

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 045 032

②1 N° d'enregistrement national : **16 70739**

⑤1 Int Cl⁸ : **C 02 F 9/02 (2017.01), C 02 F 11/00**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.12.16.

③0 Priorité : 10.12.15 LU 0092897.

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.06.17 Bulletin 17/24.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : **LIBOURNE COMPANY LIMITED** —
GB.

⑦2 Inventeur(s) : **HOFFMANN PATRICK.**

⑦3 Titulaire(s) : **LIBOURNE COMPANY LIMITED.**

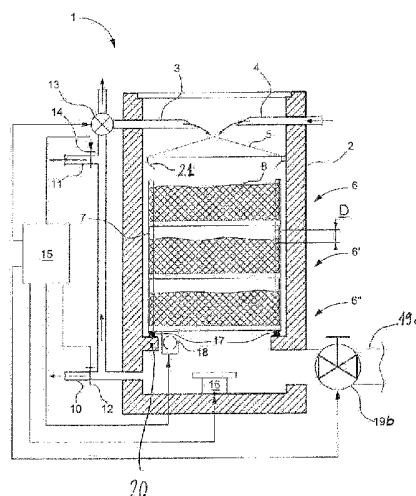
⑦4 Mandataire(s) : **CABINET CELANIE** Société par
actions simplifiée.

⑤4 **DISPOSITIF POUR LE TRAITEMENT DES EAUX USEES.**

⑤7 L'invention concerne un dispositif pour le traitement
des eaux usées comportant une chambre de traitement (2)
à l'intérieur de laquelle sont disposés des modules étagés
(6, 6', 6'') de filtration, ladite chambre étant munie de deux
conduites d'évacuation basse (10) et haute (11) équipées
respectivement de vannes (12, 13).

Ce dispositif comprend un châssis (7) disposé dans la
chambre et relié à celle-ci à l'aide d'un moyen d'amortisse-
ment (17), un organe vibrant (18) dudit châssis (7) et un
conduit d'évacuation (19a) à grande ouverture.

Application au nettoyage des biofiltres.



FR 3 045 032 - A1



Le secteur technique de la présente invention est celui des dispositifs de traitement des eaux usées par lit de ruissellement ou par biofiltre.

On connaît un dispositif de ce genre qui vise à épurer
5 des eaux usées.

Ainsi, le brevet FR-2895394 décrit un dispositif 1 comprenant une chambre de traitement 2 à l'intérieur de laquelle débouche en partie haute un canal d'alimentation 3 et 4 en eau usée. La chambre de traitement 2 est organisée
10 pour assurer un traitement hybride soit à lit de ruissellement soit par biofiltre. Une plaque ajourée conique 5 permet de répartir, en partie supérieure, les eaux usées de manière homogène. Les moyens de filtration sont constitués par des modules étagées 6, 6' et 6'' à une distance D séparant
15 deux modules consécutifs. Ces modules comprennent un organe de retenue 7 formant une plaque ajourée d'un matériau filtrant 8. Cette plaque permet un écoulement des eaux d'un module à l'autre. L'organe de retenue 7 et le matériau 8 sont intégrés dans une ossature 9 fixés à l'intérieur de la
20 chambre 2.

La chambre 2 est munie de deux canaux d'évacuation 10 et 11 des eaux traitées après écoulement à travers les modules 6. Le canal 10 est prévu à la base de la chambre 2 et le canal 11 dans la partie haute de la chambre. Ces canaux sont
25 équipés des vannes respectives 12 et 14 pour en position d'ouverture assurer un écoulement des eaux traitées vers l'extérieur.

On notera que lorsque la vanne 12 est ouverte et la vanne 14 fermée le dispositif fonctionne en lit à ruissellement,
30 tandis que lorsque la vanne 12 est fermée et la vanne 14 ouverte le dispositif fonctionne en biofiltre.

Une pompe de refoulement 13 est prévue pour diriger les eaux traitées vers un autre lieu de la station d'épuration lorsque c'est nécessaire, la vanne 12 étant en position
35 fermée.

Un dispositif d'oxygénation 16 est prévu à la base de la chambre 2 pour réguler le fonctionnement du dispositif en position biofiltre.

Des moyens de commande 15 sont prévus pour asservir les différentes vannes 12 et 14, le dispositif d'oxygénation 16 et la pompe 13.

Ce dispositif comporte des inconvénients tant en
5 fonctionnement en lit de ruissellement ou par biofiltre.

Pour mémoire, le lit à ruissellement consiste à faire ruisseler par un système d'asperseurs l'eau à traiter préalablement décantée sur une masse de matériaux poreux ou caverneux servant de support aux micro-organismes épurateurs.
10 L'aération est généralement réalisée par tirage naturel. Le massif filtrant ne doit pas être noyé (arrêt de la fonction aérobie).

Lors de l'exploitation, le risque de colmatage et de production de boues non stabilisées est réel.

15 En effet, les eaux à traiter véhiculent des matières en suspension qui à terme risquent de provoquer un blocage de la porosité du lit. La boue produite accélère ce processus de colmatage. Ceci impose donc la construction d'un prétraitement efficace et d'une décantation primaire à
20 l'amont du lit. En outre, à l'exception des lits à faible charge où le débit hydraulique acceptable est trop faible, on doit appliquer une forte charge hydraulique dépassant le débit minimum d'auto-curage ($0,5$ à $0,6 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$). Les boues produites dans un lit à faible charge ne nécessitent pas de
25 stabilisation. En revanche, les boues produites par les lits à forte charge, en quantité comparable aux procédés à boues activées, doivent être stabilisées.

La maîtrise du tirage naturel de l'air est difficile et engendre des fortes odeurs. Ce tirage dépend de la différence
30 de température entre le lit et le milieu extérieur. A certaines périodes de l'année, il existe donc un risque de défaut d'oxygénation entraînant une fermentation dans les zones de faibles échanges et une production d'odeurs désagréables. La fermentation est accélérée par le colmatage
35 progressif du lit, qu'il est alors nécessaire de couvrir et de ventiler mécaniquement. Ceci entraîne des coûts d'investissement élevés.

Les procédés à lit bactérien demandent d'importants ouvrages de génie civil. Pour une station de 1 000 équivalents habitants, le coût d'investissement est de l'ordre de 220 €/équivalents habitants, soit 80% du coût d'investissement pour un procédé à boues activées.

Les biofiltres sont des procédés biologiques intensifs récents (les vitesses des réactions chimiques sont élevées). Ils assurent une double fonction :

- 10 - La transformation biologique des matières organiques et azotées par les bactéries fixées ;
- La rétention physique des matières en suspension, notamment des boues produites en excès.

En fonctionnement biofiltre, les inconvénients sont liés à la mauvaise maîtrise du colmatage et de production de boues non stabilisées.

Le phénomène de filtration associé à la production de biomasse en excès due à la dépollution implique un encrassement progressif du biofiltre. Les séquences de lavage (1 à 2 fois par jour) sont donc déterminantes pour la bonne marche du biofiltre à lit fixe. En revanche, le risque de colmatage est nettement plus faible dans les biofiltres à lit mobile.

A noter que le lavage est le seul poste de production de boues : pour un rendement moyen en demande chimique d'oxygène (DCO) de 67%, 0,40 kg de MS/kg de DCO éliminée est produit contre 0,7 kg de MS/kg de DCO éliminée produit par un procédé à boues activées. Ces boues après stockage dans une bache devront subir un traitement de stabilisation.

De plus, l'entretien doit être fréquent pour une bonne efficacité.

Pour une filière de traitement comprenant un prétraitement physico-chimique suivi d'un biofiltre, l'entretien courant est de 500 à 2 000 heures/an. Il est comparable à celui d'un procédé à boues activées moyenne charge.

Ce traitement nécessite la présence de personnes qualifiées. Ce procédé intensif réclame une surveillance

attentive pour éviter toute avance de fonctionnement et maîtriser le colmatage. En dehors d'une automatisation et d'une téléalarme fiable, le personnel exploitant doit être qualifié en matière de maintenance et de contrôle des
5 équipements électromécaniques.

Enfin, le coût énergétique est très élevé. La consommation électrique est de l'ordre de 1 à 1,4 kWh/kg de DCO éliminée.

Le coût moyen annuel d'exploitation est élevé et de
10 l'ordre de 15 à 20% du prix d'investissement soit de 27 € à 36 €/équivalents habitants/an.

Le coût d'investissement est également élevé, de l'ordre de 20 à 30% plus élevé que celui d'un procédé à boues activées. Il faut compter de 190 € à 220 €/équivalents
15 habitants pour une station d'épuration de 50 000 équivalents habitants

Toutefois, les coûts d'investissements et d'exploitations sont difficiles à évaluer car ils dépendent fortement du cas considéré. Les chiffres précédents sont donc donnés à titre
20 purement indicatif.

Le rôle d'une phase de lavage d'un biofiltre consiste à restaurer sa capacité d'assimilation initiale : il doit être suffisamment efficace pour entraîner les matières en suspension et décrocher une certaine épaisseur de biofilm. Il
25 existe, selon les technologies employées, plusieurs types de lavages : lavages dits « normaux », mini lavages, lavages exceptionnels.

Un lavage normal se déroule généralement en plusieurs phases :

- 30 - détassage par insufflation d'air à débit important,
 - lavage proprement dit, par décrochage et entraînement, du biofilm et des matières en suspension par un mélange d'air et d'eau « propre »,
 - rinçage à l'eau « propre ».

35 L'eau « propre » utilisée pour les phases de lavage, est de l'eau épurée stockée dans une bache dite « bache d'eau propre » située en aval du biofiltre, ou directement située

sur le biofiltre. La quantité d'eau nécessaire à un lavage est de l'ordre de $2,5 \text{ m}^3$ d'eau/ m^3 de matériau à laver.

L'étape de lavage constitue une étape clé dans le fonctionnement global d'un biofiltre. Elle doit être
5 parfaitement maîtrisée car elle peut engendrer une perte éventuelle de matériau si les débits sont trop élevés, ou provoquer des fréquences de lavages trop rapprochées si le lavage n'est pas assez performant.

Il est à remarquer que toutes les évolutions
10 technologiques proposées par les constructeurs de biofiltres ont été et sont toujours orientées vers une meilleure gestion des colmatages et des lavages ; aux vues des coûts d'exploitation liés aux lavages, on comprendra aisément que l'objectif principal est de mieux laver à moindre coût.

15 Durant le lavage d'un biofiltre, l'eau usée continue d'arriver dans l'installation : il faut disposer de plusieurs biofiltres en parallèle pour assurer la continuité du traitement.

Le nombre minimum de réacteurs est de 4 ; ceci s'explique
20 par le fait que lorsqu'un de ces biofiltres est en lavage, l'à-coup de débit à répartir sur les 3 autres représente un peu plus de 33% du débit de filtration ; alors qu'il représenterait 50% sur une station qui n'aurait que 3 biofiltres, et 100% s'il n'y en avait que 2.

25 La distribution d'eau usée, d'eau de lavage, la reprise des eaux sales et des eaux propres, la distribution d'air procédé et d'air de lavage dans les différentes unités de biofiltration se fait à l'aide de circuits complexes comprenant pompes, compresseurs, vannes commandées à
30 distance, ainsi qu'un grand nombre d'organes de robinetterie. La gestion de ces circuits, ainsi que la programmation des cycles de lavage, sont des étapes automatisées.

Le but de la présente invention est de fournir un dispositif qui permet de pallier les inconvénients décrits
35 très largement et en détail précédemment.

L'invention a donc pour objet un dispositif pour le traitement des eaux usées comportant une chambre de traitement à l'intérieur de laquelle sont disposés des

modules étagés de filtration, ladite chambre étant munie de deux conduites d'évacuation basse et haute équipées respectivement de vannes, caractérisé en ce qu'il comprend un châssis disposé dans la chambre et relié à celle-ci à l'aide
5 d'un moyen d'amortissement, un organe vibrant dudit châssis et un conduit d'évacuation à grande ouverture.

Selon une caractéristique de l'invention, le moyen d'amortissement est constitué par un élément souple.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la
10 chambre est munie d'un support de réception du moyen d'amortissement et du châssis.

Avantageusement, le châssis se présente sous la forme d'une cuve en inox.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le
15 conduit d'évacuation est équipée d'une vanne à ouverture rapide, ledit conduit ayant un diamètre d'environ de 350 à 500 mm.

Avantageusement, la vanne est une vanne à guillotine, électrovanne ou pneumatique.

20 Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'organe vibrant est du type excentrique, rotatif ou à chocs, à air comprimé ou électro-mécanique.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le conduit d'évacuation assure un effet de chasse des eaux
25 usées.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le dispositif comporte un moyen de commande permettant de commander l'ouverture et la fermeture des différentes vannes, l'activation du moyen de vibration et d'un moyen
30 d'oxygénation et l'activation d'une pompe de refoulement.

Un tout premier avantage de la présente invention réside dans la maîtrise automatique du fonctionnement du dispositif sans intervention de personnel qualifié.

Un autre avantage réside dans l'utilisation de moyens
35 simples pour assurer le décollement des boues de colmatage des filtres.

D'autres caractéristiques, avantages et détails de l'invention seront mieux compris à la lecture du complément

de description qui va suivre d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple en relation avec un dessin sur lequel la figure 1 représente une coupe longitudinale du dispositif.

Dans la description qui suit on reprend les éléments
5 précédemment décrits dans l'art antérieur. En effet, le dispositif selon l'invention constitue un perfectionnement de ce dispositif antérieur et les références communes ont été conservées.

A cette fin, le dispositif 1 comprend de plus un châssis
10 7 dans lequel les éléments de filtration 8 sont disposés. Ce châssis est inséré dans la chambre de traitement 2 en étant écarté de celle-ci. Cette chambre de traitement se présente sous la forme d'une cuve en béton. Ce châssis 7 repose sur un support 20 fixé dans la paroi interne de la chambre 2 à une
15 certaine distance du fond de celle-ci. Le châssis 7 repose sur ce support 20 par l'intermédiaire d'un moyen d'amortissement 17 constitué par un élément souple. L'intérêt de ce moyen 17 est d'isoler le châssis 7 par rapport à la chambre 2.

20 Avantageusement, le châssis 7 se présente sous la forme d'une cuve en inox.

Sur la figure, on voit que la plaque ajourée 5 est muni à sa base d'un déflecteur 21 permettant de diriger les eaux usées uniquement vers le châssis 7.

25 Le châssis 7 comporte à sa base un organe vibrant 18 destiné à lui communiquer des vibrations comme cela sera expliqué ci-après. L'organe vibrant 18 peut être du type excentrique, rotatif ou à chocs, à air comprimé ou électromécanique.

30 La chambre 2 est de plus munie d'un conduit d'évacuation 19a à grande ouverture équipé d'une vanne 19b à ouverture rapide. Ce conduit 19a peut avoir un diamètre d'environ de 350 à 500 mm pour assurer le vidage complet du châssis quasiment instantanément. Ainsi, le conduit d'évacuation 19a
35 assure un effet de chasse des eaux usées. La vanne 19b peut être une vanne à guillotine, électrovanne ou pneumatique.

L'ensemble de ces éléments additionnels sont connectés au un moyen de commande 15 permettant de commander l'ouverture

et la fermeture des différentes vannes 12, 14, 19b, l'activation du moyen de vibration 18 et du moyen d'oxygénation 16 et l'activation de la pompe de refoulement 13. Ainsi, le moyen de commande 15 pourra fermer la vanne 14
5 et ouvrir la vanne 12 pour assurer un fonctionnement du dispositif 1 en lit à ruissellement. A l'inverse ce moyen 15 pourra fermer la vanne 12 et ouvrir la vanne 14 pour assurer un fonctionnement biofiltre en interaction avec le moyen d'oxygénation pour apporter de l'oxygène en permanence, le
10 milieu devant impérativement demeurer en aérobiose.

La séquence de nettoyage s'effectue de la manière suivante. On commande le moyen de vibration 18 qui met en vibration le châssis 7. Cette vibration provoque le décolmatage des éléments de filtration 8 des boues accumulées
15 en surface et entre eux-mêmes. Après une certaine période de vibration, on commande à l'aide du moyen de commande 15 l'ouverture de la vanne 19b et la grande ouverture du conduit 19a assure un effet de chasse de toutes les boues pour vider complètement le châssis 7. Cette opération permet un
20 arrachement physique du biofilm restant sur les éléments de filtration et des scories préalablement secouées et décrochées mécaniquement par l'organe de vibration.

Bien entendu, au cours de cette opération les vannes 12 et 14 sont fermées.
25 Il va de soi que si le dispositif 1 est en position biofiltre, il est préalablement mis en lit à ruissellement par la fermeture des vannes 12 et 14.

Le nettoyage effectué est indispensable, car c'est une étape clé pour le bon fonctionnement du dispositif 1 (rapport
30 coût-efficacité-fonctionnalité) d'un biofiltre ou lit à ruissellement. Grâce à cette innovation, l'opération de nettoyage est rendue ultra simple et infiniment moins coûteuse par rapport à un système existant.

REVENDECATIONS

1. Dispositif pour le traitement des eaux usées comportant une chambre de traitement (2) à l'intérieur de laquelle sont disposés des modules étagés (6, 6', 6'') de
5 filtration, ladite chambre étant munie de deux conduites d'évacuation basse (10) et haute (11) équipées respectivement de vannes (12, 13), caractérisé en ce qu'il comprend un châssis (7) disposé dans la chambre et relié à celle-ci à l'aide d'un moyen d'amortissement (17), un organe vibrant
10 (18) dudit châssis (7) et un conduit d'évacuation (19a) à grande ouverture.

2. Dispositif pour le traitement des eaux usées selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'amortissement (17) est constitué par un élément souple.

15 3. Dispositif pour le traitement des eaux usées selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la chambre (2) est munie d'un support de réception (20) du moyen d'amortissement (17) et du châssis (7).

4. Dispositif pour le traitement des eaux usées selon la
20 revendication 3, caractérisé en ce que le châssis (7) se présente sous la forme d'une cuve en inox.

5. Dispositif pour le traitement des eaux usées selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le conduit d'évacuation (19a) est équipée d'une
25 vanne (19b) à ouverture rapide, ledit conduit ayant un diamètre d'environ de 350 à 500 mm.

6. Dispositif pour le traitement des eaux usées selon la revendication 5, caractérisé en ce que la vanne (19b) est une vanne à guillotine, électrovanne ou pneumatique.

30 7. Dispositif pour le traitement des eaux usées selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe vibrant (18) est du type excentrique, rotatif ou à chocs, à air comprimé ou électro-mécanique.

8. Dispositif pour le traitement des eaux usées selon
35 l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le conduit d'évacuation (19a) assure un effet de chasse des eaux usées.

10. Dispositif pour le traitement des eaux usées selon

l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de commande (15) permettant de commander l'ouverture et la fermeture des différentes vannes (12, 14, 19b), l'activation du moyen de vibration (18) et
5 d'un moyen d'oxygénation (16) et l'activation d'une pompe de refoulement (13).

1/1

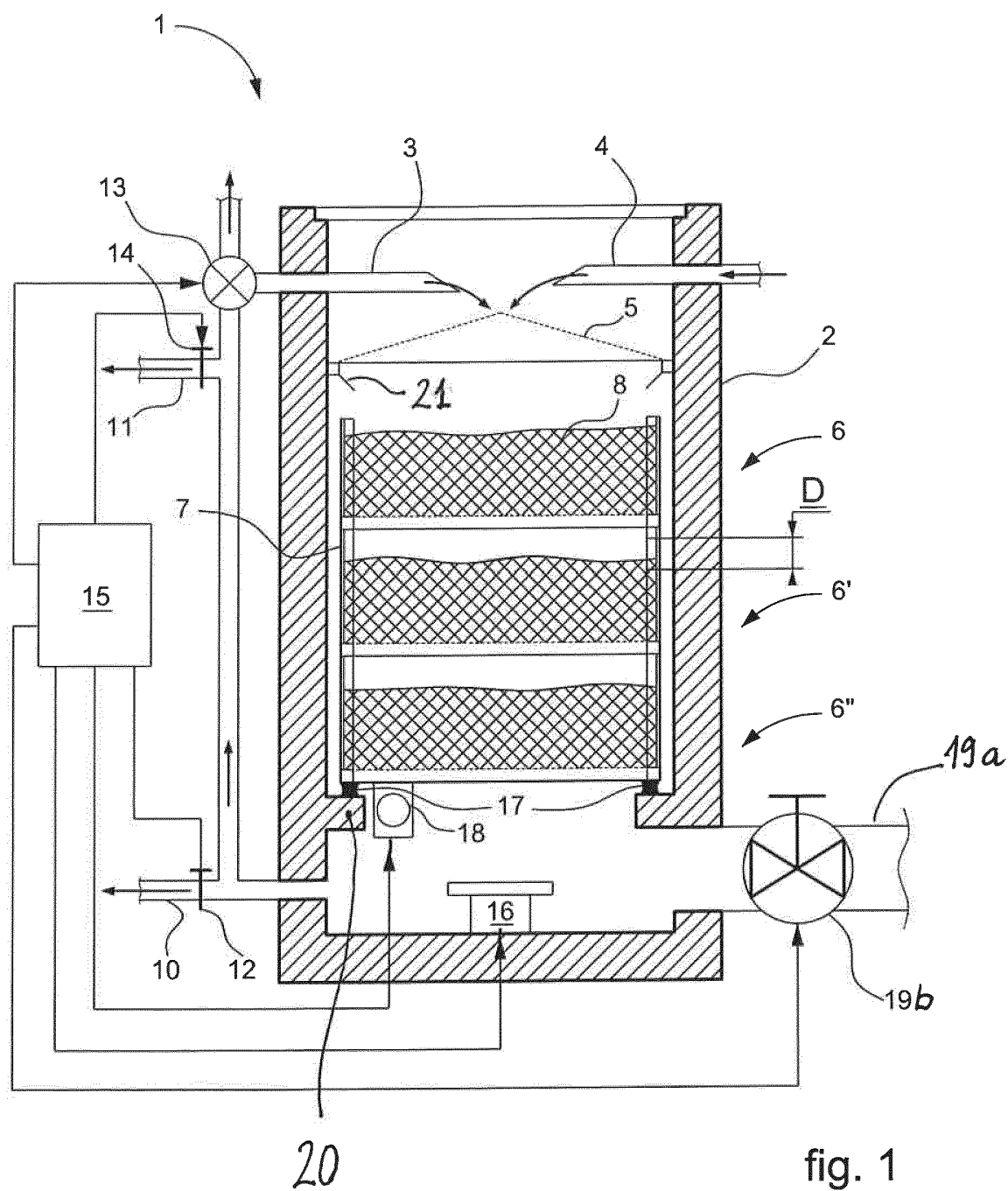


fig. 1