

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 103 394

21 N° d'enregistrement national : 19 13069

51 Int Cl⁸ : B 01 D 53/18 (2019.12)

12

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

22 Date de dépôt : 22.11.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.05.21 Bulletin 21/21.

56 Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : DAVIDIAN Benoît et LEGULUDEC
Erwan.

73 Titulaire(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE Société anonyme.

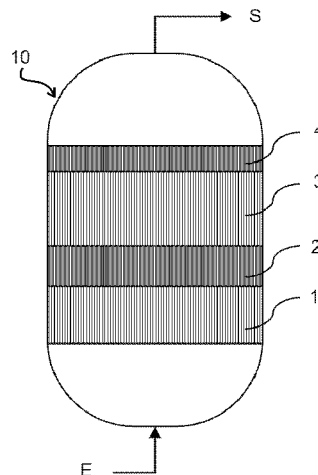
74 Mandataire(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE.

54 ADSORBEUR A LITS D'ADSORBANTS STRUCTURES DE DIFFERENTES CINETIQUES.

57 L'invention concerne un adsorbant (10) comportant,
notamment successivement dans le sens d'un chemin de
sorption :

un premier lit d'adsorbant structuré (1)
agencé pour offrir une faible cinétique et une forte capacité,
le premier lit d'adsorbant (1) étant disposé de préférence et
au moins partiellement dans une zone de saturation,
un deuxième lit d'adsorbant structuré (2)
agencé pour offrir une forte cinétique et une faible capacité,
le deuxième lit d'adsorbant (2) étant disposé de préférence
et au moins partiellement dans une zone de transfert de
masse.

Figure d'abrégé: Fig. 1



FR 3 103 394 - A3



Description

Titre de l'invention : ADSORBEUR A LITS D'ADSORBANTS STRUCTURES DE DIFFERENTES CINETIQUES

- [0001] La présente invention porte sur un adsorbateur à lits d'adsorbants structuré de différentes cinétiques. L'invention trouve une application particulièrement avantageuse, mais non exclusive, avec des procédés par adsorption et plus particulièrement les procédés de type PSA (adsorption avec variation de pression, ou « Pressure Swing Adsorption ») ou TSA (adsorption avec variation de température, ou « Temperature Swing Adsorption »).
- [0002] Les procédés ou unités PSA ou TSA servent à purifier ou à séparer un flux gazeux d'alimentation. Ils comprennent généralement plusieurs adsorbateurs remplis de matériaux adsorbants sélectifs vis à vis d'un au moins des constituants du flux d'alimentation.
- [0003] On connaît des adsorbateurs à axe horizontal ou à axe vertical. Chaque type précité peut être configuré de sorte que l'adsorbateur soit à circulation axiale ou radiale. De tels adsorbateurs sont décrits dans l'ouvrage « Adsorption - Procédés et applications », de Lian-Ming SUN, Francis MEUNIER, et Gino BARON, édité par Techniques de l'Ingénieur, référence J2731. L'invention peut s'appliquer à tout adsorbateur, notamment ceux décrits ci-dessus.
- [0004] Un adsorbant structuré est caractérisé par la taille des canaux et l'épaisseur des parois. Plus les parois sont fines, plus la cinétique d'adsorption est grande, ce qui est favorable pour l'adsorption. Si on veut conserver un bon chargement d'adsorbant dans le volume considéré, il faut donc limiter le taux de vide, ce qui nécessite de faire des canaux de petite section, engendrant de fortes pertes charges.
- [0005] À l'inverse, plus les canaux ont une grande section, plus la perte de charge est faible. Si on veut conserver un bon chargement d'adsorbant dans le volume considéré, il faut donc limiter le taux de vide, ce qui nécessite de faire des canaux de paroi épaisse, engendrant une cinétique fortement dégradée, ce qui est défavorable pour l'adsorption.
- [0006] La présente invention vise à remédier efficacement à ces inconvénients en proposant un adsorbateur comportant un premier assemblage, le premier assemblage comportant, notamment successivement dans le sens d'un chemin de sorption :
- [0007] – un premier lit d'adsorbant agencé pour offrir une faible cinétique et une forte capacité, le premier lit d'adsorbant étant disposé de préférence et au moins partiellement dans une zone de saturation,
- un deuxième lit d'adsorbant agencé pour offrir une forte cinétique et une faible capacité, le deuxième lit d'adsorbant étant disposé de préférence et au

moins partiellement dans une zone de transfert de masse.

- [0008] Une telle configuration permet d'obtenir un bon compromis entre le volume et la perte de charge.
- [0009] Selon une réalisation, le premier lit d'adsorbant est agencé pour offrir des parois épaisses et des canaux larges.
- [0010] Selon une réalisation, le deuxième lit d'adsorbant est agencé pour offrir des parois fines et des canaux étroits.
- [0011] Selon une réalisation, les premier et deuxième lits d'adsorbant comportent tous deux un premier matériau.
- [0012] Selon une réalisation, le premier assemblage est un assemblage de monolithes, par exemple par empilement et/ou juxtaposition des premier et deuxième lits d'adsorbants.
- [0013] Selon une réalisation, l'adsorbeur comporte un troisième lit d'adsorbant agencé pour offrir une faible cinétique et une forte capacité, le troisième lit d'adsorbant étant disposé de préférence dans une zone de saturation.
- [0014] Selon une réalisation, l'adsorbeur comporte un quatrième lit d'adsorbant agencé pour offrir une forte cinétique et une faible capacité, le quatrième lit d'adsorbant étant disposé de préférence dans une zone de transfert de masse.
- [0015] Selon une réalisation, le troisième lit d'adsorbant comporte un deuxième matériau, notamment distinct du premier matériau.
- [0016] Selon une réalisation, le quatrième lit d'adsorbant comporte le deuxième matériau.
- [0017] Selon une réalisation, le troisième lit d'adsorbant est agencé pour offrir des parois épaisses et des canaux larges.
- [0018] Selon une réalisation, le quatrième lit d'adsorbant est agencé pour offrir des parois fines et des canaux étroits.
- [0019] Selon une réalisation, l'adsorbeur comporte un deuxième assemblage de monolithes, par exemple par empilement et/ou juxtaposition des troisième et quatrième lits d'adsorbants.
- [0020] Selon une réalisation, au moins l'un des premier, deuxième, troisième et quatrième lits d'adsorbants comporte un empilement et/ou une juxtaposition d'une pluralité de monolithes.
- [0021] Selon une réalisation, les premier, deuxième, troisième et quatrième lits d'adsorbants sont disposés successivement et dans cet ordre, dans le sens du chemin de sorption.
- [0022] En variante, le troisième lit d'adsorbant structuré est agencé pour offrir une cinétique moyenne et une capacité moyenne, le troisième lit d'adsorbant étant disposé de préférence et au moins partiellement dans une zone de transfert de masse.
- [0023] Selon une réalisation, le troisième lit d'adsorbant est agencé pour offrir des parois d'épaisseur moyenne et des canaux de largeur moyenne.
- [0024] Selon cette variante, les troisième, premier et deuxième lits d'adsorbants sont

disposés successivement et dans cet ordre, dans le sens du chemin de sorption.

[0025] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.

[0026] [fig.1] La figure 1 est une représentation schématique et en coupe, d'un premier mode de réalisation selon l'invention ; et

[0027] [fig.2] la figure 2 est une représentation schématique et en coupe, d'un deuxième mode de réalisation selon l'invention.

[0028] La figure 1 représente un adsorbant 10 de type vertical à circulation axiale. Un fluide d'entrée entre dans l'adsorbant 10 par l'entrée E et un fluide traité S sort de l'adsorbant 10 par une sortie S. Par exemple, le fluide d'entrée est un gaz chargé en eau et en CO₂. L'adsorbant 10 comporte, successivement et dans le sens d'un chemin de sorption s'étendant entre l'entrée E et la sortie S :

- [0029] – un premier lit d'adsorbant 1 structuré agencé pour offrir une faible cinétique et une forte capacité, le premier lit d'adsorbant 1 étant disposé de préférence dans une zone de saturation du premier lit,
- un deuxième lit d'adsorbant 2 structuré agencé pour offrir une faible capacité et forte cinétique, le deuxième lit d'adsorbant 2 étant disposé de préférence dans une zone de transfert de masse.

[0030] Le premier lit d'adsorbant 1 est agencé pour offrir des parois épaisses et des canaux larges.

[0031] En l'occurrence, le premier lit d'adsorbant 1 comporte des canaux de 2 mm et des parois de 1 mm, soit 80 CPSI (pour « cells per square inch »).

[0032] Le deuxième lit d'adsorbant 2 est agencé pour offrir des parois fines et des canaux étroits. En l'occurrence, le deuxième lit d'adsorbant 2 comporte des canaux de 1 mm et des parois de 0,4 mm, soit 361 CPSI.

[0033] Les premier et deuxième lits d'adsorbant comportent tous deux un premier matériau qui est dans l'exemple considéré un gel de silice. Dans l'exemple considéré, les premier et deuxième lits 1,2 d'adsorbants sont agencés pour retenir de l'eau.

[0034] L'adsorbant 10 comporte, successivement et dans le sens du chemin de sorption :

- [0035] – un troisième lit d'adsorbant 3 structuré agencé pour offrir une faible cinétique et une forte capacité, le troisième lit d'adsorbant 3 étant disposé de préférence dans une zone de saturation.
- un quatrième lit d'adsorbant 4 structuré agencé pour offrir une forte cinétique et une faible capacité, le quatrième lit d'adsorbant 4 étant disposé de préférence dans une zone de transfert de masse.

[0036] Les troisième et quatrième lits d'adsorbant 3,4 comportent tous deux un deuxième matériau qui est dans l'exemple considéré un tamis 13X. Dans l'exemple considéré, les

troisième et quatrième lits 3, 4 d'adsorbants sont agencés pour retenir le CO₂.

[0037] Le troisième lit d'adsorbant 3 structuré est agencé pour offrir des parois épaisses et des canaux larges. Par exemple le troisième lit d'adsorbant 3 structuré comporte des canaux de 2 mm et des parois de 1 mm, soit 80 CPSI.

[0038] Le quatrième lit d'adsorbant 4 est agencé pour offrir des parois fines et des canaux étroits. Par exemple, le quatrième lit d'adsorbant 4 comporte des canaux de 1 mm et des parois de 0,4 mm, soit 361 CPSI.

[0039] Les premier, deuxième, troisième et quatrième lits 1,2,3,4 d'adsorbants sont disposés successivement et dans cet ordre, dans le sens du chemin de sorption.

[0040] La figure 2 représente un adsorbant 10 de même configuration qu'à la figure 1. La différence entre cet adsorbant et celui de la figure 1 se situe au niveau du nombre et de la nature des lits.

[0041] L'adsorbant 10 comporte, successivement et dans le sens d'un chemin de sorption s'étendant entre l'entrée E et la sortie S :

- [0042] – un troisième lit d'adsorbant 5 structuré, agencé pour offrir une cinétique moyenne et étant moyennement chargé, le troisième lit d'adsorbant 5 étant disposé de préférence dans une zone de transfert de masse
- un premier lit d'adsorbant 1 structuré, agencé pour offrir une faible cinétique et une forte capacité, le premier lit d'adsorbant 1 étant disposé de préférence dans une zone de saturation du premier lit,
- un deuxième lit d'adsorbant 2 structuré, agencé pour offrir une faible capacité et forte cinétique, le deuxième lit d'adsorbant 2 étant disposé de préférence dans une zone de transfert de masse.

[0043] Le troisième lit d'adsorbant 5 comporte un deuxième matériau qui est dans l'exemple considéré de l'alumine activé. Dans l'exemple considéré, le troisième lit 5 d'adsorbant est agencés pour retenir de l'eau.

[0044] Le troisième lit d'adsorbant 5 est agencé pour offrir des parois d'épaisseur moyenne et des canaux de largeur moyenne. Par exemple, le troisième lit d'adsorbant 5 comporte des canaux de 1 mm et des parois de 0,6mm, soit 250 CPSI. Dans l'exemple considéré, l'adsorbant comporte un unique lit d'alumine activé.

[0045] Le premier lit d'adsorbant 1 est agencé pour offrir des parois épaisses et des canaux larges.

[0046] En l'occurrence, le premier lit d'adsorbant 1 comporte des canaux de 2 mm et des parois de 1 mm, soit 80 CPSI (pour « cells per square inch »).

[0047] Le deuxième lit d'adsorbant 2 est agencé pour offrir des parois fines et des canaux étroits. En l'occurrence, le deuxième lit d'adsorbant 2 comporte des canaux de 1 mm et des parois de 0,4 mm, soit 361 CPSI.

[0048] Les premier et deuxième lits d'adsorbant comportent tous deux un premier matériau

qui est dans l'exemple considéré un tamis 13X. Dans l'exemple considéré, les premier et deuxième lits 1,2 d'adsorbants sont agencés pour retenir du CO₂.

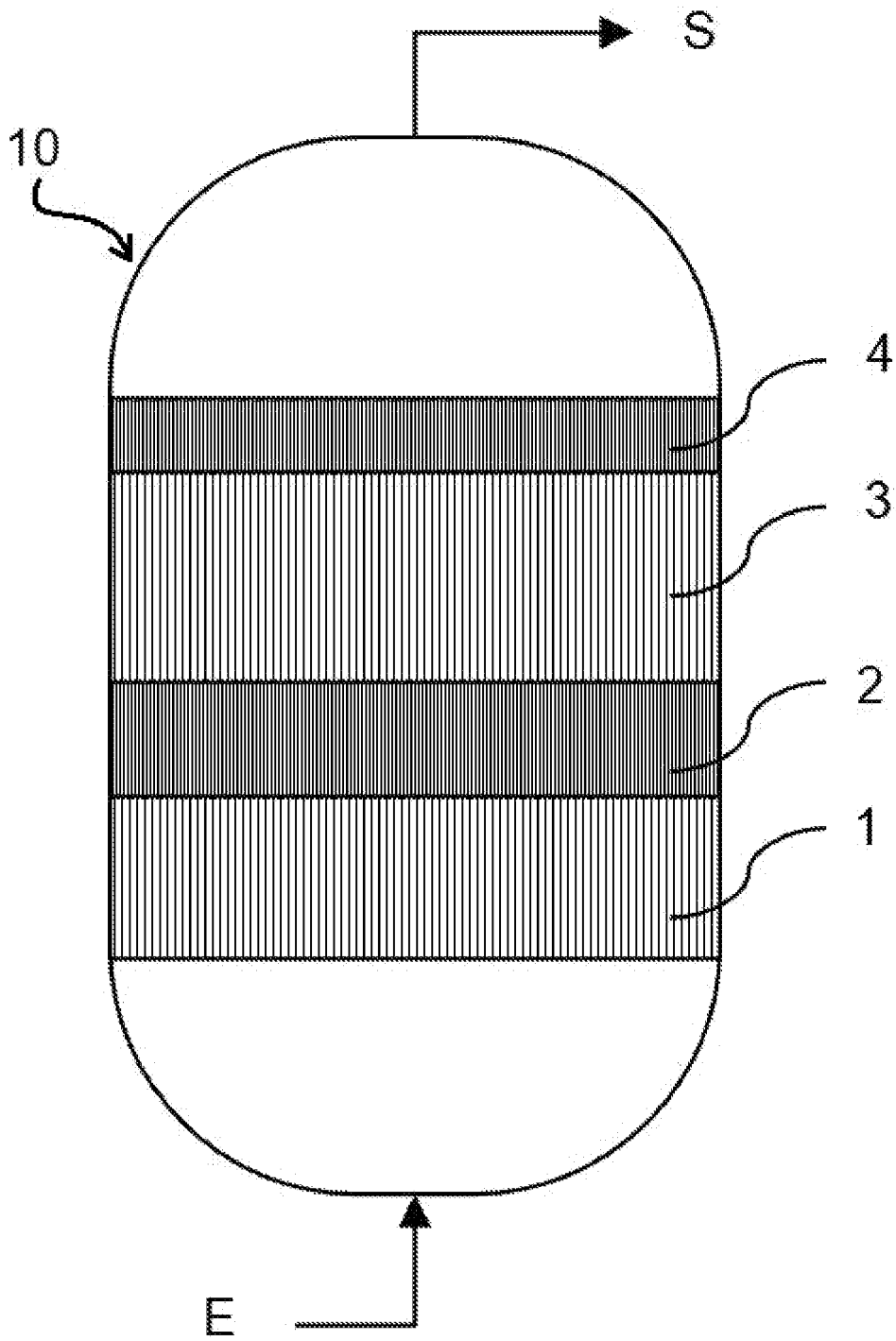
Revendications

[Revendication 1]

Adsorbent (10) comportant un premier assemblage, le premier assemblage comportant, notamment successivement dans le sens d'un chemin de sorption :

- un premier lit d'adsorbant structuré (1) agencé pour offrir une faible cinétique et une forte capacité, le premier lit d'adsorbant (1) étant disposé de préférence et au moins partiellement dans une zone de saturation,
- un deuxième lit d'adsorbant structuré (2) agencé pour offrir une forte cinétique et une faible capacité, le deuxième lit d'adsorbant (2) étant disposé de préférence et au moins partiellement dans une zone de transfert de masse.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

