



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt : **95401182.1**

⑤① Int. Cl.⁶ : **C10B 1/10, F27B 7/08**

⑱ Date de dépôt : **22.05.95**

③⑦ Priorité : **10.06.94 FR 9407220**

④③ Date de publication de la demande :
13.12.95 Bulletin 95/50

⑧④ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE GB IT LI NL

⑦① Demandeur : **INSTITUT FRANCAIS DU
PETROLE**
4, Avenue de Bois Préau
F-92500 Rueil-Malmaison (FR)

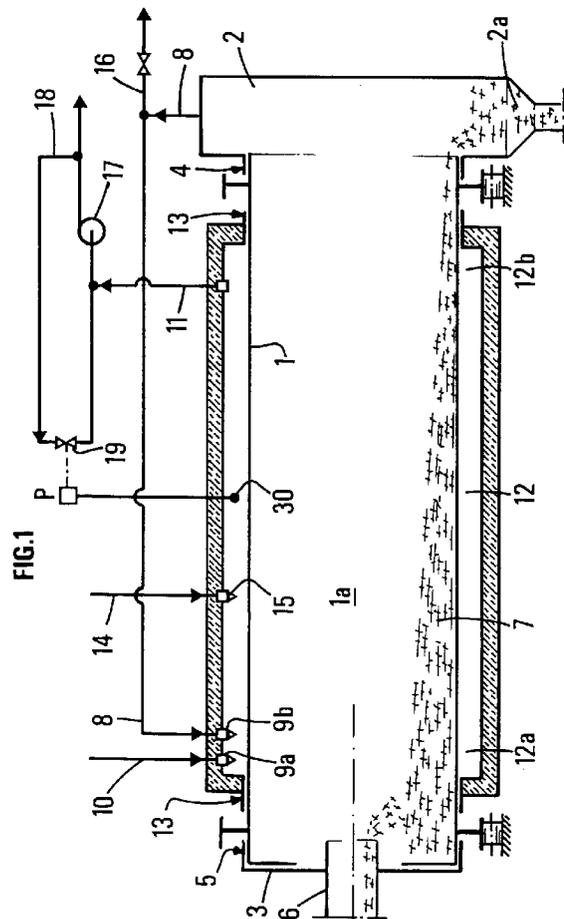
⑦② Inventeur : **Martin, Gérard**
34bis, avenue de Colmar
F-92500 Rueil-Malmaison (FR)
Inventeur : **Marty, Eric**
3, rue de la réunion
F-92500 Rueil-Malmaison (FR)
Inventeur : **Minkkinen, Ari**
6, rue Les Paulownias
F-78860 Saint-Nom-La Breteche (FR)

⑤④ **Four de traitement thermique de déchets et procédé associé**

⑤⑦ La présente invention a pour objet un four destiné au traitement thermique et notamment à la pyrolyse de déchets, comprenant une cavité (1) essentiellement cylindrique pour les déchets à traiter tournant autour de son axe longitudinal, une chambre de combustion (12) située autour de ladite cavité et des moyens (9a, 9b, 15) destinés à introduire du combustible et du comburant dans ladite chambre (12).

Selon l'invention, les moyens (9a, 9b, 15) d'introduction de combustible et de comburant sont orientés tangentiellement à la paroi de ladite chambre de combustion (12), de telle sorte que la ou les flammes qu'ils créent se développent de façon hélicoïdale autour de ladite cavité (1) contenant les déchets.

L'invention vise en outre le procédé mis en oeuvre par ledit four.



La présente invention concerne le traitement thermique et plus spécifiquement la pyrolyse de solides notamment de déchets industriels et/ou ménagers.

Le traitement thermique des déchets et en particulier leur pyrolyse est une technologie de plus en plus utilisée car elle offre un certain nombre d'avantages vis-à-vis d'autres moyens tels que la mise en décharge, le compactage ou encore les traitements dits "humides" c'est-à-dire comprenant au moins une étape de lavage des solides.

Cependant, le traitement thermique présente parfois des inconvénients :

- Il nécessite un apport énergétique important car les solides doivent être portés à des températures pouvant dépasser 1000°C ; d'où des coûts de fonctionnement très élevés,
- La nature parfois très hétérogène des déchets nécessite une souplesse de fonctionnement - souvent incompatible avec l'inertie thermique des installations, et les moyens de contrôle de débits/de chlores,
- Les rejets de matières polluantes tels que les oxydes de soufre créés lors de la pyrolyse doivent être maîtrisés puis inhibés car ces rejets sont bien entendu nocifs pour l'environnement. Des normes de plus en plus sévères rendent le problème de rejet de matières polluantes très sensible.

Différentes technologies ont déjà été proposées visant à résoudre plus spécifiquement l'un ou l'autre de ces problèmes.

Ainsi la demande de brevet FR 2 668 774, déposée au nom de la demanderesse, décrit une installation comprenant un four tournant de pyrolyse chauffé extérieurement et ayant notamment un moyen spécifique de piégeage des polluants produits par la pyrolyse.

La demande de brevet français EN. 94/06660 déposée au nom de la demanderesse, divulgue un four tournant de pyrolyse comprenant des moyens de chauffage placés à l'intérieur même du four de pyrolyse afin d'en diminuer la consommation énergétique et l'inertie thermique.

La présente invention représente une amélioration de ce type d'installation puisqu'elle prévoit notamment :

- La possibilité d'utiliser les gaz de pyrolyse sans traitement particulier, c'est-à-dire avec leurs goudrons et leurs particules si celles-ci restent en quantités limitées, pour chauffer le cylindre tournant de manière indirecte;
- Un dispositif de combustion simple qui supprime les problèmes d'encrassement;
- Un dispositif de combustion qui peut réduire les émissions de NOx par étagement de l'injection du combustible et/ou du comburant;
- La possibilité de compléter par un traitement à

sec, la déchloration des gaz de pyrolyse déjà commencée dans le cylindre tournant.

La présente invention permet en particulier de résoudre les problèmes d'encrassement dans les lignes d'évacuation des gaz de pyrolyse.

Le contrôle et la maîtrise des pressions dans l'installation est en outre avantageusement pris en compte selon l'invention.

Les objectifs visés ci-dessus sont atteints selon l'invention qui a pour objet un four destiné au traitement thermique de déchets, comprenant une cavité essentiellement cylindrique pour les déchets à traiter tournant autour de son axe longitudinal, une chambre de combustion située autour de ladite cavité et des moyens destinés à introduire du combustible et du comburant dans ladite chambre.

Selon l'invention, les moyens d'introduction de combustible et de comburant sont orientés tangentiellement à la paroi de ladite chambre de combustion, de telle sorte que la ou les flammes qu'ils créent se développe de façon hélicoïdale autour de ladite cavité contenant les déchets.

Avantageusement, les moyens d'introduction de combustible et/ou de comburant sont espacés longitudinalement le long de la cavité afin de réaliser une combustion étagée dans ladite chambre de combustion.

De façon particulière, le four comprend en outre une sortie pour les gaz de pyrolyse associée à une ligne destinée à amener lesdits gaz de pyrolyse vers les moyens d'introduction de combustible dans ladite chambre de combustion.

Conformément à l'invention, la ligne de recyclage des gaz de pyrolyse comprend un moyen d'injection d'absorbant et un moyen de séparation entre les gaz et les solides circulant dans ladite ligne.

En outre, le four tournant peut comprendre en outre des moyens destinés à maintenir à l'intérieur de la chambre de combustion une pression sensiblement égale à la pression atmosphérique.

Sans sortir du cadre de l'invention, les moyens de maintien en pression comprennent notamment un moyen d'extraction des fumées de combustion, une vanne de contrôle du débit commandée par un capteur de pression placé à l'intérieur de ladite chambre de combustion.

L'invention vise en outre un procédé de traitement thermique de déchets comprenant une pyrolyse des déchets dans une cavité essentiellement cylindrique qui tourne autour de son axe longitudinal, un chauffage de la cavité par des moyens placés dans une chambre de combustion entourant ladite cavité 1, l'injection de combustible et de comburant dans la chambre de combustion étant réalisée tangentiellement à la paroi interne de ladite chambre de combustion.

Préférentiellement, on réalise une combustion étagée dans ladite chambre de combustion.

Avantageusement, le procédé peut comprendre en outre une étape de déchloration des gaz de pyrolyse issus de la cavité.

D'autres détails, caractéristiques et avantages liés à la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui va suivre, faite à titre illustratif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées selon lesquelles :

- La figure 1 montre de façon schématique en coupe longitudinale un four tournant selon un mode de réalisation de l'invention;
- La figure 2 est une coupe transversale simplifiée d'un four selon l'invention; et
- La figure 3 montre de façon schématique, en coupe longitudinale, un four tournant selon un autre mode de réalisation de l'invention.

Une illustration du dispositif selon l'invention est donc donnée à la figure 1. Le four comprend une partie tournante cylindrique allongée 1 connectée à chaque extrémité à des parties fixes 2 et 3 par l'intermédiaire de joints étanches 4 et 5. La partie tournante 1 est toujours, soit horizontale, soit légèrement inclinée suivant les exigences de débit et de temps de séjour des solides dans le système.

Les déchets sont apportés par une ligne 6 fixée à l'élément fixe 3 en tête de four. En sortie de la ligne 6, les déchets tombent dans la partie tournante 1, y constituent un lit 7 et sont chauffés puis pyrolysés au fur et à mesure de leur progression dans le four vers la partie fixe 2.

La partie fixe 2 comporte une zone 2a pour le soutirage de la phase solide, et une ligne 8 maintenue sur toute sa longueur à une température proche de celle des déchets en sortie de la partie tournante 1 et destinée à l'évacuation des gaz de pyrolyse.

Le chauffage de la partie tournante 1 est assuré par la combustion des gaz de pyrolyse, à l'aide des moyens 9 fixés à une chambre fixe 12 de forme sensiblement cylindrique et enveloppant complètement une majeure partie du cylindre tournant 1.

Les moyens 9 sont essentiellement des moyens d'injection et de contrôle des débits d'air et de combustible, l'air étant apporté par une ligne 10 et le combustible étant apporté par la ligne 8, qui permettent de générer une ou des flammes enveloppant la partie tournante 1.

Les moyens d'injection sont placés de préférence en regard de la première partie du cylindre tournant, là où les déchets sont encore froids et humides et où les besoins énergétiques sont donc les plus grands.

Le positionnement des moyens 9 sera mieux compris à l'aide de la figure 2, qui montre que ceux-ci sont installés de façon à assurer une introduction sensiblement tangentielle du combustible et du comburant, ce qui génère une flamme qui se développe à proximité de la paroi 20 de la chambre 12, qui est de préférence constituée en matériaux réfractaires et isolants.

Les fumées produites par les moyens de combustion 9 progressent de l'extrémité 12a vers l'extrémité 12b selon un mouvement hélicoïdal qui enveloppe complètement la partie tournante 1. Elles sortent de la chambre 12 par une ligne 11.

L'étanchéité de la chambre 12 par rapport à l'extérieur est assurée par des joints tournants ou systèmes équivalents 13.

Selon un mode particulier de fonctionnement de l'invention, on peut réaliser un étagement de la combustion en n'apportant qu'une partie de l'air nécessaire à la combustion par la ligne 10 et en apportant le complément par une ligne additionnelle 14. Cette stratégie d'étagement permet de réduire les émissions de NOx lorsque le combustible contient des composés azotés.

L'étagement de la combustion permet donc à la flamme de se développer au fur et à mesure de la formation du mélange. Cette caractéristique évite notamment les problèmes d'auto-inflammation qui se posent lorsque un mélange d'air et de combustion est créé en amont de brûleurs.

L'étagement de la combustion permet en outre de modifier les flux thermiques le long du cylindre tournant. L'étagement peut aussi bien concerner le combustible que l'air, bien que l'étagement du combustible soit a priori moins souhaitable, car elle suppose la mise en place de dispositifs de contrôle de débit, tous dispositifs qui augmentent les risques d'encrassement et de bouchage des conduites véhiculant les gaz de pyrolyse.

Préférentiellement, le four selon l'invention peut permettre des traitements de déchets à des températures comprises entre 150 et 900°C, avec une préférence pour la plage 400-600°C.

Avantageusement, les gaz de pyrolyse sont brûlés sans traitement. Ils peuvent donc entraîner des particules hydrocarbonées ou non, qui génèrent des cendres dans la chambre 12. A cette fin, la partie basse de la chambre 12 peut comprendre des dispositifs classiques de collecte et d'évacuation de ces cendres tels que des râcleurs (qui ne sont pas représentés sur la figure 1).

Les moyens d'introduction de l'air et du combustible 9a, 9b, et 15 peuvent comporter des restrictions (Venturi) adaptées au fonctionnement avec des gaz poussiéreux afin d'avoir des vitesses initiales de fluide suffisamment importantes, pour que l'écoulement des fumées dans la chambre 12 conserve son caractère hélicoïdal jusqu'à la sortie 11. Typiquement les vitesses initiales de l'air et des gaz de pyrolyse sont comprises entre 10 et 250 m/s, de préférence entre 50 et 100 m/s. Les vitesses de l'air et des gaz de pyrolyse ne sont pas nécessairement les mêmes. Les restrictions au niveau des moyens 9a, 9b et 15 permettent aussi de réguler le débit de gaz de pyrolyse en provenance du cylindre tournant, et ainsi assurer une combustion plus stable.

Lorsque les besoins de chauffage du cylindre sont sensiblement inférieurs à l'énergie contenue dans les gaz de pyrolyse, une partie desdits gaz prélevée dans le circuit peut alors être évacuée vers l'extérieur par une ligne 16. Dans le cas inverse, c'est-à-dire quand les gaz de pyrolyse ne sont pas suffisamment énergétiques pour pourvoir aux besoins du four, on peut par exemple doper lesdits gaz de pyrolyse, avec un combustible auxiliaire.

Pour fonctionner de manière optimale du point de vue énergétique, il faut en particulier éviter les entrées d'air dans la chambre de combustion 12 par les connexions 13, connexions qui pour des raisons mécaniques ne sont pas toujours parfaitement étanches. Il importe donc que la pression dans ladite chambre 12 soit maintenue à tout instant à la pression atmosphérique; ce qui peut se faire comme indiqué sur la figure 1, grâce à une extraction contrôlée des fumées réalisée par exemple à l'aide d'un extracteur 17 associé à une boucle de recyclage dont le débit est contrôlé par une vanne 19 pilotée à partir de l'information de pression obtenue par un capteur 30 placé à l'intérieur de la chambre 12.

Un autre mode de réalisation du four selon l'invention est donné à la figure 3, où l'on a ajouté une étape de déchloration des gaz de pyrolyse après leur sortie du four. La ligne 8 du four représenté à la figure 1 est remplacée par une ligne, dépourvue autant que faire se peut, de singularités pour éviter les bouchages par des dépôts de matières solides ou des goudrons. Ladite ligne est préférentiellement maintenue à une température voisine de celle des gaz en sortie de la partie fixe 2. Elle comporte un dispositif d'injection d'absorbant 31, de préférence associé à un moyen 32 comme par exemple un venturi, qui facilite le mélange de l'absorbant avec les gaz de pyrolyse. Le processus de déchloration se développe tout au long du parcours des gaz dans une ligne 33. Le mélange entre ensuite préférentiellement dans un séparateur gaz-solides 34 qui peut être par exemple un cyclone ou éventuellement un ensemble de cyclones disposés en série ou en parallèle. Les gaz de pyrolyse, débarrassés de l'essentiel de leurs particules sont alors envoyés vers les moyens de combustion 9 par une ligne 35, tandis que les solides collectés sont évacués par une autre ligne 36. L'absorbant, partiellement utilisé, peut être avantageusement renvoyé dans l'enceinte tournante 1, où il peut à nouveau participer au processus de déchloration des gaz de pyrolyse.

Bien entendu des adjonctions et/ou modifications mineures pourront être apportés par l'homme de métier au four et au procédé viennent d'être décrits sans sortir du cadre de la présente invention.

Revendications

1) Four destiné au traitement thermique et notamment à la pyrolyse de déchets, comprenant une cavité (1) essentiellement cylindrique pour les déchets à traiter, tournant autour de son axe longitudinal; une chambre de combustion (12) située autour de ladite cavité et des moyens (9a, 9b, 15) destinés à introduire du combustible et du comburant dans ladite chambre (12), caractérisé en ce que les moyens (9a, 9b, 15) d'introduction de combustible et de comburant sont orientés tangentiellement à la paroi de ladite chambre de combustion (12), de telle sorte que la ou les flammes qu'ils créent se développe de façon hélicoïdale autour de ladite cavité (1) contenant les déchets et en ce que les moyens (9a, 9b, 15) d'introduction de combustible ou de comburant sont différents et espacés longitudinalement le long de la cavité (1) afin de réaliser une combustion étagée dans ladite chambre de combustion (12).

2) Four selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une sortie pour les gaz de pyrolyse associée à une ligne (8; 33, 37) destinée à amener une partie desdits effluents de pyrolyse vers les moyens (9b) d'introduction de combustible dans ladite chambre de combustion (12).

3) Four selon la revendication 2, caractérisé en ce que la ligne (37) pour l'évacuation des gaz de pyrolyse comprend un moyen (31) d'injection d'absorbant et un moyen (34) de séparation entre les gaz et les solides circulant dans ladite ligne.

4) Four selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens (31) d'injection d'absorbant coopèrent avec des moyens (32) tels que des venturi qui présentent des sections non constantes afin d'augmenter la vitesse d'écoulement des fluides qui les traversent et l'intensité du mélange gaz particulier.

5) Four tournant selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (17, 18, 19, 30) destinés à maintenir à l'intérieur de la chambre de combustion (12) une pression sensiblement égale à la pression atmosphérique.

6) Four selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de maintien en pression comprennent notamment un moyen (17) d'extraction des fumées de combustion, une vanne (19) de contrôle du débit commandée par un capteur de pression (30) placé à l'intérieur de ladite chambre de combustion (12).

7) Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cavité tournante (1) coopère avec un premier moyen fixe (3) à travers lequel sont introduits les déchets et avec un second moyen fixe (2) dans lequel les déchets se versent une fois traités.

8) Four selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que ladite ligne (8; 37)

pour évacuer les gaz de pyrolyse en dehors du four tournant (1) débouche dans une extrémité fixe (2) du dit four (1).

9) Procédé de traitement thermique de déchets comprenant une pyrolyse des déchets dans une cavité (1) essentiellement cylindrique qui tourne autour de son axe longitudinal, un chauffage de la cavité par des moyens (9a, 9b, 15) dans une chambre de combustion (12) entourant ladite cavité (1), caractérisé en ce que l'injection de combustible et de comburant dans la chambre de combustion (12) est réalisée tangentiellement à la paroi interne de ladite chambre de combustion (12). 5 10

10) Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'on réalise une combustion étagée dans ladite chambre de combustion (12). 15

11) Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de déchloration des gaz de pyrolyse issus de la cavité (1). 20

25

30

35

40

45

50

55

5

FIG.1

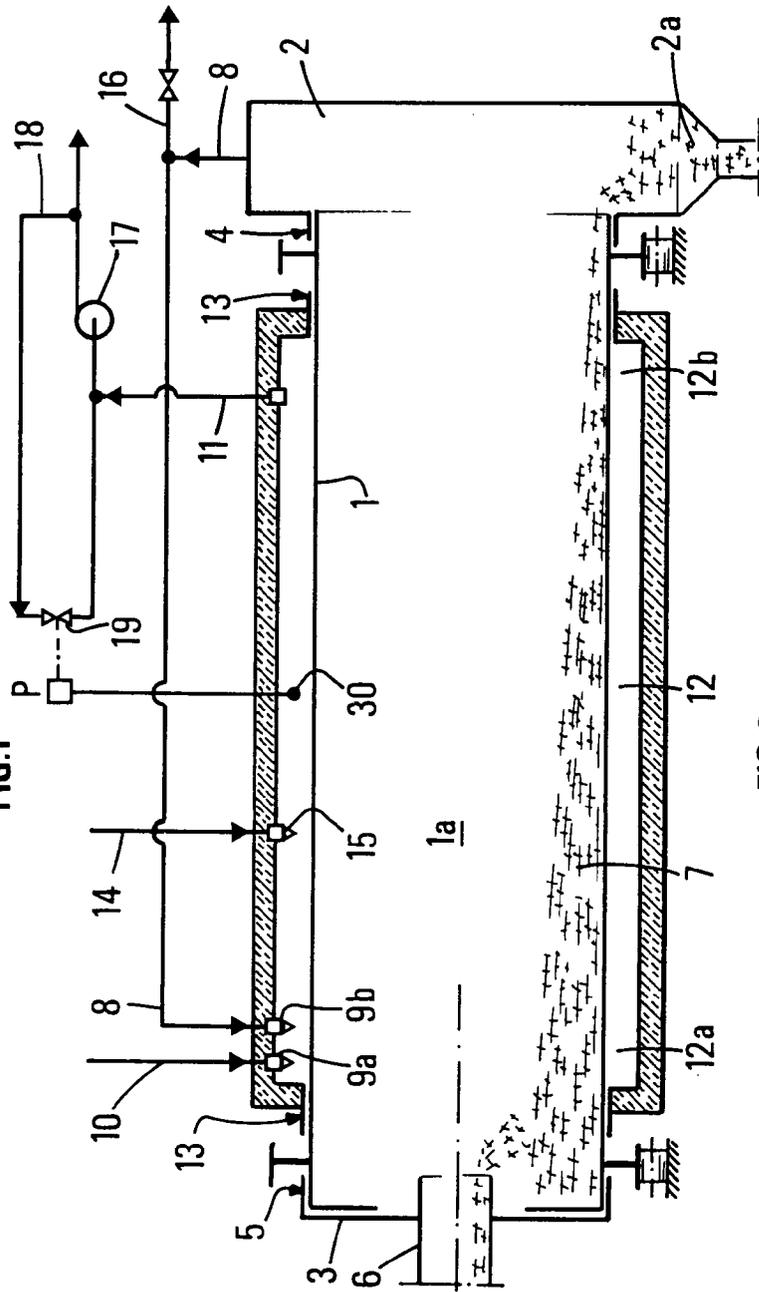


FIG.2

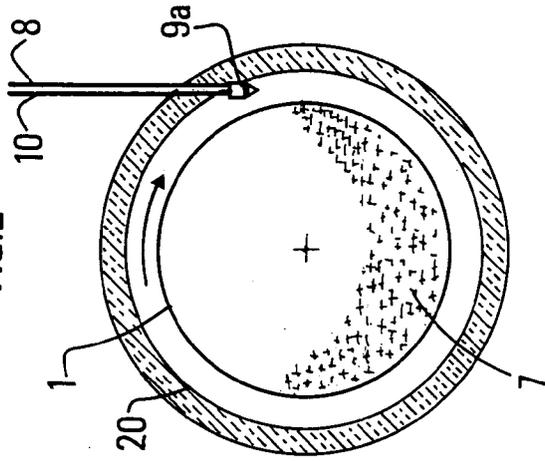
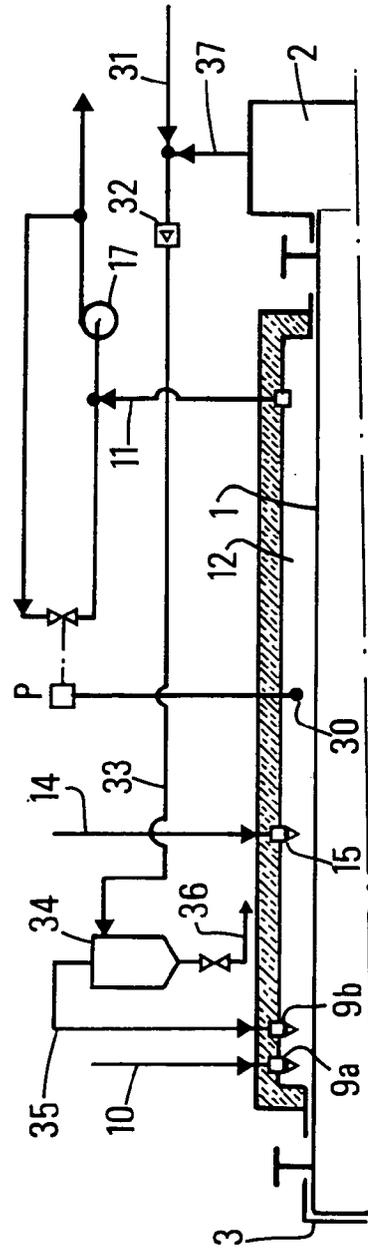


FIG.3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 1182

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	US-A-4 301 750 (FIO RITO) * revendications 1-3; figures 1-5 * ---	1,2,6-10	C10B1/10 F27B7/08
A	DE-A-37 41 623 (SALZGITTER) ---		
A	GB-A-2 212 797 (STELLA) ---		
A	FR-A-2 166 516 (NIKITENKO ET AL.) ---		
A	EP-A-0 022 214 (BABCOCK KRAUSS-MAFFEI INDUSTRIEANLAGEN) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			C10B F27B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 29 Août 1995	Examineur Meertens, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)