(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 565 962**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 09371**

(51) Int Cl⁴ : C 02 F 3/06, 1/72.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 15 juin 1984.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 51 du 20 décembre 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *Société anonyme dite : OTV (OMNIUM DE TRAITEMENTS ET DE VALORISATION).* — FR.

(72) Inventeur(s) : M. Sibony.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Cuer.

(54) Procédé d'épuration des eaux par voie biologique.

(57) L'invention a trait à un procédé d'épuration selon lequel on fait percoler de haut en bas l'eau à traiter à travers un lit submergé et fixe de matériau filtrant granulaire avec insufflation, à un niveau intermédiaire du lit, d'un courant gazeux oxygéné ascendant.

Selon l'invention, l'injection d'agent gazeux est régulée selon des débits bien déterminés.

Application à l'élimination de la pollution carbonée et à la nitrification tertiaire dans des eaux résiduaires ou des eaux à potabiliser.

FR 2 565 962 - A1

2565962

La présente invention a trait au domaine de l'épuration des eaux de toute nature telles que : eaux résiduaires industrielles, eaux d'égouts ou eaux de distribution à rendre potables. Elle a trait plus particulièrement à un procédé d'épuration par voie biologique du type selon lequel on fait percoler, de haut en bas, l'eau à traiter à travers un lit submergé et fixe de matériau filtrant granulaire avec insufflation, à un niveau intermédiaire du lit, d'un courant gazeux oxygéné ascendant.

Un tel procédé de filtration sur une biomasse fixée et aérée, lequel est connu sous le nom de "Biocarbone" (marque déposée), a déjà été mis au point et commercialisé par la Demanderesse (brevet France publié N° 2 358 362 ; brevet européen publié N° 0 010 473 ; brevet américain publié N° 4 255 266...etc). Dans cette technique, l'injection du courant gazeux (par exemple de l'air) se fait à contre-courant du flux d'eau descendant, à un niveau intermédiaire du lit et de façon continue, selon des débits de gaz et d'eau correspondant à des séries de relations définies dans les brevets précités.

Il a maintenant été trouvé que l'on pouvait améliorer notablement les performances de ce procédé en adoptant une aération séquencée du lit fixe c'est-à-dire en insufflant l'agent gazeux (par exemple de l'air) en discontinu dans le filtre, selon des fréquences variables qui peuvent être adaptées en fonction de la granulométrie et de la nature du matériau filtrant, de la géométrie de la grille d'aération et du flux de pollution.

Une telle aération en discontinu présente de nombreux avantages par rapport à la technique classique susvisée et l'on peut les résumer ainsi :

- le débit d'aération peut être régulé sur la pollution existante et à traiter sans modifier pour autant le dispositif d'insufflation de l'air (surpresseur et grilles d'aération) ;
- on peut ainsi ne fournir que la quantité d'air strictement utile au moment du "creux" de la pollution, alors que, dans l'aération continue, il faut un débit minimum d'agent gazeux pour obtenir une bonne répartition d'air dans le lit ;
- le transfert de l'oxygène (dissolution des bulles de gaz dans l'eau) est amélioré et l'on peut augmenter le nombre d'orifices de la grille d'aération sans en diminuer la section du fait que

les débits instantanés d'aération sont plus importants ;

- on obtient une meilleure répartition des matières en suspension au sein du lit granulaire, ce qui permet d'augmenter la durée des cycles de filtration et de réduire la quantité d'eau pour le lavage final du filtre ;
- en outre, la biomasse en excès étant retenue dans la partie non aérée du filtre, la biomasse active, fixée sur le matériau granulaire, présente un meilleur accès à la pollution dissoute ;
- enfin, grâce à des débits instantanés d'agent gazeux plus importants, le risque de colmatage des orifices des grilles d'aération est notablement diminué.

La cadence du séquençage : aération/arrêt et le volume d'air à apporter dans chaque séquence sont évidemment fonction de la qualité de l'eau à traiter et des différents objectifs fixés pour l'épuration. En pratique, dans le cas le plus général, l'air est envoyé avec un débit instantané D_1 (en m^3/h) généralement compris entre 1,5 D et 4,5 D (par exemple de 2 à 4 D), D étant le débit normal d'aération en procédé classique d'insufflation en continu pour la même eau à traiter et les mêmes objectifs d'épuration. On effectue alors une alternance d'injection d'air pendant un temps t_1 relativement court puis d'arrêt d'aération pendant un temps t_2 au moins égal à t_1. Par exemple, l'air est injecté pendant un temps de 4 secondes à 30 minutes puis on arrête l'envoi de fluide gazeux pendant au moins la même période. Ce temps d'arrêt est de préférence inférieur à 10 minutes pour éviter l'apparition d'un état d'anaérobie.

Dans une installation industrielle comportant plusieurs filtres en parallèle, la mise en oeuvre du procédé est simple puisqu'il suffit, avec l'air comprimé de façon constante issu du surpresseur, d'alimenter un filtre sur deux (ou trois, ou quatre) en faisant alterner tantôt dans un filtre tantôt dans un autre les injections d'air et les arrêts d'aération.

Conformément à une autre caractéristique, le procédé d'aération séquencé peut être mis en oeuvre, comme le procédé Biocarbone précité, en nitrification tertiaire, après décantation primaire pour l'élimination, comme dit ci-dessus, de la pollution carbonée. Ceci est particulièrement approprié dans le cas d'une eau résiduaire à dominante urbaine et lorsque la charge azotée appliquée est inférieure à 0,6 kg d'azote par mètre cube

de matériau et par jour.

Parmi les nombreuses expérimentations de la Demanderesse sur la susdite technique perfectionnée et à titre d'exemples non limitatifs, on citera ci-dessous les 2 séries d'essais relatifs :

Tableau 1 : au traitement biologique pour l'élimination de la pollution carbonée.

Tableau 2 : au traitement tertiaire de nitrification.

Pour ce qui est des essais relatifs au tableau 1, la vitesse de l'eau à traiter (en flux descendant dans le lit fixe) était dans tous les cas de 2,5 m/h ; la hauteur de la zone de filtration, indiquant le point d'injection d'air à niveau intermédiaire du lit, était -sauf indications contraires- de 30 cm ; et la granulométrie du matériau granulaire (argile cuite) était de 3 à 6 mm. On sait, par ailleurs que DCO est l'abrégé de : Demande chimique en oxygène ; et MES : matières en suspension (dans l'eau à traiter). Les durées des cycles de filtration, dans le pilote utilisé, étaient respectivement de : 25 à 36 heures pour l'aération continue et de 39 à 56 heures pour l'aération séquencée.

En ce qui concerne le traitement de nitrification, (tableau 2) la vitesse en eau à traiter était, dans tous les cas, de 2,2 m/h ; l'opération de séquençage consistait en l'envoi d'air au débit de 24 m/h pendant 10 secondes puis arrêt d'injection de 10 secondes, etc ; les durées de cycle de filtration étaient de 3 à 5 jours pour l'aération continue et de 6 à 10 jours pour l'aération séquencée.

Comme on peut le voir d'après les résultats de ces tableaux, en particulier le tableau 1, la mise en oeuvre, selon le procédé de l'invention d'une régulation d'oxygène par aération intermittente avec des débits instantanés assez élevés pendant l'insufflation, procure sur tous les plans une efficacité sensiblement meilleure par rapport à la technique classique d'aération continue.

Toutefois, on notera, conformément à une variante tombant dans le cadre de l'invention, qu'il peut être parfois avantageux de maintenir en permanence dans le lit fixe de matériau granulaire un très faible débit d'aération D_2, notablement inférieur au débit habituel d'aération en continu, tout en mettant en oeuvre le procédé précité d'alternance de débits instantanés élevés (D_1) et de temps d'arrêt de ces derniers ($D_1 = 0$).

Tableau 1

Vitesse de l'air insufflé	Caractéristiques eau	Eau brute	Eau épurée aération séquencée	Eau épurée aération continue
a) en continu : 30 m/h b) en séquencée : 120 m/h pendant 5 s arrêt pendant 15 s	DCO (mg/l) DCO soluble MES (mg/l)	245 191 112	62 40 12	90 70 14
(idem)	DCO DCO soluble MES	373 210 124	68 61 5	85 67 6
a) en continu : 30 m/h b) en séquencée : 60 m/h pendant 6 s arrêt pendant 6 s	DCO DCO soluble MES	225 127 94	58 50 6	86 66 15
(idem)	DCO DCO soluble MES	364 182 137	96 68 28	132 80 29
(idem mais hauteur de la zone de filtration de 50 cm)	DCO DCO soluble MES	339 224 149	98 72 16	126 92 28
	DCO DCO soluble MES	374 220 113	83 71 12	126 102 29

Tableau 2

Vitesse en air	charge appliquée en N (NH_4^+) $Kg/m^3/jour$	charge éliminée en N (NH_4^+) $Kg/m^3/jour$	Taux d'élimination de l'azote
12 m/h en continu	0,495	0,400	81 %
24 m/h en continu	0,520	0,490	94 %
12 m/h séquencée (dont 24 m/h pendant 10 secondes et arrêt pendant 10 secondes)	0,505	0,480	95 %

On remarquera que, dans ces essais, les débits instantanés d'aération (D_1) ont été maintenus pendant des temps très courts, de l'ordre de 5 à 10 secondes, du fait que le produit à traiter était constitué par des eaux urbaines courantes. Toutefois, suivant le type d'eau à épurer, le même procédé peut conduire à la mise en oeuvre de temps d'injection de plusieurs minutes, avec l'obtention de bons résultats équivalents à ceux précités.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'épuration d'une eau polluée du type selon lequel on fait percoler de haut en bas l'eau à traiter à travers un lit submergé et fixe de matériau filtrant granulaire avec insufflation, à un niveau intermédiaire du lit, d'un courant gazeux oxygéné ascendant, le procédé étant caractérisé en ce que l'agent gazeux est envoyé dans le lit non pas en continu mais de façon séquencée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'agent gazeux, constitué par de l'air, est envoyé avec un débit instantané D_1 (en m3/h) compris entre 1,5 D et 4,5 D, D étant le débit normal d'aération en procédé connu d'insufflation en continu, suivant une alternance d'injection pendant un temps t_1 assez court puis d'arrêt d'aération pendant un temps t_2 au moins égal à t_1.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le débit instantané d'aération est compris entre 2 D et 4 D pendant un temps de 4 secondes à 30 minutes, suivi d'un temps d'arrêt d'au moins 4 secondes et de préférence inférieur à 10 minutes.

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que, en variante, on maintient en permanence dans le lit un débit d'aération D_2 très faible, notablement inférieur à D, puis en ce que l'on fait alterner des débits instantanés D_1 élevés et des temps d'arrêt ($D_1 = 0$).