



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 661 495 A5

⑤① Int. Cl.⁴: C 02 F 11/02
C 12 M 1/16

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

// C 02 F 3/10

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

②① Numéro de la demande: 1829/83

②② Date de dépôt: 05.04.1983

②④ Brevet délivré le: 31.07.1987

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 31.07.1987

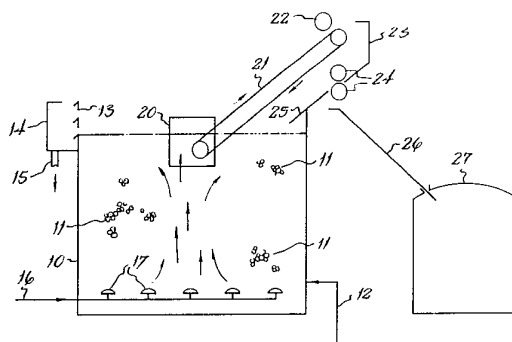
⑦③ Titulaire(s):
Simon-Hartley Limited, Stoke-on-Trent/Staffs
(GB)

⑦② Inventeur(s):
Austin, Eric Paul, Sandbach/Ches (GB)
Walker, Ian, Kidsgrove/Staffs (GB)

⑦④ Mandataire:
Kirker & Cie SA, Genève

⑤④ Appareil d'activation de la croissance de biomasse.

⑤⑦ L'appareil active la croissance de biomasse à partir d'une alimentation d'un matériau nutritif approprié, par exemple, pour le traitement d'un effluent industriel ou d'eaux-vannes par le procédé dit à boues activées. Un réservoir (10) est utilisé, lequel contient un remplissage consistant en une pluralité de corps mobiles librement (11) formés chacun par un bloc d'un matériau en mousse réticulaire définissant dans sa structure interne un vide substantiel qui constitue un environnement protecteur permettant la croissance de biomasse, l'effluent à traiter étant introduit dans le réservoir via une canalisation (12), la liqueur traitée quittant le réservoir via une canalisation collectrice (14), les corps (11) étant retirés d'une manière continue ou périodique par la transporteuse (21) et étant recyclés et réintroduits dans le réservoir (10) après en avoir extrait la biomasse accumulée à l'aide de cylindres de calandrage (24).



1. Appareil d'activation de la croissance de biomasse comprenant un récipient contenant un remplissage consistant en une pluralité de corps mobiles librement ayant chacun une structure interne définissant à l'intérieur un vide substantiel de manière à former à l'intérieur de ce vide un environnement protecteur permettant la croissance de biomasse, une région d'accès extensive étant prévue sous la forme d'une multitude d'ouvertures ou cavités dans la surface externe de chaque corps pour avoir accès au vide intérieur, et des moyens étant prévus pour faire entrer un matériau nutritif dans ce récipient et mettre ce matériau nutritif au contact du remplissage, l'appareil étant caractérisé en ce que chacun de ces corps est un bloc en matériau à cellule ouverte ayant une structure réticulaire de sorte que sensiblement tous les espaces individuels définis par le réticule se trouvent dans une région de 0,2 mm à 2,5 mm transversalement et les espaces sont reliés entre eux de sorte que la biomasse supportée par la structure de chaque corps est contenue dans le vide de chaque corps sous la forme d'une masse sensiblement solidaire.

2. Appareil selon la revendication 1, où le remplissage dans le récipient est tel que les corps puissent se déplacer les uns par rapport aux autres avec une action d'entrechoquement ou frottement mais sans interverrouillage entre eux de manière à empêcher l'accumulation de biomasse vers l'extérieur depuis la surface externe de chaque corps.

3. Appareil selon la revendication 1 ou 2, comprenant en complément des moyens permettant d'extraire de manière continue ou périodique les corps du récipient, des moyens permettant d'extraire la biomasse des corps qui ont été retirés, et des moyens permettant de réintroduire ces corps dépourvus de biomasse dans le récipient.

4. Appareil selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre des moyens d'introduction d'air dans la base du récipient pour que les corps remplis ou sensiblement remplis de biomasse montent dans le récipient, un caisson collecteur étant placé dans ce récipient pour recevoir ces corps montants, des moyens d'élévation de ces corps depuis le caisson collecteur, des moyens d'extraction de la biomasse hors des corps élevés, et des moyens permettant de réintroduire les corps dépourvus de biomasse dans le récipient, d'autres moyens étant prévus pour récupérer la liqueur traitée à partir d'une région supérieure du récipient.

5. Appareil selon l'une des revendications précédentes, où les espaces définis par le réticule des corps occupent plus de 80% du volume unitaire brut du matériau.

6. Appareil selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la forme générale de chaque corps est cuboïde ou semblable, de manière à permettre à une pluralité de ces corps de se déplacer les uns par rapport aux autres avec une action d'entrechoquement et/ou de frottement sans s'entasser ni former une unité solide.

7. Appareil selon l'une des revendications précédentes, où les filaments du réticule de chaque corps présentent une section transversale comprise entre 0,06 et 0,8 mm.

8. Appareil selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque corps a une épaisseur de l'ordre de 12 mm et une dimension périphérique de l'ordre de 25 mm × 25 mm.

Cette invention concerne un appareil activant la croissance de micro-organismes formant une biomasse à partir d'un matériau nutritif approprié.

Des exemples de procédés dans le domaine de l'invention et qui sont mis en pratique à l'échelle industrielle sont des procédés de fermentation biologique de divers genres et le traitement d'effluents industriels ou d'eaux-vannes par le procédé à boues activées.

L'appareil selon la présente invention se base sur la possibilité de produire des micro-organismes, que l'on appelle ci-après «bio-

masse» dans un récipient ou cuve de réaction de sorte que le volume de biomasse présente soit connu de manière précise et soit présent dans des emballages de dimensions et formes connues. De cette manière, la concentration de biomasse peut être maintenue à un niveau optimal et l'âge de la biomasse et par conséquent le rendement et la production globale obtenus à partir des réactions, ainsi que la nature de ces réactions elles-mêmes, peuvent être déterminés et contrôlés.

Selon la présente invention, on décrit un appareil activant la croissance de biomasse, qui est défini par la revendication 1.

L'expression «matériau à cellule ouverte» signifie un matériau dans lequel aucune paroi cellulaire n'est présente, mais simplement un réticule filamenteux.

La croissance de biomasse vers l'extérieur à partir de la surface externe de chacun des corps est limitée par le mouvement relatif des corps dans le récipient. C'est-à-dire que toute croissance vers l'extérieur est immédiatement enlevée par attrition ou usure par friction.

Il est important que les corps aient une forme et une dimension telles qu'ils se déplacent les uns par rapport aux autres dans le récipient avec une action de frottement et/ou en se heurtant sans s'entasser ni s'assembler pour donner une unité solide. De plus, la surface externe des corps doit être d'une nature les empêchant de se verrouiller les uns aux autres pendant ce mouvement relatif.

L'invention sera plus claire à l'aide de la description suivante faisant référence aux dessins d'accompagnement qui illustrent une forme de l'appareil de traitement d'un effluent d'eaux-vannes par le procédé dit de traitement de boues activées, et matérialisant l'invention. Les dessins sont les suivants:

la fig. 1 illustre une élévation latérale en coupe partielle de l'appareil;

la fig. 2 illustre une vue en perspective de l'un des corps, et

la fig. 3 est une vue grossie de la forme structurale du matériau à partir duquel les corps sont produits.

Dans un procédé de traitement conventionnel de boues activées, un effluent industriel ou d'eaux-vannes est aéré et agité dans un récipient ou cuve en présence d'une population biologique qui se métabolise sur diverses impuretés contenues dans l'effluent et se développe ou croît pour produire une boue dite secondaire qui peut être enlevée ou extraite de l'effluent par sédimentation. La concentration de la population biologique dans la cuve de traitement varie avec des changements de composition de l'effluent, du temps de résidence et de nombreux autres facteurs mais sera dans tous les cas limitée, le récipient ou cuve de traitement devant être beaucoup plus grand que nécessaire si des concentrations plus élevées d'une population biologique pouvaient être maintenues.

En référence aux dessins, on peut voir que le présent appareil consiste essentiellement en un réservoir 10 formant une cuve ou récipient de réaction. Le récipient est sensiblement rempli d'une multitude de corps 11 dont la structure sera décrite de manière plus détaillée ci-après. Chacun des corps 11 supporte et comporte de la biomasse faisant partie de la population biologique totale contenue dans le réservoir 10. On fait passer un effluent, dans ce cas un effluent d'eaux-vannes dérivées d'eaux-vannes brutes après filtration et, si nécessaire, une première sédimentation, dans une direction ascendante au travers du réservoir 10 en introduisant cet effluent par la canalisation ou ligne 12. La liqueur traitée quitte la partie supérieure du réservoir en passant au travers d'un écran de retenue perforé 13 pour déborder dans une gouttière ou collecteur 14 auquel est connectée une ligne de sortie 15.

On introduit de l'air dans la base du réservoir par la ligne 16, via une pluralité de diffuseurs d'air 17.

Au fur et à mesure que l'effluent et le flux d'air s'écoulent en montant au travers du réservoir 10, ils réagissent avec la population biologique supportée et contenue dans les corps 11 provoquant la décomposition de diverses substances y compris des matériaux carbonés et protéiniques pour produire de l'anhydride carbonique et de la biomasse supplémentaire qui essaie de se développer vers l'extérieur à partir des corps 11.

Le lit de corps 11 ne remplit pas le volume du réservoir de manière serrée de sorte que l'écoulement de gaz et de liquide au travers du réservoir 10 provoque un certain mouvement des corps les uns par rapport aux autres. Ce mouvement est tel que les surfaces externes se frottent et/ou s'entrechoquent les unes contre les autres, ce qui provoque le détachement de la biomasse en excès par attrition avant qu'elle ne s'accumule sur les surfaces externes. Le contact des corps avec les parois du réservoir et l'écoulement de liquide sur les corps peut également contribuer à la libération ou détachement de la biomasse en excès.

Nous avons trouvé que la concentration de biomasse par unité de volume du récipient de réaction utilisant les corps du genre qui nous concernent ici peut être plus grande d'un facteur allant jusqu'à cinq que la concentration de biomasse dans un réservoir d'aération conventionnel, le résultat de cette plus grande concentration se traduisant par une capacité du récipient de traitement pour un écoulement donné d'effluent égal à un cinquième approximativement de celle du récipient conventionnel, et donc une réduction conséquente et substantielle des coûts d'une installation de traitement, en supposant que l'activité de la biomasse est égale dans les deux cas.

Les corps 11 ont une construction spéciale. Comme cela est illustré dans la figure 2, leur forme générale est de préférence cuboïde ou autre de manière à leur permettre de se déplacer les uns par rapport aux autres avec une action de frottement et/ou de choc sans s'entasser en formant une unité solide. Les corps ont une constitution en matériau mousse synthétique tel que du polyuréthane, du type à cellule ouverte, où les parois des cellules ont été enlevées pour former une structure réticulaire 18 illustrée dans la figure 3, où plus de 90% du volume brut du matériau sont constitués par l'espace ouvert et les vides ou cellules 19 sont toutes interconnectées formant ainsi effectivement un vide continu. Sensiblement toutes les cellules ou vides individuels 19 définis par les filaments du réticule devraient être compris dans une plage de 0,2 mm à 2,5 mm, et d'une manière idéale entre 0,6 mm et 1,3 mm, la section transversale des filaments devant être comprise entre 0,06 et 0,8 mm. D'une manière caractéristique, les corps sont découpés à partir d'une feuille d'un tel matériau ayant une épaisseur d'environ 12,5 mm et chaque corps est approximativement un carré de 25 mm. Le matériau doit être flexible et dans cet exemple entièrement élastique.

La caractéristique filamenteuse du matériau que l'on voit clairement dans la figure 3 fournit une zone extensive d'accès depuis la surface externe de chaque corps à son vide interne et le vide continu est tel que le volume de biomasse qui sera supporté et contenu à l'intérieur de ce vide continu est en général présent dans chaque corps sous la forme d'une masse solide ou d'une structure monolithique, le réticule servant de renforcement à cette dernière.

Pendant le fonctionnement, les corps dans la région centrale du réservoir qui sont sensiblement remplis de biomasse ont tendance à passer vers le haut pour être capturés dans le caisson collecteur 20 ouvert dans sa partie supérieure et son fond et ayant des parois latérales perforées.

A partir du caisson collecteur 20, les corps remplis sont extraits du réservoir par une bande transporteuse 21 sur laquelle ils passent sous un premier rouleau 22 qui applique une légère action de compression sur les corps pour en libérer l'eau de nettoyage en excès. Ensuite, les corps quittent la bande transporteuse 21 et sont dirigés par une chute 23 vers le pincement d'une paire de rouleaux de calandrage 24 qui expriment sensiblement toute la biomasse ou boues des corps, ces derniers libérés de biomasse étant redéposés dans le réservoir par la chute 25, tandis que la boue extraite est amenée par une chute 26 dans un réservoir 27 pour son élimination ultérieure. La boue contient approximativement 6% de solide en poids et peut être maintenue dans une condition fraîche dans le réservoir 27 par des moyens appropriés quelconques.

Il est donc bien entendu que les corps sont recyclés de manière continue au travers du réservoir 10. Au fur et à mesure que les corps circulent dans le réservoir, ils supportent et contiennent progressivement davantage de biomasse soit qu'ils portent de la biomasse contenue dans la liqueur, soit qu'ils portent de la biomasse n'ayant pas été enlevée complètement par les rouleaux de calandrage 24. L'appareil est conçu de sorte que le temps de résidence des corps dans le réservoir 10 est tel qu'ils sont retirés lorsqu'ils sont sensiblement pleins de biomasse.

L'écoulement de liqueur et d'air au travers du réservoir 10 est tel que le lit de corps 11 est suffisamment fluidisé pour empêcher la croissance externe de biomasse sur les surfaces des corps.

Le surplus de biomasse ou boue récupérée contiendra une proportion plus petite d'eau que les boues secondaires conventionnelles, ce qui rend le processus d'extraction d'eau, ou déshydratation pour obtenir un produit combustible, plus facile.

Il est clair que la quantité de biomasse présente dans le récipient de réaction à tous moments est connue précisément, ainsi que la dimension, et forme des unités ou paquets dans lesquels elle est présente et que donc le contrôle de la réaction peut être plus précis qu'il ne l'a été jusqu'à présent avec les systèmes conventionnels.

Plusieurs possibilités intéressantes existent. Par exemple, les corps peuvent avoir une taille telle qu'un volume suffisamment grand de biomasse est supporté et contenu de sorte que des procédés essentiellement aérobies peuvent avoir lieu à la surface de chaque corps et dans une couche interne adjacente à cette surface tandis que des procédés anaérobies tels que la conversion de nitrate en gaz azote se produisent à l'intérieur du corps dans les couches plus profondes de biomasse. Il faut savoir que la taille du corps nécessaire pour s'assurer que les procédés aérobies et anaérobies ont lieu aux dépens du niveau d'oxygène dissous dans le récipient de réaction. Il s'ensuit que la taille du corps peut être sélectionnée pour un niveau d'oxygène dissous donné, ou bien le niveau d'oxygène dissous peut être réglé pour une taille donnée du corps pour obtenir le niveau désiré des procédés aérobies ou anaérobies.

Bien que l'invention ait été décrite en référence au traitement d'effluents, il est clair que les techniques sont applicables à n'importe quel procédé où un matériau biologique croît à partir d'une source d'un matériau nutritif. Ainsi, les techniques peuvent être appliquées à la production de substances pharmaceutiques et de protéines à cellule unique, telle la levure. Il est envisagé par exemple que des agents de fermentation utilisés en brasserie et dans des industries apparentées puissent contenir avantageusement la levure nécessaire dans des corps du genre général décrit ici.

Il est clair que les corps, même lorsqu'ils sont vides, peuvent jouer le rôle d'un filtre dans l'appareil, et dans certaines applications un tel effet de filtration peut être avantageux.

Bien que, dans le mode de réalisation décrit, les corps soient élastiques et la biomasse de surplus enlevée par expression, il est envisagé que d'autres matériaux réticulaires, tels que les mousses polymères rigides ou semi-rigides, soient utilisés et que les corps soient détruits en même temps que leur contenu ou vidés par un procédé chimique ou physique. Les corps sont recyclés dans la mesure du possible pour rentabiliser le procédé en général.

