23 se présente sous la forme générale d'un cylindre dont le diamètre est inférieur au diamètre du tube central 5, assemblé avec la face intérieure de ce dernier au moyen de pattes entretroisées 24.

[0070] Ce noyau d'absorption 23 comporte une enveloppe externe cylindrique 25 qui est munie de perfora-

tions 26 ; cette enveloppe 25 est remplie par un matériau absorbant acoustique 27.

[0071] L'enveloppe externe 25 du noyau d'absorption 23 est réalisée en acier inoxydable, par exemple de type 316L. Les perforations 26 sont réparties de manière homogène sur toute la surface de l'enveloppe externe 25 et elles occupent entre 40 et 60 % de la surface de cette enveloppe.

[0072] Le matériau absorbant acoustique 27 consiste de préférence en de la laine de roche dont la densité est comprise entre 30 et 140 kg/m³, de préférence comprise entre 60 et 80 kg/m³.

[0073] Au moins l'extrémité amont 28 du noyau d'absorption 27 est en forme d'ogive (ou de dôme) pour limiter les perturbations du flux de fumée.

Dans le mode de réalisation illustré, l'extrémité aval 29 du noyau d'absorption 23 se présente également sous la forme d'une ogive.

[0074] Ce noyau d'absorption 23 s'étend sur une partie de la longueur du tube central 5 ; de préférence il s'étend à l'intérieur du tronçon amont perforé 5a dudit tube central. En l'occurrence, le noyau d'absorption 23 s'étend ici sur toute la longueur de la partie amont 5a' du tronçon de tube 5a, c'est-à-dire sur toute la longueur occupée par le cylindre de noyau absorbant acoustique 14.

[0075] Ce noyau d'absorption 23 a pour fonction et pour intérêt de rajouter du matériau absorbant pour compenser le diamètre intérieur important du dispositif d'absorption acoustique, en particulier dans le cas de tubes intérieurs ayant un diamètre supérieur ou égal à 350 mm.

[0076] La figure 7 illustre encore un autre mode de réalisation d'un dispositif atténuateur de bruit 1" conforme à l'invention.

Ici encore, les parties structurales communes aux modes de réalisation des figures 1 à 6 conservent les mêmes repères par mesure de simplification.

[0077] Ce dispositif atténuateur de bruit 1" comporte donc un tube central 5 muni de deux prolongements d'extrémité 7 et 9 et ceinturé par un tube extérieur 10.

Ce tube extérieur 10 est assemblé avec le tube central 5 par la paroi d'extrémité amont 12 et par la paroi d'extrémité aval 13 pour définir la chambre annulaire 11.

Le tube central 5 comporte un tronçon amont 5a perforé jusqu'à la zone intermédiaire 20, suivi d'un tronçon aval plein 5b.

D'autre part, une couronne de matériau absorbant acoustique 14 comble la partie amont 11a de la chambre d'absorption 11.

[0078] Ici une trappe de visite 30 est prévue dans le tube extérieur 10, débouchant dans la partie aval 11b en forme de cavité.

Cette trappe de visite 30 est formée d'une virole cylindrique 31 fixée sur le tube extérieur 10 (selon un axe perpendiculaire à l'axe de ce tube extérieur 10), associée à un bouchon amovible isolé 32.

Une découpe/ouverture 33 est aménagée dans la partie centrale du tube central 5 en regard de la trappe de visite 30, pour permettre l'accès à l'intérieur de ce tube central

5. Une telle trappe de visite 30 permet l'entretien du dispositif, notamment lorsqu'il est placé sur des conduits desservant des chaudières à combustible solide comme le bois. Ce genre de trappe de visite peut bien entendu être aménagée également dans des dispositifs atténuateurs avec noyau d'absorption, tel qu'illustré sur les figures 5 et 6.

[0079] D'une manière générale, le tronçon aval 5b du tube central 5 est de préférence dépourvu de perforations ou d'ouvertures. Cependant, une ou quelques perforations/ouvertures peuvent y être aménagées, en fonction des besoins, (comme dans le mode de réalisation de la figure 7), sans qu'elles occupent une surface de paroi importante. Cette surface de paroi perforée/ouverte du tronçon 5b sera en tout état de cause moins importante que celle du tronçon 5a.

Revendications

1. Dispositif atténuateur de bruit pour un conduit d'évacuation de fumée (2) équipant une chaudière (3), lequel dispositif (1, 1', 1'') comporte un tube central (5) muni d'un prolongement amont (7) adapté pour son raccordement à un tronçon de conduit de fumée amont (2a), et d'un prolongement aval (9) adapté pour son raccordement à un tronçon de conduit de fumée aval (2b), lequel tube central (5) comporte des perforations (19) et est ceinturé par un tube extérieur (10) pour définir entre eux une chambre d'absorption acoustique (11), lequel tube extérieur (10) est raccordé audit tube central (5) par une paroi d'extrémité amont (12) et par une paroi d'extrémité aval (13) qui délimitent la longueur (L) de ladite chambre d'absorption acoustique (11), cette dernière étant au moins partiellement comblée par un matériau absorbant acoustique (14), lequel tube central (5) comporte un tronçon amont (5a) muni de perforations (19), qui s'étend depuis ladite paroi d'extrémité amont (12) ou approximativement à partir de ladite paroi d'extrémité amont (12), jusqu'à une zone intermédiaire (20) entre lesdites parois d'extrémité amont (12) et aval (13), lequel tronçon amont (5a) muni de perforations (19) se prolonge par un tronçon aval (5b) plein, dépourvu ou pratiquement dépourvu de perforations, s'étendant depuis ladite zone intermédiaire (20) jusqu'à ladite paroi d'extrémité aval (13), lequel matériau absorbant acoustique (14) remplit l'épaisseur de la chambre d'absorption acoustique (11), entre le tube central (5) et le tube extérieur (10), et lequel matériau absorbant acoustique (14) est délimité par une bordure d'extrémité amont (14c), disposée dans ladite chambre d'absorption acoustique (11) à proximité de ladite paroi d'extrémité amont (12), ou en appui contre cette dernière, **caractérisé en ce que** ledit matériau absorbant acoustique (14) est encore délimité par une bordure

d'extrémité aval (14d), disposée en amont de ladite zone intermédiaire (20), l'espace (11b) de ladite chambre d'absorption acoustique (11) entre ladite bordure d'extrémité aval (14d) dudit matériau absorbant acoustique (14) et ladite paroi d'extrémité aval (13), consistant en une cavité dont une partie amont (11b') ceinture une partie aval (5a'') perforée dudit tube central (5), et dont une partie aval (11b'') ceinture une partie aval (5b) non perforée dudit tube central (5).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit tube central (5) est de section circulaire et comporte un axe (A) sur lequel sont centrés lesdits prolongements amont (7) et aval (9), ladite chambre d'absorption acoustique (11) étant de section générale annulaire cylindrique, d'épaisseur constante, centrée sur l'axe (A) dudit tube central (5).

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau absorbant acoustique (14) consiste en de la laine de roche dont la densité est comprise entre 30 et 140 kg/m³, de préférence comprise entre 60 et 80 kg/m³.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le diamètre du tube central (5) est compris entre 130 et 600 mm, **en ce que** l'épaisseur de la chambre d'absorption acoustique (11) est comprise entre 100 et 150 mm, et **en ce que** la longueur de ladite chambre d'absorption acoustique (11) est comprise entre 700 et 1000 mm.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ledit matériau absorbant acoustique (14) s'étend entre le 1/3 et les 2/3 de la longueur (L) de la chambre d'absorption acoustique (11) et **en ce que** la partie aval perforée (5a'') dudit tube central (5) qui est ceinturée par ladite partie amont (11b') de cavité (11b), s'étend entre le 1/6^{ème} et la 1/2 de la longueur de ladite cavité (11b).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les perforations (19) du tronçon amont (5a) du tube central (5) ont un diamètre compris entre 5 et 20 mm, et occupent 35 à 70 % de la surface de paroi dudit tronçon amont (5a) de tube central (5).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le tube extérieur (10) est solidarisé de manière amovible avec des couronnes cylindriques (15, 16) qui prolongent lesdites parois d'extrémité amont (12) et aval (13), au moyen de colliers de serrage (17, 18).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** comporte un noyau

d'absorption intérieur (23) de forme générale cylindrique, monté coaxialement audit tube central (5), à l'intérieur de ce dernier, lequel noyau (23) a un diamètre inférieur au diamètre dudit tube central (5), comporte une extrémité amont (28), orientée vers ledit prolongement amont (7), en forme d'ogive, et comporte une enveloppe externe (25) munie de perforations (26) et remplie d'un matériau absorbant acoustique (27).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comporte une trappe de visite (30) ménagée dans le tube extérieur (10), associée à un bouchon amovible (32).

Patentansprüche

1. Schalldämmvorrichtung für ein Rauchgasabzugsrohr (2) eines Heizkessels (3), wobei die Vorrichtung (1, 1', 1'') ein zentrales Rohr (5) mit einer stromaufwärtigen Verlängerung (7), die für deren Anschluß an einen stromaufwärtigen Rauchgasrohrabschnitt (2a) ausgelegt ist, und einer stromabwärtigen Verlängerung (9), die für deren Anschluß an einen Stromabwärtigen Rauchgasabschnitt (2b) ausgelegt ist, aufweist, wobei das zentrale Rohr (5) Löcher (19) aufweist und von einem äußeren Rohr (10) umgeben ist, um zwischen diesen eine Schallabsorptionskammer (11) zu definieren, wobei das äußere Rohr (10) mit dem zentralen Rohr (5) über eine Wandung (12) des stromaufwärtigen Endes und eine Wandung (13) des stromabwärtigen Endes, die die Länge (L) der Schallabsorptionskammer (11) begrenzen, verbunden ist, wobei letztere teilweise mit einem Schalldämmmaterial (14) gefüllt ist, wobei das zentrale Rohr (5) einen mit Löchern (19) versehenen stromaufwärtigen Abschnitt (5a) aufweist, der sich von der Wandung (12) des stromaufwärtigen Endes aus oder ungefähr von der Wandung (12) des stromaufwärtigen Endes aus bis zu einer Zwischenzone (20) zwischen den Wandungen des stromaufwärtigen (12) und des stromabwärtigen (13) Endes erstreckt, wobei sich der mit Löchern (19) versehene stromaufwärtige Abschnitt (5a) durch einen vollen, keine oder praktisch keine Löcher aufweisenden stromabwärtigen Abschnitt (5b) verlängert, der sich von der Zwischenzone (20) aus bis zur Wandung (13) des stromabwärtigen Endes erstreckt, wobei das Schalldämmmaterial (14) die Dicke der Schallabsorptionskammer (11) zwischen dem zentralen Rohr (5) und dem äußeren Rohr (10) ausfüllt und wobei das Schalldämmmaterial (14) durch einen Rand (14c) des stromaufwärtigen Endes begrenzt ist, der in der Schallabsorptionskammer (11) in der Nähe der Wandung (12) des stromaufwärtigen Endes

oder an dieser anliegend angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schalldämmmaterial (14) außerdem durch einen Rand (14d) des stromabwärtigen Endes begrenzt ist, der stromaufwärts der Zwischenzone (20) angeordnet ist, wobei der Raum (11b) der Schallabsorptionskammer (11) zwischen dem Rand (14d) des stromabwärtigen Endes des Schalldämmmaterials (14) und der Wandung (13) des stromabwärtigen Endes aus einem Hohlraum besteht, von dem ein stromaufwärtiger Teil (11b') einen stromabwärtigen gelochten Teil (5a'') des zentralen Rohrs (5) umschließt und von dem ein stromabwärtiger Teil (11b'') einen stromabwärtigen nicht gelochten Teil (5b) des zentralen Rohrs (5) umschließt.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zentrale Rohr (5) einen kreisförmigen Querschnitt hat und eine Achse (A) aufweist, auf der die stromaufwärtige (7) und die stromabwärtige (9) Verlängerung zentriert sind, wobei die Schallabsorptionskammer (11) von im Wesentlichen kreisförmigem, zylindrischem, auf der Achse (A) des zentralen Rohrs (5) zentriertem Querschnitt mit konstanter Dicke ist.
3. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schalldämmmaterial (14) aus Steinwolle besteht, deren Dichte zwischen 30 und 140 kg/m³, vorzugsweise zwischen 60 und 80 kg/m³, beträgt.
4. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchmesser des zentralen Rohrs (5) zwischen 130 und 600 mm beträgt, daß die Dicke der Schallabsorptionskammer (11) zwischen 100 und 150 mm beträgt und daß die Länge der Schallabsorptionskammer (11) zwischen 700 und 1000 mm beträgt.
5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich das Schalldämmmaterial (14) über 1/3 bis 2/3 der Länge (L) der Schallabsorptionskammer (11) erstreckt und daß sich der stromabwärtige gelochte Teil (5a'') des zentralen Rohrs (5), der vom stromaufwärtigen Teil (11b') des Hohlraums (11b) umschlossen ist, über 1/6 bis 1/2 der Länge des Hohlraums (11b) erstreckt.
6. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Löcher (19) des stromaufwärtigen Abschnitts (5a) des zentralen Rohrs (5) einen zwischen 5 und 20 mm betragenden Durchmesser haben und 35 bis 70 % der Oberfläche der Wandung des stromaufwärtigen Abschnitts (5a) des zentralen Rohrs (5) belegen.
7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Rohr (10) mit zylindrischen Kränzen (15, 16), die die Wandungen des stromaufwärtigen (12) und des stromabwärtigen Endes (13) verlängern, mittels Klemmringen (17, 18) abnehmbar befestigt wird.

8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie einen inneren Absorptionskern (23) von im Wesentlichen zylindrischer Form aufweist, der koaxial zum zentralen Rohr (5) im Inneren des letzteren angebracht ist, wobei der Kern (23) einen Durchmesser hat, der kleiner als der Durchmesser des zentralen Rohrs (5) ist, ein zur stromaufwärtigen Verlängerung (7) hin gerichtetes stromaufwärtiges Ende (28) in Form eines Spitzbogens aufweist und eine mit Löchern (26) versehene und mit einem Schalldämmmaterial (27) gefüllte äußere Hülle (25) aufweist.
9. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine im äußeren Rohr (10) eingerichtete, einem abnehmbaren Stopfen (32) zugeordnete Inspektionsklappe (30) aufweist.

Claims

1. A silencer device for a flue pipe (2) equipping a boiler (3), wherein said device (1, 1', 1'') includes a central tube (5) provided with an upstream extension (7) suitable for being connected to an upstream flue pipe section (2a), and with a downstream extension (9) suitable for being connected to a downstream flue pipe section (2b), wherein said central tube (5) includes perforations (19) and is surrounded by an outer tube (10) to define between each other an acoustic absorption chamber (11), wherein said outer tube (10) is connected to said central tube (5) by an upstream end wall (12) and by a downstream end wall (13) that delimit the length (L) of said acoustic absorption chamber (11), the latter being at least partially filled with an acoustic absorptive material (14), wherein said central tube (5) includes an upstream section (5a) provided with perforations (19), which extends from said upstream end wall (12) or approximately from said upstream end wall (12), up to an intermediate area (20) between said upstream (12) and downstream (13) end walls, wherein said upstream section (5a) provided with perforations (19) is extended by a solid downstream section (5b), devoid or almost devoid of perforations, extending from said intermediate area (20) to said downstream end wall (13), wherein said acoustic absorptive material (14) fills the thickness of the acoustic absorption chamber (11), between the central tube (5) and the outer tube (10), and wherein said acoustic absorptive material

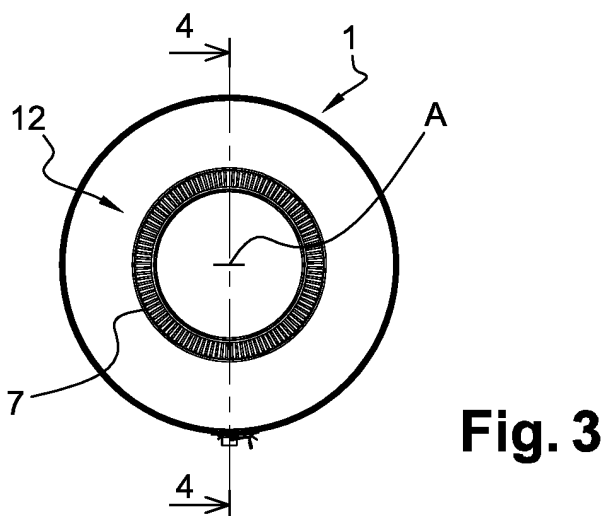
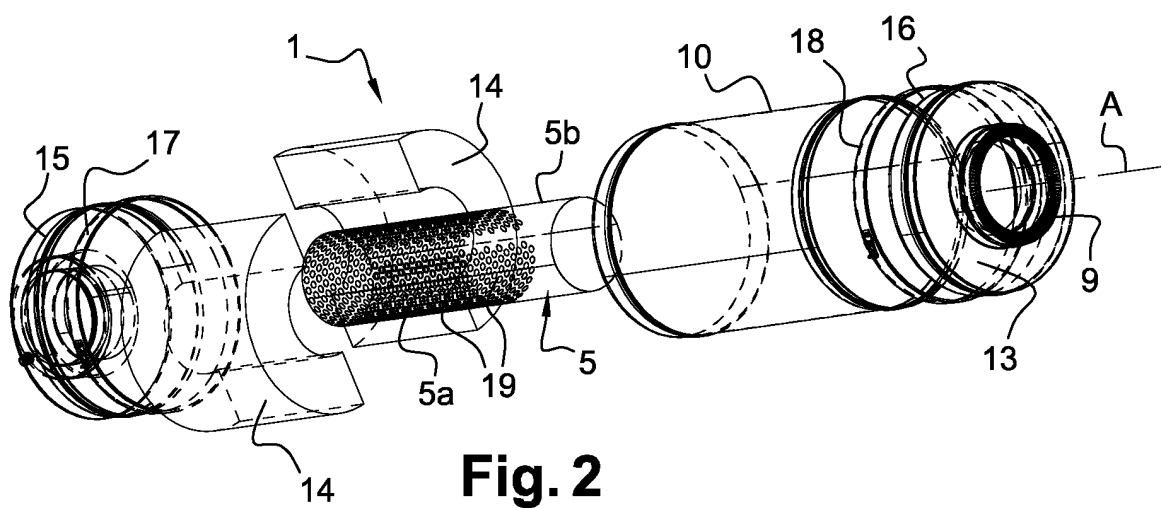
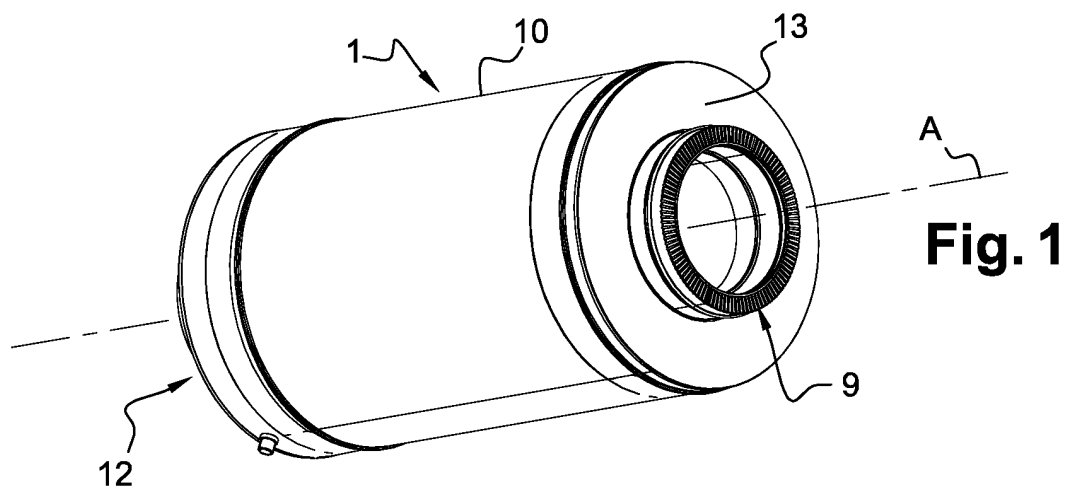
(14) is delimited by an upstream end edge (14c), arranged in said acoustic absorption chamber (11) near said upstream end wall (12), or in rest against the latter,

characterized in that said acoustic absorptive material (14) is also delimited by a downstream end edge (14d), arranged upstream from said intermediate area (20), the space (11b) of said acoustic absorption chamber (11) between said downstream end edge (14d) of said acoustic absorptive material (14) and said downstream end wall (13), consisting of a cavity, an upstream portion (11b') of which surrounds a perforated downstream portion (5a'') of said central tube (5), and a downstream portion (11b'') of which surrounds a non-perforated downstream portion (5b) of said central tube (5).

2. The device according to claim 1, **characterized in that** said central tube (5) has a circular cross-section and has an axis (A) on which are centred said upstream (7) and downstream (9) extensions, said acoustic absorption chamber (11) having a generally cylindrical annular cross-section, of constant thickness, centred on the axis (A) of said central tube (5).
3. The device according to any one of claims 1 or 2, **characterized in that** the acoustic absorptive material (14) consists of rock wool of specific gravity comprised between 30 and 140 kg/m³, preferably comprised between 60 and 80 kg/m³.
4. The device according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the diameter of the central tube (5) is comprised between 130 and 600 mm, **in that** the thickness of the acoustic absorption chamber (11) is comprised between 100 and 150 mm, and **in that** the length of said acoustic absorption chamber (11) is comprised between 700 and 1000 mm.
5. The device according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** said acoustic absorptive material (14) extends between 1/3 and 2/3 of the length (L) of the acoustic absorption chamber (11) and **in that** the perforated downstream portion (5a'') of said central tube (5) that is surrounded by said upstream portion (11b') of the cavity (11b), extends between 1/6 and 1/2 of the length of said cavity (11b).
6. The device according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the perforations (19) of the upstream section (5a) of the central tube (5) have a diameter comprised between 5 and 20 mm, and occupy 35 to 70 % of the wall surface of said upstream section (5a) of the central tube (5).
7. The device according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the outer tube (10) is remov-

ably fastened with cylindrical crowns (15, 16) that extend said upstream (12) and downstream (13) end walls, by means of clamping collars (17, 18).

8. The device according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** it includes an inner absorption core (23) generally cylindrical in shape, mounted coaxially to said central tube (5), inside the latter, said core (23) having a diameter lower than the diameter of said central tube (5), having an upstream end (28), directed towards said upstream extension (7), ogive in shape, and having an outer envelope (25) provided with perforations (26) and filled with an acoustic absorptive material (27).
9. The device according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** it includes an inspection hole (30) formed into the outer tube (10), associated with a removable plug (32).



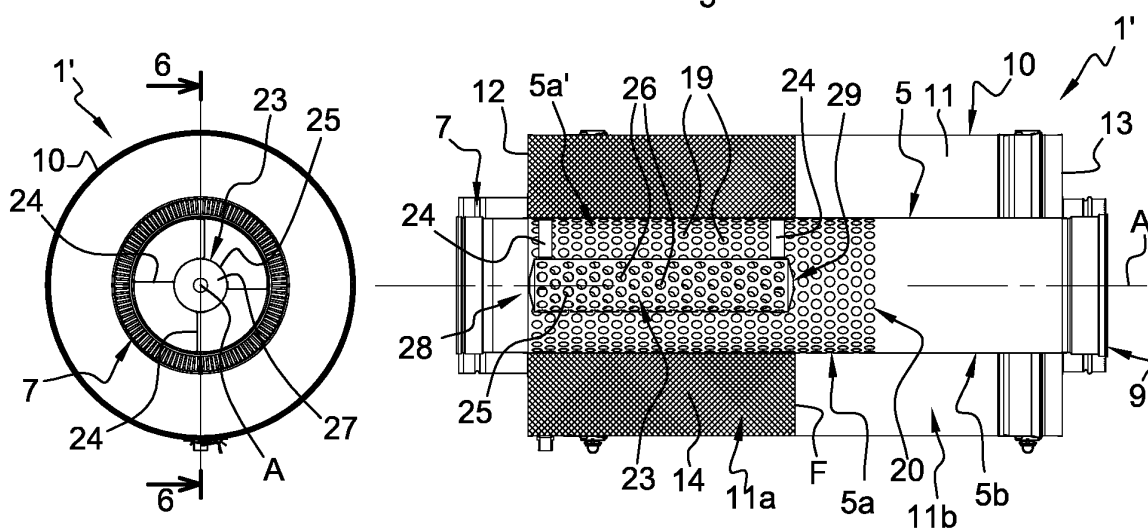
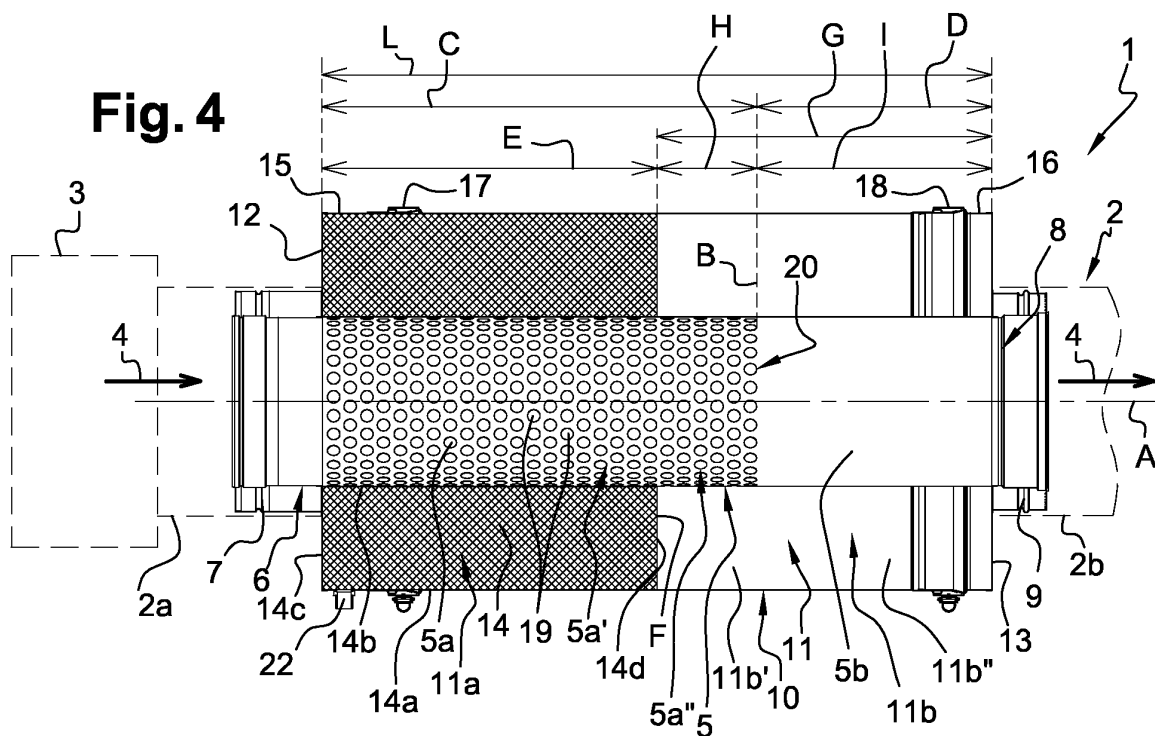
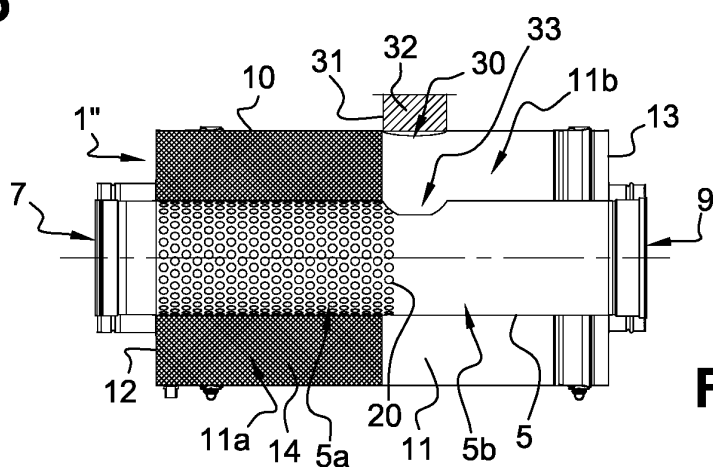


Fig. 6



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 2012261210 A [0010]
- DE 29808058 [0015]