



(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 35805 B1** (51) Cl. internationale : **C10G 9/24**

(43) Date de publication :
01.12.2014

(21) N° Dépôt :
36459

(22) Date de Dépôt :
21.11.2013

(30) Données de Priorité :
30.04.2011 ZA 2011/01810

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/IB2012/052078 26.04.2012

(71) Demandeur(s) :
THE NEW RECLAMATION GROUP (PTY) LTD., 263 Oxford Road Illovo Sandton Gauteng (ZA)

(72) Inventeur(s) :
KASSEL, Harry Dean

(74) Mandataire :
SABA & CO

(54) Titre : **ENSEMBLE CHAUFFAGE PAR INDUCTION ÉLECTRIQUE**

(57) Abrégé : LA PRÉSENTE INVENTION CONCERNE UN ENSEMBLE CHAUFFAGE PAR INDUCTION ÉLECTRIQUE COMPRENANT UN SERPENTIN DE CHAUFFAGE PAR INDUCTION QUI ENTOURE UNE CHAMBRE CYLINDRIQUE FERMÉE CONCENTRIQUE COMPORTANT UNE ENTRÉE ET UNE SORTIE ET QUI SE TROUVE THERMIQUEMENT ISOLÉ DE LADITE CHAMBRE CYLINDRIQUE FERMÉE CONCENTRIQUE. UN ÉLÉMENT CONDUCTEUR ÉLECTRIQUE EST SITUÉ DANS LA CHAMBRE OU BIEN FAIT PARTIE DE LA CHAMBRE. LA CHAMBRE COMPREND UN MOYEN ASSURANT UNE DISTRIBUTION UNIFORME DE LA MATIÈRE QUI DOIT ÊTRE CHAUFFÉE DANS LA CHAMBRE. UN CORPS FORMANT MILIEU D'AGITATION DISCONTINU EST PLACÉ DANS LA CHAMBRE, LEDIT CORPS ÉTANT SPÉCIFIQUEMENT CONSTITUÉ DE BILLES D'ACIER.

ABREGÉ

L'invention divulgue un ensemble de chauffage électrique par induction comprenant un serpentin de chauffage par induction entourant une chambre
5 cylindrique fermée concentrique et isolé thermiquement par rapport à celle-ci, la chambre ayant une entrée et une sortie. Un élément électriquement conducteur est situé à l'intérieur de la chambre ou fait partie de celle-ci. La chambre inclut un moyen pour répartir uniformément un matériau à chauffer dans la chambre. Un corps de milieu d'agitation discret est contenu dans la chambre. Le corps de
10 milieu d'agitation discret comprend typiquement des billes d'acier.

CLASSE

C10G

F28C

15 F28D

F28F

H05B

20

25

30 (QUINZE PAGES)

THE NEW RECLAMATION GROUP (PTY) LTD.

P. P. SABA & CO., Casablanca

01 DEC 2014

DOMAINE DE L'INVENTION

5 La présente invention concerne le chauffage au gaz et par fluide en ligne et plus particulièrement un système de craquage thermique pour le craquage d'hydrocarbures liquides. L'invention a aussi des applications dans le domaine de la pyrolyse, du traitement des liquides et des solides dans de nombreuses industries, et du chauffage de liquides.

10

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

Le chauffage électrique par induction est utilisé dans de nombreuses industries pour convertir l'énergie électrique en chaleur et transférer cette chaleur à un
15 composé, un article ou un milieu. Il est utilisé par exemple pour chauffer des fluides dans l'industrie alimentaire. Les problèmes associés avec de telles installations incluent typiquement le coût, les dimensions et le rendement des équipements, ce qui limite leur utilisation.

20 Une autre application spécifique d'une industrie dans laquelle on a besoin de chauffage est l'industrie du craquage thermique. Le craquage thermique est bien connu et différents processus ont été développés à cet effet. Il s'agit d'un processus dans lequel des molécules organiques complexes sont décomposées en molécules plus simples telles que des hydrocarbures légers, en cassant les
25 liaisons carbone-carbone dans les précurseurs.

Les problèmes associés aux systèmes de craquage thermique conventionnels incluent typiquement le coût, les dimensions, et le rendement de l'équipement de chauffage, ce qui limite l'utilité des technologies de craquage thermique
30 conventionnelles.

OBJET DE L'INVENTION

La présente invention a pour objet de fournir un ensemble qui soit alimenté directement en énergie électrique pour fournir une capacité de chauffage contrôlée.

5

RESUME DE L'INVENTION

Selon la présente invention, il est prévu un ensemble de chauffage électrique par induction comprenant un serpentin de chauffage électrique par induction entourant au moins en partie une chambre cylindrique fermée et isolé thermiquement par rapport à celle-ci, la chambre ayant une entrée et une sortie, un élément électriquement conducteur situé à l'intérieur de la chambre ou faisant partie de celle-ci, un moyen pour répartir uniformément un matériau à chauffer dans la chambre et un corps de milieu d'agitation discret contenu dans la chambre.

15

Il est également prévu que l'ensemble de chauffage inclue un moyen de pressurisation pour la chambre, de préférence sous la forme de soupapes de commande de pression dans un circuit de traitement auquel la chambre est connectée fonctionnellement, plus préférentiellement sous la forme de soupapes de commande de pression à proximité de l'entrée et de la sortie de la chambre.

20

Il est également prévu que le milieu d'agitation soit électriquement conducteur et forme un élément électriquement conducteur dans la chambre, et de préférence aussi que la chambre soit électriquement conductrice, ou que la chambre ne soit pas électriquement conductrice.

25

Il est en outre prévu que l'entrée soit située à proximité d'une première extrémité de la chambre et que la sortie soit située à proximité d'une deuxième extrémité de la chambre.

30

Il est en outre prévu que l'isolation thermique entre le serpentin de chauffage par induction et la chambre comprenne un revêtement thermique et en outre que l'ensemble de chauffage inclue une isolation thermique autour du serpentin de chauffage, de préférence sous la forme d'un revêtement thermique ou d'un isolant en céramique situé autour du serpentin de chauffage, et plus préférentiellement contenu dans un boîtier dans lequel est contenu l'ensemble.

Il est en outre prévu que l'ensemble d'échangeur de chaleur comprenne un ensemble de chambre de craquage thermique, et que le moyen de répartition uniforme comprenne un arbre axial rotatif portant au moins une pale mélangeuse radiale et qu'un moteur d'entraînement soit monté à côté de la chambre et soit relié à l'arbre, et de préférence que l'arbre et la pale soient électriquement conducteurs afin de fournir d'autres éléments électriquement conducteurs à l'intérieur de la chambre.

Il est encore en outre prévu que l'arbre inclue un conduit auquel l'entrée est reliée autour d'un chemin d'écoulement de liquide, et que le conduit ait des ouvertures de sortie espacées longitudinalement dans la chambre.

D'autres aspects de cette invention prévoient que le milieu d'agitation soit de l'acier, de préférence des billes d'acier, de préférence des billes d'acier inoxydable, ou un milieu particulaire abrasif, de préférence un milieu électriquement conducteur, ou un milieu électriquement non conducteur.

Il est en outre encore prévu que la sortie inclue un convoyeur à vis.

Selon un aspect supplémentaire de l'invention, il est prévu que le moyen de répartition uniforme comprenne une cage cylindrique de forme complémentaire aux dimensions intérieures de la chambre et fixée à un arbre axial rotatif relié à un moteur d'entraînement monté à côté de la chambre, la cage contenant le corps de milieu d'agitation discret.

Il est en outre prévu que la chambre comprenne une chambre cylindrique circulaire droite.

La présente invention concerne aussi un procédé pour le chauffage d'un liquide, de préférence pour le craquage thermique du liquide, comprenant les étapes
5 consistant à chauffer un milieu électriquement conducteur pour un liquide à chauffer, de préférence à craquer, par induction dans une chambre ayant une entrée et une sortie, recevoir le liquide et disposer d'un corps de milieu d'agitation agité dans la chambre, maintenir la chambre sous pression, le liquide
10 étant introduit dans la chambre par l'entrée et le produit chauffé étant recueilli par la sortie depuis la chambre.

Il est en outre prévu que le procédé inclue la collecte du produit craqué par une sortie de la chambre et que le matériau solide formé au cours du craquage soit
15 transporté vers la sortie et soit retiré de la chambre par la sortie sous l'effet de l'agitation du milieu.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

20 L'invention est décrite en détail ci-dessous en référence aux dessins schématiques d'accompagnement, dans lesquels :

la figure 1 illustre une vue schématique en coupe transversale d'une chambre de craquage thermique selon l'invention ; et

25

la figure 2 illustre une vue agrandie d'une partie de la figure 1.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

30 Un mode de réalisation préféré de l'invention comprend un ensemble de chambre de craquage thermique, qui est utilisé pour le craquage d'huile, comme des huiles

industrielles usagées et similaires, pour produire un combustible et des sous-produits utilisables et de valeur.

Comme illustré, un ensemble de craquage thermique (1) inclut une chambre de
5 craquage (2) qui peut être construite à partir d'un cylindre en acier inoxydable (3)
ayant des organes de fermeture d'extrémité (4, 5). D'autres matériaux appropriés
incluant du verre, de la céramique et du graphite peuvent être utilisés pour le
cylindre (3). La chambre (2) fait partie d'un ensemble qui inclut un revêtement
thermique isolant (6) enveloppant le cylindre (3) et un serpentín de chauffage par
10 induction (7) est espacé radialement de celui-ci. Le revêtement (6) minimise les
pertes de chaleur de la chambre (2). Un revêtement thermique isolant
supplémentaire (8) enveloppe le serpentín de chauffage (7) et est enfermé dans
un boítier (9) qui contient la chambre (2), le serpentín de chauffage (7) et les
revêtements thermiques isolants (6, 8). Le serpentín de chauffage par induction
15 (7) est situé de manière concentrique par rapport à la chambre (2) afin
d'optimiser le chauffage.

Le serpentín de chauffage par induction (7) est connecté électriquement à un
générateur de puissance de 50 KW situé en position distale par rapport à
20 l'ensemble.

Une entrée (10) est prévue dans une extrémité de la chambre (2) et une sortie
(11) à l'extrémité opposée. Un arbre (12) s'étend à travers une extrémité de la
chambre (2), dans ce cas l'extrémité de l'entrée (10). L'arbre (12) est fixé à un
25 moteur d'entraînement électrique (13) au moyen d'un raccord (14). L'arbre (12)
s'étend à travers un jeu de joints (15) et de paliers (16) à base de graphite ou de
céramique, jusque dans la chambre (2). L'arbre (12) comporte une pluralité de
pales s'étendant radialement (17) espacées le long de sa longueur dans la
chambre (2). Les pales (17) s'étendent radialement depuis l'arbre jusqu'à
30 proximité de la surface interne de la chambre (2).

L'entraînement (13) est situé distalement par rapport à la chambre (2) au moyen du raccord (14). Celui-ci positionne l'entraînement (13) à l'écart de la chaleur émanant de la chambre (2) au cours du fonctionnement, ce qui assure une protection adéquate contre les courants de Foucault induits par induction et la
5 chaleur générée au cours du processus de craquage. Le raccord rigide garantit en outre que l'arbre tourne parfaitement à l'intérieur de la chambre (2) au cours du fonctionnement.

La chambre (2) est remplie, autour de l'arbre (12), de billes en acier inoxydable
10 (18). L'extrémité de sortie (11) de la chambre inclut un crible (19) sous forme de plaque perforée pour retenir les billes (18) à l'intérieur de la chambre (2). Les ouvertures dans le crible (19) sont plus petites que le diamètre des roulements à billes (18). Comme les billes (18) subissent une usure au cours du fonctionnement, la chambre sera soumise à une maintenance à intervalles
15 réguliers au cours de laquelle les billes usées (18) seront enlevées avant d'être tellement usées qu'elles puissent passer à travers le crible (19). Les matériaux solides générés dans le processus de craquage peuvent passer à travers le crible (19) jusqu'à la sortie en vue de leur extraction.

20 Les billes (18), l'arbre (12), les pales (17) et la chambre (2) sont tous électriquement conducteurs, ce qui signifie qu'ils chauffent sous l'effet de l'induction. Cette chaleur est transférée à l'huile passant à travers la chambre (2).

L'ensemble (1), incluant son entraînement (13), est situé fonctionnellement en
25 ligne dans un processus de craquage thermique. L'huile usagée est pompée dans la chambre (2) où elle est soumise à un chauffage sous pression. L'huile peut être chauffée jusqu'à environ 280°C et 800°C et peut être soumise à des pressions pouvant aller jusqu'à 28 bar. De manière typique, la chambre est maintenue sous pression, ce qui signifie qu'elle sera maintenue au-dessus de la pression
30 atmosphérique. La chambre est pressurisée par des soupapes de commande de pression dans les passages d'entrée et de sortie de la chambre, qui, entre eux, maintiennent la chambre sous pression.

/

Le chauffage sous pression entraîne un craquage thermique de l'huile, de manière connue. Le craquage produit des produits solides et liquides. Les solides sont éliminés de la chambre au moyen de l'agitation par les roulements à billes (18),
5 ce qui déplace les solides à travers la sortie (11). La sortie est pourvue d'un convoyeur à vis pour faciliter le mouvement des solides hors de la chambre (2).

Les produits solides et liquides du craquage sont en outre traités en utilisant des techniques connues de craquage thermique, y compris l'évaporation, la
10 condensation et la séparation.

La chambre (2) peut aussi être pourvue d'une entrée de gaz inerte pour optimiser le processus de craquage.

15 Les dimensions de l'unité peuvent être ajustées de manière à convenir à des applications particulières et un mode de réalisation pratique utiliserait un cylindre d'une longueur d'environ 100 cm et d'un diamètre d'environ 14-20 cm. L'ensemble peut être agrandi en augmentant son diamètre et/ou sa longueur. Le procédé préféré d'agrandissement augmenterait le diamètre car l'augmentation de
20 la longueur impose une contrainte supplémentaire sur l'arbre (12) et l'entraînement (13), et il devient plus difficile d'empêcher l'arbre de fléchir au cours du fonctionnement, ce qui n'est pas souhaitable car cela pourrait provoquer le coincement des pales sur la surface interne de la chambre (2).

25 Ce qui précède illustre que l'ensemble est compact et ne devrait pas dépasser la masse requise pour chauffer efficacement l'huile usagée introduite dans le système à la température requise.

30 Une installation spécifique d'une unité de craquage telle que décrite ci-dessus sera modifiée pour l'application particulière et ces modifications appartiendront au domaine d'aptitudes de l'homme de l'art. L'homme de l'art appréciera par



ailleurs que l'invention décrite ici peut être adaptée pour l'utilisation dans des échangeurs de chaleur, des chaudières et des processus de pyrolyse.

On appréciera que le mode de réalisation décrit ci-dessus est indiqué à titre
5 d'exemple uniquement et n'a pas pour but de limiter le cadre de l'invention et son
domaine de protection. Il est par exemple possible d'inclure une cage dans la
chambre, de manière concentrique par rapport à celle-ci, l'arbre étant fixé à la
cage. La cage contiendra le milieu d'agitation, typiquement les roulements à
billes, et pourra tourner au moyen de l'arbre. Ceci éliminera le besoin d'installer
10 un crible et éventuellement aussi des pales.

D'autres variantes prévoient que la chambre soit fabriquée en céramique, et que
les billes formant le milieu d'agitation incluent des billes d'acier. La sortie peut
être utilisée sans devoir y monter un convoyeur à vis.

15

REVENDEICATIONS

1. Ensemble de chauffage électrique par induction et de craquage thermique
comprenant un serpentin de chauffage par induction entourant une chambre
5 cylindrique fermée concentrique et isolé thermiquement par rapport à celle-
ci, la chambre ayant une entrée et une sortie, un élément électriquement
conducteur situé à l'intérieur de la chambre ou faisant partie de celle-ci, un
moyen pour répartir uniformément un matériau à chauffer et craquer
thermiquement dans la chambre et un corps de milieu d'agitation discret
10 contenu dans la chambre.

2. Ensemble selon la revendication 1, qui comporte un moyen de
pressurisation pour la chambre, de préférence sous la forme de soupapes de
commande de pression dans un circuit de traitement auquel la chambre est
15 connectée fonctionnellement, plus préférablement sous la forme de
soupapes de commande de pression à proximité de l'entrée et de la sortie de
la chambre.

3. Ensemble de chauffage électrique par induction et de craquage thermique
20 comprenant un serpentin de chauffage par induction entourant une chambre
cylindrique fermée concentrique et isolé thermiquement par rapport à celle-
ci, la chambre ayant une entrée et une sortie, un élément électriquement
conducteur situé à l'intérieur de la chambre ou faisant partie de celle-ci, un
moyen pour répartir uniformément un matériau à chauffer et craquer
25 thermiquement dans la chambre et un corps de milieu d'agitation discret
contenu dans la chambre, l'ensemble comportant un moyen de
pressurisation pour la chambre.

4. Ensemble selon la revendication 3, dans lequel le moyen de pressurisation
30 comprend des soupapes de commande de pression dans un circuit de
traitement auquel la chambre est connectée fonctionnellement, plus

préférentiellement des soupapes de commande de pression à proximité de l'entrée et de la sortie de la chambre.

- 5 5. Ensemble selon les revendications 1 à 4, dans lequel le milieu d'agitation est électriquement conducteur et comprend l'élément électriquement conducteur dans la chambre.
- 10 6. Ensemble selon les revendications 1 à 5, dans lequel la chambre est électriquement conductrice et comprend l'élément électriquement conducteur faisant partie de la chambre.
- 15 7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'entrée est située à proximité d'une première extrémité de la chambre et la sortie est située à proximité d'une deuxième extrémité de la chambre.
- 20 8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'isolation thermique entre le serpentin de chauffage par induction et la chambre comprend un revêtement thermique isolant.
- 25 9. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le moyen de répartition uniforme comprend un arbre axial rotatif portant au moins une pale mélangeuse radiale et un moteur d'entraînement est monté à côté de la chambre et est relié à l'arbre.
- 30 10. Ensemble selon la revendication 9, dans lequel l'arbre et la pale sont électriquement conducteurs et comprennent un autre élément électriquement conducteur à l'intérieur de la chambre.
11. Ensemble selon la revendication 10, dans lequel l'arbre inclut un conduit auquel l'entrée est reliée autour d'un chemin d'écoulement de liquide, et le

conduit a des ouvertures de sortie espacées longitudinalement dans la chambre.

- 5 12. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le milieu d'agitation comprend des billes d'acier.
13. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le milieu d'agitation comprend des billes d'acier inoxydable.
- 10 14. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la sortie inclut un convoyeur à vis.
- 15 15. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le moyen de distribution uniforme comprend une cage cylindrique de forme complémentaire aux dimensions intérieures de la chambre et fixée à un arbre axial rotatif relié à un moteur d'entraînement monté à côté de la chambre, la cage contenant le corps de milieu d'agitation discret.
- 20 16. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la chambre comprend une chambre cylindrique circulaire droite.
- 25 17. Procédé de chauffage et de craquage thermique d'un fluide, comprenant le chauffage d'un corps de milieu d'agitation agité, électriquement conducteur, par induction électrique dans une chambre ayant une entrée et une sortie, la réception du fluide à travers l'entrée dans la chambre et l'agitation du corps de milieu d'agitation chauffé dans la chambre pour craquer thermiquement le fluide, et la collecte du produit chauffé et craqué thermiquement à travers la sortie.
- 30 18. Procédé selon la revendication 17, comportant le transport par agitation du matériau solide du milieu formé au cours du craquage du fluide jusqu'à la sortie et l'évacuation du matériau solide par la sortie.

19. Procédé selon la revendication 17 ou 18, comportant la pressurisation de la chambre.

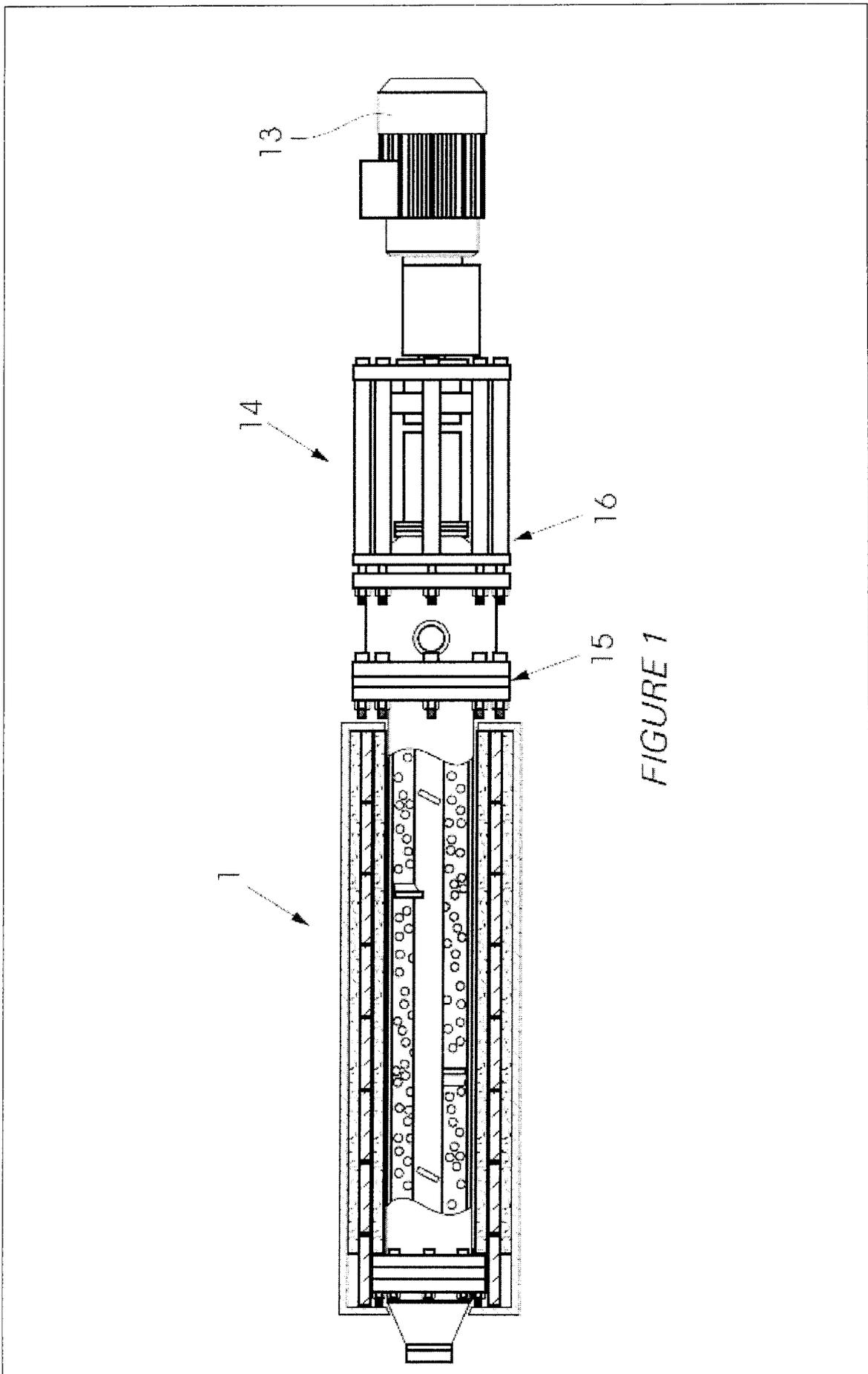


FIGURE 1

A

