

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 623 794

21 N° d'enregistrement national :

87 17103

51 Int Cl⁴ : C 02 F 3/06.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 1^{er} décembre 1987.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 22 du 2 juin 1989.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

71 Demandeur(s) : Société dite : SOGEA. — FR.

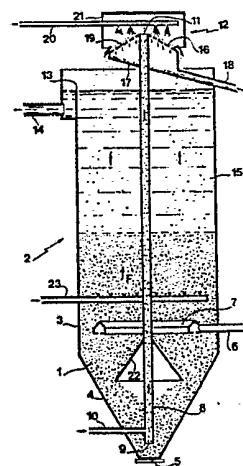
72 Inventeur(s) : François Hanus ; Claude Bernard ; Denis
Marchand.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Alain Hugot, Centre de Recherches de
Pont-à-Mousson.

54 Dispositif d'épuration biologique continu du type à circulation vers le haut d'eaux à traiter.

57 Dispositif d'épuration biologique du type à circulation vers le haut du liquide à traiter à travers un lit de matériau granulaire 1 dans lequel le matériau constituant le lit granulaire 1 est, une fois séparé des particules solides qui s'y sont développées, recyclé à la partie supérieure dudit lit 1. Un conduit d'évacuation 8 du matériau granulaire sali débouche ainsi, par sa partie inférieure, à la base du lit granulaire 1 et, par sa partie supérieure, dans un dispositif collecteur 12 où le matériau granulaire constituant le lit 1 est séparé des particules solides qui s'y sont développées, le dispositif collecteur 12 étant situé au-dessus d'une zone de liquide propre 13 ménagée au-dessus du lit granulaire 1.



FR 2 623 794 - A1

D

La présente invention est relative à un dispositif d'épuration biologique du type à circulation vers le haut des eaux à traiter.

Elle a plus particulièrement pour objet un dispositif d'épuration biologique des eaux usées ou des eaux potables par circulation continue ascendante desdites eaux à travers un lit de matériau granulaire immergé, ce lit servant de support à des microorganismes, les impuretés dissoutes des eaux à traiter étant ainsi mises en contact avec les microorganismes fixés.

Dans un dispositif de ce type, les microorganismes consomment les impuretés dissoutes formant alors une matière solide principalement constituée par la prolifération des microorganismes fixés.

On connaît ainsi des épurateurs biologiques, du type à écoulement vers le haut du liquide à traiter à travers un lit fixe de matériau granulaire servant de support aux microorganismes épurateurs, dans lesquels le lit de matériau granulaire est séparé d'une chambre d'alimentation en liquide à traiter par un plancher muni d'ouvertures permettant au liquide à traiter de diffuser dans le lit granulaire.

Mais, dans les dispositifs de ce type, la prolifération des microorganismes qui adhèrent au support granulaire conduit à un colmatage progressif dudit lit qui entraîne ainsi une réduction progressive du débit d'eau traitée et donc une diminution de l'efficacité du dispositif d'épuration.

Il est donc nécessaire d'effectuer périodiquement un lavage du lit de matériau granulaire. Ceci est en général réalisé en ajoutant une grande quantité d'eau sous pression ainsi que de l'air, ces deux injections étant effectuées conjointement ou alternativement, de telle sorte que l'eau sous pression circule de bas en haut.

Ainsi, les matières solides colmatant le lit de matériau granulaire sont évacuées de celui-ci grâce au courant d'eau de lavage.

Un dispositif de ce type présente trois inconvénients principaux.

En premier lieu, le lavage du lit granulaire nécessite l'arrêt du dispositif puisqu'il devient impossible de faire circuler le liquide à traiter. Ainsi, s'il n'est pas possible d'arrêter le processus d'épuration des liquides à traiter, il est nécessaire de disposer de plusieurs unités d'épuration, une de ces unités étant en phase de décolmatage pendant que les autres unités continuent de fonctionner.

En deuxième lieu, bien que le débit de lavage utilisé soit faible sur une journée, puisqu'il est de l'ordre de 4 % du débit journalier d'eau traitée, le lavage du lit granulaire est effectué en général lors d'un seul arrêt de 10 minutes. Ainsi, en 10 minutes, passent 4 % 5 du débit journalier, ce qui constitue un débit instantané très important qui nécessite donc en particulier des pompes et des réservoirs de collecte du liquide de lavage très importants.

Enfin, le lavage discontinu du lit de matériau granulaire entraîne une variation de la quantité de microorganismes dans le lit 10 qui fait varier les performances du dispositif au cours du temps, les performances d'un tel dispositif devenant faibles après le lavage du lit granulaire qui élimine la grande majorité des microorganismes nécessaires au bon déroulement du processus.

On a ainsi proposé différents dispositifs dans lesquels le lavage 15 du lit granulaire est effectué de façon continue parallèlement à l'épuration du liquide à traiter.

C'est ainsi que l'on connaît par le brevet FR 2 585 972 un réacteur à lit fluidisé de matériau granulaire dans lequel le liquide à traiter s'écoule de bas en haut avec le lit de matériau granulaire 20 fluidisé, ce lit étant prélevé dans sa partie supérieure pour être dirigé vers un circuit de nettoyage où sont séparés, d'une part, les grains du lit et, d'autre part, les matières solides enrobant ces grains, les grains étant ensuite réintroduits périodiquement dans le lit granulaire de traitement grâce à un tube de recyclage muni de 25 moyens de réglage du débit de recyclage.

Mais un tel dispositif nécessite, d'une part, la mise en oeuvre de moyens techniques importants pour permettre l'injection de gaz dans le lit granulaire et, d'autre part, un tel dispositif est très gourmand en énergie.

30 Par ailleurs, et en raison du principe même de la fluidisation, un tel dispositif ne peut être utilisé que dans un procédé de traitement par voie aérobie.

La présente invention a donc pour but de réaliser un dispositif d'épuration biologique de l'eau qui résout ces problèmes.

35 La présente invention a plus particulièrement pour objet un dispositif d'épuration biologique du type à circulation vers le haut du liquide à traiter à travers un lit de matériau granulaire dans

lequel le matériau constituant le lit granulaire est, une fois séparé des particules solides qui s'y sont développées, recyclé à la partie supérieure dudit lit. Un conduit d'évacuation du matériau granulaire sali débouche ainsi, par sa partie inférieure, à la base du lit granulaire et, par sa partie supérieure, dans un dispositif collecteur où le matériau granulaire constituant le lit est séparé des particules solides qui s'y sont développées, le dispositif collecteur étant situé au-dessus d'une zone de liquide propre ménagée au-dessus du lit granulaire.

10 D'autres caractéristiques et avantages ressortiront à la suite de la description qui va suivre faite en référence à la figure unique donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et qui représente une vue schématique du dispositif d'épuration biologique selon la présente invention.

15 Comme on le voit sur la figure unique, un matériau granulaire 1 remplit partiellement une enceinte 2 constituée par une enveloppe cylindrique verticale 3 reliée inférieurement à un fond conique 4 dont le sommet 5 est dirigé vers le bas.

Le matériau granulaire du lit 1 peut être par exemple constitué 20 par un sable de granulométrie comprise entre 2 mm et 6 mm, mais d'autres matériaux granulaires ainsi que d'autres granulométries peuvent être utilisés en fonction du liquide à traiter et des microorganismes utilisés.

Un conduit principal d'alimentation en liquide à traiter 6 est 25 relié à un dispositif distributeur 7 constitué d'une ou de plusieurs couronnes concentriques. Ce dispositif distributeur 7, placé à l'intérieur de l'enceinte 2, est situé à la limite inférieure de l'enveloppe cylindrique 3.

Un conduit d'évacuation 8 du lit granulaire 1 s'ouvre à la partie 30 inférieure de l'enceinte 2, de préférence à proximité du sommet 5. Ce conduit d'évacuation 8, comme représenté, peut être constitué d'un simple tube vertical situé au centre de l'enceinte verticale 2 mais il peut aussi être extérieur à cette dite enceinte.

Ce conduit 8 s'ouvre à sa partie inférieure par une embouchure 9 35 à proximité immédiate du sommet 5 du cône 4. Un tube 10, quelques centimètres au-dessus de cette embouchure 9, débouche dans le conduit 8 en relation avec une pompe à air non représentée permettant

à de l'air sous pression d'être injecté via ce tube 10 dans le conduit d'évacuation 8 du lit granulaire 1.

Le conduit d'évacuation 8 débouche, à sa partie supérieure 11, dans un dispositif collecteur 12 où le matériau granulaire constituant 5 le lit granulaire 1 est séparé des particules solides qui se sont développées à la surface de ces grains.

En-dessous du niveau hydraulique où débouche la partie supérieure 11 du conduit 8, la paroi cylindrique 2 est munie d'un trop-plein 13 relié à un conduit d'évacuation 14 du liquide traité propre. 10 Comme on le voit, une zone de liquide traité 15 propre est ainsi réalisée entre le trop-plein 13 et la partie supérieure du lit granulaire 1.

Ainsi, le dispositif collecteur 12 est situé au-dessus de cette phase de liquide propre 15.

15 Comme illustré à la figure unique, le dispositif collecteur 12 est constitué d'une paroi de tamisage 16 tronconique et d'un fond étanche 17, ce fond étanche étant relié à la base de la paroi de tamisage 16 tronconique, la paroi tronconique 16 étant d'une conicité orientée vers la base du dispositif d'épuration.

20 Un conduit d'évacuation 18 débouche à la base du fond étanche 17.

La paroi de tamisage 16 est munie de perforations ou de fines fentes 19 suffisamment étroites pour que le matériau granulaire constituant le lit granulaire 1 ne puisse pas passer à travers cette paroi de tamisage 16.

25 Un dispositif d'arrosage 20, situé au-dessus de la paroi de tamisage 16 permet d'envoyer à la surface de cette dernière, en continu ou séquentiellement, des jets d'eau sous forte pression à faible débit.

Un bouclier 21 est situé au-dessus du dispositif collecteur 12.

30 Ce bouclier 21 peut être constitué d'une simple tôle horizontale ou au contraire avoir la forme d'une cloche.

Enfin, un cône 22 est placé autour du conduit d'évacuation 8 entre le dispositif distributeur 7 et le conduit d'air 10.

Ce cône 22 permet un écoulement régulier et uniforme du matériau 35 granulaire constituant le lit 1 quand ce matériau est prélevé à l'embouchure 9 du conduit d'évacuation 8.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, un dispositif 23, situé entre le sommet du lit granulaire 1 et le dispositif distributeur 7, permet d'introduire l'air nécessaire au développement des microorganismes fixés.

5 Le fonctionnement du dispositif d'épuration est le suivant.

Le liquide à traiter est introduit, via le conduit principal d'alimentation 6 et le dispositif distributeur 7, dans le lit de matériau granulaire 1 que l'on a éventuellement auparavantensemencé avec les microorganismes nécessaires au bon déroulement du processus
10 d'épuration.

La répartition du liquide à l'intérieur du lit de matériau granulaire 1 pourrait, bien entendu, être effectuée à différents niveaux par plusieurs couronnes de répartition. De même, il serait possible de distribuer le liquide à traiter par toute la surface du
15 cône 4 à la base de l'enceinte 2.

Mais quel que soit le mode d'alimentation du dispositif d'épuration, le liquide à traiter circule toujours, dans l'enceinte 2, selon la flèche F, c'est-à-dire selon une voie ascendante.

Pendant son ascension, le liquide à traiter est en contact avec
20 les microorganismes fixés sur le matériau granulaire constituant le lit granulaire 1. Quand le liquide à traiter arrive à la limite supérieure du lit granulaire 1, le traitement biologique est alors achevé et il se forme au-dessus du lit la zone de liquide traité propre 15 qui est évacué par le trop-plein 13 et le conduit 14.

25 Les microorganismes se développant dans le lit granulaire 1, on procède à un prélèvement dudit matériau granulaire par l'extrémité inférieure du conduit d'évacuation 8 en envoyant, par le tube 10, de l'air comprimé qui aspire alors le matériau situé à la base du cône 4 situé à proximité du sommet 5.

30 Le lit de filtration circule donc, à l'intérieur de l'enceinte 2, selon une voie descendante à contre courant du liquide à traiter.

Le matériau granulaire sur lequel ont proliféré les microorganismes est ainsi évacué par le conduit d'évacuation 8 et dirigé vers le dispositif collecteur 12 par le courant ascendant d'air
35 comprimé injecté par le tube 9.

L'ascension du mélange triphasique, constitué par une phase liquide, le lit granulaire à laver et l'air comprimé, s'effectue selon

un mode d'écoulement turbulent. Ainsi, les particules solides constituées par la prolifération des microorganismes sont décollées des grains constituant ce lit.

Ce mélange triphasique, débouchant à la partie supérieure 11 du conduit 8, jaillit verticalement, le bouclier 21 jouant le rôle de déflecteur. Le mélange triphasique ruisselle ensuite sur la paroi de tamisage 16. De la sorte, les particules qui étaient fixées sur le matériau granulaire passent à travers la paroi de tamisage 16 par les perforations des fentes 19 dans le collecteur 12.

10 De même, toutes les substances huileuses en suspension qui auraient pu être introduites par le dispositif distributeur 7 dans l'enceinte 2 et qui se seraient ainsi fixées sur le matériau granulaire sont évacuées dans le dispositif collecteur 12.

En revanche, le matériau granulaire retombe par simple gravité au 15 sommet du lit granulaire 1 qui se trouve ainsi régénéré.

Quand cela est nécessaire, pour décolmater la paroi de tamisage 16, de l'eau sous pression est envoyée à partir du dispositif d'arrosage 20 à la surface de cette paroi de tamisage 16 entraînant ainsi dans le collecteur 12 les matières coincées dans les perforations ou les fentes 19.

Le fonctionnement décrit est séquentiel, le matériau granulaire étant prélevé de façon intermittente à la base du lit granulaire 1, ce prélèvement étant déclenché par exemple par des mesures de pertes de charge à travers le lit granulaire 1. Durant toute l'opération de 25 régénération du lit granulaire 1, le processus normal d'épuration biologique fonctionne sans interruption ni même ralentissement.

Selon un autre fonctionnement du dispositif de l'invention, le processus décrit ci-dessus est continu, le prélèvement du matériau granulaire étant réalisé en permanence.

30 En outre, le rendement d'un dispositif de ce type est constant puisque les microorganismes ne sont pas évacués massivement à chaque cycle de lavage, la population demeurant stable.

Enfin, le présent dispositif ne nécessite qu'un apport minime d'eau de lavage par le dispositif d'arrosage 20. Ainsi, un tel 35 dispositif ne nécessite pas de bassins de stockage d'eau sale très importants non plus que des moyens de reprise tels que des pompes ou des compresseurs de grande capacité mais fonctionnant peu.

REVENDICATIONS

1.- Dispositif d'épuration biologique du type à circulation vers le haut du liquide à traiter à travers un lit (1) de matériau granulaire dans lequel le matériau constituant le lit granulaire (1) est, 5 une fois séparé des particules solides qui s'y sont développées, recyclé à la partie supérieure dudit lit, caractérisé en ce qu'un conduit d'évacuation (8) du matériau granulaire sali débouche, par sa partie inférieure, à la base du lit granulaire (1) et, par sa partie supérieure, dans un dispositif collecteur (12) où le matériau 10 granulaire constituant le lit (1) est séparé des particules solides qui s'y sont développées, le dispositif collecteur (12) étant situé au-dessus d'une zone de liquide propre (15) ménagée au-dessus du lit granulaire (1).

2.- Dispositif d'épuration biologique suivant la revendication 1 15 caractérisé en ce que le dispositif collecteur (12) est constitué d'une paroi tronconique de tamisage (16) et d'un fond étanche (17), la paroi tronconique (16) étant d'une conicité orientée vers le bas du dispositif d'épuration.

3.- Dispositif d'épuration biologique suivant la revendication 2 20 caractérisé en ce qu'une rampe d'arrosage (20) est située au-dessus de la paroi de tamisage (16), afin d'envoyer à la surface de cette dernière des jets d'eau sous forte pression à faible débit.

4.- Dispositif d'épuration biologique suivant la revendication 1 25 caractérisé en ce qu'un cône (22) est placé autour du conduit d'évacuation (8) entre un dispositif distributeur (7) du liquide à traiter et la base du dispositif d'épuration.

Pl. unique

