

Dispositif pour favoriser les échanges entre des fluides non miscibles.

M. ANDRÉ LERMUZEAUX résidant en France (Nord).

Demandé le 26 mai 1965, à 11^h 30^m, à Lille.

Délivré par arrêté du 31 mai 1966.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 28 de 1966.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

Divers procédés sont utilisés dans l'industrie pour réaliser des échanges entre des fluides non miscibles, comme par exemple des extractions ou transferts de matière entre deux liquides, ou encore pour dissoudre ou combiner un gaz dans un liquide. En particulier, on peut disperser des gouttelettes d'un fluide dans l'autre, ou injecter un gaz, sous forme de bulles, au sein d'un liquide.

Dans ces conditions, les phénomènes d'échanges dépendent notamment de la surface de contact des fluides, c'est-à-dire de la surface des bulles ou des gouttelettes, mais les conditions de turbulence sont souvent défavorables à l'échange de part et d'autre de la surface de contact; en particulier, lorsque des bulles ou des gouttelettes très fines sont réalisées, le régime s'établit sous forme laminaire.

La présente invention a pour objet un dispositif pour favoriser les échanges entre des fluides non miscibles, dans le cas de la dispersion de bulles ou de gouttelettes d'un fluide dans l'autre.

Suivant l'invention l'appareil d'échange est formé par une couche de particules solides, mises en état de fluidisation par un courant ascendant du mélange des fluides participant à l'échange.

On prendra pour exemple l'échange entre un gaz et un liquide: un courant ascendant du liquide assure la mise en fluidisation des particules solides; le gaz est injecté sous ou dans le lit fluidisé, sous forme de bulles; les bulles émises traversent le lit fluidisé, et sont de ce fait soumises à des conditions de déformation, de rupture, et de mouvement, très particulières et favorables à l'échange du fait du renouvellement des surfaces de contact et de la turbulence de l'ensemble.

La granulométrie, la densité, la forme et la nature des solides, la surface de fluidisation, sont fixées en fonction des débits de gaz et de liquide que l'on souhaite faire passer à travers la couche fluidisée; on tient compte également des caracté-

ristiques physiques du liquide et du gaz, en particulier des forces de tension superficielle, pour adapter le poids des particules fluidisées aux meilleures conditions de rupture et de déformation des bulles. De préférence, les particules solides seront de même taille et sphériques, afin de favoriser leurs mouvements et d'obtenir une fluidisation homogène.

La figure 1 représente schématiquement un dispositif suivant l'invention fonctionnant immergé dans un liquide;

La figure 2 représente, sous forme de schéma, un dispositif où la couche de particules solides est placée dans le courant d'un siphon mis en charge;

La figure 3 est le schéma de l'assemblage de deux surfaces de fluidisation vibrantes superposées;

La figure 4 montre une variante de réalisation du dispositif où les particules solides sont renouvelées par une alimentation et une évacuation continues;

La figure 5 est une variante de disposition où les particules solides sont placées dans des colonnes où les fluides s'écoulent à contre-courant;

La figure 6 montre schématiquement l'application de l'appareil suivant l'invention à un bassin d'activation pour le traitement d'eaux résiduelles.

La figure 1 représente un dispositif conforme à l'invention, fonctionnant immergé dans un liquide contenu dans un récipient non représenté, le liquide pouvant être introduit ou extrait de ce récipient d'une manière continue ou discontinue. D'autre part le récipient peut être ouvert ou constituer une enceinte fermée.

L'appareil est délimité latéralement par une paroi 1; un fond perforé ou perméable au liquide et au gaz, ou un treillage, représenté par 2, sert de support à la couche fluidisée 3 de particules solides; le courant du liquide de fluidisation est obtenu par une pompe 4 à hélice ou par tout autre moyen, le sens du courant étant indiqué par les

flèches 5. Le gaz, mis sous pression par des moyens connus, est amené par la tubulure 6 à un organe de répartition représenté en 7 par des tuyaux perforés. Les bulles 8 émises par les tuyaux 7 sont divisées par le fond perforé 2, et cheminent dans le lit fluidisé 3 où elles rencontrent les conditions favorables à l'échange qui ont été indiquées; l'excès de gaz remonte à la surface du liquide, où il peut être éventuellement récupéré et réintroduit dans le circuit du gaz. Un treillage 9 recouvre l'appareil, et a pour but d'éviter les éventuelles projections du solide hors du lit fluidisé, en permettant le passage du gaz et du liquide.

On notera que l'action de la pompe 4 est favorisée par l'introduction du gaz, par le mouvement de remontée du liquide qui est engendré. Le dispositif peut être utilisé sans que la pompe 4 soit nécessaire, par exemple en le disposant dans le courant de liquide produit par la mise en charge d'un siphon, comme le représente la figure 2; la bonne marche est obtenue soit par la régularisation du débit d'entrée, soit par fonctionnement en parallèle de plusieurs dispositifs conformes à l'invention, certains d'entre eux pouvant être arrêtés suivant les fluctuations du débit d'entrée sous le débit maximum de l'installation.

L'invention comprend les variantes de l'appareil décrit, et en particulier les dispositions suivantes :

a. Le dispositif n'est pas immergé en totalité, ou les fluides traversent l'appareil pour être recueillis dans un autre récipient;

b. Le gaz est injecté en bulles plus ou moins fines au sein du lit fluidisé par le courant d'eau; la tuyauterie 6 et 7 se trouve en totalité ou en partie au-dessus du fond perforé 2;

c. Une partie ou l'ensemble de l'appareil est soumis à un mouvement de vibration, afin de régulariser la fluidisation des particules solides et la répartition des bulles, ou même pour assurer la mise en suspension du solide dans le liquide, aidée par l'injection du gaz. Ce moyen favorise l'échange par le fait que le lit de particules solides est alternativement expansé et resserré et que les déformations des bulles sont d'autant plus intenses. Il est ainsi possible de réduire et même de supprimer l'action de la pompe 4; cette disposition est représentée par la figure 3, qui montre l'assemblage de deux surfaces de fluidisation vibrantes superposées, la vibration étant de préférence verticale, et le mécanisme agencé de sorte que les déplacements des fonds supports du lit de particules soient de sens contraires. En variante le courant de fluidisation peut être pulsé;

d. Le produit solide est utilisé pour ses propriétés physico-chimiques, et éventuellement le lit de particules solides est renouvelé par une alimentation et une évacuation continues de la matière solide utilisée; cette disposition est représentée par la

figure 4, dans laquelle le produit solide est amené par le conduit 10, et évacué par débordement de la couche fluidisée en 11; il est extrait du compartiment 12 par un moyen connu.

La figure 5 représente des dispositifs conformes à l'invention, en forme de colonnes; l'agencement de ces dispositifs est tel que le liquide et le gaz s'écoulent en sens contraires dans l'ensemble de l'installation: le gaz est aspiré par un compresseur approprié 13, et refoulé à la base d'une colonne 14, comportant un dispositif d'échange conforme à l'invention; le gaz est repris en 15 au sommet de la colonne, et refoulé par un compresseur 16 dans une deuxième colonne 17 analogue à la première, d'où il sort en 18. Le liquide est aspiré et refoulé par une pompe 19; il traverse la colonne 17, est repris en 20 dans un trop-plein, et est pompé en 21 dans la colonne 14 d'où il sort en 22.

Les appareils décrits ci-dessus dans l'exemple des échanges gaz-liquides, et les figures correspondantes restent valables dans le cas des échanges entre des liquides non miscibles: c'est ainsi que dans la figure 1 serait représenté en 6 une conduite d'alimentation en liquide, qui serait dispersé par les tubulures 7 en gouttes représentées par 8.

De même la figure 5 représente un ensemble de plusieurs appareils conformes à l'invention, dans lequel un fluide serait véhiculé par les pompes 19 et 21; les éléments 20 et 22 représentent un dispositif connu de séparation des fluides, par exemple un appareil de décantation; les éléments 13 et 16 représentent des pompes véhiculant le second fluide participant à l'échange. On remarque ainsi qu'il est possible de réaliser un cheminement des deux fluides à contrecourant dans l'ensemble de l'installation, d'un échangeur à l'autre.

Les avantages de l'invention sont de rapprocher les conditions d'échange de fluides non miscibles des facteurs très favorables que l'on connaît pour les lits fluidisés. Les applications de l'invention comprennent le cas général des échanges entre fluides, pratiqués par exemple dans les industries chimiques et pharmaceutiques, et le cas particulier de l'oxygénation des boues d'assainissement, dit activation des boues.

Dans ce cas particulier, l'oxygénation des boues s'obtient souvent par barbotage d'air soit à faible débit et à profondeur importante, soit à fort débit et à faible profondeur. Par rapport à ces procédés, l'invention présente l'intérêt d'une économie de puissance absorbée, car l'injection d'air peut être effectuée à faible profondeur, et les bonnes conditions d'échange permettent d'utiliser un débit d'air moyen ou faible.

La figure 6 représente la coupe d'un bassin d'activation, dans laquelle on reconnaît un dispositif conforme à l'invention, alimenté en air par un ven-

tilateur à haute pression à simple turbine.

Les modes de réalisation ci-dessus décrits à titre d'exemples sont susceptibles de recevoir de nombreuses modifications sans sortir du cadre de la présente invention.

RÉSUMÉ

1° Dispositif pour favoriser les échanges entre des fluides non miscibles caractérisé en ce qu'on les fait traverser une couche de particules solides mises en état de fluidisation par un courant ascendant d'un des fluides ou des deux fluides participant à l'échange.

2° Dispositif pour favoriser les échanges entre des fluides non miscibles tel que défini dans le paragraphe 1 caractérisé en ce que le courant ascendant du ou des fluides est aidé par un moyen extérieur tel qu'une pompe ou une mise en charge par exemple.

3° Dispositif pour favoriser les échanges entre des fluides non miscibles tel que défini dans les paragraphes 1 ou 2 caractérisé en ce qu'on soumet la couche de particules solides à une vibration.

4° Dispositif tel que défini dans les paragraphes 1 ou 2 caractérisé en ce qu'on soumet le courant

de fluides passant à travers la couche de particules solides à des pulsations.

5° Dispositif tel que défini dans l'un quelconque des paragraphes ci-dessus, caractérisé en ce qu'on réalise le mélange de fluides à l'extérieur de la couche de particules solides à fluidiser et sous celle-ci.

6° Dispositif tel que défini dans l'un quelconque des paragraphes 1 à 3 caractérisé en ce qu'on réalise le mélange de fluides à l'intérieur de la couche de particules solides à fluidiser.

7° Dispositif tel que défini dans les paragraphes 1, 2, 3, 4 ou 5 caractérisé en ce que les particules solides fluidisées participant à l'échange, s'éliminent et sont remplacées de façon continue en cours de fonctionnement.

8° Dispositifs tels que définis dans l'un quelconque des paragraphes précédents caractérisés en ce qu'ils sont disposés en série et en ce qu'un cheminement des fluides est réalisé entre eux à contre-courant.

ANDRÉ LERMUZEAUX

Par procuration :

Jean LEMOINE junior

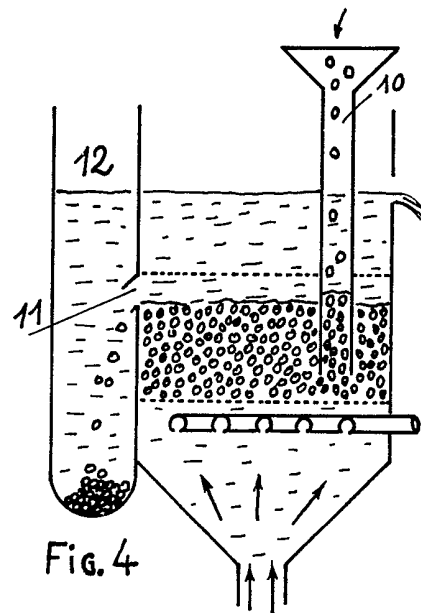
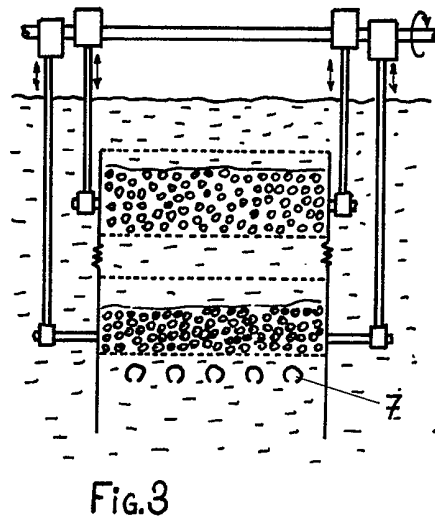
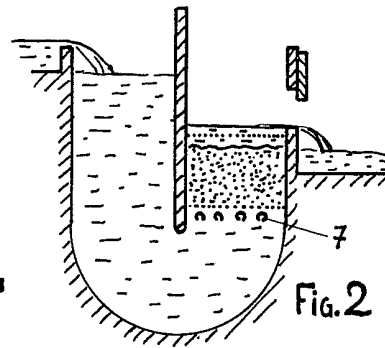
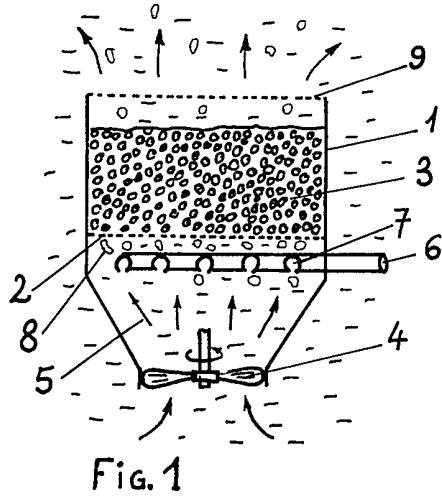


Fig.5

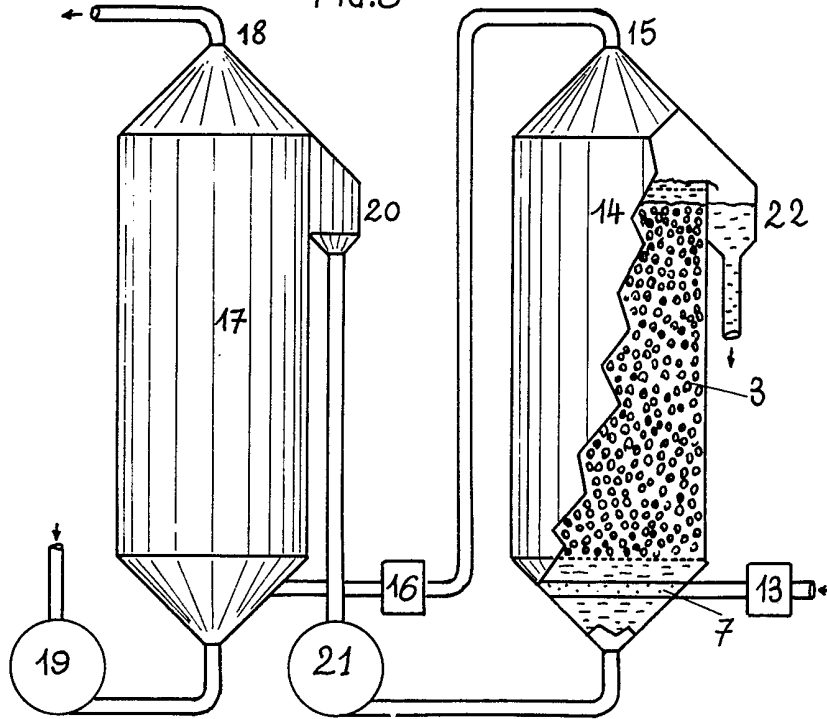


Fig.6

