

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
19 décembre 2024 (19.12.2024)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/256770 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F17C 9/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2024/050731

(22) Date de dépôt international :
06 juin 2024 (06.06.2024)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2305970 13 juin 2023 (13.06.2023) FR

(71) Déposant : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
[FR/FR] ; 1 Route de Versailles, 78470 SAINT REMY LES
CHEVREUSE (FR).

(72) Inventeurs : CHARPENTIER, Benjamin ; C/O Gaztransport et Technigaz, 1 Route de Versailles, 78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE (FR). DELETRE, Bruno ; C/O Gaztransport et Technigaz, 1 Route de Versailles, 78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE (FR). SARTRE, Nicolas ; C/O Gaztransport et Technigaz, 1 Route de Versailles, 78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE (FR).

(74) Mandataire : EX MATERIA ; 2 Rue Hélène Boucher, 78280 GUYANCOURT (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: TANK FOR STORING CARBON DIOXIDE IN THE SOLID STATE

(54) Titre : CUVE DE STOCKAGE DE DIOXYDE DE CARBONE À L'ÉTAT SOLIDE

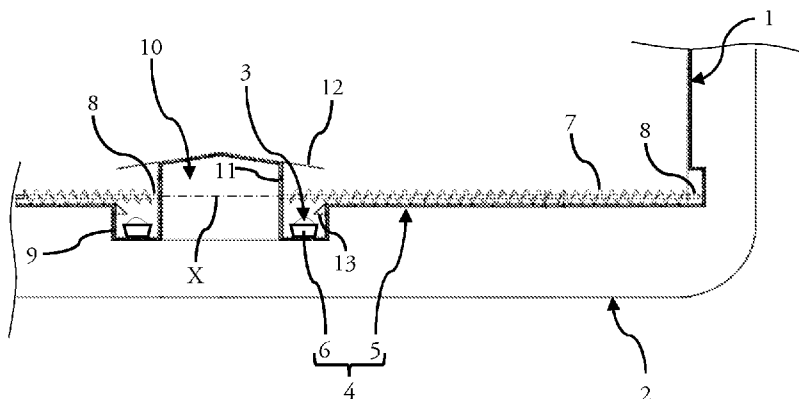


FIG. 1

(57) **Abstract:** The present invention relates to a tank for storing carbon dioxide (3) in the solid state, comprising a system (4) for discharging carbon dioxide (3) in the solid state, said discharging system (4) comprising a plurality of transfer devices (5) and at least one conveyor (6), said transfer devices (5) being configured to bring the carbon dioxide (3) to the conveyor (6), at least one of the transfer devices (5) comprising a transfer member (7) rotating about an axis of rotation (X), the conveyor (6) being configured to collect the carbon dioxide (3) from the plurality of transfer devices (5), characterized in that the transfer member (7) of at least one of the transfer devices (5) is carried by at least one bearing (8) secured to the tank (1).

(57) **Abstrégé :** Cuve de stockage de dioxyde de carbone à l'état solide La présente invention concerne une cuve de stockage de dioxyde de carbone (3) à l'état solide, comprenant un système de déchargement (4) de dioxyde de carbone (3) à l'état solide, ledit système de déchargement (4) comprenant une pluralité de dispositifs de transfert (5) et au moins un convoyeur (6), lesdits dispositifs de transfert (5)

[Suite sur la page suivante]

MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

étant configurés pour amener le dioxyde de carbone (3) jusqu'au convoyeur (6), au moins l'un des dispositifs de transfert (5) comprenant un organe de transfert (7) tournant autour d'un axe de rotation (X), le convoyeur (6) étant configuré pour collecter le dioxyde de carbone (3) de la pluralité de dispositifs de transfert (5), caractérisé en ce que l'organe de transfert (7) d'au moins l'un des dispositifs de transfert (5) est porté par au moins un palier (8) solidaire de la cuve (1).

DESCRIPTION

Titre de l'invention :

CUVE DE STOCKAGE DE DIOXYDE DE CARBONE A L'ETAT SOLIDE

La présente invention se rapporte au domaine du traitement d'un gaz à l'état solide tel
5 que le dioxyde de carbone, et concerne plus particulièrement une cuve apte à stocker une
cargaison dudit gaz à l'état solide.

Actuellement, une nouvelle chaîne logistique de traitement d'un gaz comme le dioxyde
de carbone est en train de se développer. Cette chaîne implique une première phase de
capture du gaz, une deuxième phase de transport de ce gaz, par exemple au sein de la
10 cuve d'une entité telle qu'un ouvrage flottant, et une phase finale d'enfouissement du
gaz en des sites très éloignés des sites de capture.

De manière conventionnelle, le dioxyde de carbone est transporté sous forme liquide
refroidi et pressurisé à des pressions de 6 à 20 bars. Ces pressions de transport imposent
l'utilisation d'appareils à pression, tels que des cuves cylindriques, sphériques,
15 multilobées ou à renforts internes, dont la masse et le coût rendent la réalisation de
grands navires très complexe et prohibitive en termes de coûts.

Le transport du dioxyde de carbone est optimal lorsque celui-ci est transporté à l'état
solide, phase dans laquelle il peut demeurer à pression atmosphérique tout en présentant
une densité maximale ; notamment quand il s'agit de transport maritime. En effet, le
20 dioxyde de carbone est et ne peut être qu'à l'état solide ou vapeur à pression
atmosphérique.

Un problème se pose au cours de l'étape de déchargement du dioxyde de carbone. En
effet, il existe une pluralité de méthodes permettant de décharger une cargaison en vrac
pulvérulent, granulaire ou en blocs de la cuve mais aucune d'entre elles n'est adaptée au
25 déchargement de dioxyde de carbone à l'état solide qui a une forte tendance à
l'agrégation et que bien que chargé à l'état de particules ou blocs est susceptible de
former un bloc agrégé de grandes dimensions après quelques jours de stockage ou de
navigation.

Certaines méthodes de déchargement nécessitent d'ouvrir la cuve à l'air ambiant. Une telle étape n'est pas envisageable pour extraire du dioxyde de carbone. D'une part, le dioxyde de carbone se sublime à température ambiante et est toxique. Le dioxyde de carbone sublimé créerait donc dans l'environnement de la cuve une atmosphère létale.

5 D'autre part, les procédés mettant en œuvre le dioxyde de carbone étant sensible à la présence d'eau, exposer celui-ci à l'air humide est susceptible de polluer le matériau par cryo-pompage de la vapeur d'eau de l'air ambiant.

D'autres méthodes de déchargement fonctionnent par écoulement de la cargaison. Cela n'est pas non plus possible avec le dioxyde de carbone car ce dernier, tel qu'évoqué
10 précédemment, forme des agrégats lorsqu'il est conditionné en vrac dans un espace clos non réfrigéré. Il est donc impossible d'opérer un écoulement du dioxyde de carbone afin d'extraire celui-ci hors de la cuve.

La présente invention permet d'offrir une solution de déchargement de dioxyde de carbone à l'état solide en proposant une cuve de stockage de dioxyde de carbone à l'état
15 solide, comprenant un système de déchargement de dioxyde de carbone à l'état solide, ledit système de déchargement comprenant une pluralité de dispositifs de transfert et au moins un convoyeur, lesdits dispositifs de transfert étant configurés pour amener le dioxyde de carbone jusqu'au convoyeur, au moins l'un des dispositifs de transfert comprenant au moins un organe de transfert tournant autour d'un axe de rotation, le
20 convoyeur étant configuré pour collecter le dioxyde de carbone de la pluralité de dispositifs de transfert, caractérisé en ce que l'organe de transfert d'au moins l'un des dispositifs de transfert est porté par au moins un palier solidaire de la cuve.

Grâce à la cuve de stockage selon l'invention, le dioxyde de carbone peut être stocké à l'état solide par exemple dans un but de transport au sein d'un ouvrage flottant, puis être
25 déchargé de la cuve sans avoir à ouvrir celle-ci à l'air ambiant. Les rejets de dioxyde de carbone à l'atmosphère sont ainsi très faibles et l'entrée d'humidité dans la cuve est grandement limitée. De plus, de par les dispositifs de transfert solidaires de la cuve, le système de déchargement est installé à demeure dans la cuve, ce qui favorise la praticité de ladite cuve de stockage quant à son déchargement.

La cuve présente des caractéristiques structurelles et fonctionnelles répondant à des normes de stockage de dioxyde de carbone à l'état solide. A titre d'exemple, la cuve peut être la cale d'un ouvrage flottant de transport et/ou de stockage de dioxyde de carbone, tel qu'un vraquier. La cuve peut également être agencée à terre, par exemple dans un hangar au sein duquel est opéré le traitement du dioxyde de carbone à l'état solide.

Le système de déchargement installé dans la cuve peut être mis en œuvre à distance lorsqu'une opération de déchargement de ladite cuve est nécessaire. Les dispositifs de transfert sont alors mis en marche pour progressivement transférer la cargaison de dioxyde de carbone jusqu'au convoyeur. La cuve comprend une pluralité de dispositifs de transfert afin de couvrir un maximum de surface de la cuve et ainsi d'opérer un transfert efficace de l'ensemble de la cargaison de dioxyde de carbone. Le système de déchargement peut comprendre des capteurs de niveau entre les dispositifs de transfert et le convoyeur. Cela permet d'ajuster la vitesse de rotation des dispositifs de transfert pour réguler le débit de dioxyde de carbone, ou encore pour détecter une potentielle anomalie du système de déchargement.

Le convoyeur collecte le dioxyde de carbone transféré par les dispositifs de transfert afin de transporter la cargaison à son tour. Afin d'optimiser le système de déchargement, le convoyeur est agencé en travers d'une trajectoire du dioxyde de carbone transféré par les dispositifs de transfert, et ce afin de collecter l'ensemble du dioxyde de carbone transféré. Le dioxyde de carbone amassé sur le convoyeur est alors déplacé le long de celui-ci pour être déchargé hors de la cuve. Le convoyeur peut par exemple être un tapis roulant.

Le dioxyde de carbone est transféré en particulier à l'aide de l'organe de transfert en rotation. Une telle mise en rotation génère une poussée en translation du dioxyde de carbone vers le convoyeur.

De par la solidarité entre le palier et la cuve, le mouvement de rotation de l'organe de transfert est le seul mouvement que peuvent effectuer les dispositifs de transfert. Ces derniers restent ainsi à demeure dans la cuve tout en opérant le transfert du dioxyde de carbone vers le convoyeur.

Selon une caractéristique de l'invention, au moins l'un des dispositifs de transfert peut être une vis sans fin comprenant un arbre et l'organe de transfert, ce dernier prenant la forme d'une hélice enroulée autour de l'arbre. L'arbre est centré autour de l'axe de rotation de l'organe de transfert, c'est-à-dire l'hélice. L'arbre est entraîné en rotation par exemple via un moteur et entraîne à son tour l'hélice en rotation. Grâce à la rotation de la vis sans fin, chaque pas de l'hélice se déplace selon un mouvement de translation. Les pas permettent ainsi de capter des fragments de dioxyde de carbone et de les transférer jusqu'au convoyeur, celui-ci s'étendant préférentiellement selon une direction principale perpendiculaire à l'arbre du dispositif de transfert.

Selon une caractéristique de l'invention, les dispositifs de transfert sont agencés dans une portion de la cuve égale à 5% +/-1% d'une hauteur de la cuve et disposés au fond de celle-ci. Il s'agit d'une position préférentielle des dispositifs de transfert. Ceux-ci sont en effet préférentiellement disposés en fond de cuve, et ce afin que le dioxyde de carbone stocké dans la cuve et surplombant les dispositifs de transfert migre progressivement vers ces derniers pour être ensuite transféré au convoyeur. L'architecture de la cuve est à ce titre adaptée pour que l'ensemble des blocs de dioxyde de carbone puisse migrer correctement jusqu'aux dispositifs de transfert. Par ailleurs, une telle configuration permet de transférer dans un premier temps la partie inférieure de la cargaison, entraînant la chute progressive des parties supérieures de la cargaison qui elles-mêmes sont transférées jusqu'au convoyeur, et ainsi de suite jusqu'au transfert complet de la cargaison.

Selon une caractéristique de l'invention, le système de déchargement comprend un dispositif de découpe configuré pour découper ou désagréger le dioxyde de carbone, le dispositif de découpe comprenant une pluralité d'éléments de découpe. Le dispositif de découpe permet de fractionner et/ou désagréger le dioxyde de carbone à l'état solide. Le dispositif de découpe permet donc d'éviter que les agrégats du dioxyde de carbone causés par le stockage en espace clos de celui-ci n'empêchent son transfert vers le convoyeur.

Les éléments de découpe peuvent par exemple être des lames ou des proéminences quelconques, permettant de couper au moins partiellement le dioxyde de carbone à l'état

solide. Les éléments de découpe doivent être mis en contact avec le dioxyde de carbone avec une vitesse et/ou un poids suffisant pour que la coupe du dioxyde de carbone s'effectue correctement.

5 Selon une caractéristique de l'invention, les éléments de découpe comprennent au moins un bord de coupe configuré pour venir en contact du dioxyde de carbone à l'état solide. Le bord de coupe correspond à la partie de l'élément de découpe entrant en contact avec le dioxyde de carbone et compactant celui-ci.

10 Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif de découpe surplombe au moins partiellement au moins l'un des dispositifs de transfert. Une telle configuration permet au dispositif de découpe de découper le dioxyde de carbone au-dessus d'au moins l'un des dispositifs de transfert. Ainsi, le dioxyde de carbone découpé chute par gravité jusqu'audit dispositif de transfert et peut ainsi être transféré au convoyeur par la suite.

15 Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif de découpe est intégré à la vis sans fin, les éléments de découpe se présentant sous la forme de dents faisant saillie de l'hélice de la vis sans fin. Il s'agit d'un mode de réalisation où les dispositifs de transfert se présentent sous la forme de vis sans fin, cette dernière assurant à elle seule la découpe et le transfert du dioxyde de carbone à l'état solide. Lorsque l'hélice de la vis sans fin est mise en rotation, les dents sont également mises en rotation et assurent la découpe du dioxyde de carbone. La vis sans fin assure par la suite le transfert du dioxyde de carbone
20 découpé jusqu'au convoyeur.

Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif de découpe et au moins l'un des dispositifs de transfert sont unitaires et sous la forme d'un cylindre délimitant un volume interne. Dans une telle configuration, le cylindre et son volume interne peuvent permettre à la fois de découper ou de désagréger et de transférer le dioxyde de carbone.
25 Le cylindre est entraîné en rotation afin de découper ou de désagréger le dioxyde de carbone, mais également de possiblement transférer ledit dioxyde de carbone jusqu'au convoyeur.

Selon une caractéristique de l'invention, les éléments de découpe du dispositif de découpe, autrement appelé dispositif de désagregation, sont disposés sur une surface

externe du cylindre. Les éléments de découpe sont ainsi orientés vers la cargaison de la cuve et peuvent fractionner le dioxyde de carbone grâce à la mise en rotation du cylindre.

5 Selon une caractéristique de l'invention, le cylindre est apte à effectuer un mouvement de rotation autour d'un axe de rotation selon un sens horaire ou selon un sens antihoraire, le sens de rotation du cylindre étant configuré pour que le bord de coupe vienne au contact du dioxyde de carbone à l'état solide. Autrement dit, le sens de rotation du cylindre est dépendant de l'orientation du bord de coupe des éléments de découpe disposés sur ce même cylindre. Afin de mettre en œuvre une découpe efficace, 10 c'est le bord de coupe qui doit venir au contact en premier avec le dioxyde de carbone. Si ce bord de coupe n'est que d'un côté de l'élément de découpe, alors le cylindre doit tourner dans le sens de rotation adéquat.

Chaque cylindre peut être mis en rotation par un arbre intermédiaire, qui fait alors office d'arbre moteur s'étendant hors du volume interne dudit cylindre. Dans une telle 15 configuration, le cylindre comprend une pluralité de roues dentées s'étendant circonférentiellement autour du cylindre, tandis que l'arbre intermédiaire comprend également une pluralité de roues dentées, chacun d'entre elle entraînant une roue dentée du cylindre. Le cylindre peut donc être entraîné en rotation sans avoir à disposer un arbre au sein du volume interne du cylindre. Par ailleurs, les roues dentées disposées 20 autour du cylindre permettent d'éviter que le dioxyde de carbone repose sur le cylindre sans être découpé et/ou transféré. Selon un autre exemple, l'arbre intermédiaire peut juste servir de support mécanique pour les cylindres. Ce sont alors les roues dentées de l'arbre intermédiaire qui sont entraînées par les roues dentées du cylindre.

Selon une caractéristique de l'invention, au moins l'un des cylindres comprend des 25 ouvertures au voisinage des éléments de découpe, lesdites ouvertures étant configurées pour autoriser l'entrée de copeaux du dioxyde de carbone découpés ou désagregés au sein du volume interne du cylindre. Lorsque l'un des éléments de découpe vient attaquer le dioxyde de carbone à l'état solide, le copeau de dioxyde de carbone tombe par la suite

dans le volume interne du cylindre via l'ouverture située à proximité de l'élément de découpe.

Selon une caractéristique de l'invention, le cylindre présente une inclinaison par rapport à une normale horizontale, une extrémité basse du cylindre étant en regard du
5 convoyeur. Une telle inclinaison suffit à effectuer le transfert du dioxyde de carbone présent dans le volume interne après avoir été découpé et avoir traversé l'une des ouvertures. La rotation du cylindre associée à la force de gravité résultant de l'inclinaison dudit cylindre permet le transfert jusqu'au convoyeur et fait ainsi office de dispositif de transfert.

10 Selon une caractéristique de l'invention, au moins l'un des dispositifs de transfert est logé dans le volume interne du cylindre. D'une manière alternative à ce qui est décrit précédemment, il est possible de ne pas incliner le cylindre mais d'intégrer le dispositif de transfert dans le volume interne du cylindre. Le dispositif de transfert peut par
15 exemple être une vis sans fin telle que décrite précédemment. Le cylindre et le dispositif de transfert disposé dans le volume interne dudit cylindre tournent en phase l'un par rapport à l'autre afin de faciliter la mise en œuvre du transfert du dioxyde de carbone. Ainsi, avec un dispositif de transfert de type vis sans fin dans le volume interne du cylindre, il n'est pas nécessaire d'incliner ledit cylindre pour utiliser la force
gravitationnelle pour le transfert du dioxyde de carbone.

20 Selon une caractéristique de l'invention, la cuve comprend deux dispositifs de découpe adjacents, chacun se présentant sous la forme d'un cylindre, les deux cylindres adjacents étant aptes à effectuer un mouvement de rotation selon un sens de rotation opposé l'un par rapport à l'autre. Une telle configuration permet d'optimiser la découpe du dioxyde de carbone. Les deux cylindres sont disposés de sorte que les éléments de découpe de
25 chaque cylindre, lors de la rotation de ces derniers, soient en quinconce ou imbriqués avec les éléments de découpe du cylindre adjacent. Le sens de rotation opposé permet par ailleurs d'améliorer davantage la découpe du dioxyde de carbone.

Afin d'éviter tout dysfonctionnement lié à une désynchronisation de deux dispositifs de découpe adjacents pouvant nuire à l'efficacité de découpe, ces derniers sont commandés

par paire de cylindres. Cela permet de synchroniser la vitesse de rotation des deux cylindres adjacents. Selon un exemple préféré, seul l'un des cylindres est motorisé, ou entraîné en rotation par un arbre intermédiaire faisant office d'arbre moteur, et entraîne alors le cylindre adjacent en rotation, par exemple par le biais des roues dentées évoquées
5 précédemment, afin de maintenir leurs éléments de découpe respectifs en quinconce ou imbriqués les uns par rapport aux autres.

Selon un autre exemple, chacun des cylindres adjacents sont motorisés d'une manière directe ou indirecte et peuvent ainsi être synchronisés l'un par rapport à l'autre, soit par mesure-régulation, soit par disposition constructive.

10 D'une manière alternative, deux cylindres adjacents peuvent tourner selon un sens de rotation identique l'un par rapport à l'autre si la configuration le permet.

Selon une caractéristique de l'invention, la cuve comprend au moins une gouttière agencée au fond de la cuve, le convoyeur étant disposé au sein de la gouttière. Autrement dit, un fond de la gouttière est à une hauteur inférieure au fond de la cuve. Cette
15 différence de hauteur permet d'installer le convoyeur de telle sorte que celui-ci est à une hauteur inférieure aux dispositifs de transfert. Ainsi, une fois l'extrémité du dispositif de transfert atteint, le dioxyde de carbone tombe directement sur le convoyeur afin d'être transporté par la suite hors de la cuve.

Selon une caractéristique de l'invention, la cuve comprend un couloir s'étendant sous un
20 volume de la cuve et le long de la gouttière, le couloir étant délimité par des parois, le palier d'au moins l'un des dispositifs de transfert étant fixé à au moins l'une des parois du couloir. Le couloir est une zone accessible au personnel assurant la gestion de la cargaison. Le couloir peut ainsi être utilisé pour des opérations de maintenance en toute sécurité pour le personnel et sans risques de compromettre l'état de la cargaison de
25 dioxyde de carbone. La motorisation des dispositifs de transfert, c'est-à-dire tout élément assurant leur mise en rotation, peut également être disposée au sein du couloir et avantageusement fixée à au moins l'une des parois du couloir.

Le couloir s'étend principalement selon une direction parallèle à la direction principale du convoyeur, et donc perpendiculaire aux dispositifs de transfert. Il est donc possible

que le palier des dispositifs de transfert permette la solidarisation des dispositifs de transfert aux parois du couloir. Il est évident que la zone de solidarisation doit être étanche, afin d'éviter tout appel d'air entre le couloir et la cuve.

5 Selon une caractéristique de l'invention, le couloir est centré latéralement par rapport au volume de la cuve, le système de déchargement comprenant au moins deux dispositifs de transfert et au moins deux convoyeurs, les deux dispositifs de transfert s'étendant de part et d'autre du couloir, chacun des deux convoyeurs s'étendant de part et d'autre du couloir et le long de ce dernier. Une telle configuration est avantageuse dans le sens où un couloir central permet d'améliorer la gestion de la cuve par des moyens humains.

10 Afin que le dioxyde de carbone puisse être intégralement déchargé de l'ensemble de la cuve, il faut donc que les dispositifs de transfert puissent être agencés de part et d'autre du couloir central. Afin de faciliter la disposition mécanique du système de déchargement, ce dernier comprend deux convoyeurs destinés à collecter le dioxyde de carbone transféré, après avoir été potentiellement découpé ou désagrégré, à partir de
15 chaque extrémité de la cuve.

Selon une caractéristique de l'invention, le couloir comprend un toit de protection reliant les parois du couloir, le toit de protection s'étendant au sein du volume de la cuve et surplombant la gouttière. Le toit de protection permet de refermer le couloir entre les parois afin de rendre le couloir hermétique.

20 Le toit de protection s'étend au moins dans la cuve pour surplomber entièrement le convoyeur. Si le système de déchargement comprend deux convoyeurs, le toit de protection s'étend de part et d'autre pour surplomber les deux convoyeurs. Le toit de protection permet ainsi de protéger le convoyeur de potentielles chutes de dioxyde de carbone directement sur celui-ci et pouvant l'endommager.

25 Par ailleurs, le toit de protection peut présenter une pente par rapport à une normale. Cette pente permet, lorsqu'un bloc de dioxyde de carbone solide se forme sur le toit de protection, de faire basculer le bloc vers les dispositifs de transfert.

L'invention couvre également un ouvrage flottant de transport et/ou de stockage de dioxyde de carbone, comprenant une cuve telle que décrite précédemment. Un tel ouvrage flottant est donc apte à transporter et/ou stocker du dioxyde de carbone, mais également à le décharger de manière aisée, sans risques humains et sans danger pour la
5 cargaison.

Selon une caractéristique de l'invention, l'ouvrage flottant comprend un ascenseur configuré pour transporter le dioxyde de carbone à la suite du convoyeur, l'ascenseur s'étendant en hauteur au moins jusqu'à un pont de l'ouvrage flottant. L'ascenseur peut être un autre convoyeur ou plusieurs autres convoyeurs disposé(s) dans la continuité du
10 convoyeur du système de déchargement. L'ascenseur peut être un ascenseur à godets, à double bande ou à double vis. Le dioxyde de carbone peut ainsi circuler du convoyeur à l'ascenseur.

Contrairement au convoyeur, l'ascenseur assure un transport principalement vertical, et ce afin que le dioxyde de carbone puisse être déplacé jusqu'au pont de l'ouvrage flottant
15 ou à un point à une hauteur supérieure à celle du pont.

L'ascenseur peut être connecté par exemple à un bras, lui-même connecté à une trémie de déchargement. L'ouvrage flottant peut ainsi se connecter mécaniquement à une plateforme maritime ou terrestre, ou encore à un autre ouvrage flottant, afin que le dioxyde de carbone soit déchargé hors de la cuve. Selon un autre exemple, l'ouvrage
20 flottant peut intégrer une unité de traitement du dioxyde de carbone à l'état solide une fois celui-ci déchargé de la cuve. Le dioxyde de carbone à l'état solide est alors directement traité sans sortir de l'ouvrage flottant.

L'invention couvre également un procédé de déchargement de dioxyde de carbone à l'état solide d'une cuve tel que décrite précédemment, comprenant :

- 25
- une étape de transfert du dioxyde de carbone contenu dans la cuve vers le convoyeur par les dispositifs de transfert,
 - une étape de transport du dioxyde de carbone hors de la cuve par le convoyeur à la suite de l'étape de transfert.

La mise en fonctionnement des dispositifs de transfert et du convoyeur peuvent être simultanées, ou bien décalées l'une par rapport à l'autre, l'essentiel étant d'éviter un amas de dioxyde de carbone trop important au niveau des dispositifs de transfert ou du convoyeur.

- 5 Selon une caractéristique du procédé, celui-ci comprend une étape de découpe du dioxyde de carbone par le dispositif de découpe, l'étape de découpe étant simultanée ou préalable à l'étape de transfert. Cette étape n'est mise en œuvre que si le système de déchargement considéré est équipé du dispositif de découpe évoqué précédemment. La découpe du dioxyde de carbone est préalable ou simultanée à son transfert. Les
- 10 dispositifs de transfert sont toutefois mis en fonctionnement de manière préalable à la mise en fonctionnement du dispositif de découpe afin d'éviter un amas de dioxyde de carbone trop important au niveau des dispositifs de transfert.

- En fonction de différents paramètres, par exemple de la répartition du dioxyde de carbone au sein de la cuve, le dispositif de découpe peut être divisé en secteurs qui
- 15 peuvent être mis en fonctionnement à des vitesses de rotation variables.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :

- 20 [fig 1] est une représentation d'un premier mode de réalisation d'une cuve selon l'invention, comprenant un système de déchargement,

[fig 2] est un schéma vu du dessus du système de déchargement représenté sur la figure 1,

[fig 3] est une représentation d'un deuxième mode de réalisation de la cuve,

- 25 [fig 4] est une vue de côté d'un troisième mode de réalisation de la cuve,

[fig 5] est une représentation d'un quatrième mode de réalisation de la cuve,

[fig 6] est une représentation d'un cinquième mode de réalisation de la cuve,

[fig 7] est une représentation d'un ouvrage flottant comprenant l'un quelconque des modes de réalisation de la cuve.

La figure 1 représente un premier mode de réalisation d'une cuve 1 de stockage de dioxyde de carbone à l'état solide. La cuve 1 peut être intégrée au sein d'une entité apte à transporter et/ou à stocker du dioxyde de carbone 3 à l'état solide, par exemple un ouvrage flottant 2. Dans une telle configuration et tel que représenté sur la figure 1, la cuve 1 correspond à une cale de l'ouvrage flottant 2. La cuve 1 présente des propriétés d'étanchéité et d'isolation thermique assurant le stockage de dioxyde de carbone 3 à l'état solide de manière optimale. Le dioxyde de carbone 3 peut ainsi par exemple être transporté sous la forme d'une cargaison, d'un point de départ à un point d'arrivée dans un but de livraison de ladite cargaison de dioxyde de carbone 3 à l'état solide. Sur l'ensemble des figures, il sera considéré que la cuve 1 est agencée au sein d'un ouvrage flottant 2. Toutefois, d'une manière alternative, la cuve 1 peut également être agencée à terre, par exemple en étant stockée au sein d'un hangar.

La difficulté ne réside toutefois pas dans le transport, mais dans le déchargement du dioxyde de carbone 3, par exemple une fois l'ouvrage flottant 2 arrivé à destination. En effet, le dioxyde de carbone 3, en se sublimant à l'air ambiant, crée une atmosphère toxique, voire létale. De plus, la cargaison de dioxyde de carbone risque d'être polluée par l'humidité de l'air ambiant. Ainsi, pour préserver la cargaison à l'état solide, exposer la cargaison à l'air ambiant n'est pas possible. De plus, une intervention humaine dans la cuve 1 n'est pas envisageable non plus car elle présente des risques pour la santé du fait de la toxicité du dioxyde de carbone.

Afin de pallier ces problèmes, la cuve 1 est équipée d'un système de déchargement 4 assurant le déchargement du dioxyde de carbone 3 hors de la cuve 1, sans nécessité d'ouvrir la cuve 1 à l'air ambiant, et pouvant être mis en œuvre à distance. Le système de déchargement 4 comprend une pluralité de dispositifs de transfert 5, ainsi qu'au moins un convoyeur 6. Grâce au système de déchargement 4, le dioxyde de carbone 3 contenu dans la cuve 1 peut être transféré par fractions jusqu'au convoyeur 6 via les dispositifs de

transfert 5. Par la suite, le convoyeur 6 collecte le dioxyde de carbone 3 et le transporte hors de la cuve 1.

Chaque dispositif de transfert 5 comprend un organe de transfert 7 apte à être mis en rotation autour d'un axe de rotation X. Lorsque l'organe de transfert 7 est mis en rotation, le dioxyde de carbone 3 est transféré vers le convoyeur 6 notamment grâce à la structure de l'organe de transfert 7, tel que cela sera détaillé par la suite. D'une manière avantageuse, les dispositifs de transfert 5 sont disposés au fond de la cuve 1, par exemple à une hauteur correspondante aux 5% d'une portion la plus basse de la cuve 1. Ainsi, les dispositifs de transfert 5 peuvent également transférer le dioxyde de carbone 3 reposant au fond de la cuve 1, le dioxyde de carbone 3 stocké dans une partie supérieure de la cuve 1 migrant progressivement vers les dispositifs de transfert 5 au fur et à mesure du transfert du dioxyde de carbone, de sorte à ce que toute la cargaison puisse être déchargée.

Le système de déchargement 4 peut comprendre des capteurs de niveau, non représentés, entre les dispositifs de transfert 5 et le convoyeur 6. Cela permet d'ajuster la vitesse de rotation des dispositifs de transfert 5 pour réguler le débit de dioxyde de carbone 3, ou encore pour détecter une potentielle anomalie du système de déchargement 4.

Les dispositifs de transfert 5 s'étendent selon une direction principale parallèle à une direction de déplacement des fractions de dioxyde de carbone 3 lorsqu'elles sont transférées par les dispositifs de transfert 5. Ces derniers comprennent un palier 8, par exemple au niveau de leurs extrémités, permettant de les solidariser à la cuve 1. Ainsi, les dispositifs de transfert 5 sont installés à demeure dans la cuve 1 ce qui améliore la praticité de celle-ci, les éléments du système de déchargement 4 étant prêts et fonctionnels à tout moment. Les paliers 8 peuvent par exemple être fixés aux parois de la cuve 1, de manière étanche pour éviter toute entrée d'air ambiant au sein de la cuve 1 ou toute pollution des espaces clos de l'ouvrage flottant 2 par le dioxyde de carbone.

La cuve 1 comprend également au moins une gouttière 9, ainsi qu'un couloir 10 agencé sous le fond de la cuve 1. Le couloir 10 permet au personnel chargé de la gestion de la cuve 1 de circuler et d'opérer des maintenances diverses sans exposer leur santé ni risquer

d'endommager la cargaison. Le couloir 10 est délimité par des parois 11 et par un toit de protection 12 qui garantissent l'étanchéité entre un volume de la cuve 1 et le couloir 10.

Tel que cela est représenté sur la figure 1, les paliers 8 des dispositifs de transfert 5 peuvent également être solidarisé aux parois 11 du couloir 10 de manière étanche. Le couloir 10 peut en outre contenir un ou plusieurs moteurs, non représentés, assurant la motorisation des dispositifs de transfert 5. Ces moteurs peuvent donc être contrôlés manuellement depuis le couloir 10 afin d'entraîner la mise en rotation des dispositifs de transfert 5.

D'une manière avantageuse, le couloir 10 s'étend principalement de manière centrale par rapport à la cuve 1, le long d'une dimension de celle-ci. Un tel positionnement permet une meilleure gestion de la cuve 1 par le personnel de maintenance. Dans une telle configuration, et tel que cela est illustré sur la figure 1, le système de déchargement 4 comprend une pluralité de dispositifs de transfert 5 disposés de part et d'autre du couloir 10 afin que le dioxyde de carbone 3 puisse être transféré depuis l'ensemble de la cuve 1. De plus, afin de simplifier l'agencement de la cuve 1, le système de déchargement 4 comprend également deux convoyeurs 6 s'étendant de part et d'autre du couloir 10 et de manière parallèle à ce dernier.

Toujours selon la figure 1, la cuve 1 comprend deux gouttières 9 s'étendant de part et d'autre du couloir 10. C'est au sein des gouttières 9 que sont logés les convoyeurs 6. Les gouttières 9 permettent d'agencer les convoyeurs 6 à une hauteur plus basse que les dispositifs de transfert 5, malgré le fait que ces derniers soient disposés au fond de la cuve 1. Ainsi, à l'issue d'une étape de transfert d'un procédé de déchargement du dioxyde de carbone 3, celui-ci chute par gravité sur le convoyeur 6. La cuve 1 peut éventuellement comprendre une rampe 13 pour améliorer le guidage du dioxyde de carbone 3 sur le convoyeur 6. Ceci étant fait, le procédé de déchargement se poursuit avec une étape de déplacement du dioxyde de carbone 3 via les convoyeurs 6. Ces derniers peuvent se présenter sous la forme d'un tapis roulant assurant un déplacement du dioxyde de carbone 3 perpendiculaire ou sensiblement perpendiculaire à la direction

de transfert par les dispositifs de transfert 5 jusqu'à sortir de la cuve 1. Le devenir du dioxyde de carbone 3 en sortie de la cuve 1 sera détaillé par la suite.

Le toit de protection 12 permet de protéger le couloir 10, mais s'étend également au sein de la cuve 1 afin de surplomber les convoyeurs 6. Une telle configuration permet d'éviter
5 une chute du dioxyde de carbone 3 directement sur les convoyeurs 6 pouvant endommager ceux-ci. Le toit de protection 12 peut présenter une pente assurant le basculement des blocs se formant au sommet dudit toit de protection 12 jusqu'aux dispositifs de transfert 5.

La figure 2 est une vue du dessus des dispositifs de transfert 5, du convoyeur 6 et du
10 palier 8. Tel que cela a été décrit précédemment, le palier 8 est fixé à une paroi, par exemple l'une des parois 11 du couloir 10.

Sur la figure 2, les dispositifs de transfert 5 se présentent sous la forme de vis sans fin 14. Plusieurs vis sans fin 14 sont alignées côte à côte afin de couvrir un maximum de surface de la cuve et de décharger entièrement le dioxyde de carbone.

15 Les vis sans fin 14 chacune comprennent un arbre 15 autour duquel est agencé l'organe de transfert 7, qui sur la figure 2 se présente sous la forme d'une hélice 16. Lorsque le transfert du dioxyde de carbone doit être effectué, les arbres 15 sont mis en rotation et entraînent les hélices 16. Le dioxyde de carbone est entraîné par les pas 17 de l'hélice 16 jusqu'au convoyeur 6, tandis que le palier 8 reste immobile car solidaire de la cuve.

20 L'arbre 15 traverse la paroi 11 du couloir 10 de manière étanche tel que cela a été décrit précédemment. L'arbre 15 est ainsi connectable au moteur 32 agencé au niveau du couloir 10 afin de pouvoir être commandé en toute sécurité par exemple par un membre de l'équipage de l'ouvrage flottant. Sur la figure 2, le moteur 32 commande deux dispositifs de transfert 5, mais le moteur 32 peut commander un nombre quelconque de
25 dispositifs de transfert 5.

La figure 3 représente un deuxième mode de réalisation de la cuve 1 selon l'invention. Ce deuxième mode de réalisation est similaire au premier mode de réalisation, à l'exception que le système de déchargement 4, en plus des dispositifs de transfert 5 et des

convoyeurs 6, comprend un dispositif de découpe 18. Sur la figure 3, au moins deux dispositifs de découpe 18 sont disposés de part et d'autre du couloir 10.

Le dispositif de découpe 18 permet de faciliter la fraction du dioxyde de carbone 3 en le découpant. D'une manière avantageuse, le dispositif de découpe 18 est disposé de sorte à
5 surplomber au moins l'un des dispositifs de transfert 5. Ainsi, lorsque le dioxyde de carbone 3 à l'état solide dans la cuve 1 doit être déchargé, celui-ci est dans un premier temps découpé par le dispositif de découpe 18, puis chute au niveau des dispositifs de transfert 5 et est transféré jusqu'au convoyeur 6 par ces derniers. La présence du
dispositif de découpe 18 dans le deuxième mode de réalisation de la cuve 1 réduit ainsi
10 la taille des blocs de dioxyde de carbone à l'état solide. Les blocs de taille réduite sont alors plus facilement transférables par les dispositifs de transfert 5, limitant ainsi le couple à appliquer aux dispositifs de transfert 5 lors de l'étape de transfert du dioxyde de carbone.

Ainsi, au cours du procédé de déchargement précédemment évoqué, l'étape de transfert
15 peut être précédée ou opérée simultanément à une étape de découpe du dioxyde de carbone 3 à l'état solide.

Le reste des caractéristiques structurelles et fonctionnelles de la cuve 1 étant identique au premier mode de réalisation, on se reportera à la description de la figure 1 concernant les caractéristiques communes aux deux modes de réalisation.

20 La figure 4 est une représentation schématique vue de face d'un troisième mode de réalisation de la cuve selon l'invention, plus particulièrement du système de déchargement 4 de cette dernière.

Dans ce troisième mode de réalisation, le dispositif de découpe 18 et le dispositif de transfert 5 sont rassemblés en un cylindre 19. Chaque cylindre 19 est équipé d'un
25 dispositif de découpe 18 agencé sur une surface externe 20 dudit cylindre 19, tandis que le dispositif de transfert 5 est disposé au sein d'un volume interne 21 dudit cylindre 19. Sur la figure 4, deux cylindres 19 adjacents sont représentés. Les dispositifs de transfert 5 peuvent par exemple être des vis sans fin telles que décrites en figure 2.

La figure 4 permet également de détailler un exemple de dispositif de découpe 18 permettant de découper ou fractionner le dioxyde de carbone à l'état solide stocké dans la cuve. Sur la figure 4, le dispositif de découpe 18 comprend une pluralité d'éléments de découpe 22 faisant saillie de la surface externe 20 du cylindre 19. Ce sont ces éléments de découpe 22 qui viennent au contact du dioxyde de carbone à l'état solide pour découper ce dernier. Les éléments de découpe 22 peuvent par exemple se présenter sous la forme de lames ou de proéminence venant au contact du dioxyde de carbone.

Chaque élément de découpe 22 peut comprendre un bord de coupe 23 qui correspond à la partie de l'élément de découpe 22 qui entre en contact dans un premier temps avec le dioxyde de carbone pour découper celui-ci. De plus, les cylindres 19 comprennent des ouvertures 24 disposées à proximité des éléments de découpe 22, permettant aux copeaux de dioxyde de carbone de pénétrer au sein du volume interne 21 du cylindre 19 et ainsi d'interagir avec le dispositif de transfert 5 pour être transféré jusqu'au convoyeur 6.

Tout comme les dispositifs de transfert 5 décrits précédemment, les cylindres 19 sont aptes à être mis en rotation. Ce sont donc les dispositifs de découpe 18 et les dispositifs de transfert 5 qui sont mis en rotation. D'une manière préférentielle, un sens de rotation R d'un cylindre 19 est défini en fonction d'une orientation des bords de coupe 23 dudit cylindre 19. Autrement dit, le sens de rotation R est choisi de telle sorte que les éléments de découpe 22 considérés viennent attaquer le dioxyde de carbone par leur bord de coupe 23, et ce afin d'améliorer l'efficacité de la découpe du dioxyde de carbone.

La mise en rotation peut être effectuée par le biais d'un arbre intermédiaire 35, faisant office ici d'arbre moteur, disposé hors du volume interne 21 du cylindre 19. Afin que la mise en rotation de l'arbre intermédiaire 35 soit transmise au cylindre 19, le système de déchargement 4 comprend un ensemble de roues dentées 33, 34 assurant la transmission du couple de l'arbre intermédiaire 35 au cylindre 19. Le cylindre 19 comprend une pluralité de premières roues dentées 33 disposées régulièrement le long du cylindre 19 et circonférentiellement autour de celui-ci, tandis que l'arbre intermédiaire 35 comprend une pluralité de deuxièmes roues dentées 34 disposées régulièrement le long de l'arbre

intermédiaire 35 et circonférentiellement autour de celui-ci. Chacune des premières roues dentées 33 interagit avec une des deuxièmes roues dentées 34 en étant imbriquée l'une par rapport à l'autre. L'arbre intermédiaire 35 est ainsi entraîné en rotation, par exemple par le moteur décrit précédemment. La rotation se transmet ainsi de l'arbre intermédiaire 35 aux deuxièmes roues dentées 34, puis aux premières roues dentées 33 et enfin au cylindre 19. Une telle configuration permet de se passer d'un arbre dans le volume interne 21 du cylindre 19.

En fonction de la configuration des roues dentées 33, 34, l'arbre intermédiaire 35 peut faire office d'arbre moteur tel que cela est illustré sur la figure 4, ou bien faire office de simple support mécanique pour soutenir le cylindre 19.

Les premières roues dentées 33 ont par ailleurs une autre fonction qui est d'éviter que le dioxyde de carbone repose sur le cylindre 19 sans être découpé et/ou transféré.

Par ailleurs, avantageusement, le système de déchargement 4 est configuré pour que deux cylindres 19 adjacents soient mis en rotation selon un sens de rotation R opposé l'un par rapport à l'autre. Cela permet, lorsque les éléments de découpe 22 de l'un des cylindres 19 est en regard du cylindre 19 adjacent, que les éléments de découpe 22 de chaque cylindre 19 puisse avoir une phase où ils sont en quinconce ou bien imbriqués les uns par rapport aux autres, améliorant davantage l'efficacité de découpe des dispositifs de découpe 18. Afin de maintenir le positionnement en quinconce ou

imbriqué des éléments de découpe 22 des cylindres 19 adjacents, ces derniers sont préférentiellement synchronisés l'un par rapport à l'autre, par exemple par le biais des premières roues dentées 33 de chacun des cylindres 19. Ainsi, d'une manière non illustrée, l'un des cylindres 19 peut être motorisé, d'une manière directe ou indirecte, et entraîner en rotation le cylindre 19 adjacent afin de maintenir une synchronisation de ces derniers, notamment au niveau de la vitesse de rotation, et ainsi optimiser l'efficacité de découpe des éléments de découpe 22.

D'une manière alternative, chacun des cylindres 19 adjacents sont motorisés d'une manière directe ou indirecte et peuvent ainsi être synchronisés l'un par rapport à l'autre, soit par mesure-régulation, soit par disposition constructive. Deux cylindres 19 adjacents

peuvent tourner selon un sens de rotation R identique l'un par rapport à l'autre si la configuration le permet.

Une fois le dioxyde de carbone découpé et dans le volume interne 21 du cylindre 19, le dispositif de transfert 5 qui s'y trouve transfère le dioxyde de carbone jusqu'à l'extrémité du cylindre afin que le dioxyde de carbone chute sur le convoyeur 6.

La figure 5 représente un quatrième mode de réalisation de la cuve 1. Tout comme les précédents modes de réalisation, ce quatrième mode de réalisation se distingue de par les caractéristiques du système de déchargement 4. Le quatrième mode de réalisation de la cuve 1 comprend des dispositifs de découpe 18 identiques à ce qui est décrit en figure 4, c'est-à-dire se présentant sous la forme de cylindres 19. Toutefois, contrairement au troisième mode de réalisation, il n'y a pas de dispositifs de transfert 5 de type vis sans fin au sein du volume interne 21 du cylindre 19.

Les dispositifs de transfert 5 sont les cylindres 19 eux-mêmes. En effet, dans ce quatrième mode de réalisation, les cylindres 19 sont inclinés de sorte à ce qu'une extrémité basse du cylindre 19 soit en regard du convoyeur 6. Ainsi, lorsque les copeaux de dioxyde de carbone 3 découpé pénètrent au sein du volume interne 21 du cylindre 19 via les ouvertures décrites précédemment, c'est la rotation du cylindre 19 associée à la force gravitationnelle résultant de l'inclinaison du cylindre 19 qui permet d'effectuer le transfert du dioxyde de carbone 3 par écoulement au sein du volume interne 21 du cylindre 19 jusqu'au convoyeur 6. Ce mode de réalisation permet ainsi de se passer de dispositifs de transfert 5 de type vis sans fin par exemple, moyennant un contrôle entre la découpe des copeaux et leur transfert afin d'éviter tout risque d'engorgement du volume interne 21 du cylindre 19.

Afin d'éviter toute perte du dioxyde de carbone 3 entre le cylindre 19 et le fond de la cuve 1, ce dernier peut également être incliné selon la même inclinaison que celle du cylindre 19.

Tout comme le troisième mode de réalisation, les cylindres 19 peuvent être entraînés en rotation par l'intermédiaire de roues dentées et d'un arbre intermédiaire agencé hors du volume interne 21 dudit cylindre 19.

Le fonctionnement du dispositif de découpe 18 étant identique au troisième mode de réalisation, on se réfèrera à la description de la figure 4 concernant l'étape de découpe du procédé de déchargement du dioxyde de carbone 3 à l'état solide.

5 La figure 6 est une représentation d'un cinquième mode de réalisation de la cuve. Tout comme les modes de réalisation précédemment décrits, le cinquième mode de réalisation se distingue principalement des autres modes de réalisation par les caractéristiques structurelles du système de déchargement 4. Les dispositifs de transfert 5 sont ici de type vis sans fin 14 tel que cela est également représenté sur la figure 2.

10 Le dispositif de découpe 18 est quant à lui directement intégré au niveau de la vis sans fin 14. Les éléments de découpe 22 sont ici des dents 31 qui font saillie d'une périphérie de l'hélice 16. Lorsque la vis sans fin 14 est mise en rotation, les dents 31 sont également entraînées en rotation et viennent découper le dioxyde de carbone à proximité des dispositifs de transfert 5. La vis sans fin 14 assure donc à elle seule la découpe et le transfert du dioxyde de carbone jusqu'au convoyeur 6.

15 La figure 7 est une représentation partielle de l'ouvrage flottant 2 contenant la cuve selon l'invention. La figure 7 permet de décrire le devenir du dioxyde de carbone à l'état solide une fois que celui-ci est déplacé hors de la cuve via le convoyeur 6. Ce dernier est représenté sur la figure 7, plus particulièrement une extrémité de celui-ci opposé à la cuve.

20 La figure 7 illustre ainsi le parcours du dioxyde de carbone lorsqu'une opération de déchargement de ladite cuve est opérée, par exemple dans le but d'une livraison de la cargaison vers une plateforme de réception, un port ou bien un autre ouvrage flottant. Il s'agit d'une liste d'exemples non exhaustive du déchargement de dioxyde de carbone. Selon un exemple d'alternative, le dioxyde de carbone peut être déchargé de la cuve et
25 être traité par une unité de traitement disposée sur le même ouvrage flottant 2 de la cuve.

Pour opérer un déchargement hors de la cuve, l'ouvrage flottant 2 comprend un ascenseur 25 disposé dans la continuité du convoyeur 6 et de sorte que le dioxyde de carbone arrivé au bout du convoyeur 6 chute sur l'ascenseur 25. Contrairement au

convoyeur 6, l'ascenseur 25 est apte à faire circuler le dioxyde de carbone déchargé de la cuve de manière verticale. L'ascenseur 25 peut être équipée de plateformes empêchant la chute du dioxyde de carbone au niveau d'une section verticale 26 de l'ascenseur 25.

L'ascenseur 25 peut être un ascenseur à godets, à double bande ou à double vis.

- 5 La section verticale 26 permet de déplacer le dioxyde de carbone jusqu'à un pont 27 de l'ouvrage flottant 2 ou à un point d'une hauteur supérieure à ce même pont 27.

Par ailleurs, l'ouvrage flottant 2 peut être pourvu d'un bras 28 apte à se déployer vers une zone de réception du dioxyde de carbone, par exemple une trémie de déchargement 29. Le bras 28 est positionné de sorte à ce que le dioxyde de carbone déchargé puisse

- 10 circuler de l'ascenseur 25 jusqu'au bras 28. Ce dernier peut comprendre un tapis roulant 30 permettant au dioxyde de carbone d'être transporté le long du bras 28 jusqu'à la trémie de déchargement 29. Bien que cela ne soit pas illustré sur la figure 7, il est évident que l'ascenseur 25, le tapis roulant 30 du bras 28 et une connexion de ce dernier à la trémie de déchargement 29 sont agencés dans un volume fermé afin d'éviter que le
- 15 dioxyde de carbone à l'état solide déchargé ne soit exposé à l'air libre.

Comme cela a été évoqué précédemment, il ne s'agit pas d'une configuration exhaustive permettant le déplacement du dioxyde de carbone de la cuve à une unité de traitement disposée au sein de l'ouvrage flottant 2 ou hors de celui-ci.

- Une fois l'entière de la cargaison déchargée, le dioxyde de carbone est ainsi stocké ou
- 20 traité à son point de destination et peut servir par la suite à un usage ultérieur, ou bien être traité directement au sein de l'ouvrage flottant 2.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

- 25 L'invention, telle qu'elle vient d'être décrite, atteint bien le but qu'elle s'était fixée, et permet de proposer une cuve avec un système de déchargement adapté aux contraintes du stockage du dioxyde de carbone à l'état solide. Des variantes non décrites ici

pourraient être mises en œuvre sans sortir du contexte de l'invention, dès lors que, conformément à l'invention, elles comprennent une cuve conforme à l'invention.

REVENDEICATIONS

- 1- Cuve (1) de stockage de dioxyde de carbone (3) à l'état solide, comprenant un système de déchargement (4) de dioxyde de carbone (3) à l'état solide, ledit système de déchargement (4) comprenant une pluralité de dispositifs de transfert (5) et au moins un
5 convoyeur (6), lesdits dispositifs de transfert (5) étant configurés pour amener le dioxyde de carbone (3) jusqu'au convoyeur (6), au moins l'un des dispositifs de transfert (5) comprenant au moins un organe de transfert (7) tournant autour d'un axe de rotation (X), le convoyeur (6) étant configuré pour collecter le dioxyde de carbone (3) de la pluralité de dispositifs de transfert (5), caractérisé en ce que l'organe de transfert (7) d'au
10 moins l'un des dispositifs de transfert (5) est porté par au moins un palier (8) solidaire de la cuve (1), la cuve (1) comprenant au moins une gouttière (9) agencée au fond de la cuve (1), le convoyeur (6) étant disposé au sein de la gouttière (9), la cuve (1) comprenant un couloir (10) s'étendant sous un volume de la cuve (1) et le long de la gouttière (9), le couloir (10) étant délimité par des parois (11), le palier (8) d'au moins
15 l'un des dispositifs de transfert (5) étant fixé à au moins l'une des parois (11) du couloir (10).
- 2- Cuve (1) selon la revendication 1, dans laquelle au moins l'un des dispositifs de transfert (5) est une vis sans fin (14) comprenant un arbre (15) et l'organe de transfert (7), ce dernier prenant la forme d'une hélice (16) enroulée autour de l'arbre (15).
- 20 3- Cuve (1) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les dispositifs de transfert (5) sont agencés dans une portion de la cuve (1) égale à 5% +/-1% d'une hauteur de la cuve (1) et disposés au fond de celle-ci.
- 4- Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle le système de déchargement (4) comprend un dispositif de découpe (18) configuré pour
25 découper ou désagréger le dioxyde de carbone (3), le dispositif de découpe (18) comprenant une pluralité d'éléments de découpe (22).
- 5- Cuve (1) selon la revendication 4, dans laquelle les éléments de découpe (22) comprennent au moins un bord de coupe (23) configuré pour venir en contact du dioxyde de carbone (3) à l'état solide.

- 6- Cuve (1) selon la revendication 4 ou 5, dans laquelle le dispositif de découpe (18) surplombe au moins partiellement au moins l'un des dispositifs de transfert (5).
- 7- Cuve (1) selon la revendication 4 ou 5, en combinaison avec la revendication 2, dans laquelle le dispositif de découpe (18) est intégré à la vis sans fin (14), les éléments de découpe (22) se présentant sous la forme de dents (31) faisant saillie de l'hélice (16) de la vis sans fin (14).
- 8- Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans laquelle le dispositif de découpe (18) et au moins l'un des dispositifs de transfert (5) sont unitaires et sous la forme d'un cylindre (19) délimitant un volume interne (21).
- 9- Cuve (1) selon la revendication précédente, dans laquelle les éléments de découpe (22) du dispositif de découpe (18) sont disposés sur une surface externe (20) du cylindre (19).
- 10- Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 8 à 9, combinée à la revendication 5, dans laquelle le cylindre (19) est apte à effectuer un mouvement de rotation autour d'un axe de rotation selon un sens horaire ou selon un sens antihoraire, le sens de rotation (R) du cylindre (19) étant configuré pour que le bord de coupe (23) vienne au contact du dioxyde de carbone (3) à l'état solide.
- 11- Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, dans laquelle au moins l'un des cylindres (19) comprend des ouvertures (24) au voisinage des éléments de découpe (22), lesdites ouvertures (24) étant configurées pour autoriser l'entrée de copeaux du dioxyde de carbone (3) découpé au sein du volume interne (21) du cylindre (19).
- 12- Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, dans laquelle le cylindre (19) présente une inclinaison par rapport à une normale horizontale, une extrémité basse du cylindre (19) étant en regard du convoyeur (6).
- 13- Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, dans laquelle au moins l'un des dispositifs de transfert (5) est logé dans le volume interne (21) du cylindre (19).
- 14- Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, comprenant deux dispositifs de découpe (18) adjacents, chacun se présentant sous la forme d'un cylindre

(19), les deux cylindres (19) adjacents étant aptes à effectuer un mouvement de rotation selon un sens de rotation (R) opposé l'un par rapport à l'autre.

5 15- Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans laquelle le couloir (10) est centré latéralement par rapport au volume de la cuve (1), le système de déchargement (4) comprenant au moins deux dispositifs de transfert (5) et au moins deux convoyeurs (6), les deux dispositifs de transfert (5) s'étendant de part et d'autre du couloir (10), chacun des deux convoyeurs (6) s'étendant de part et d'autre du couloir (10) et le long de ce dernier.

10 16- Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, dans lequel le couloir (10) comprend un toit de protection (12) reliant les parois (11) du couloir (10), le toit de protection (12) s'étendant au sein du volume de la cuve (1) et surplombant la gouttière (9).

17- Ouvrage flottant (2) de transport et/ou de stockage de dioxyde de carbone (3), comprenant une cuve (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

15 18- Ouvrage flottant (2) selon la revendication 17, comprenant un ascenseur (25) configuré pour transporter le dioxyde de carbone (3) à la suite du convoyeur (6), l'ascenseur (25) s'étendant en hauteur au moins jusqu'à un pont (27) de l'ouvrage flottant (2).

20 19- Procédé de déchargement de dioxyde de carbone (3) à l'état solide d'une cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, comprenant :

- une étape de transfert du dioxyde de carbone (3) contenu dans la cuve (1) vers le convoyeur (6) par les dispositifs de transfert (5),
- une étape de transport du dioxyde de carbone (3) hors de la cuve (1) par le convoyeur (6) à la suite de l'étape de transfert.

25 20- Procédé de déchargement selon la revendication précédente, mettant en œuvre une cuve selon l'une quelconque des revendications 4 à 14, comprenant une étape de découpe du dioxyde de carbone (3) par le dispositif de découpe (18), l'étape de découpe étant simultanée ou préalable à l'étape de transfert.

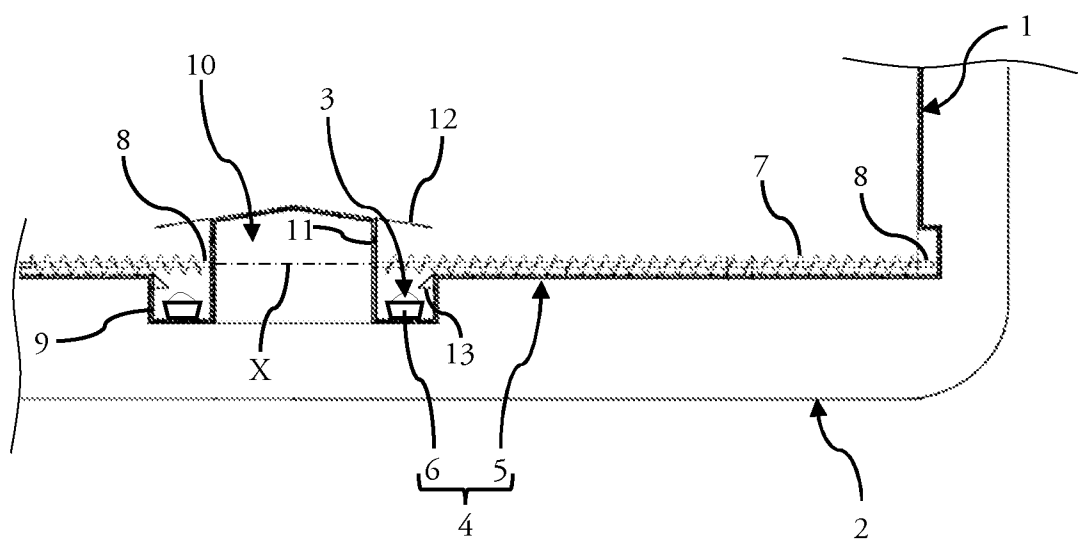


FIG. 1

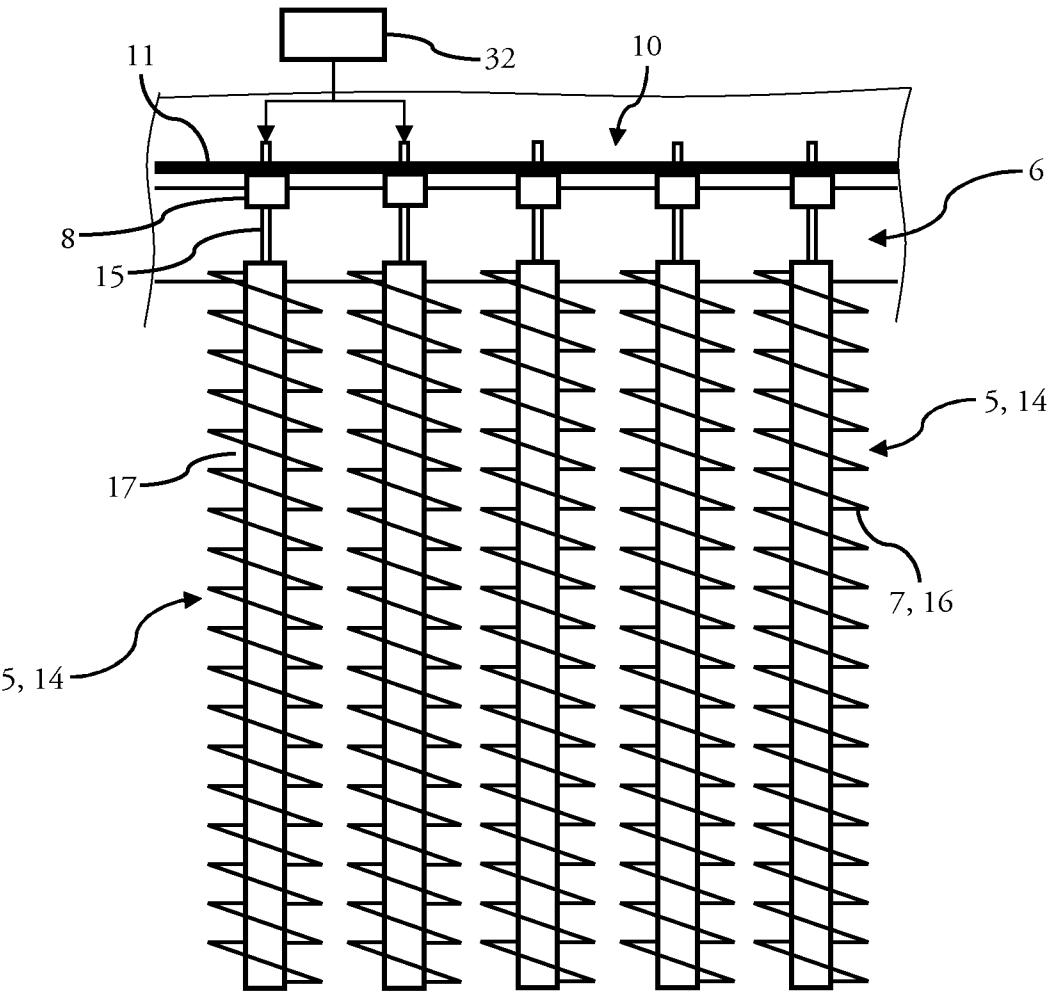


FIG. 2

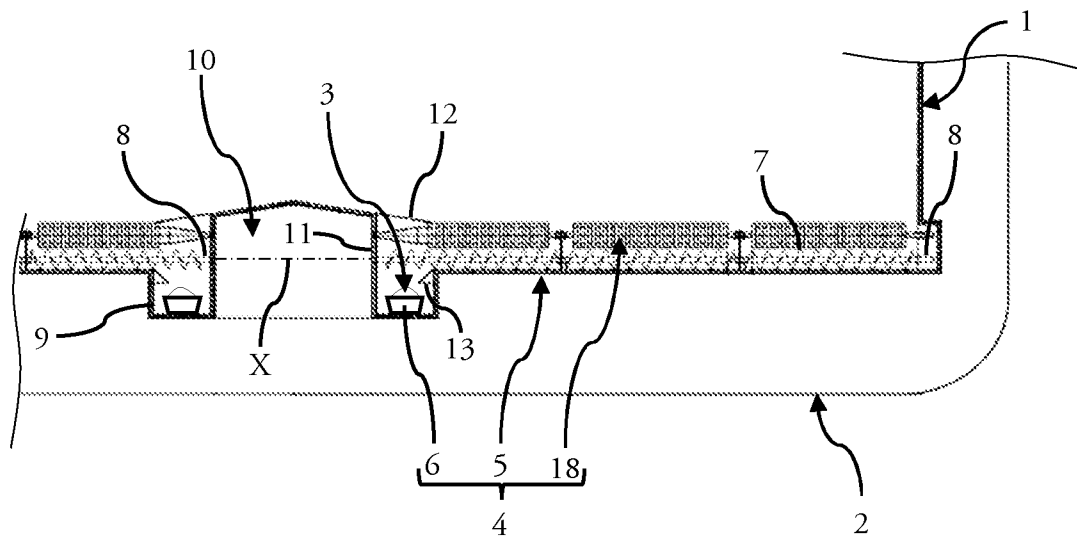


FIG. 3

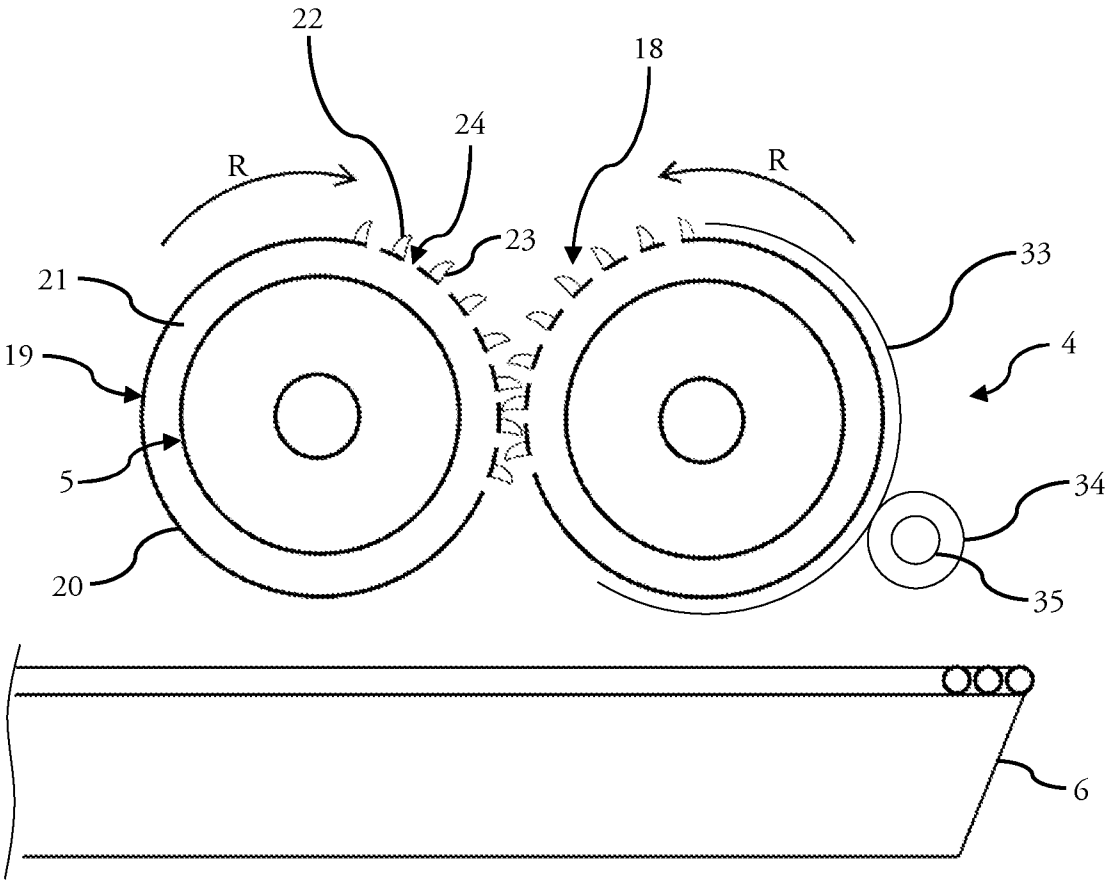


FIG. 4

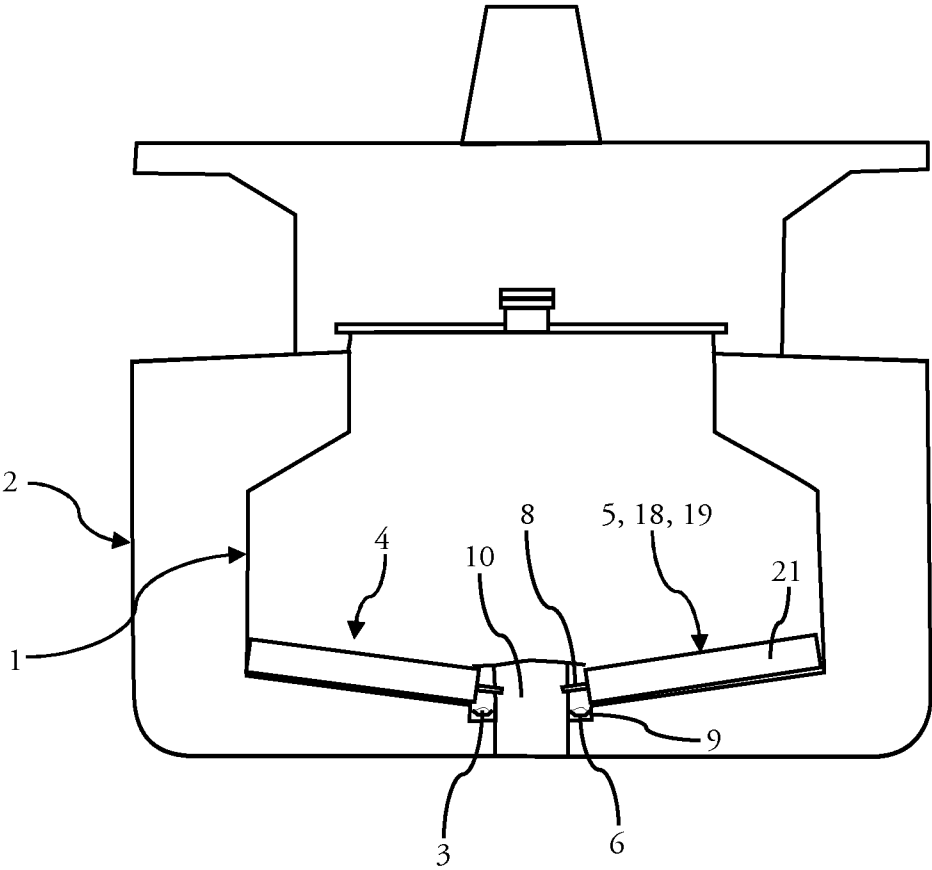


FIG. 5

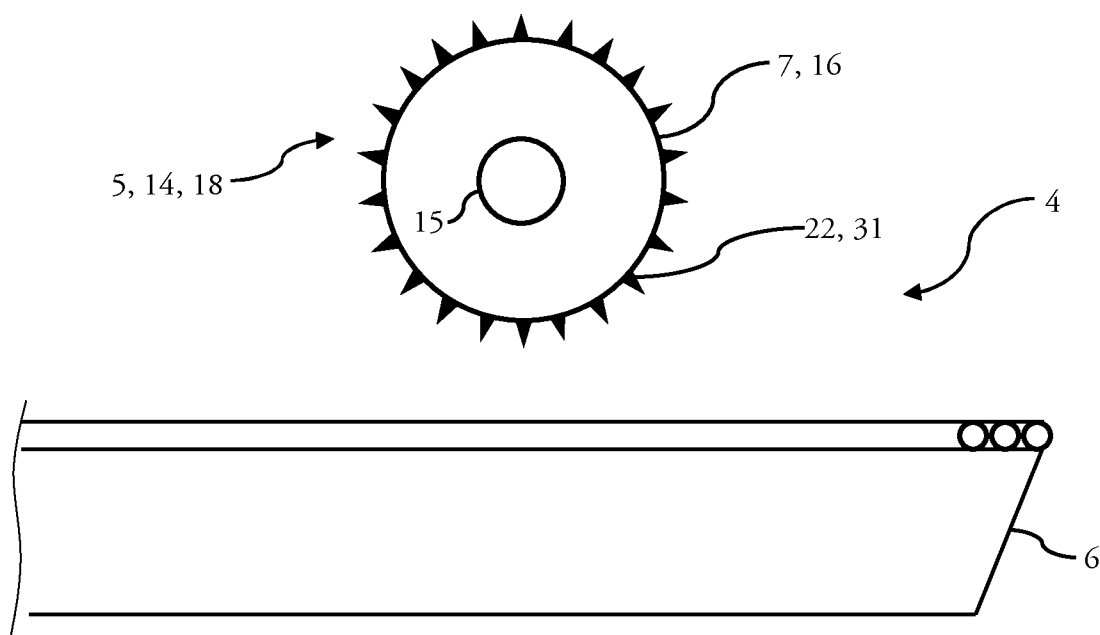


FIG. 6

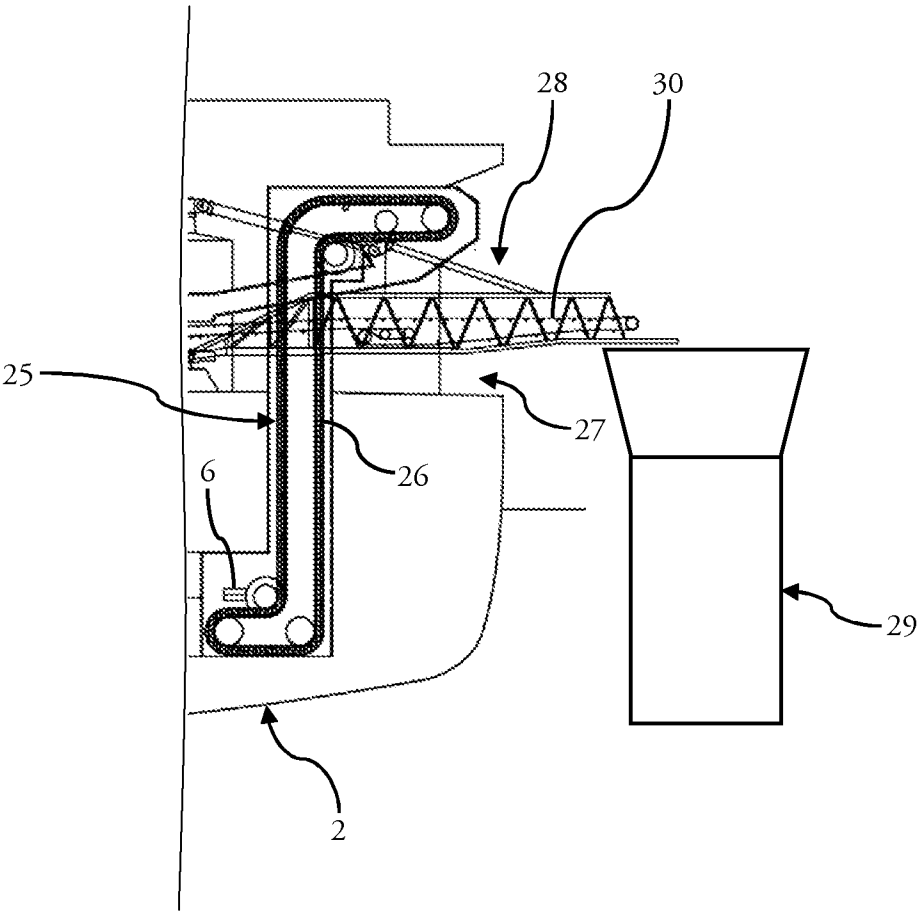


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2024/050731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*F17C 9/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F17C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103466250 A (GUANGZHOU INST ENERGY CONV CAS) 25 December 2013 (2013-12-25) figure 1	1-20
A	JP 2003170892 A (TOKYO GAS CO LTD; SHIN KURUSHIMA DOCKYARD CO LTD) 17 June 2003 (2003-06-17) figure 1	1-20
A	KR 20110049145 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 12 May 2011 (2011-05-12) figure 2	1-20
A	KR 101262623 B1 (STX INST OF TECHNOLOGY CO LTD [KR] ET AL.) 08 May 2013 (2013-05-08) figure 2	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2024

Date of mailing of the international search report

30 July 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Papagiannis, Michail

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/FR2024/050731

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	103466250	A	25 December 2013	NONE	
JP	2003170892	A	17 June 2003	JP 3539686 B2	07 July 2004
				JP 2003170892 A	17 June 2003
KR	20110049145	A	12 May 2011	NONE	
KR	101262623	B1	08 May 2013	NONE	

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. F17C9/00

ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

F17C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	CN 103 466 250 A (GUANGZHOU INST ENERGY CONV CAS) 25 décembre 2013 (2013-12-25) figure 1 -----	1 - 20
A	JP 2003 170892 A (TOKYO GAS CO LTD; SHIN KURUSHIMA DOCKYARD CO LTD) 17 juin 2003 (2003-06-17) figure 1 -----	1 - 20
A	KR 2011 0049145 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 12 mai 2011 (2011-05-12) figure 2 -----	1 - 20
A	KR 101 262 623 B1 (STX INST OF TECHNOLOGY CO LTD [KR] ET AL.) 8 mai 2013 (2013-05-08) figure 2 -----	1 - 20

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

10 juillet 2024

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/07/2024

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2

NL - 2280 HV Rijswijk

Tel. (+31-70) 340-2040,

Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Papagiannis, Michail

1

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2024/050731

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 103466250 A	25-12-2013	AUCUN	
JP 2003170892 A	17-06-2003	JP 3539686 B2 JP 2003170892 A	07-07-2004 17-06-2003
KR 20110049145 A	12-05-2011	AUCUN	
KR 101262623 B1	08-05-2013	AUCUN	