

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 684 013 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

26.07.2006 Bulletin 2006/30

(51) Int Cl.:

F23G 7/08 (2006.01)**F23L 7/00** (2006.01)**F23L 9/04** (2006.01)**B63J 5/00** (2006.01)(21) Numéro de dépôt: **06290085.7**(22) Date de dépôt: **13.01.2006**

(84) Etats contractants désignés:

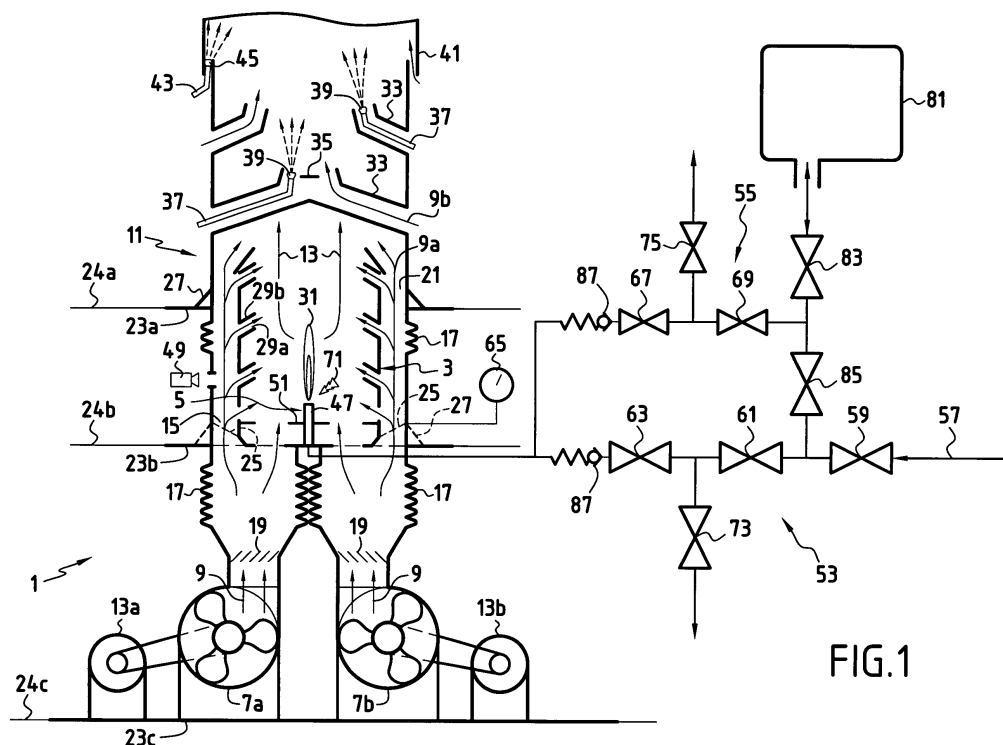
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA HR MK YU(30) Priorité: **21.01.2005 FR 0500631**(71) Demandeur: **SNECMA****75015 Paris (FR)**(72) Inventeur: **Feger, Damien****27200 Vernon (FR)**(74) Mandataire: **Joly, Jean-Jacques et al****Cabinet Beau de Loménie****158, rue de l'Université****75340 Paris Cédex 07 (FR)**(54) **Incinérateur de gaz installé sur un navire de transport de gaz liquéfié ou un terminal de gaz liquéfié**

(57) L'invention concerne un dispositif incinérateur de gaz comportant une chambre de combustion (3) comprenant un corps de chauffe (5) produisant des gaz de combustion, au moins un ventilateur (7a, 7b) alimentant le corps de chauffe (5) en air frais (9) pour assurer la combustion et une cheminée d'évacuation (11) du mélange (13) formé par les gaz de combustion et l'air frais, la chambre de combustion (3) étant montée dans la che-

minée d'évacuation (11) de façon à laisser entre la chambre de combustion (3) et la cheminée d'évacuation (11) un conduit annulaire (21) pour la circulation d'un air frais (9a) issu dudit au moins un ventilateur (7a, 7b), ladite chambre de combustion (3) comportant une pluralité d'orifices et/ou tubes d'injection (29a, 29b) permettant d'y injecter une partie de l'air frais circulant dans ledit conduit annulaire (21).

**FIG.1****EP 1 684 013 A2**

Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine général des incinérateurs de gaz et elle concerne plus particulièrement un dispositif incinérateur de gaz installé sur un navire de transport de gaz liquéfié ou terminal de gaz liquéfié.

Arrière-plan de l'invention

[0002] En général, un navire de transport de gaz liquéfié, par exemple de gaz naturel ou de pétrole, comporte des cuves ou réservoirs pour stocker le gaz liquéfié à la pression atmosphérique et à une température de l'ordre de -160°C. Bien que les réservoirs contenant la cargaison soient isolés, une partie de la cargaison s'évapore en permanence, typiquement de l'ordre de 0,1% à 0,3% par jour, du fait des entrées thermiques traversant cette isolation.

[0003] Lorsque le navire fait route, les vapeurs de gaz liquéfié sont avantageusement utilisées comme combustible pour assurer sa propulsion. Quand les vapeurs de gaz liquéfié ne sont pas utilisées pour la propulsion, ou lorsqu'il y a un excès de ces vapeurs, la réglementation impose de les éliminer en les brûlant, ou de les reliquéfier car tout rejet direct de vapeurs de gaz liquéfié dans l'atmosphère est interdit.

[0004] L'installation d'un reliquéfacteur embarqué sur le navire est généralement très complexe et onéreuse, la solution qui s'est imposée dans la plupart des cas a donc été de brûler ces vapeurs de gaz excédentaires. Il est donc nécessaire de disposer à bord du navire d'un moyen d'incinérer ce gaz en toute sécurité, en particulier sans faire apparaître de flamme nue et en rejetant des gaz de combustion ayant une température inférieure à environ 450°C, comme l'autorise la réglementation en vigueur.

[0005] Pour satisfaire cette contrainte, les navires de transport de gaz liquéfié ont été jusqu'à présent équipés d'un système de propulsion par turbine à vapeur dans lesquels les vapeurs de gaz liquéfié sont brûlées dans la chaudière du système de propulsion. La vapeur produite par la chaudière est dirigée soit directement vers la turbine pour assurer la propulsion du navire soit vers un condenseur à eau de mer, si elle excède les besoins énergétiques du navire. La chaudière sert dans ce cas à la fois de générateur de vapeur pour le système de propulsion et d'incinérateur des vapeurs de gaz liquéfiés excédentaires lorsque les besoins énergétiques du navire sont limités.

[0006] Ce type de propulsion à turbine à vapeur pour les navires transportant du gaz liquéfié comporte malheureusement des inconvénients majeurs, notamment :

- un rendement plus faible que des systèmes à propulsion diesel gaz, turbine à gaz ou même diesel

fuel lent ou lourd;

- un encombrement important limitant, à volume égal de coque de navire, le volume disponible pour la cargaison ; et
- une technologie de propulsion peu répandue, pouvant entraîner des difficultés de maintenance et de formation des équipages.

[0007] Ce type de propulsion est donc remplacé actuellement par des systèmes de propulsion à moteurs diesel fonctionnant au gaz, de turbines à gaz ou de moteurs diesel fonctionnant au fuel lourd. Malheureusement, ces systèmes de propulsion ne peuvent pas assurer l'incinération des vapeurs de gaz liquéfiés excédentaires. Il est donc nécessaire de leur adjoindre un dispositif spécifique permettant d'incinérer ces gaz.

[0008] Même dans le cas des moteurs diesel lent n'utilisant pas les vapeurs de gaz naturel comme combustible et qui sont généralement couplés à un reliquéfacteur, un ou des incinérateurs sont néanmoins requis par les sociétés de classification afin d'assurer deux fonctions. La première fonction concerne l'élimination de la partie riche en azote des vapeurs de gaz naturel qu'il n'est pas économiquement rentable de reliquéfier et la seconde fonction concerne l'élimination de la totalité des vapeurs lorsque le ou les reliquéfacteurs sont en panne.

[0009] Ainsi, même pour les navires n'utilisant pas une propulsion à vapeur pouvant assurer le brûlage des vapeurs s'échappant des cuves, les sociétés de classification, requièrent donc un dispositif supplémentaire pour incinérer ces vapeurs.

[0010] La figure 3 est une vue très schématique d'un dispositif 101 embarqué d'incinérateur de gaz ou vapeur selon l'art antérieur.

[0011] Ce dispositif 101 comporte une chambre de combustion 103 et une cheminée 111. La chambre de combustion 103 comporte un corps de chauffe 105 comprenant un ou plusieurs brûleurs 147 placés dans l'enceinte de la chambre de combustion 103 qui a généralement des dimensions plus importantes que la cheminée 111. Ainsi, la chambre de combustion 103 est reliée à la cheminée 111 par une pièce de raccordement 106 via, pour compenser les effets de dilatation, un accouplement souple 108.

[0012] Pour ramener la température de sortie des gaz 113 à la sortie de la cheminée 111 à une température acceptable, la chambre de combustion 103 est alimentée avec un excès d'air de façon à ce que les gaz chauds issues des flammes 131 des brûleurs 147 soient mélangés avec de l'air frais. Cet air frais de combustion et de dilution est forcé dans la chambre de combustion 103 par des ventilateurs 107a, 107b actionnés par des moteurs 113a, 113b.

[0013] Pour forcer le mélange entre les gaz chauds et l'air frais, des turbulateurs 135 sont éventuellement placés dans la chambre de combustion 103 ou dans la cheminée 111. Ces turbulateurs 135 doivent être réalisés en matériaux réfractaires, par exemple en aciers ou en bri-

ques réfractaires qui sont coûteux à l'achat et en maintenance.

[0014] L'utilisation de l'air ambiant pour, à la fois, assurer la combustion et la dilution amène, parfois, à considérer une séparation de ces fonctions avec deux séries de ventilateurs. Une première série de ventilateurs 107a et 107b est dédiée principalement, à la fourniture de l'air de combustion et une seconde série de ventilateurs 108 actionnés par des moteurs 114, à la fourniture de l'air de dilution. L'injection de l'air frais amené par ces ventilateurs 108 est généralement placée dans la partie haute de la chambre de combustion 103, ce qui permet, entre autre, de réduire les pertes de charge.

[0015] L'allumage des brûleurs 147 est assurée par des flammes pilotes 132, alimentée par un circuit séparé de gaz ou de mazout. Ceci génère des surcoûts à l'achat et en maintenance, et l'utilisation d'un combustible supplémentaire peut entraîner des risques d'incendie. Ces flammes pilotes 132 sont elle même allumées par des bougies électriques 171.

[0016] Un diaphragme 151 est éventuellement placé au niveau des brûleurs 147 pour optimiser la répartition de l'air autour de ceux ci et créer des turbulences pour "accrocher" les flammes 131.

[0017] Pour éviter, entre autres, les risques de brûlures pour l'équipage, la chambre de combustion 103 et la cheminée 111 sont revêtues par une isolation thermique, interne ou externe 104.

[0018] Pour des raisons de sécurité, la ligne d'alimentation de gaz 157 des brûleurs 147 est équipée de deux vannes de sectionnement 161 et 163 dont la fermeture peut être commandée, au cas de non détection des flammes 131 au niveau des brûleurs 147. De plus, pour satisfaire les impératifs de sécurité, une troisième vanne 173 est placée pour envoyer vers l'évent, le gaz piégé entre ces deux vannes 161 et 163.

[0019] Le débit de gaz envoyé vers l'incinérateur 101 pour y être traité est habituellement commandé par une vanne de régulation 159.

[0020] Pour faire face aux transitoires dans la ligne de gaz 157, par exemple lors d'un changement de régime des moteurs ou d'un reliquéfacteur, un réservoir tampon 181 est éventuellement placé en amont de ces vannes 159, 161 et 163. Ce réservoir tampon 181 permet d'amortir les variations de pression dans la ligne de gaz 157, permettant, par exemple, de lancer la séquence d'allumage de l'incinérateur 101 avant de pouvoir ouvrir les vannes 159, 161 et 163 pour brûler l'excès de gaz dans la ligne de gaz 157.

[0021] Le réservoir tampon 181 fonctionne entre la pression minimale et maximale de la ligne d'alimentation des moteurs ou du reliquéfacteur, ce qui constitue une plage de pression relativement faible, de l'ordre de quelques centaines de kPa. Ce réservoir tampon 181 doit donc être d'un volume très conséquent, typiquement plusieurs dizaines de m³, ce qui présente un facteur de coût et d'encombrement.

[0022] Outre le brûlage des vapeurs de gaz naturels

venant des cuves d'un navire non consommées par le système de propulsion, ou non reliquéfiées par le reliquéfacteur, les incinérateurs embarqués sur des navires méthaniers sont aussi utilisés, lors des opérations de maintenance pour éliminer des mélanges de gaz naturel et de gaz inerte.

[0023] En effet, lorsque des opérations de maintenance sont nécessaires à l'intérieur des cuves, le gaz naturel qu'elles contiennent doit être remplacé tout d'abord par du gaz inerte puis par de l'air.

[0024] Après vidange de la dernière cargaison de gaz naturel liquéfié, les cuves pleines de vapeurs de gaz naturel sont d'abord réchauffées progressivement en faisant circuler une partie en circuit fermé dans des échangeurs de chaleur. Pour maintenir la pression constante dans les cuves durant cette opération de réchauffage, une partie de ces vapeurs est brûlée dans le système propulsif du navire ou par l'incinérateur 101.

[0025] Une fois la température des cuves est proche de la température ambiante, un mélange d'azote et de gaz carbonique fourni par le générateur de gaz inerte du navire est injecté dans les cuves pour chasser les vapeurs de gaz naturel. Le mélange de vapeur de gaz naturel et de gaz inerte est évacué vers l'incinérateur 101 pour y être brûlé. Comme ce mélange, surtout vers la fin de l'opération, peut être pauvre en méthane, les flammes de support auxiliaire (flammes pilotes 132), généralement fonctionnant avec un autre combustible, comme le mazout, sont utilisées pour assurer le brûlage de ce mélange augmentant ainsi les risques d'incendie.

[0026] Par ailleurs, le brevet DE10211645 décrit un incinérateur de gaz installé sur un navire, comportant deux chambres de combustion et une cheminée. Les chambres de combustion sont alimentées en air de combustion par des souffleries ou ventilateurs radiaux et en air de dilution par des ventilateurs radiaux. Le raccordement entre les chambres de combustion et la cheminée est réalisé à la sortie de ces chambres de combustion et donc se trouve à la température des gaz chauds évacués par la cheminée présentant le risque, en cas de rupture, d'une fuite de gaz chaud dans le local où se trouve l'incinérateur.

[0027] En outre, en plus des risques de fuite de gaz chauds, les dispositifs incinérateur selon l'art antérieur présentent plusieurs autres inconvénients.

[0028] En effet, ces dispositifs sont encombrants et présentent des pertes de charge importante, entraînant des puissances des ventilateurs et des moteurs significatives.

Objet et résumé de l'invention

[0029] La présente invention se propose donc de pallier les inconvénients précités avec un dispositif incinérateur de gaz ayant un faible encombrement et présentant une facilité d'installation sur un navire transportant du gaz liquéfié ou sur un terminal gazier du type « off shore ».

[0030] Un autre but de l'invention est de simplifier l'architecture du dispositif incinérateur pour améliorer la fiabilité, la sécurité et faciliter la maintenance et réduire les coûts.

[0031] Ces buts sont atteints grâce à un dispositif incinérateur de gaz comportant une chambre de combustion comprenant un corps de chauffe produisant des gaz de combustion, au moins un ventilateur alimentant le corps de chauffe en air frais pour assurer la combustion et une cheminée d'évacuation du mélange formé par les gaz de combustion et l'air frais, la chambre de combustion étant montée dans la cheminée d'évacuation de façon à laisser entre la chambre de combustion et la cheminée d'évacuation un conduit annulaire pour la circulation d'un air frais de combustion et/ou de refroidissement issu dudit au moins un ventilateur, ladite chambre de combustion comportant une pluralité d'orifices et/ou tubes d'injection permettant d'y injecter une partie de l'air frais circulant dans ledit conduit annulaire.

[0032] Ainsi, aucun raccordement n'est nécessaire et nul besoin d'avoir une pièce d'adaptation et un accouplement souple entre la chambre de combustion et la cheminée. Ceci, augmente la sécurité en éliminant les risques de fuite de gaz chauds au niveau de l'accouplement et diminue les coûts et les pertes de charges.

[0033] De plus, cela simplifie les interfaces entre le fabricant de l'incinérateur (fournisseur de la chambre de combustion) et le chantier naval (où la cheminée d'évacuation est construite) réduisant ainsi les aléas et les coûts.

[0034] La cheminée d'évacuation peut être fixée sur un premier support et la chambre de combustion peut être fixée sur un deuxième support.

[0035] En variante, la cheminée d'évacuation est fixée sur un premier support et la chambre de combustion est suspendue dans la cheminée d'évacuation par des moyens de suspension refroidis par l'air circulant dans le conduit annulaire.

[0036] Selon un aspect de l'invention, le dispositif comporte une pluralité de tubes disposés au dessus de la chambre de combustion amenant de l'air frais supplémentaire de l'extérieur par un effet d'aspiration crée par l'air frais issu dudit au moins un ventilateur.

[0037] Avantageusement, le dispositif comporte un turbulateur facilitant le mélange du gaz de combustion avec l'air frais, ledit turbulateur étant monté sur une partie de ladite pluralité de tubes.

[0038] Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif comporte au moins un premier circuit d'eau comprenant à son extrémité une première buse de pulvérisation logée à l'intérieur d'au moins un tube de ladite pluralité de tubes, la première buse de pulvérisation injectant de l'eau dans le mélange formé par les gaz de combustion et l'air frais.

[0039] Selon encore un autre un aspect de l'invention, le dispositif comporte un conduit supplémentaire monté autour d'une partie supérieure de la cheminée d'évacuation entraînant par effet de succion un débit d'air ambiant

supplémentaire.

[0040] Le dispositif peut comporter au moins un second circuit d'eau comprenant à son extrémité une seconde buse de pulvérisation logée à l'intérieur dudit conduit supplémentaire.

[0041] Selon une particularité de l'invention, le corps de chauffe est alimenté en gaz de manière indépendante par un circuit principal à fort débit et un circuit secondaire à faible débit, les circuits principal et secondaire étant connectés à une ligne de gaz.

[0042] Le circuit principal peut être contrôlé par des premier et deuxième vannes dont la fermeture est commandée par un détecteur de pression en cas de défaillance dudit au moins un ventilateur ou par un détecteur de flamme en cas de non allumage.

[0043] Le circuit secondaire peut être contrôlé par des troisième et quatrième vannes dont la fermeture est commandée par le détecteur de pression en cas de défaillance dudit au moins un ventilateur.

[0044] Avantageusement, le dispositif comporte un réservoir tampon mis en relation soit avec la ligne de gaz au moyen des cinquième et sixième vannes pour en contrôler la pression, soit avec le corps de chauffe au moyen des troisième, quatrième et cinquième vannes pour être dépressurisé.

[0045] L'invention vise aussi un navire de transport ayant des réservoirs de gaz liquéfié comportant un dispositif incinérateur selon les caractéristiques ci-dessus.

[0046] L'invention vise encore un terminal gazier comportant un dispositif incinérateur selon les caractéristiques ci-dessus.

Brève description des dessins

[0047] D'autres particularités et avantages du dispositif incinérateur, navire, et terminal gazier selon l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue très schématique d'un dispositif incinérateur de gaz selon l'invention;
- la figure 2 est une vue très schématique d'un navire comportant un dispositif incinérateur selon la figure 1; et
- la figure 3 est une vue très schématique d'un dispositif incinérateur de gaz selon l'art antérieur.

Description détaillée de modes de réalisation

[0048] Conformément à l'invention, la figure 1 illustre très schématiquement un dispositif incinérateur 1 de gaz, qui peut être embarqué sur un navire transportant du gaz liquéfié ou sur un terminal gazier du type « off shore ». Ce dispositif incinérateur 1 comporte une chambre de combustion 3 unique comprenant un corps de chauffe 5 produisant des gaz de combustion, au moins un ventilateur 7a, 7b alimentant le corps de chauffe 5 en air frais

9 pour assurer la combustion et une cheminée d'évacuation 11 du mélange 13 formé par les gaz de combustion et l'air frais 9.

[0049] Selon l'exemple de la figure 1, le dispositif incinérateur 1 comporte deux ventilateurs 7a et 7b disposés en dessous et dans l'axe de la chambre de combustion 3. Ces ventilateurs 7a et 7b peuvent être actionnés par deux moteurs 13a et 13b. L'air frais 9 issu des ventilateurs 7a, 7b est forcé dans la chambre de combustion 3 via une boîte 15 à air. Par ailleurs, afin de faciliter les opérations de montage et réduire la transmission de vibrations, la boîte 15 à air est reliée aux ventilateurs 7a et 7b et à la cheminée d'évacuation 11 par des manchets souples 17.

[0050] En outre, pour permettre un fonctionnement partiel en cas de panne d'un ventilateur 7a ou 7b, des clapets 19 anti-retour sont éventuellement placés à la sortie des ventilateurs 7a, 7b, afin de guider la totalité de l'air frais 9 soufflé par le ou les ventilateurs 7a, 7b en état de marche vers la chambre de combustion 3.

[0051] Conformément à l'invention, la chambre de combustion 3 est montée dans la cheminée d'évacuation 11 de façon à laisser entre la chambre de combustion 3 et la cheminée d'évacuation 11 un conduit annulaire 21 pour la circulation d'un air frais 9a de combustion et/ou de refroidissement issu du ou des ventilateurs 7a, 7b. La chambre de combustion 3 entourant le corps de chauffe 5 comporte une pluralité d'orifices 29a et/ou de tubes d'injection 29b permettant d'y injecter une partie de l'air frais 9a circulant dans le conduit annulaire 11 à proximité de la flamme 31 du corps de chauffe 5 et donc de mélanger cet air frais avec les gaz de combustion. Autrement dit, les orifices 29a et tubes d'injection 29b injectent l'air frais 9a directement dans la veine chaude mélangeant ainsi cet air frais 9a dans la veine chaude. On notera que l'utilisation des mêmes ventilateurs pour alimenter le conduit annulaire 21 et l'intérieur de la chambre de combustion 3 simplifie et réduit les coûts et la consommation électrique de l'installation.

[0052] La chambre de combustion 3, en ayant de préférence la même forme géométrique (par exemple cylindrique) que la cheminée 11 d'évacuation, est insérée directement dans la partie inférieure de celle-ci. Cela permet, entre autre, de supprimer toute pièce d'adaptation et d'accouplement à haute température entre la chambre de combustion 3 et la cheminée d'évacuation 11. En outre, le conduit annulaire 21 présente un jeu mécanique facilitant l'insertion et le montage de la chambre de combustion 3 dans la cheminée d'évacuation 11.

[0053] Selon cet exemple, la cheminée 11 est raccordée dans l'espace annulaire 21 via un compensateur comportant les manchets souples 17. Ainsi, le raccordement peut se faire par un compensateur fonctionnant à une température proche de l'ambiante (typiquement moins de 100°C) permettant d'utiliser des moyens peu coûteux telles que des soufflets en toile renforcée. En outre, ceci présente peu de risque en cas de fuite car cette fuite serait de l'air qui lui aussi est proche de la

température ambiante.

[0054] De plus cela simplifie les interfaces entre le fabricant de l'incinérateur et le chantier naval, qui assure en général la fourniture de cette cheminée d'évacuation 11. L'espace ou le conduit annulaire 21 compris entre la chambre de combustion 3 et la cheminée d'évacuation 11 est utilisé à la fois comme conduit pour amener une partie de l'air de dilution 9 vers le haut de la chambre de combustion 3 et comme écran thermique permettant de maintenir les parois de la partie inférieure de la cheminée d'évacuation 11 à une température non dangereuse pour le personnel ou l'équipage d'un navire sans avoir à recourir à une isolation coûteuse et encombrante.

[0055] L'air frais 9a circulant dans le conduit annulaire 21 sert aussi au refroidissement des parois de la chambre de combustion 3, ce qui permet d'utiliser pour sa réalisation des matériaux non coûteux et ne nécessitant pas d'être protégés par une isolation thermique spécifique.

[0056] Ainsi, la chambre de combustion 3 est alimentée en air de dilution et de combustion par son dessous et en air de dilution supplémentaire à sa périphérie par le conduit annulaire 21.

[0057] Le fait que la totalité de l'air (de combustion et de dilution) envoyé par les ventilateurs 7a, 7b traverse la chambre de combustion 3 ou en lèche sa périphérie avant de passer dans les orifices ou tubes d'injection 29a, 29b permet l'utilisation de matériaux non réfractaires.

[0058] A titre d'exemple, lorsque le dispositif incinérateur 1 de gaz est embarqué sur un navire (voir aussi figure 2), la cheminée d'évacuation 11 peut être supportée ou fixée sur un premier support 23a au niveau d'un pont supérieur 24a du navire. Cependant, la chambre de combustion 3, le corps de chauffe 5 et la boîte à air 15 peuvent être fixés sur un deuxième support 23b au niveau d'un pont intermédiaire 24b du navire tandis que les ventilateurs 7a et 7b peuvent être fixés sur un troisième support 23c au niveau d'un pont inférieur 24c. Par ce biais, la cheminée 11 fournie par le chantier est supportée de manière indépendante de la chambre de combustion 3, le corps de chauffe 5, la boîte à air 15 et les ventilateurs 7a, 7b qui sont des équipements fournis par le fabricant de l'incinérateur ce qui simplifie les interfaces mécaniques entre le chantier et l'équipementier.

[0059] On notera que, la cheminée d'évacuation 11 en étant fixée sur le premier support 23a descend suffisamment bas autour de la chambre de combustion 3 pour que la liaison flexible 17 la reliant à la boîte à air 15 et la chambre de combustion 3 reliée mécaniquement au support 23b ne soit pas exposée aux gaz chauds 13 mais au courant d'air frais 9a circulant dans le conduit annulaire 21 ainsi créé entre la chambre de combustion 3 et la cheminée.

[0060] En variante, la chambre de combustion 3 peut être suspendue dans la cheminée d'évacuation 11 par des moyens de suspension 25 aménagés de préférence dans les parties moins chaudes de la chambre de combustion 3 et refroidis par l'air frais 9a circulant dans le

conduit annulaire 21.

[0061] Encore en variante, la cheminée d'évacuation 11, la chambre de combustion 3, le corps de chauffe 5 et la boîte à air 15 peuvent être fixés sur un même support (23a ou 23b) au niveau du pont intermédiaire ou supérieur.

[0062] On notera que ces approches permettent l'utilisation des interfaces mécaniques 27 simples entre la cheminée d'évacuation 11 ou la chambre de combustion 3 et le support 23a ou 23b. Ces interfaces mécaniques 27 restent à des températures proches de la température ambiante grâce à l'air frais 9a circulant dans le conduit annulaire 21.

[0063] En outre, le dispositif incinérateur 1 comporte une pluralité de tuyaux ou tubes 33 disposés au dessus de la chambre de combustion 3 amenant de l'air frais supplémentaire 9b de l'extérieur par un effet d'aspiration créé par l'air frais 9 issu du ou des ventilateurs 7a, 7b.

[0064] Ainsi, une partie supplémentaire de l'air de dilution est amenée au cœur des gaz chauds via la pluralité de tubes 33 qui sont reliés à l'extérieur de la cheminée d'évacuation 11. Ces tubes 33, étant de faible longueur, typiquement de l'ordre du cinquième du diamètre de la cheminée d'évacuation 11, présentent pour l'air aspiré, une faible source de perte de charge et peuvent donc apporter un débit d'air de dilution supplémentaire très significatif, typiquement de dix à vingt pour cent. Cette disposition permet éventuellement de se passer d'un aménagement de ventilateurs supplémentaires dans la partie haute de la chambre de combustion 3, ce qui permet de simplifier l'installation.

[0065] De plus, le dispositif incinérateur 1 peut comporter un turbulateur 35 facilitant le mélange du gaz de combustion avec l'air frais. Ce turbulateur 35 peut être monté sur une partie de la pluralité de tubes 33. Avantagusement, le turbulateur 35 peut être supporté par certains de ces tubes 33 de sorte que l'air frais 9b aspiré par ceux-ci peut être utilisé pour le refroidir. Ainsi, il n'est pas utile de recourir à une isolation thermique ou à réaliser le turbulateur 35 en matériaux réfractaires et coûteux.

[0066] De façon à réduire, pour une température d'échappement donnée à la sortie de la cheminée d'évacuation 11, la taille des ventilateurs 7a, 7b, le dispositif incinérateur 1 peut comporter au moins un premier circuit d'eau 37 comprenant à son extrémité une première buse 39 de pulvérisation logée à l'intérieur d'au moins un tube de la pluralité de tubes 33. La première buse 39 de pulvérisation injecte de l'eau dans le mélange formé par les gaz de combustion et l'air frais pour les refroidir par évaporation partielle ou complète.

[0067] On notera que cette approche permet d'injecter de l'eau au milieu des gaz chauds tout en évitant l'exposition des buses 39 d'injection aux hautes températures, car elles sont placées à l'intérieur des tubes 33 d'air d'aspiration frais et ne sont donc en contact direct qu'avec de l'air proche de la température ambiante. Ceci peut éventuellement permettre l'utilisation d'eau de mer tout

en réduisant les risques de dépôts salins, de colmatage et de corrosion au niveau de ces circuits d'eau et des buses d'injection.

[0068] Eventuellement, le dispositif incinérateur 1 peut comporter un conduit 41 supplémentaire monté autour d'une partie supérieure de la cheminée d'évacuation 11 entraînant par effet de succion un débit d'air ambiant supplémentaire dans le panache de gaz chauds.

[0069] Dans ce cas, le dispositif incinérateur 1 peut comporter un second circuit d'eau 43 comprenant à son extrémité une seconde buse 45 de pulvérisation logée à l'intérieur de ce conduit 41 supplémentaire afin d'obtenir des températures de panache plus faibles.

[0070] Ainsi, le refroidissement des parois de la chambre de combustion 3 est assuré principalement par échange convectif forcé sur leur face externe alors que le refroidissement des gaz chauds est induit par les conduits 33 d'air frais dans la veine chaude puis, éventuellement, par l'injection via les circuits 37, 43 d'eau. Le mélange de l'air frais supplémentaire et de l'eau avec les gaz chauds est assuré par les turbulences créées par les conduits d'injection d'air frais et d'eau 29a, 29b et 37, 43, ainsi que par le turbulateur 35.

[0071] On notera que la différence de pression entre le conduit annulaire 21 et l'intérieur de la chambre de combustion 3 est très faible, typiquement de l'ordre de 100 Pa (1 mbar). D'une part, le mélange de gaz chauds est assuré, dès le bas de la chambre de combustion 3, par une alimentation d'air au travers la boîte à air avec un rapport de mélange de l'ordre de « 70 ». D'autre part, le mélange de gaz chauds est assuré par les turbulences et apport d'air frais supplémentaire créés par les tubes ou orifices 29a, 29b, 33 ou le turbulateur 35.

[0072] Ainsi, du fait que le brûleur est alimenté en excès, par le bas, dans un rapport de l'ordre de 70, ramène la température moyenne des gaz chauds à un niveau inférieur à environ 700°C. En combinant cet effet au refroidissement des parois de la chambre de combustion par le conduit annulaire 21, la température des gaz chauds est ramenée à un niveau inférieur à environ 550°C, autorisant l'utilisation de matériaux non réfractaires pour cette chambre, tels que de l'acier inox.

[0073] En outre, le corps de chauffe 5 comporte un ou plusieurs brûleurs 47 dont l'allumage est contrôlé par un système de détection de flamme 49 comportant par exemple des cellules ultra violet.

[0074] Eventuellement, un diaphragme 51 est placé au niveau du ou des brûleurs 47 pour optimiser la répartition de l'air autour de ceux-ci et créer des turbulences pour accrocher la flamme.

[0075] Par ailleurs, le corps de chauffe 5 est alimenté en gaz de manière indépendante par un circuit principal 53 à fort débit et un circuit secondaire 55 à faible débit. Les circuits principal 53 et secondaire 55 sont alimentés par une ligne de gaz 57 par exemple d'un navire (voir figure 2). Le débit de gaz envoyé vers le dispositif incinérateur 1 à partir de la ligne de gaz 57 est régulé par une vanne de régulation 59.

[0076] Ainsi, le ou les brûleurs 47 du corps de chauffe 5 sont alimentés à partir de la ligne de gaz 57 par deux branches correspondant à deux gammes de débit différentes.

[0077] La branche ou circuit principal 53 est contrôlé par des première et deuxième vannes 61 et 63 dont la fermeture est commandée par un détecteur ou capteur de pression 65 en cas de défaillance du ou des ventilateurs 7a, 7b ou par le détecteur de flamme 49 en cas de non allumage du ou des brûleurs 47.

[0078] En revanche, la branche ou circuit secondaire 55 est contrôlé par des troisième et quatrième vannes 67 et 69 dont la fermeture est commandée par le détecteur de pression 65 en cas de défaillance du ou des ventilateurs 7a, 7b.

[0079] La branche ou circuit principal 53 à fort débit est utilisée en marche normale, lorsque le gaz envoyé vers l'incinérateur 1 est suffisamment riche en méthane pour permettre son allumage par un allumeur 71 (par exemple des bougies électriques) et donc sa combustion et la création d'une flamme 31 détectable par le détecteur de flamme 49.

[0080] Pour plus de sécurité, lorsque, pour une raison quelconque, la flamme 31 n'est plus détectée par le détecteur de flamme 49, les première et deuxième vannes 61 et 63 sont fermées et une vanne de sécurité 73 est ouverte pour évacuer le gaz piégé entre ces deux vannes 61 et 63 vers un événement.

[0081] Comme l'incinérateur 1 doit pouvoir traiter, néanmoins, un mélange de gaz naturel et de méthane non combustible, le dispositif selon l'invention permet, lorsque le circuit principal 53 à fort débit est fermé, d'utiliser le circuit secondaire 55 qui permet, d'envoyer un débit de mélange de gaz vers le brûleur 47, même si ce mélange de gaz est incombustible. En effet, ce mélange de gaz injecté dans la chambre de combustion 3 est dilué avec l'air envoyé par les ventilateurs 7a, 7b et les tubes 33 et conduit 41. Cet appauvrissement supplémentaire de la teneur en méthane du mélange permet de garantir que cette teneur en méthane de gaz s'échappant de la cheminée d'évacuation 11 est bien en deçà des domaines d'explosivité.

[0082] Ainsi, lorsque le dispositif incinérateur 1 fonctionne de cette façon, l'allumeur 71 peut être activé régulièrement de façon à rallumer à nouveau le mélange si celui-ci devient à nouveau combustible, par exemple lors d'un basculement d'une cuve d'un navire remplie de gaz inerte à une autre remplie de vapeurs de gaz naturel. Si cette combustion se maintient, la flamme 31 peut être détectée à nouveau par le détecteur de flamme 49 autorisant à nouveau l'ouverture des première et deuxième vannes 61 et 63 du circuit principal 53 permettant un débit plus important de traitement des gaz venant des cuves.

[0083] Il est ainsi possible d'assurer de manière automatique le traitement de mélange de gaz naturel et de gaz inerte soit par simple dilution, à faible débit, soit par combustion, si le mélange est suffisamment riche, à fort

débit. On optimise ainsi la durée des opérations d'inertage ou de remise en gaz des cuves.

[0084] Lorsque le dispositif incinérateur 1 fonctionne en mode dilution la sécurité repose sur la fermeture des troisième et quatrième vannes 67 et 69 en cas de défaillance des ventilateurs 7a, 7b ne garantissant pas une dilution suffisante du mélange. Cette sécurité peut être commandée par le capteur de pression 65 qui mesure la perte de charge entre les ventilateurs 7a, 7b et la chambre de combustion 3 au niveau du diaphragme 51 placé à proximité du brûleur 47.

[0085] La sécurité du dispositif incinérateur 1 est ainsi garantie à faible débit, par la fermeture des troisième et quatrième vannes 67 et 69 et l'ouverture d'une autre vanne 75 de mise à l'évent dès que le capteur de pression 65 détecte une pression trop faible, et donc un débit d'air trop faible pour diluer suffisamment le mélange de gaz envoyé vers l'incinérateur 1, qu'il soit suffisamment riche en méthane ou pas pour y être soit brûlé ou simplement dilué.

[0086] De même, la sécurité est garantie à fort débit, par la fermeture des première et deuxième vannes 61 et 63 du circuit principal 53 et l'ouverture de la vanne 73 de mise à l'évent dès que le détecteur de flamme 49 ne détecte plus de flamme, entraînant le risque d'un réallumage brutal, ou dès que le capteur de pression 65 détecte une défaillance des ventilateurs 7a, 7b entraînant le risque d'une température d'échappement trop élevée.

[0087] On notera que, le débit maximal dans le circuit secondaire 55 peut être commandé par un étranglement spécifique ou par le choix même de la section des troisième et quatrième vannes 67 et 69. Ainsi, il est garanti que même dans des conditions de pression maximales de mélange de gaz à l'entrée de l'incinérateur 1, le taux de dilution dans la chambre de combustion 3 est tel qu'un réallumage du mélange de gaz par l'allumeur 71, si ce mélange devient à nouveau combustible, reste non dangereux.

[0088] En fait, ce circuit secondaire 55, couplé avec l'allumeur 71 joue le rôle d'une flamme pilote, qui une fois activée et détectée par le détecteur de flamme 49 sert à allumer la flamme 31 principale alimentée par l'ouverture du circuit principal 53 commandé par les vannes 61 et 63.

[0089] Par ailleurs, dans le cas d'un navire à Diesel lent comportant un reliquéfacteur, le circuit secondaire 55 peut être utilisé pour traiter par combustion et dilution la fraction des vapeurs, riche en azote, qui n'est pas reliquéfiée et renvoyée vers les cuves. En revanche, le circuit principal 53 n'est activé qu'en cas de défaillance du reliquéfacteur (ou durant ses transitoires de démarrage ou d'arrêt) lorsque l'incinérateur 1 doit brûler une partie ou la totalité des vapeurs venant des cuves du navire.

[0090] Avantagusement, le dispositif incinérateur 1 comporte un réservoir tampon 81 mis en relation soit avec la ligne de gaz 57 au moyen des cinquième et sixième vannes 83 et 85 pour en contrôler la pression, soit

avec le corps de chauffe 5 au moyen des troisième, quatrième et cinquième vannes 67, 69 et 83 pour être dépressurisé. Ceci permet d'amortir les transitoires de débit de gaz devant être traités par l'incinérateur 1.

[0091] Le réservoir tampon 81 peut être isolé par la vanne 83 tout en étant monté en amont des vannes 67 et 69. De plus, le réservoir tampon 81 peut être couplé avec la vanne 85 placée entre les circuits principal 53 et secondaire 55. Cet arrangement permet d'utiliser cette capacité tampon non pas entre les valeurs de pression minimale et maximale de la ligne de gaz 57 mais entre cette pression maximale et une pression légèrement supérieure à la pression dans la chambre de combustion 3.

[0092] En particulier, lorsque l'on considère le cas d'un navire utilisant les vapeurs de gaz pour assurer sa propulsion, le débit de gaz en régime nominal dans la ligne de gaz 57 est ajusté par des systèmes de mise en pression et de réchauffage (non représentés) prévu à cet effet pour satisfaire les besoins des moteurs de propulsions du navire rendant nul le débit de gaz à traiter par l'incinérateur 1. Il est donc intéressant, pour réduire de manière drastique la consommation électrique de l'incinérateur, de pouvoir arrêter les ventilateurs 7a, 7b durant ce régime nominal du système où il n'y a pas de vapeurs de gaz en excès à éliminer. Dans ce cas, il est nécessaire de pouvoir, au cas d'un changement brusque de régime ou arrêt d'un ou de plusieurs des moteurs de propulsion du navire, d'absorber l'excès de vapeurs de gaz naturel dans la ligne de gaz 57 pour éviter sa montée en pression, le temps que les ventilateurs 7a, 7b soient mis en marche, que la détection de pression par le détecteur de pression 65 autorise l'ouverture du circuit secondaire 55 et que dans un second temps, que la détection de la flamme 31 par le détecteur de flamme 49 autorise l'ouverture du circuit principal 53.

[0093] On notera que lorsque l'incinérateur est inactif, avec les ventilateurs 7a, 7b arrêtés et les vannes 61, 63, 67 et 69 étant fermées, le réservoir tampon 81 à une pression proche de la pression atmosphérique.

[0094] Cependant, lorsque la pression de gaz dans la ligne de gaz 57 se rapproche de sa limite haute, les ventilateurs 7a, 7b sont démarrés et les vannes 59 et 85 sont ouvertes. Ainsi, une partie du gaz présent dans la ligne de gaz 57 peut donc être absorbée par le réservoir tampon 81 dont la pression se rapproche progressivement de celle de la ligne de gaz 57.

[0095] Lorsque les ventilateurs 7a, 7b ont atteint un régime suffisant, une alarme commandée par le capteur de pression 65 est levée et les vannes 67 et 69 du circuit secondaire 55 peuvent être ouvertes et l'allumeur 71 activé. Si le gaz est suffisamment riche en méthane, il commence à brûler et une autre alarme commandée par le détecteur de flamme 49 peut être elle aussi levée, permettant l'ouverture du circuit principal 53 commandé par les vannes 61 et 63.

[0096] Ainsi, l'incinérateur 1 peut fonctionner à pleine puissance, en fonction du débit de gaz à traiter pour maintenir la pression dans la ligne de gaz 57 dans sa plage

nominale. La vanne 85 peut alors être fermée, permettant d'isoler le réservoir 81 de la ligne de gaz 57 tout en le maintenant en liaison avec le brûleur 47 via le circuit secondaire 55, les vannes 67, 69 et 83 étant maintenues ouvertes.

[0097] Dans la mesure où la technologie du brûleur 47 est choisie de manière appropriée, celui ci peut fonctionner avec une très faible perte de charge, typiquement moins de 10 kPa. Dans ce cas, le gaz absorbé dans le réservoir tampon 81 peut être évacué vers le brûleur 47, jusqu'à atteindre une pression très proche de celle régnant dans la chambre de combustion 3, proche elle même de la pression atmosphérique. Lorsque la pression dans le réservoir tampon 81 est amenée à cette valeur, les vannes 67, 69 et 83 peuvent être fermées et le réservoir tampon 81 peut être laissé fermé sur lui même prêt, à être utilisé à nouveau pour faire face à une transition de pression dans la ligne de gaz 57.

[0098] On remarquera que la plage de pression de fonctionnement du réservoir tampon 81, qui se situe entre la pression maximale nominale dans la ligne gaz 57 et la pression atmosphérique est beaucoup plus large que celle du réservoir de l'art antérieur (voir figure 3) qui elle se situe entre les pressions minimale et maximale de la ligne de gaz.

[0099] Typiquement la pression nominale dans la ligne de gaz 57 varie entre 0,6 et 0,8 MPa, alors que la pression dans le réservoir tampon 81 peut varier entre 0,8 MPa et la pression atmosphérique. On voit donc que pour absorber la même quantité de gaz, le volume du réservoir tampon 81 est d'environ quatre fois inférieur à celui d'un réservoir de l'art antérieur, ce qui présente un avantage très significatif en terme de coût et d'encombrement.

[0100] On notera que pour éviter les risques de mélange explosif dans les circuits secondaire 55 et primaire 53 ou le réservoir tampon 81, des dispositifs tels que des clapets 87 ou des circuits (non représentés) d'injection de gaz inerte, par exemple azote, peuvent être mis en place.

[0101] Lorsque la transition de pression nécessitant le brûlage du gaz en excès dans la ligne de gaz 57 est passé, les vannes 67, 69 et 57 peuvent être fermées et les ventilateurs 7a, 7b arrêtés à nouveau. On peut ainsi, avec un réservoir tampon 81 de petite taille faire face au transitoires de brûlage de gaz tout en réduisant au minimum la consommation électrique des ventilateurs 7a, 7b.

[0102] La figure 2 est une vue très schématique d'un navire de transport ayant des réservoirs 91 de gaz liquéfié, comportant un dispositif incinérateur selon la figure 1, assurant le brûlage des vapeurs s'échappant des cuves.

[0103] Selon cet exemple, la cheminée d'évacuation 11 est montée sur le pont supérieur 24a et les ventilateurs 7a et 7b sont montés sur le pont inférieur 24c du navire. En revanche, la chambre de combustion 3, le corps de chauffe 5 et la boîte à air 15 sont montés sur le pont intermédiaire 24b du navire.

[0104] On notera que le dispositif incinérateur peut

aussi être utilisé dans un terminal gazier.

Revendications

1. Dispositif incinérateur de gaz comportant une chambre de combustion (3) comprenant un corps de chauffe (5) produisant des gaz de combustion, au moins un ventilateur (7a, 7b) alimentant le corps de chauffe (5) en air frais (9) pour assurer la combustion et une cheminée d'évacuation (11) du mélange (13) formé par les gaz de combustion et l'air frais, **caractérisé en ce que** la chambre de combustion (3) est montée dans la cheminée d'évacuation (11) de façon à laisser entre la chambre de combustion (3) et la cheminée d'évacuation (11) un conduit annulaire (21) pour la circulation d'un air frais (9a) issu dudit au moins un ventilateur (7a, 7b), ladite chambre de combustion (3) comportant une pluralité d'orifices et/ou tubes d'injection (29a, 29b) permettant d'y injecter une partie de l'air frais circulant dans ledit conduit annulaire (21).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la cheminée d'évacuation (11) est fixée sur un premier support (23a) et la chambre de combustion (3) est fixée sur un deuxième support (23b).
3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la cheminée d'évacuation (11) est fixée sur un premier support (23a) et la chambre de combustion (3) est suspendue dans la cheminée d'évacuation (11) par des moyens de suspension (25) refroidis par l'air circulant dans le conduit annulaire (21).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte une pluralité de tubes (33) disposés au dessus de la chambre de combustion (3) amenant de l'air frais supplémentaire de l'extérieur par un effet d'aspiration créée par l'air frais issu dudit au moins un ventilateur (7a, 7b).
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'il** comporte un turbulateur (35) facilitant le mélange du gaz de combustion avec l'air frais, ledit turbulateur étant monté sur une partie de ladite pluralité de tubes (33).
6. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un premier circuit d'eau (37) comprenant à son extrémité une première buse (39) de pulvérisation logée à l'intérieur d'au moins un tube de ladite pluralité de tubes (33), la première buse de pulvérisation injectant de l'eau dans le mélange formé par les gaz de combustion et l'air frais.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comporte un conduit
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un second circuit d'eau (43) comprenant à son extrémité une seconde buse (45) de pulvérisation logée à l'intérieur dudit conduit supplémentaire (41).
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le corps de chauffe (5) est alimenté en gaz de manière indépendante par un circuit principal (53) à fort débit et un circuit secondaire (55) à faible débit, les circuits principal et secondaire étant connectés à une ligne de gaz (57).
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le circuit principal (53) est contrôlé par des première et deuxième vannes (61, 63) dont la fermeture est commandée par un détecteur de pression (65) en cas de défaillance dudit au moins un ventilateur (7a, 7b) ou par un détecteur de flamme (49) en cas de non allumage.
11. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le circuit secondaire (55) est contrôlé par des troisième et quatrième vannes (67, 69) dont la fermeture est commandée par le détecteur de pression (65) en cas de défaillance dudit au moins un ventilateur (7a, 7b).
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'il** comporte un réservoir tampon (81) mis en relation soit avec la ligne de gaz (57) au moyen des cinquième et sixième vannes (83, 85) pour en contrôler la pression, soit avec le corps de chauffe (5) au moyen des troisième, quatrième et cinquième vannes (67, 69, 83) pour être dépressurisé.
13. Navire de transport ayant des réservoirs de gaz liquéfié, **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif incinérateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.
14. Terminal gazier **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif incinérateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.

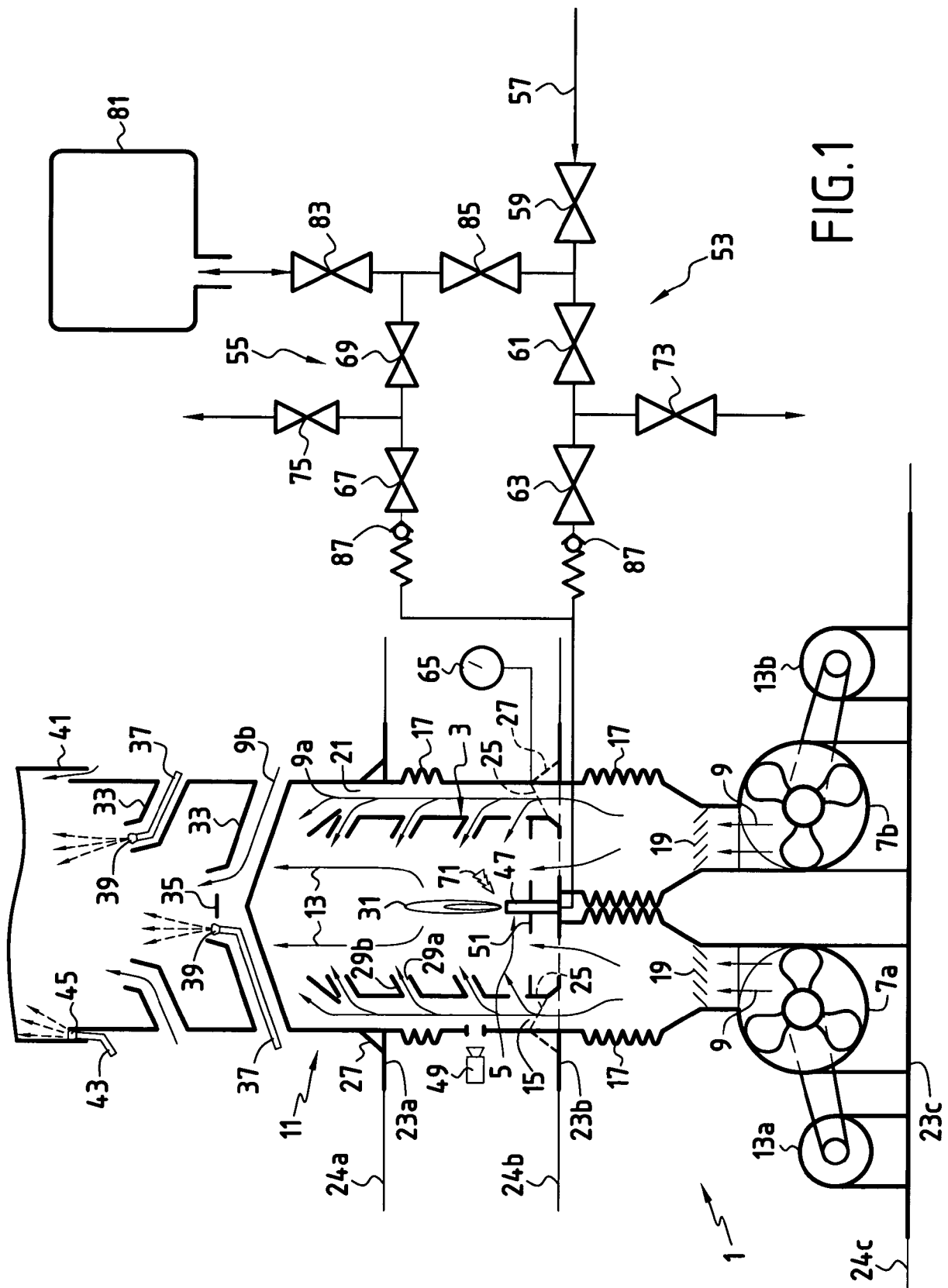


FIG.1

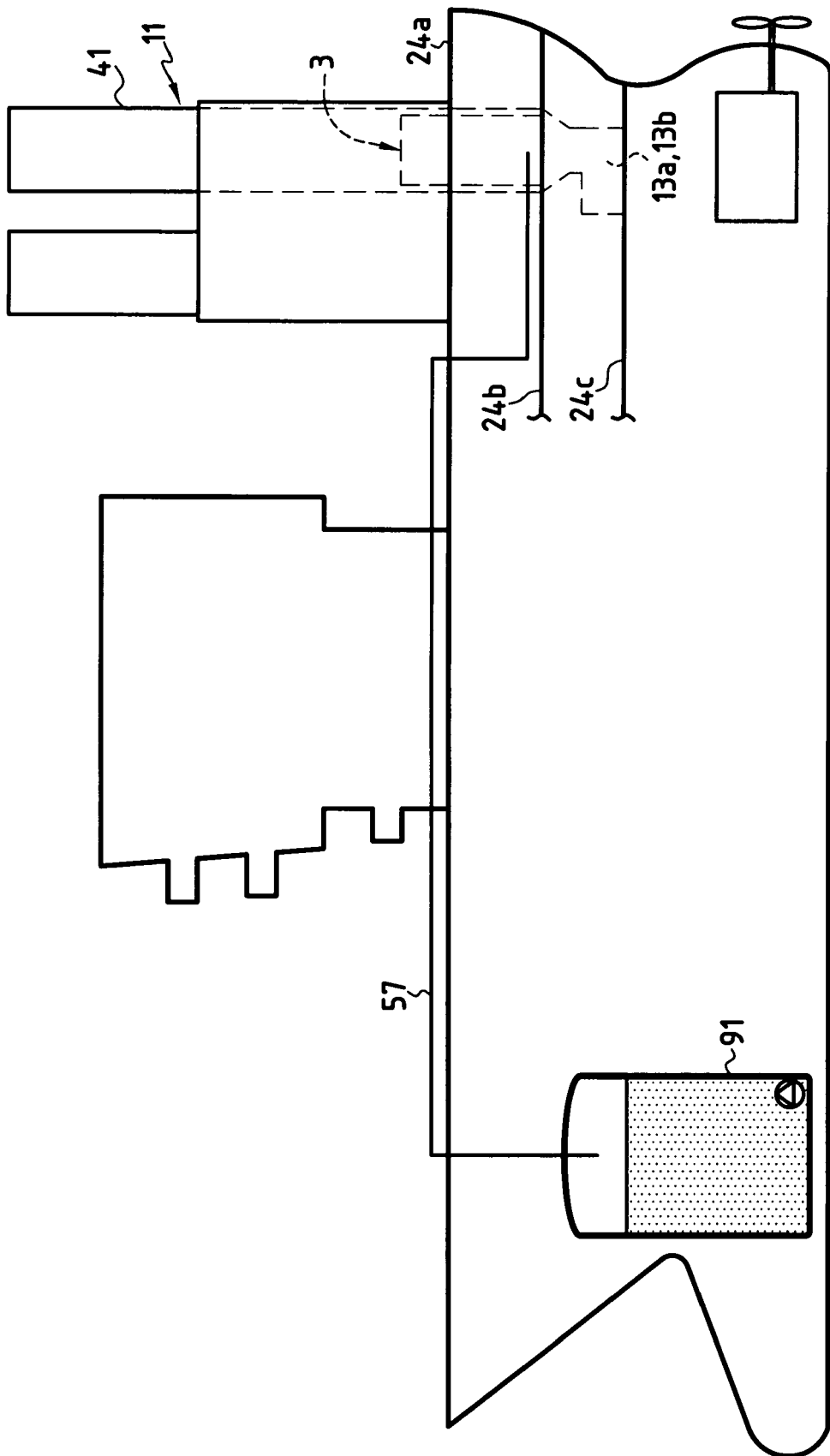


FIG.2

FIG.3
ART ANTERIEUR

