



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1008828A3

NUMERO DE DEPOT : 09401040

Classif. Internat. : C02F

Date de délivrance le : 06 Août 1996

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 17 Novembre 1994 à 14H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : ENVICON Klärtechnik, Verwaltungsgesellschaft mb H Bassfeldshof 2-4, D-46537 DINSLAKEN(REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE)

représenté(e)(s) par : DONNE Eddy, BUREAU M.F.J. BOCKSTAEL, Arenbergstraat, 13 - B 2000 ANTWERPEN.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE A LIT FIXE D'EPURATION DES EAUX USEES.

PRIORITE(S) 20.11.93 DE DEA 4339630

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 06 Août 1996
PAR DELEGATION SPECIALE :

G. DE CUYPERE
Secrétaire d'administration

Procédé à lit fixe d'épuration des eaux usées.

L'invention concerne un procédé à lit fixe pour effectuer simultanément la réduction de la demande en oxygène biologique et chimique (DBO_5/DCO) pour nitrification et la dénitrification des eaux usées.

Les composants des eaux usées de source domestique communale et industrielle peuvent être subdivisés, entre autre, dans les deux groupes essentiels suivant :

- une charge organique, comprenant essentiellement des composés carbonés organiques,
- une charge inorganique contenant essentiellement des composés azotés (ammonium).

D'autres substances nocives, qui caractérisent la qualité des eaux usées et doivent être détruites, sont constituées par le phosphore, ou selon le cas les composés phosphorés.

La destruction biologique de ces composants suppose de disposer de différents micro-organismes qui, chacun, n'agissent cependant à leur tour que lorsqu'ils se trouvent dans des conditions de milieu totalement différentes.

La réduction du carbone organique s'effectue de préférence dans des conditions aérobies. Par apport d'air/oxygène, se forment des micro-organismes hétérotrophes (aérobies), qui consomment la source de carbone organique en donnant CO_2 et H_2O . Les produits correspondant à la DBO_5 et à la DCO voient de manière correspondante leur quantité diminuer.

Pour effectuer l'oxydation de l'ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) en nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$), donc pour effectuer ce que l'on appelle la nitrification, il est également nécessaire d'avoir des conditions de milieu aérobie. Les bactéries nitrifiantes utilisent alors de l'ammonium comme donneur d'hydrogène au lieu d'utiliser des produits organiques.



Deux groupes de bactéries, participent toujours à l'oxydation de l'ammonium en nitrate, notamment celles que l'on appelle les nitrosomonas (I) et celles que l'on appelle les nitrobacters (II), qui mènent au développement suivant de réactions :

I $\text{NH}_4^+ + 1,5 \text{ O}_2$ II $\text{NO}_2^- + 0,5 \text{ O}_2$ I+II $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2$
De plus, les bactéries nitrifiantes utilisent le CO_2 comme source d'oxygène inorganique, ce pourquoi on les associe aux bactéries autotrophes.

Il résulte de ce qui précède que la nitrification est prévue de préférence en aval d'une réduction ou selon le cas d'une élimination de la DBO_5/DCO , pour fournir la source d'oxygène inorganique et ainsi les conditions de milieu nécessaires aux bactéries nitrifiantes.

La dénitrification, donc la réduction du nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$) en azote élémentaire (N_2) est un processus réducteur qui suppose des conditions anoxiques dans les eaux usées. Il ne doit donc y avoir aucune trace d'oxygène dissous dans les eaux usées. Simultanément, il faut qu'il y ait des substrats organiques, décomposables biologiquement et servant de donneurs d'hydrogène. L'élimination auparavant de ceux-ci à l'occasion de l'élimination de la DBO-DCO , engendre des problèmes parce qu'on n'est plus en présence de source de carbone organique ou bien on est en présence de source insuffisante de carbone organique.

Les bactéries destinées au processus cité ci-dessus peuvent être introduites tant sous la forme d'une biologie en suspension (procédé à boue activé) qu'également sous la forme d'une biologie à lit fixe. Jusqu'ici les procédés à activation ont tenu le premier plan. La biomasse est alors maintenue en suspension. Le procédé nécessite un bac de sédimentation, dans lequel la biomasse est décantée et elle

est de nouveau réintroduite dans le réacteur à boue activée avec des taux de recirculation élevés (plusieurs centaines de pourcents). Seule une faible partie est extraite à titre de ce que l'on appelle boue en excès.

De tels procédés à boue activée sont d'un coût notable lié aux mesures et régulations nécessaires au recyclage des boues.

Par contre, les procédés à lits fixes (procédé à corps immergés et à corps à égouttement) présentent des avantages notables. Dans le procédé à lits fixes on met à disposition des micro-organismes des surfaces d'accroissance. Un bac de sédimentation n'est pas obligatoirement nécessaire en principe, du fait que les micro-organismes ne peuvent être éliminés.

Des recherches, concernant la nitrification et la dénitrification, dans des installations à activation à un et deux étages sont décrites par Decker dans "Korrespondenz Abwasser", 39ème année, cahier 2/92, 197.

Pour préparer la source de carbone organique nécessaire à la dénitrification, il serait en principe possible, dans le cas de réacteur à plusieurs étages, de faire passer dans le bassin de dénitrification un courant partiel issu du premier réacteur servant à la réduction de la DBO_5/DCO . Cependant il y risque que trop de produits organiques soient passés dans le bassin de dénitrification et que, ainsi, on ne puisse plus atteindre une pureté des eaux usées. Cette technique de procédé nécessite de plus une recirculation des boues pour chaque réacteur partiel.

Le branchement amont de l'étape de dénitrification (en amont de l'étage servant à la réduction de la $\text{DBO}_5\text{-DCO}$) n'apporte ici aucune facilité concernant la technique de mesure et de régulation.

Dans la mesure où l'épuration biologique des eaux usées s'effectue dans un réacteur unique, il serait pensable de faire se dérouler la réduction de la DBO_5 -DCO et la nitrification avec apport d'oxygène puis, après mise hors service de l'apport d'air, de faire se dérouler la dénitrification. Ceci nécessite également cependant de nouveau un coût notable en mesure et en régulation, pour assurer qu'une quantité suffisante de substrat organique décomposables biologiquement soit disponible comme donneur d'hydrogène dans l'étape de dénitrification.

L'invention a pour but d'indiquer une possibilité d'effectuer, avec une technique de procédé aussi simple que possible, une épuration biologique des eaux usées, pour effectuer une réduction simultanée de la demande en oxygène biologique et chimique, pour effectuer la nitrification et la dénitrification en visant de préférence simultanément à éliminer le phosphore et les composés phosphorés.

L'invention repose sur la découverte surprenante que ce but peut être atteint, dans le cadre d'un procédé à lit fixe, de manière étonnamment simple par aération intermittente d'au moins un réacteur à lit fixe dans la mesure où l'on respecte les critères ci-après :

- on aère le ou les réacteurs à lit fixe, pendant un premier intervalle de temps, pour effectuer la réduction de la DBO_5 et DCO jusqu'à la nitrification,
- on recouvre le et/ou les réacteurs à lit fixe de nouvelles eaux usées pendant un deuxième intervalle de temps subséquent,
- l'aération est mise hors service au moins par moments pendant le remplissage du/des réacteurs avec de nouvelles eaux usées.

BAD ORIGINAL



Le procédé selon l'invention peut être réalisé de manière particulièrement avantageuse, selon une forme de réalisation, lorsque les eaux usées sont traitées dans un réacteur composé de plusieurs réacteurs partiels (chambres) mis en circuit les uns derrières les autres, au sens de la technique des fluides.

On utilise alors, par exemple, un premier réacteur partiel pour la destruction des produits organiques, un deuxième réacteur partiel pour la continuation de la réduction de la demande en oxygène biologique et chimique, ainsi que, parallèlement à cela, pour la nitrification, un troisième réacteur partiel pour la nitrification, un quatrième réacteur partiel pour la continuation de la nitrification et la dénitrification parallèle ainsi qu'un cinquième réacteur et, le cas échéant, un sixième réacteur, pour la dénitrification. Les eaux usées souillées sont alors amenées au premier réacteur partiel et ces eaux usées épurées sont prélevées du dernier réacteur partiel.

Le déroulement du procédé s'effectue alors de manière que les réacteurs partiels, équipés chacun de lits fixes, soient d'abord aérés pendant une première phase de traitement (premier intervalle de temps). La réduction/élimination des produits organiques ainsi que la nitrification s'effectuent alors dans les réacteurs partiels correspondants. Une dénitrification s'avère d'abord impossible dans les conditions de milieu données (oxydantes).

Pendant un deuxième intervalle de temps subséquent, on remplit le réacteur (le premier réacteur partiel) avec un renouvellement de nouvelles eaux usées, le courant d'eaux usées allant d'un réacteur partiel à un autre réacteur partiel, dans la direction de l'extrémité d'évacuation,

donc également dans les étages de dénitrification prévus pour la dénitrification. Pendant cette phase de chargement avec de nouvelles eaux usées (non épurées) on met l'aération hors service, au moins temporairement.

La mise hors service peut alors s'effectuer simultanément pour tous les réacteurs, au moins cependant dans les chambres partielles servant à la dénitrification. Du fait du chargement parallèle du réacteur avec de nouvelles eaux usées, on assure simultanément que, dans les étages de dénitrification, une quantité donnée de produits organiques, donc une quantité de substrats organiques décomposable biologiquement qui se présente sous forme de donneurs d'hydrogène et qui permet la réduction des composés azotés oxydés (nitrate, nitrite) en azote élémentaire (N_2), puisse être introduite.

Le processus continue ensuite, depuis le début, donc avec une phase d'aération, lors de laquelle le chargement du réacteur avec de nouvelles eaux usées est interrompu.

Il a été constaté de manière surprenante que les produits organiques amenés de cette manière dans les étages de dénitrification suffisent, également dans le cas d'un procédé à lit fixe (sans recirculation des boues), à créer les conditions de milieu nécessaires pour les micro-organismes, dans l'étage de dénitrification. L'effet peut être observé optiquement par la montée de CO_2 et de N_2 gazeux.

Les bactéries dénitrifiantes ne se distinguent pas, dans un milieu aérobie, des autres bactéries hétérotrophes. L'aptitude à la respiration des nitrates existe cependant dans le cas de nombreuses bactéries utilisées dans le cas présent, pour effectuer une dénitrification en un "processus simultané" unitaire. Les micro-organismes

BAD ORIGINAL



hétérotrophes correspondants se forment dans l'étage de nitrification amont et sont guidés dans les cellules de dénitrification lors du chargement du réacteur (des chambres de réacteur).

L'aération peut alors être mise hors service pendant la totalité du deuxième intervalle de temps (chargement du réacteur avec de nouvelles eaux usées). En règle générale, il est cependant suffisant que l'aération ne soit interrompue que partiellement pendant le chargement.

Le chargement du réacteur à plusieurs couches avec de nouvelles eaux usées durant un deuxième intervalle de temps peut s'effectuer, selon l'invention, suivant trois variantes de procédés :

Selon une première variante le chargement s'effectue en courants partiels dans les réacteurs partiels servant à la réduction de la DBO_5/DCO et à la dénitrification, au début et à la fin du trajet d'écoulement.

Selon une deuxième forme de réalisation, le chargement du réacteur avec de nouvelles eaux usées s'effectue pendant le deuxième intervalle de temps en courants partiels dans tous les réacteurs partiels.

Il suffit cependant en principe comme indiqué ci-dessus de charger le réacteur seulement par la première chambre partielle avec de nouvelles eaux usées et d'ouvrir simultanément les trajets d'écoulement entre les différents réacteurs partiels, de sorte que les eaux usées s'écoulent jusqu'aux réacteurs partiels servant à la dénitrification. On fait passer de cette manière la quantité nécessaire de produits organiques dans les réacteurs de dénitrification. La dénitrification se déroule alors dans des conditions anoxiques (lorsque l'aération est mise hors service). Dans



la mesure où cela est nécessaire, on peut raccorder au dernier réacteur partiel une post-clarification.

Grâce à l'utilisation de réacteurs à lit fixe, on peut - comme indiqué - renoncer à tout genre de recyclage des boues. On diminue nettement de cette manière le coût en mesure et en régulation. Les états alternés anaérobies (anoxiques), aérobies, dans les réacteurs partiels, permettent simultanément l'élimination biologique du phosphore.

L'invention est expliquée plus en détail ci-après, à l'aide d'un exemple de réalisation.

la figure 1 représente - de façon schématisée - un réacteur à lit fixe composé d'un total de six réacteurs partiels.

Sur la figure 2, les valeurs de la charge organique, en ammonium, nitrate, bilan total d'azote et azote élémentaire pour les différents réacteurs partiels sont représentés en trait continu, ceci lorsque l'on a une aération constante.

La figure 2 représente également sous forme de diagramme l'évolution de principe des valeurs pour les composants précités avec utilisation du procédé selon l'invention, ceci en pointillé.

Sur la figure 1 est représentée une installation de clarification, articulée en six réacteurs partiels, les différents réacteurs partiels F1 à F6 étant disposés les uns derrière les autres, du point de vue hydraulique.

Tandis que les eaux usées (non épurées) entrent dans le premier réacteur partiel F1, en A, les eaux usées épurées sont prélevées à la fin du dernier réacteur partiel F6, en B, un étage de poste clarification (usuel) pouvant ici être le cas échéant encore raccordé.

BAD ORIGINAL



Dans l'installation de clarification représentée schématiquement - sur la figure 1, il s'agit par exemple d'une installation de clarification compacte suivant le document DE-39-29 510 C2. C'est pourquoi il n'est pas nécessaire que les différents réacteurs partiels F1 à F6 soient complètement séparés les uns des autres; il suffit plutôt de séparer les uns des autres, par des parois, les différents réacteurs partiels (chambres), des ouvertures d'écoulement étant ménagées pour les eaux usées dans ces parois, ou bien les eaux usées s'écoulant chaque fois dans la chambre subséquente en passant sur les arêtes supérieures des parois de séparation.

Tous les réacteurs partiels F1 à F6 sont chacun réalisés avec des lits fixes et un dispositif d'aération. Egalement dans la mesure où le document DE 39 29 510 C2 indique des formes de réalisation appropriées, il n'est pas donné ici de représentation supplémentaire concernant les réacteurs à lits fixes connus en soi.

L'installation de clarification est configurée de manière que les différents réacteurs partiels F1 à F6 puissent assurer les fonctions ci-après :

- F1 : réduction/élimination de la charge organique (DBO₅ -DCO)
- F2 : continuation de l'élimination de la charge organique et/ou chambre de nitrification
- F3 : chambre de nitrification
- F4 : chambre de nitrification et/ou de dénitrification
- F5 : chambre de dénitrification
- F6 : chambre de dénitrification.

Pour pouvoir permettre aux différents réacteurs partiels F1 et F2 de remplir les fonctions citées ci-dessus, l'établissement des conditions de milieu



correspondantes des eaux usées, telles qu'évoquées ci-dessus dans les différents réacteurs, est nécessaire.

Pour obtenir une meilleure compréhension du mécanisme d'action en utilisant le procédé selon l'invention, on décrit plus en détail ci-après d'abord une pluralité de cas, pour laquelle les différents réacteurs F1 à F6 sont aérés en permanence (comme dans le cas d'un réacteur de nitrification pur).

Sur la figure 2 sont, en plus, représentées, sous forme de diagrammes, les teneurs du carbone organique, de l'ammonium, du nitrate et de l'azote élémentaire, ceci pour les différents réacteurs partiels, en trait continu.

On voit que les valeurs de la charge organique (carbone organique) tombent d'un maximum, dans la zone du réacteur partiel 1, en passant par le réacteur partiel 2, à une valeur d'à peu près 0.

Les valeurs des concentrations en ammonium dans les eaux usées ont une allure à peu près parallèle à celle-là (légèrement décalées vers la droite donc en direction des réacteurs partiels 2,3 et le cas échéant 4).

De manière correspondante à la nitrification opérée dans les réacteurs partiels 2,3 et 4, les valeurs des nitrates dans les eaux usées augmentent entre le premier réacteur partiel F1 et le quatrième réacteur partiel F4, pour passer de 0 à une valeur maximale.

Du fait que, à l'état d'aération continu des réacteurs partiels F1 à F6, il n'y pas de conditions anoxiques et, qu'après une réduction largement complète de la (DBO₅ - DCO) et après nitrification, on n'a aucun substrat organique décomposable biologiquement, servant de donneur d'hydrogène, la dénitrification n'est pas possible, ce pourquoi les micro-organismes hétérotrophes ne trouvent pas

BAD ORIGINAL



les conditions de milieu nécessaire pour la respiration du nitrate et il ne peut de manière correspondante pas se produire de conversion en azote élémentaire, ce pourquoi les valeurs indiquées sur la figure 2 en trait plein sont égales à 0, pour l'azote élémentaire, et, en trait pointillé sont maximales, pour la teneur globale en azote (N_g) des eaux usées (du fait qu'il n'y pas échappement de N_2).

Les valeurs représentées sur la figure 2, en trait continu, ne varient pas non plus fondamentalement lorsque l'installation de clarification est chargée de façon intermittente avec de nouvelles eaux usées. En tous cas la réduction dans la décomposition de la charge organique et de l'ammonium, ainsi que l'augmentation de la teneur en nitrate, sont décalées dans la direction de l'écoulement, vers les réacteurs partiels se trouvant plus en aval.

Une allure complètement différente est indiquée par contre par les courbes, lorsque l'installation de clarification opère, selon l'invention, par charges.

Si, à présent, après un premier intervalle de temps lors duquel les différents réacteurs F1 à F6 sont aérés, le réacteur A est garni avec de nouvelles eaux usées et que, pendant ce chargement, on met hors service l'aération (on suppose ici complètement), il y a alors décalage vers la droite de la courbe de décomposition de la charge organique (dans la direction d'un réacteur partiel F3 à F6), une certaine quantité partielle de charge organique étant simultanément passée dans le réacteur partiel F4 et, le cas échéant, dans les réacteurs partiels F5 et F6. Du fait qu'à ce moment l'aération est mise hors service, on a créé simultanément des conditions de milieu anoxique dans les

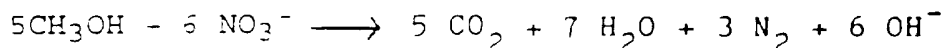


réacteurs F4 à F6, ce pourquoi les réacteurs F4 à F6 constituent des chambres de dénitrification.

On obtient de cette manière, un procédé à lit fixe simple à maîtriser du point de vue de la technique du procédé, simultanément une élimination de la DBO₅-DCO, une nitrification et une dénitrification subséquente.

L'allure de l'évolution, observée en utilisant le procédé selon l'invention, des valeurs de la charge organique pour l'ammonium et le nitrate sont représentées en pointillé sur la figure 2.

Les valeurs de l'azote élémentaire indiquent qu'au début du réacteur partiel 4, c'est la dénitrification qui est en action, l'azote élémentaire résultant de la respiration des nitrates par les bactéries dénitrifiantes suivant la réaction ci-après, pouvant être observées optiquement par la montée du CO₂ et du N₂ sous forme gazeuse.



De manière correspondante il y a diminution de la teneur totale en azote, dans les eaux usées.

Selon la pollution des eaux usées, ainsi que la conception de l'installation de clarification et de ses réacteurs partiels, il peut suffir de mettre hors service l'aération seulement pendant une partie du deuxième intervalle de temps (chargement de l'installation avec de nouvelles eaux usées).

Après avoir interrompu le chargement avec de nouvelles eaux usées on remet en marche l'installation avec apport d'oxygène (par l'intermédiaire des aérateurs), pour créer les conditions de milieu oxydantes nécessaires à la réduction de la charge organique et à la nitrification.

BAD ORIGINAL

Ensuite est effectuée de nouveau l'étape de procédé ultérieur qui est faite au moins partiellement sans aération.

Dans cette mesure le procédé peut être effectué "de façon quasi continue". Du fait de l'alternance de conditions limites anoxiques et aérobies dans les différents réacteurs partiels, on peut opérer simultanément une élimination biologique du phosphore.

Dans le cadre de l'invention - bien que ceci présente plusieurs inconvénients du point de vue de la technique de procédé - on peut réaliser le premier réacteur partiel F2 à la façon d'un bac d'activation, c'est-à-dire sans lit fixe mais avec une recirculation des boues.

En principe il est également possible de conduire le procédé selon l'invention dans un réacteur unique, mais, en coïncidence avec l'idée de base de l'invention, en assurant en tous cas que, après un premier intervalle de temps, lors duquel le réacteur équipé de lits fixes est aéré, il y ait, pendant un deuxième intervalle de temps, chargement du réacteur avec des eaux usées et, simultanément, mise hors service, au moins par moments, de l'aération, pendant le chargement. Le mécanisme de réaction se déroule alors de façon analogue à ce qui a été décrit ci-dessus : grâce à la réalisation du réacteur en chambre partielle individuelle, le mécanisme d'action du procédé selon l'invention est cependant optimisé de manière particulièrement avantageuse.



REVENDECATIONS

1. Procédé à lit fixe pour effectuer la réduction simultanée de la demande en oxygène biologique et de la demande en oxygène chimique (DBO₅-DCO), pour effectuer la nitrification et la dénitrification des eaux usées par aération intermittente d'au moins un réacteur à lit fixe, de manière que les eaux usées :

1.1 soient aérées dans le réacteur, pendant un premier intervalle de temps, pour effectuer la réduction de la DBO₅ et DCO jusqu'à la nitrification,

1.2 soient recouvertes de nouvelles eaux usées pendant un deuxième intervalle de temps subséquent du réacteur, et

1.3 l'aération soit mise hors service au moins par moments pendant le chargement du réacteur avec de nouvelles eaux usées.

2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel les eaux usées sont traitées dans un réacteur composé de plusieurs réacteurs partiels (chambres) mis en circuit les uns derrières les autres, au sens de la technique des fluides.

3. Procédé selon la revendication 2, selon lequel, pendant le chargement du réacteur avec de nouvelles eaux usées, l'aération est mise hors service au moins partiellement dans les réacteurs partiels servant à la dénitrification, à la fin du trajet de l'écoulement.

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, selon lequel, pendant le chargement du réacteur avec de nouvelles eaux usées, l'aération est mise hors service au moins temporairement dans tous les réacteurs partiels.

BAD ORIGINAL 

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, selon lequel l'aération est mise hors service pendant la totalité du deuxième intervalle de temps (chargement du réacteur par de nouvelles eaux usées).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, selon lequel le chargement du réacteur avec de nouvelles eaux usées s'effectue pendant le deuxième intervalle de temps en des courants partiels dans les réacteurs partiels servant à la réduction de la DBO_5/DCO et à la dénitrification, au début et à la fin du trajet d'écoulement.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, selon lequel le chargement du réacteur avec de nouvelles eaux usées s'effectue pendant le deuxième intervalle de temps dans des courants partiels, dans tous les réacteurs partiels.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, selon lequel le chargement du réacteur avec de nouvelles eaux usées s'effectue pendant le deuxième intervalle de temps, par l'intermédiaire du premier réacteur partiel, lorsque l'on observe dans la direction de l'écoulement des eaux usées, et, de là, par l'intermédiaire des réacteurs partiels situés en aval dans le circuit.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, selon lequel les eaux usées sont traitées dans un réacteur composé d'au moins 5, de préférence 6, réacteurs partiels où, la réduction de la DBO_5/DCO , en observant dans la direction de l'écoulement des eaux usées, est effectuée dans le premier ou les deux premiers réacteurs partiels, la nitrification est effectuée dans le deuxième et le troisième, ou bien dans les deuxième à quatrième réacteurs partiels, et la dénitrification est effectuée dans le



- 16 -

quatrième et le cinquième, ou dans les quatrième à sixième réacteurs partiels, les eaux usées étant extraites par le dernier réacteur partiel.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, selon lequel les eaux usées, extraites du dernier réacteur partiel, en observant dans la direction d'écoulement des eaux usées, sont soumises à une post-clarification.

BAD ORIGINAL 

Fig. 1

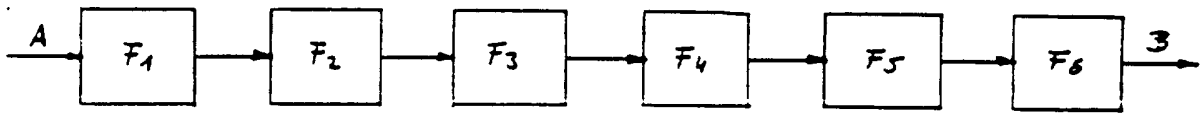
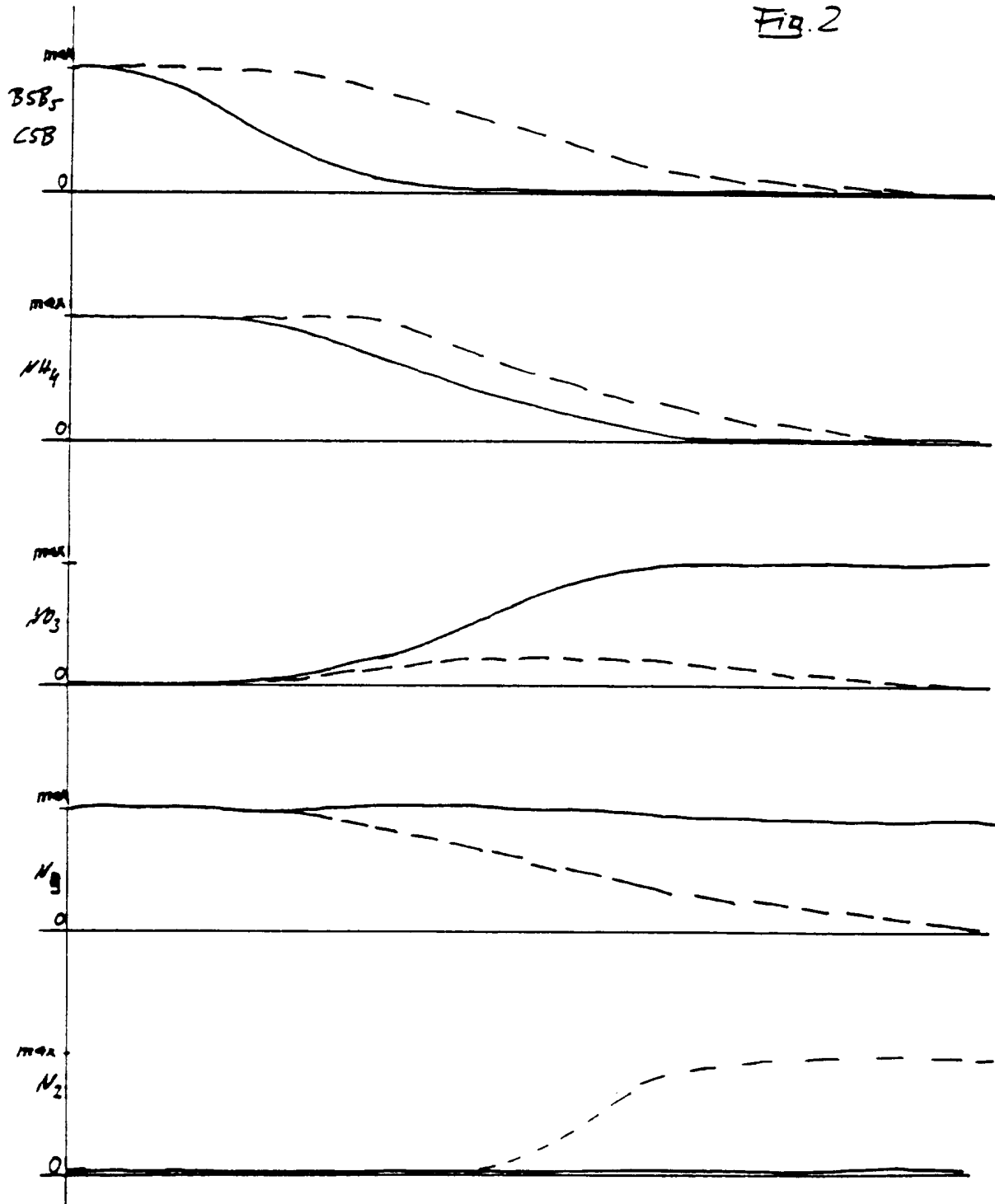


Fig. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 5334
BE 9401040

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	US-A-4 663 044 (GORONSY MERVYN C) 5 Mai 1987 * le document en entier * ---	1-4	C02F3/06 C02F3/30 C02F3/12
X	L'EAU, L'INDUSTRIE, LES NUISANCES, no. 164, Mai 1993 PARIS, pages 1-42, F. ROGALLA ET AL. 'deux ans d'exploitation des biofiltres pour l'élimination de l'azote' * page 38, dernier alinéa - page 39, alinéa 1 * ---	1	
X	IAWPRC WORKSHOP ON DESIGN AND OPERATIONAL EXPERIENCE OF TREATMENT PLANTS FOR NUTRIENT REMOVAL FROM WASTEWATER, 28 - 29 Juin 1993 PERUGIA (IT), F. ROGALLA ET AL. 'Experience with nutrient removal in France' * figures 2-C * ---	1,6	
A	DE-A-32 15 404 (LINDE AG) 27 Octobre 1983 * le document en entier * ---	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 526 328 (OMNIUM TRAITEMENT VALORISA) 3 Février 1993 * le document en entier * -----	1-10	C02F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 Décembre 1995		Gonzalez Arias, M	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C48)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BO 5334
BE 9401040

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

15-12-1995

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-4663044	05-05-87	AU-B- 575010	14-07-88
		AU-B- 5883986	19-03-87

DE-A-3215404	27-10-83	AUCUN	

EP-A-0526328	03-02-93	FR-A- 2679897	05-02-93
		DE-D- 69200086	05-05-94
		DE-T- 69200086	27-10-94
		ES-T- 2052408	01-07-94
		JP-A- 5208198	20-08-93
