

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 31489 B1** (51) Cl. internationale : **F25J 1/00**
(43) Date de publication : **01.07.2010**

(21) N° Dépôt : **31537**

(22) Date de Dépôt : **31.12.2008**

(71) Demandeur(s) : **FARES ABDELMALEK, ZKT AL MADINA IMM 7 APPT 4 RABAT (MA)**

(72) Inventeur(s) : **FARES ABDELMALEK**

(54) Titre : **SYSTEME ELECTROMAGNETIQUE POUR LIQUEFIER LES GAZ**

(57) Abrégé : LE SYSTÈME COMPREND UNE CAVITÉ RÉSONANTE, D'UN MATÉRIAU POREUX IMBIBÉ PAR UN FLUIDE CRYOGÉNIQUE SOUS UNE ENVELOPPE MÉTALLIQUE. LA FORME GÉOMÉTRIQUE DE LA CAVITÉ PERMET UN GRADIENT DE PRESSION, DE NATURE ÉLECTROMAGNÉTIQUE, CONTRÔLABLE PAR UN CIRCUIT ÉLECTRIQUE EXTÉRIEUR, ET QUI PERMET DE LIQUÉFIER LES GAZ SOUS HAUTE PRESSION, ET EN DISSIPANT LA CHALEUR DU GAZ DANS UNE RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE EXTÉRIÈRE.

RESUME DE L'INVENTION: Système électromagnétique pour liquéfier les gaz.

5

Le système comprend une cavité résonante, d'un matériau poreux imbibé par un fluide cryogénique sous une enveloppe métallique. La forme géométrique de la cavité permet un gradient de pression, de nature électromagnétique, contrôlable par un circuit électrique extérieur, et qui permet de liquéfier les gaz sous haute pression, et en dissipant la chaleur du gaz dans une résistance électrique extérieure.

10

17

01 JUL 2010

Système électromagnétique pour liquéfier les gaz.

Le but de l'invention est de concevoir et de réaliser un système qui permet de liquéfier les gaz sans utilisation de moyens mécaniques et sans consommation d'énergie.

Afin d'atteindre ce but et d'autres buts encore, nous concevons et nous réalisons un système pouvant produire un champ électromagnétique tridimensionnel pulsé à très haute fréquences de manière à pénétrer et atteindre l'ensemble des molécules et atomes d'un fluide ou d'un mélange de fluide qu'on introduit pour le liquéfier dans une enceinte ayant une cavité où l'on réalise une résonance électromagnétique.

Le système comprend une enceinte pour contenir le fluide à liquéfier. Cette enceinte est constituée d'une double enveloppe pouvant être métalliques. L'enveloppe intérieure pouvant en plus recevoir un revêtement diélectrique et anticorrosion tel que la fibre de verre pour la protection contre la corrosion. L'enveloppe extérieure est revêtue d'un isolant thermique. L'espace entre les deux enveloppes est assez réduit et est rempli par un matériau poreux et conducteur d'électricité tel que la poussière de graphite à très faible granulométrie ou le charbon actif à grande porosité, imbibé par un liquide cryogénique à basse température. La chaleur du fluide à liquéfier est captée à travers l'enveloppe intérieure de la cavité de l'enceinte et est transformée par effet piézoélectrique en tension électrique dans la matière poreuse. Il y a production d'un champ électromagnétique à l'intérieur de la cavité de l'enceinte. Ce champ se met en résonance dans cette cavité. Il se produit alors un gradient de pression dans la cavité de l'enceinte remplie du fluide à liquéfier. La partie périphérique de la cavité correspond à une zone de faible pression. La partie centrale de cette même enceinte est une zone de forte pression. La variation de la pression entre la périphérie et la zone centrale est continue.

Pour stabiliser et contrôler l'état de résonance électromagnétique, et de régler la température et la pression moyenne à l'intérieur de la cavité de l'enceinte à une valeur souhaitée, tout en maintenant le gradient de pression, la partie centrale au cœur de la matière poreuse est reliée électriquement à une partie périphérique de cette matière poreuse, par un circuit électrique comprenant un câble électrique, une bobine électrique variable et une résistance électrique variable pour pouvoir réguler la pression et la température à l'intérieur de l'enceinte à volonté.

Le système composé de la matière poreuse ou en poudre sous l'action de la pression du fluide cryogénique est équivalent à un générateur électrique alimentant un condensateur, en l'associant avec une bobine électrique variable et une résistance électrique variable, nous obtenons un circuit RLC oscillant et réglable. C'est de cette manière que la pression et la température sont réglées à l'intérieur de la cavité de l'enceinte. Le réglage de la pression permet d'obtenir la liquéfaction pour n'importe quel fluide.

Il est préférable que la résistance électrique soit composée d'une résistance fixe montée en série avec une autre résistance électrique variable. Cette résistance électrique assure alors un minimum d'impédance même hors fonctionnement. Cette impédance minimale est nécessaire car en l'absence de cette impédance, le système est le siège d'un échange d'énergie de plus en plus rapide entre la

matière poreuse assimilée à un condensateur à capacité géante, et la bobine électrique. La fréquence du système risque d'augmenter de manière à être supérieure à toutes les fréquences du spectre visible, dans ce cas l'enceinte rayonne dans l'ultraviolet ou même dans des longueurs d'ondes plus courtes encore, ce qui peut rendre le système invisible.

Il est dans tous les cas, préférable que l'enceinte soit fixée au sol pour lui éviter tout mouvement ou déplacement.

Le système consiste en un dispositif comprenant selon un mode préféré de réalisation de l'invention, une double enveloppe de préférence métallique et bonne conductrice thermique, toutefois l'enveloppe intérieure peut recevoir un revêtement diélectrique, anticorrosion qui pourrait être de la fibre de verre, ou un matériau plastique. L'enveloppe extérieure est isolée thermiquement du milieu ambiant par un isolant thermique. Le système contient entre les deux enveloppes un fluide chimiquement neutre sous pression plus ou moins forte. Le fluide est de préférence du type cryogénique, et une charge suffisante en une matière, ayant de préférence des propriétés piézoélectriques et plus ou moins conductrice d'électricité et se présentant sous forme de poudre fine ou sous forme poreuse, de façon à présenter une grande surface spécifique, les grains, formant une masse compacte, se touchant entre eux et assurent donc une continuité électrique.

Le système capte la chaleur du fluide à liquéfier pour la convertir en un champ électromagnétique pulsé à l'intérieur de la cavité de l'enceinte. Le flux de chaleur provenant du fluide à liquéfier pénètre dans le système à cause de l'écart de température par rapport à celle du fluide cryogénique du système. Le transfert thermique s'effectuant dans la matière poreuse de manière concentrique et divergente vers l'enveloppe extérieure de l'enceinte, il en résulte une augmentation progressive de la pression du fluide cryogénique. Le transfert s'effectue de manière très régulière car le système se présente sous forme d'un empilement de minuscules grains de matière solide et tout autour une couche très mince de fluide, il est donc très peu influencé par les phénomènes de convection.

Il s'établit à l'équilibre une différence de pression dans le fluide cryogénique entre la partie centrale au cœur de la matière poreuse et sa partie périphérique. De même qu'il y a aussi une différence de potentiel électrique de la matière poreuse et conductrice, entre ces deux parties. Cette différence de potentiel est due à l'effet piézoélectrique du fluide cryogénique sur la matière poreuse conductrice. Cette différence de potentiel électrique est à l'origine du champ électromagnétique pulsé.

Le système se comporte comme un très grand ensemble de minuscules jonctions entre matière isolante constituée ici par le fluide sous pression et matière conductrice constituée ici par la matière poreuse ou par les grains. Cet ensemble de jonctions génère un rayonnement électromagnétique en résonance dans la cavité de l'enceinte.

La double enveloppe et la matière poreuse qu'elle contient constitue un générateur d'ondes électromagnétiques, mais elle constitue aussi un blindage magnétique du système, ce qui permet aux ondes de se réfléchir successivement sur les surfaces intérieures de l'enceinte. Après un certain nombre d'absorption et de réflexions successives d'ondes électromagnétiques, il s'établit une résonance électromagnétique. A ce moment là, le fluide se condense et migre vers la zone centrale de la cavité de l'enceinte où les longueurs d'ondes



électromagnétiques stationnaires sont réduites à cause de la pression et correspondent à la phase liquide du fluide traité. Les ondes électromagnétiques étant de très hautes fréquences et donc de faibles longueurs d'ondes, elles peuvent agir sur tous les atomes et non seulement les ions.

5 Le réglage s'opère moyennant une résistance électrique variable en série avec une bobine électrique à inductance variable. La bobine électrique permet d'obtenir la pression souhaitée, et la résistance électrique permet de dissiper la chaleur excédentaire issue du fluide à liquéfier.

10 Selon le même mode préféré de l'invention les fluides utilisables dans le système pour imbiber la matière conductrice sont les fluides frigorigènes, les fluides cryogéniques, l'azote liquide, le gaz carbonique liquéfié, ou tout autre fluide chimiquement neutre et dont la température d'ébullition est assez basse. Le choix du fluide cryogénique dépend de la température de liquéfaction du fluide à liquéfier. De façon générale, si on choisit, à titre d'exemple, l'azote
15 liquide ou mieux encore l'hélium liquide pour imbiber la matière poreuse, on peut alors liquéfier la plupart des fluides.

Selon ce même mode de réalisation de l'invention, la matière conductrice peut être choisie entre la poussière de graphite, le charbon actif poudreux ou poreux, les nano tubes de carbone, les oxydes ou nitrures métalliques piézoélectriques,
20 les céramiques conductrices, ou toute autre matière offrant une grande surface spécifique et ayant de bonnes propriétés piézoélectriques.

Selon un autre type de réalisation de l'invention, la forme de l'enceinte est un tore creux. L'avantage de cette forme d'enceinte est l'accessibilité de la zone haute pression, ce qui permet une facilité de mesure des caractéristiques des fluides (pression et température) dans cette zone et aussi une facilité pour
25 l'extraction des fluides liquéfiés obtenus dans cette zone.

Selon un autre type préféré de réalisation de l'invention, la forme de l'enceinte est une pyramide à sommets tronqués. Ces sommets sont tronqués pour éviter d'avoir dans l'enceinte des angles trop aigus et donc des concentrations
30 d'énergie trop importantes, ce qui élèverait la température localement.

Dans ce qui suit, une description des dessins annexés à la présente invention, dans lesquels :

35 Figure 1 : la figure 1 illustre une coupe schématique selon un plan horizontal d'une enceinte de liquéfaction des fluides, de forme torique et dont la cavité est en résonance électromagnétique.

Figure 2 : la figure 2 illustre une coupe schématique selon un plan vertical d'une enceinte de liquéfaction des fluides dont la cavité de forme torique est en résonance électromagnétique.

40 Figure 3 : la figure 3 illustre une coupe schématique verticale d'une enceinte de liquéfaction des fluides dont la cavité de forme pyramidale à sommets tronqués est en résonance électromagnétique.

Se référant aux figures en annexe :

45 La figure 1 illustre une coupe schématique et selon un plan horizontal d'un système pour liquéfaction des fluides, constitué d'une enceinte de forme torique

5 creuse. Elle comprend une double enveloppe métallique (1), l'enveloppe pourra recevoir un revêtement anticorrosion du côté intérieur. Entre les deux enveloppes se trouve une matière poreuse conductrice d'électricité (2), imbibée par un fluide cryogénique (3). L'enceinte comprend aussi un orifice d'entrée de fluide à liquéfier (6), un orifice de forme cylindre conique de sortie de fluide liquéfié (7). Le système comprend aussi un circuit de régulation de la température et la pression de liquéfaction. Ce circuit est constitué par une résistance électrique (9) variable, une bobine électrique variable (4), reliant par un câble électrique (5) la partie centrale au cœur de la matière poreuse (2) à sa partie périphérique. Le

10 câble électrique est isolé électriquement à sa traversée de la matière poreuse (2) par un isolant diélectrique (10).

Un contacteur (8) permet de mettre la bobine électrique hors fonctionnement. L'enveloppe (1) est revêtue sur sa partie extérieure par un isolant thermique (11).

15 La figure 2 illustre la coupe schématique du même système selon un plan vertical.


La figure 3 illustre une coupe schématique selon un plan vertical du même système mais dont l'enceinte est de forme pyramidale.

20 Dans chacune des enceintes illustrées dans les figures 1 à 3, l'introduction de la matière poreuse (2) et du fluide cryogénique (3) se fait par une petite ouverture dans l'enveloppe extérieure (1), puis obturée par une petite plaque soudée, ou un orifice fileté avec bouchon taraudé.

Le grand avantage de ce système est d'assurer la liquéfaction sans avoir recours à des moyens mécaniques, et sans consommation d'énergie.

25 Pour toutes les formes envisageables le système peut avoir de nombreuses applications données ici à titre indicatif et non limitatif:

Revendications

- 5
- 1- Système de liquéfaction des fluides permettant de réaliser un champ électromagnétique pulsé en résonance dans une enceinte creuse. En captant la chaleur du milieu ambiant extérieur et la chaleur du fluide à liquéfier pour la transformer en champ électromagnétique pulsé vers l'intérieur. Le système comprend une double enveloppe métallique (1) . L'espace entre les deux enveloppes est rempli par un fluide sous pression (3) et une matière solide conductrice d'électricité (2) présentant une grande surface de contact avec le fluide (3), et qui est de type granuleuse, poudreuse ou du type masse poreuse, Le système comprend aussi un circuit électrique de réglage de la pression de liquéfaction constitué d'un câble électrique (5) qui relie électriquement la partie centrale du cœur de la matière poreuse (2) à sa partie périphérique, une résistance électrique variable (9) permet de dissiper la chaleur excédentaire et une bobine à inductance variable (4) permet le maintien d'une pression de liquéfaction . Le système comprend un orifice (6) d'entrée du fluide à liquéfier, un autre orifice (7) pour extraire de la partie centrale de l'enceinte les fluides liquéfiés. L'enveloppe (1) est revêtue sur sa partie extérieure par un isolant thermique (11). Le câble électrique (5) est isolé par un isolant diélectrique (10) à sa traversée de la matière poreuse (2).
- 10
- 15
- 20
- 25
- 2- Système selon la revendication 1 et caractérisé en ce l'enceinte a une forme torique creuse.
- 3- Système selon la revendication 1 et 2 et caractérisé en ce que la double enveloppe métallique (1) est en Aluminium.
- 30
- 4- Système selon la revendication 1 à 3 et caractérisé en ce que le fluide (3) est un gaz liquéfié sous pression.
- 35
- 5- Système selon les revendications 1 à 4 et caractérisé en ce que la matière conductrice (2) possède des propriétés piézoélectrique.
- 6- Système selon les revendications 1 à 5 et caractérisé en ce que la matière conductrice (2) est poreuse à grande surface spécifique.
- 40
- 7- Système selon les revendications 1 à 6 et caractérisé en ce que la matière conductrice (2) est composé de charbon actif poreux ou en poudre de grande porosité, ou la poussière très fine de graphite.
- 45
- 8- Système selon les revendications 1 à 7 et caractérisé en ce que la matière conductrice (2) est composée d'oxydes métalliques conducteurs en poudre, ou de nitrures métalliques conducteurs en poudre, ou d'autres composés métalliques conducteurs en poudre.
- 

9- Système selon les revendications 1 à 8 et caractérisé en ce que la matière conductrice (2) est composée de céramiques conductrices en poudre.

5 10- Système selon les revendications 1 à 9 et caractérisé en ce que la matière conductrice (2) est un nanomatériau conducteur.

10 11- Système selon les revendications 1 à 10 caractérisé en ce que le fluide (3) est un fluide frigorigère ou cryogénique.

12- Système selon les revendications 1 à 11 caractérisé en ce que le fluide (3) est l'azote liquide

15 13- Système selon les revendications 1 à 12 caractérisé en ce que le fluide (3) est l'hélium liquide.

20

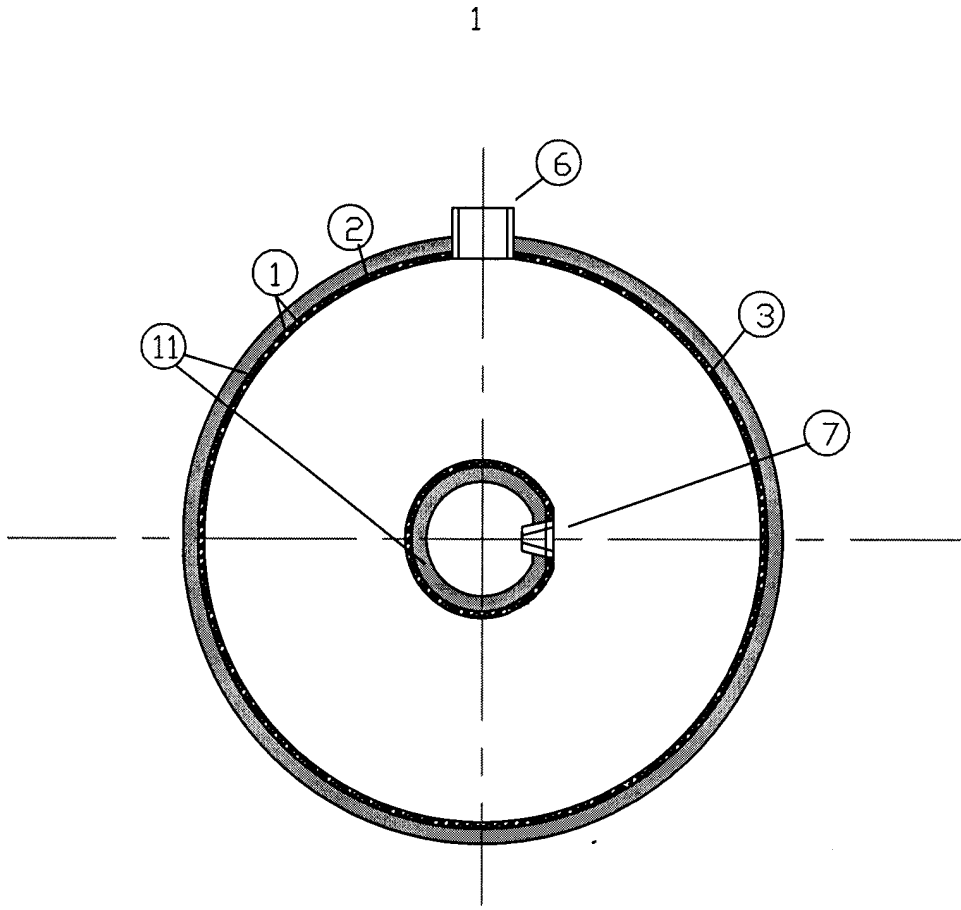


Figure 1

2

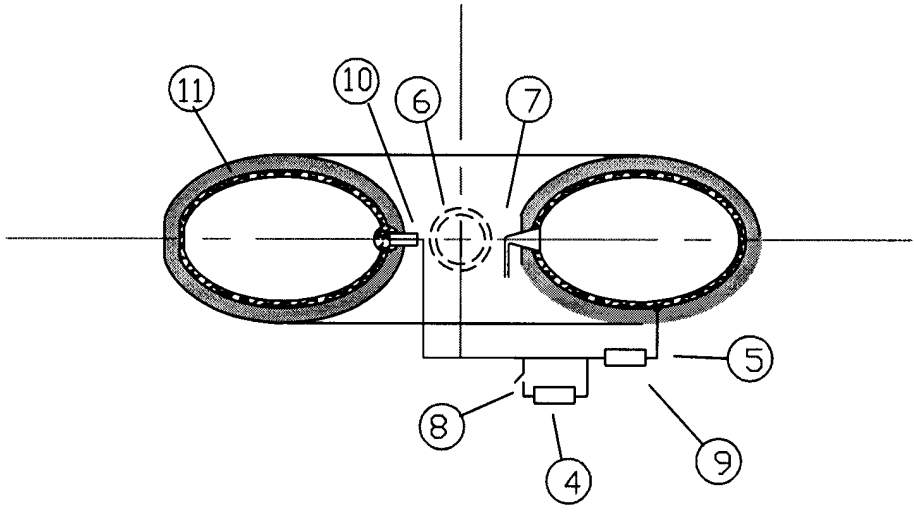


Figure 2

9

9

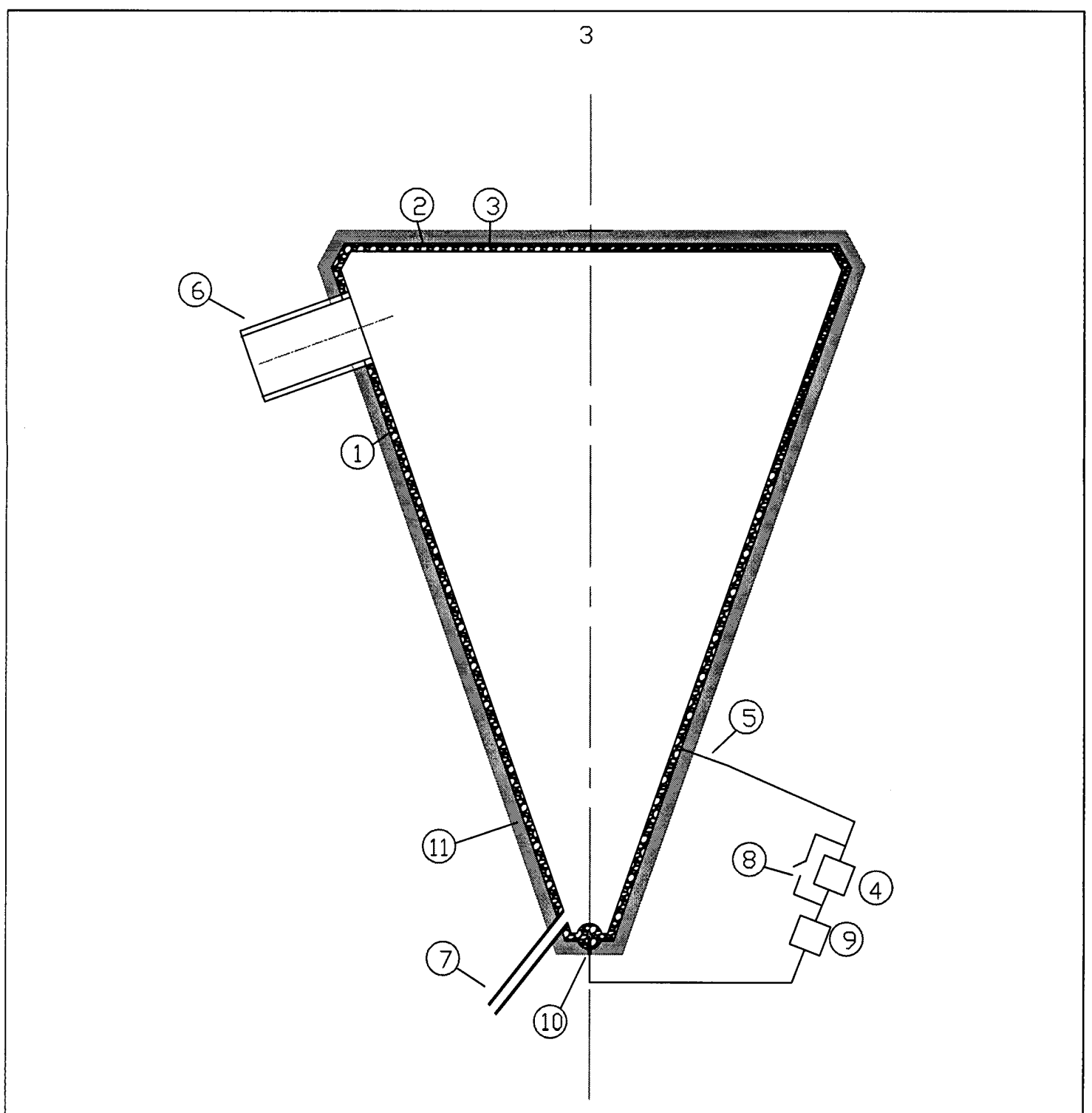


Figure 3

9