

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 548 045**

②1 N° d'enregistrement national :

**84 09701**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : B 01 J 8/22 // C 10 G 1/08, 49/16.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20 juin 1984.

③0 Priorité : US, 20 juin 1983, n° 505.577.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 1 du 4 janvier 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite : HRI, INC.* — US.

⑦2 Inventeur(s) : John David Milligan.

⑦3 Titulaire(s) :

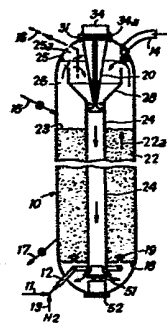
⑦4 Mandataire(s) : Beau de Loménie.

⑤4 Réacteur à lit fluidisé et pompe pour un tel réacteur.

⑤7 L'invention concerne les réacteurs à lit fluidisé à l'ébullition.

Elle se rapporte à un réacteur dans lequel le renvoi d'une partie du liquide qui a remonté dans le lit fluidisé 22 est assuré par un ensemble de pompage 20 placé à la partie supérieure d'un conduit 24 formant déversoir. De cette manière, la pompe peut être facilement retirée en cas d'incident quelconque.

Application au traitement catalytique des hydrocarbures.



FR 2 548 045 - A1

La présente invention concerne un procédé et un appareil utilisés pour la réaction chimique de matières liquides ou de suspensions de matières solides et liquides avec des matières sous forme gazeuse, par mise en oeuvre d'un procédé de traitement dans un lit à l'ébullition. Elle concerne en particulier un procédé mettant en oeuvre une pompe de recyclage de liquide montée à la partie supérieure du réacteur contenant le lit à l'ébullition.

Les procédés de réaction dans un lit à l'ébullition comprennent de façon générale la circulation dans le même sens de courants de matières liquides ou de suspensions de matières liquides et solides et de matières sous forme gazeuse en direction ascendante dans un réacteur de forme générale cylindrique, contenant une masse d'une matière particulaire de contact. Les particules de contact sont mises en déplacement aléatoire dans le liquide et les particules ont un volume global dispersé dans le liquide qui est supérieur au volume de la masse de particules lorsqu'elle est fixe. Cette technologie a été appliquée industriellement dans l'amélioration des qualités des hydrocarbures liquides lourds et dans la transformation du charbon en hydrocarbures de synthèse.

Le procédé de réalisation en lit à l'ébullition est décrit de façon générale dans le brevet redéposé des Etats-Unis d'Amérique n° 25 770 qui concerne en particulier la transformation du charbon et des hydrocarbures liquides. Un mélange d'un hydrocarbure liquide et d'hydrogène remonte dans un lit de particules de catalyseur avec un débit tel que les particules sont mises en déplacement aléatoire lorsque le liquide et le gaz remontent dans le lit, et le mouvement du lit de catalyseur est réglé par le courant de liquide recyclé de manière que la plus grande partie des particules de catalyseur ne dépasse pas le niveau supérieur dans le réacteur. Le liquide qui est en cours d'hydrogénation avec les vapeurs présentes dans le milieu réactionnel, passe au niveau supérieur des particules de catalyseur et il est retiré

de la partie supérieure du réacteur.

Lors du fonctionnement normal d'une telle installation, des quantités importantes d'hydrogène gazeux et de vapeurs d'hydrocarbures légers remontent dans la zone réactionnelle et pénètrent dans la section de séparation liquide-gaz à partir de laquelle une partie du liquide est recyclée vers la partie inférieure du réacteur et le reste forme un courant liquide effluent. Les gaz et les vapeurs sont séparés du liquide et une partie du liquide est recyclée vers la partie inférieure du réacteur par une pompe qui est commandée afin que le mouvement aléatoire et l'expansion voulus des particules de catalyseur soient maintenus à un niveau relativement stable et constant. Les gaz ou vapeurs qui peuvent être présents dans le liquide recyclé réduisent physiquement la capacité et le rendement de la pompe de recyclage et modifient les diagrammes d'écoulement voulus, réduisant ainsi la stabilité du lit à l'ébullition. En outre, le recyclage du liquide du réacteur dans le lit doit être maintenu d'une manière fiable afin que le lit ne puisse pas s'affaisser car il pourrait alors provoquer l'apparition d'une répartition irrégulière des températures et la formation de coke qui pose des problèmes importants pour la remise du lit à l'ébullition.

Par exemple, les réacteurs utilisés dans les procédés d'hydrogénation catalytique à l'aide des lits à l'ébullition de particules de catalyseur sont munis d'un conduit vertical destiné à recycler du liquide propre de la partie supérieure, au-dessus du lit de catalyseur à l'ébullition, à l'aspiration d'une pompe de recyclage utilisée pour la recirculation du liquide vers le haut dans la zone de réaction catalytique. Ce recyclage du liquide de la partie supérieure du réacteur met le lit de catalyseur à l'ébullition, assure un bon contact liquide-gaz dans le lit et maintient une température sensiblement uniforme dans tout le réacteur.

Un réacteur connu assurant une séparation gaz-

liquide et un recyclage du liquide dans le réacteur est représenté dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 124 518 qui décrit un conduit formant un déversoir de liquide, muni d'un grand cône d'entrée. Ce cône permet un ralentissement du liquide ascendant par rapport au gaz si bien que le gaz qui est entraîné dans le liquide peut se séparer et s'élever à l'interface gaz-liquide au-dessus du cône avant recyclage du liquide par le conduit formant déversoir et le lit. Une autre configuration de recyclage de liquide du réacteur est décrite dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 227 528 qui représente un conduit formant déversoir rejoignant, à son extrémité inférieure, une pompe de recyclage du liquide du réacteur. Bien qu'une telle utilisation d'une pompe montée à l'extrémité inférieure d'un conduit formant déversoir pour le recyclage du liquide du réacteur ait donné satisfaction habituellement, des problèmes peuvent se poser pendant les perturbations du fonctionnement du réacteur au cours desquelles le lit peut se dilater excessivement et une quantité de catalyseur peut être entraînée indésirablement à l'aspiration de la pompe de recyclage et peut provoquer la détérioration de cette pompe par érosion. Après de telles périodes de perturbation du fonctionnement, l'installation doit habituellement être arrêtée et la pompe inférieure de recyclage doit être retirée et réparée ou nettoyée si bien que l'installation reste inactive pendant un temps considérable.

Le fonctionnement des réacteurs à lit à ébullition doivent donc avoir une meilleure fiabilité dans le recyclage du liquide assurant la mise à l'ébullition du lit, ainsi que pour l'enlèvement du catalyseur du conduit déversoir et de la région d'aspiration inférieure de la pompe, sans que celle-ci nécessite un démontage ou un enlèvement indésirable de matière, afin que la fiabilité et le rendement de l'ensemble du procédé d'hydrogénation puissent être notablement accrus. A cet effet, l'invention concerne un réacteur à lit à l'ébullition ayant

un ensemble de pompage de liquide recyclé avantageusement monté dans la partie supérieure du réacteur et destiné à faire recirculer le liquide du réacteur vers le haut dans le lit de catalyseur afin que le lit se dilate et  
5 passe à l'ébullition.

Plus précisément, l'invention concerne un procédé de traitement de liquide visqueux par une réaction continue, dans lequel le liquide initial ou la suspension de matières liquides et solides est mis au contact d'un  
10 gaz réactionnel à pression et température élevées dans une zone réactionnelle contenant un lit de particules de contact à l'ébullition. Le liquide ou la suspension pénètre dans une partie inférieure de la zone réactionnelle avec un gaz, avec un débit ascendant suffisant pour que  
15 les particules de contact subissent un déplacement aléatoire et pour que le lit se dilate dans la zone réactionnelle. Le lit à l'ébullition formé des particules de contact reste en mouvement aléatoire dans la zone réactionnelle comme décrit dans le brevet redéposé précité  
20 des Etats-Unis d'Amérique n° 25 770, et le lit présente une dilatation volumique comprise entre 10 et 200 % par rapport à son état de repos. Le gaz et le liquide traités remontent de la zone réactionnelle sans entraînement notable des particules de contact dans une zone adjacente  
25 de séparation des phases, afin que le gaz soit pratiquement séparé du liquide. La plus grande partie du liquide traité avec une quantité réduite de vapeur est collectée et renvoyée de la zone de séparation des phases vers le  
30 bas par un conduit ayant une partie élargie supérieure et une roue de pompage de recyclage disposée avantageusement à l'extrémité supérieure du conduit. La partie restante du mélange de gaz et de liquide traités provenant de la zone de séparation des phases est retirée d'une  
partie qui se trouve au-dessus de cette zone.

35 Plus précisément, le gaz et la charge ou matière à traiter pénètrent à l'extrémité inférieure de la zone réactionnelle qui contient un lit à l'ébullition formé de matières solides particulières de contact et de préfé-

rence d'une matière catalytique, et remontent uniformément dans la zone réactionnelle, vers la zone de séparation des phases, contenant un dispositif collecteur et séparateur. Ce dispositif assure la séparation efficace de  
5 la partie gazeuse du mélange liquide ascendant si bien qu'un liquide pratiquement dépourvu de vapeur est collecté et renvoyé par le conduit formant déversoir vers au moins une pompe de recyclage ayant une roue placée à l'extrémité supérieure du conduit, au-dessous du dispositif collecteur  
10 et séparateur. La pompe assure la recirculation du liquide dans le réacteur dans la zone réactionnelle afin que le lit à l'ébullition garde sa dilatation uniforme voulue.

Ainsi, l'invention concerne un procédé de traitement par réaction dans un lit à l'ébullition, ayant  
15 une fiabilité et un rendement très accrus, par exemple pour l'hydrogénation catalytique des charges d'hydrocarbures, grâce à une réaction dans un lit catalytique à ébullition.

Elle concerne aussi un ensemble supérieur de  
20 pompage de recyclage ou de mise à l'ébullition qui peut être utilisé seul ou avec une pompe inférieure de recyclage afin que le liquide réactionnel recircule vers le haut d'une manière fiable dans un lit de catalyseur à l'ébullition.

L'ensemble de pompage de liquide recyclé placé  
25 à la partiesupérieure du réacteur a une roue disposée à la partie supérieure du conduit de circulation du liquide recyclé et au-dessous du dispositif collecteur et séparateur mais à proximité de celui-ci, et l'ensemble de pompage est monté de manière amovible afin qu'il puisse  
30 être retiré de la partie supérieure du réacteur. Le rotor ou la roue de la pompe a un joint et un palier adjacents, protégés contre la pénétration des particules et du liquide de la suspension, par un petit courant d'un fluide propre convenable compatible avec le liquide du réacteur, par  
35 exemple de l'hydrogène gazeux ou un hydrocarbure liquide, s'écoulant vers l'extérieur par l'intermédiaire du palier et du joint. La pompe a de préférence un palier placé

au-dessus de la roue et vers l'intérieur par rapport à celle-ci, ce palier étant lubrifié et purgé de façon continue par un fluide propre compatible. Une pression suffisante d'hydrogène gazeux est maintenue habituellement dans le boîtier qui contient le palier afin que le niveau du liquide du réacteur soit abaissé et pour que les fines particules solides contenant du liquide ne puissent pas être au contact des surfaces du palier ou du joint. En outre, plusieurs ailettes de régularisation de circulation ou anti-tourbillon sont de préférence placées juste en amont de la roue de la pompe afin qu'elle aide à la suppression d'un entraînement indésirable de gaz et de vapeur dans le liquide aspiré par la pompe, du fait de la formation d'un écoulement tourbillonnaire.

Le cas échéant, la fiabilité peut être accrue par augmentation de la recirculation du liquide du réacteur dans la zone réactionnelle à l'aide d'une seconde pompe de recyclage placée à l'extrémité inférieure du conduit formant déversoir de liquide, en série avec la pompe supérieure de recyclage. Dans une variante, cette recirculation du liquide du réacteur vers le haut dans le lit à l'ébullition peut être facilitée par une seconde pompe de recyclage placée à l'extérieur du réacteur.

Des avantages importants de l'utilisation d'une pompe de recyclage ou d'ébullition montée à la partie supérieure d'un réacteur ayant un lit à l'ébullition sont que la pompe peut être commodément retirée sans que tout le liquide du réacteur doive être évacué. La pompe supérieure peut aussi être commandée afin qu'elle assure une circulation en sens inverse et assure un débouchage du réacteur. De plus, la pompe supérieure peut être utilisée seule comme pompe principale de recyclage ou avantageusement en série avec une seconde pompe de recyclage placée à la partie inférieure.

Bien que le procédé et l'appareil conviennent au traitement et à la réaction de toute charge fluide avec un gaz réactif dans un lit à l'ébullition de parti-

cules de contact ou de catalyseur, à pression et température élevées, la charge est de préférence un hydrocarbure fluide, choisi parmi les bruts de pétrole, les résidus du traitement du pétrole, les huiles de schiste, les  
5 sables bitumineux, le bitume, le charbon et le lignite, et le gaz est l'hydrogène.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation et en se  
10 référant aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une coupe d'un réacteur catalytique ayant un lit à l'ébullition représentant des pompes supérieure et inférieure de recyclage destinées à être  
utilisées dans le réacteur ;

15 la figure 2 est une coupe d'une partie de la pompe supérieure de recyclage représentant la roue et le palier interne associé monté dans le conduit formant déversoir de liquide du réacteur ;

20 la figure 3 est une coupe d'une variante de réacteur ayant des pompes supérieure et inférieure de recyclage, la pompe supérieure ayant un palier de type extérieur monté dans le conduit formant déversoir du liquide du réacteur ; et

25 la figure 4 est une coupe d'une partie de la pompe supérieure de recyclage représentant la roue et la configuration du palier externe associé ainsi que les ailettes anti-tourbillon.

Bien que l'invention s'applique à tout procédé de traitement par réaction chimique des matières liquides  
30 et sous forme de gaz en présence d'une masse de particules solides de contact, on la décrit en référence à la liquéfaction du charbon, du type général considéré dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 607 719.

L'enceinte du réacteur est divisée de façon  
35 générale en deux zones, une zone inférieure de réaction et une zone supérieure de séparation des phases. Le gaz et le liquide introduits pénètrent à l'extrémité infé-

rieure de la zone réactionnelle qui contient un lit de  
matières solides particulières ou de préférence d'une  
matière catalytique, et ils remontent uniformément  
dans la zone réactionnelle en provoquant une dilatation  
5 du lit catalytique. Le liquide et le gaz remontent vers  
la zone de séparation des phases qui contient un disposi-  
tif séparateur et collecteur qui assure une séparation  
efficace de la partie gazeuse et vapeur du mélange liquide-  
gaz ascendant. Une partie liquide pratiquement dépourvue  
10 de vapeur est collectée et renvoyée par un conduit formant  
déversoir vers une pompe supérieure de recyclage au moins  
destinée à renvoyer le liquide vers le haut dans la zone  
réactionnelle du lit à l'ébullition en maintenant la  
dilatation voulue de celui-ci. Le dispositif collecteur  
15 et séparateur a une partie supérieure élargie, habituel-  
lement de forme conique ou tronconique, et il est raccor-  
dé, à son extrémité supérieure, à un conduit formant  
déversoir de liquide contenant la roue de la pompe de  
recyclage disposée dans la partie supérieure du réacteur.

20 On décrit l'invention en référence à la figure 1  
qui représente l'enceinte 10 du réacteur qui est de préfé-  
rence de forme cylindrique et orientée verticalement.  
Bien que cette figure 1 soit schématique, il faut noter  
que le réacteur 10 est construit de manière qu'il convienne  
25 à la réaction des matières liquides, des suspensions  
de matières liquides et solides, des matières solides  
et des gaz à des pressions et températures élevées et,  
dans le mode de réalisation préféré, il convient au trai-  
tement des hydrocarbures liquides et des suspensions  
30 de charbon et d'hydrocarbures liquides, avec de l'hydro-  
gène à pressions et températures élevées, par exemple  
entre 260 et 815°C et entre 65 et 350 bars. Le réacteur  
10 a un conduit 12 d'entrée destiné à la pénétration  
d'un hydrocarbure lourd ou d'un mélange d'un hydrocarbure  
35 liquide et de petites particules de charbon, et d'un  
gaz contenant de l'hydrogène. Des conduits de sortie  
sont placés à la partie supérieure du réacteur 10, un

conduit 14 étant destiné à retirer la vapeur et le liquide en combinaison et un conduit 16 étant destiné à retirer essentiellement du produit liquide le cas échéant. Le réacteur peut aussi contenir un dispositif d'introduction et d'extraction de particules de catalyseur, représenté schématiquement par un raccord d'entrée 15 et un raccord de sortie 17.

Une charge, telle qu'un hydrocarbure lourd ou des particules de charbon en suspension dans un hydrocarbure liquide, pénètre par le conduit 11 alors que le gaz contenant l'hydrogène pénètre par le conduit 13 et se combine à la charge avant introduction à la partie inférieure du réacteur 10 par le conduit 12. Le fluide entrant traverse une grille 18 qui a des dispositifs convenables de répartition de fluide, par exemple des capuchons 19 de barbotage, mais il faut noter que tout dispositif convenable déjà connu qui assure une répartition uniforme du fluide provenant du conduit 12 sur toute la section du réacteur 10 peut être utilisé.

Le mélange des courants de gaz et de liquide qui remontent dans le lit 22 de catalyseur et les particules de catalyseur elles-mêmes subissent ainsi un mouvement aléatoire d'ébullition du fait de la circulation combinée du gaz, du liquide de la charge et du liquide recyclé transmis par la pompe 20 de recyclage qui a une roue 21 placée à l'extrémité supérieure d'un conduit 24 formant déversoir. Le courant de liquide transmis par le rotor ou la roue 21 de la pompe de recyclage suffit pour que la masse des particules de catalyseur du lit 22 se dilate d'au moins 10 % et habituellement d'une valeur comprise entre 20 et 200 % par rapport à la hauteur au repos; sous l'action du courant ascendant de gaz et de liquide, comme représenté de façon générale par la flèche 22a passant dans le lit 22, en régime permanent. Grâce à la circulation ascendante de fluide assurée par la pompe de recyclage et grâce aux forces descendantes dues à la pesanteur, les particules du lit de catalyseur attei-

gnent un niveau supérieur de déplacement ou d'ébullition alors que le gaz ou le liquide plus léger continue à remonter au-delà de ce niveau. Le niveau supérieur du catalyseur ou l'interface du catalyseur est repéré par la référence générale 23 et la zone réactionnelle est disposée entre le plateau 18 formant la grille et le niveau 23. Les particules de catalyseur contenues dans le lit 22 se déplacent avec un mouvement aléatoire et se répartissent de manière générale uniforme dans toute la zone réactionnelle, dans le réacteur 10, alors que les particules de catalyseur ne dépassent pratiquement pas l'interface 23 du catalyseur.

Le volume délimité au-dessus de l'interface 23 du catalyseur contient du liquide et des vapeurs et du gaz entraînés vers l'interface liquide-gaz, représenté au niveau 25. La partie supérieure du réacteur constitue la zone de séparation des phases dans laquelle le liquide et le gaz se séparent dans un dispositif séparateur et collecteur 28 afin qu'ils soient collectés et recyclés par le déversoir 24 sous forme d'un liquide ne contenant qu'une petite quantité de gaz et de vapeur. Le conduit 14 de sortie aboutit dans un espace destiné à contenir de la vapeur et il est utilisé habituellement pour l'extraction d'un courant continu combiné de vapeur et d'effluent liquide. Cependant, le cas échéant, un courant sensiblement liquide peut être retiré séparément du gaz et de la vapeur par la sortie 16.

La partie supérieure du conduit 24 formant déversoir s'élargit en 28 et elle a de préférence une forme tronconique inversée et peut contenir des conduits verticaux incorporés afin que le fluide puisse circuler avec un débit supplémentaire. Un espace annulaire 26 délimité entre la paroi interne du réacteur 10 et le dispositif séparateur et collecteur 28 permet la remontée d'un courant de fluide. Le fluide entraîné par le gaz remonte de façon générale dans le dispositif collecteur et séparateur, et la partie liquide change de sens et

redescend dans le déversoir 24 et vers celui-ci, vers l'entrée de la pompe 20 de recyclage si bien qu'il est recyclé dans la partie inférieure du réacteur 20. Le conduit 24 est de préférence placé au centre dans le réacteur 10. Les gaz et les vapeurs qui sont séparés du liquide, remontent vers l'interface 25 liquide-gaz et se rassemblent à la partie supérieure du réacteur 10 puis sont retirés par le conduit 14 de sortie. Les gaz et vapeurs retirés à cet emplacement subissent un traitement supplémentaire par un dispositif classique assurant la récupération d'une quantité aussi grande que possible d'hydrogène afin qu'il soit recyclé à l'entrée 13 des gaz. La partie liquide est en outre traitée afin que les matières particulaires solides soient retirées le cas échéant et qu'elles subissent un fractionnement sous forme des courants produits voulus.

La figure 2 représente un arrangement avantageux de l'ensemble supérieur 20 formant pompe de recyclage, dans lequel la pompe est supportée à l'extrémité supérieure du réacteur par une bride boulonnée 31. L'arbre 32 de la pompe et le palier 33 de l'arbre sont disposés au-dessus de la roue 21 de la pompe, c'est-à-dire vers l'intérieur, entre la roue 21 et le moteur 34 d'entraînement. Le palier est supporté par la structure 36 du boîtier qui a une forme conique afin qu'elle donne une rigidité accrue aux éléments rotatifs, et il est fixé à la bride 34a du moteur. L'ensemble 20 de pompage peut être retiré par une ouverture supérieure 31 délimitée par une bride. Un fluide propre compatible, par exemple de l'hydrogène gazeux, est transmis dans un espace 37 à une pression légèrement supérieure à celle du réacteur afin que le palier 33 soit sous pression et rendu étanche, le liquide de la suspension ne pouvant pas pénétrer d'une manière indésirable. Une huile lubrifiante est transmise au palier 33 habituellement par un tube 39 fixé afin qu'il soit supporté par la structure du boîtier 36, ou elle peut être transmise par un passage longitudinal central 32a formé dans l'arbre 32. La roue 21 doit se

trouver au-dessous de la partie conique inférieure d'extrémité du séparateur 28, à une distance au moins égale à la moitié du diamètre du conduit 24 et de préférence comprise entre 0,6 et 6 fois ce diamètre. Le cas échéant, le rotor 21 et le moteur 34 de la pompe peuvent avoir un fonctionnement réversible, permettant un enlèvement de matériaux par exemple des matières solides à base de charbon n'ayant pas réagi et du catalyseur se trouvant dans le conduit 24 et limitant le débit.

Une ailette fixe 38 au moins et de préférence deux à huit ailettes sont placées en amont mais près de la roue 21 afin qu'elles empêchent pratiquement l'entraînement de la vapeur provenant du dispositif collecteur et séparateur 28 à l'aspiration de la pompe 20. Les ailettes sont disposées en direction générale radiale et elles sont fixées de façon classique à la structure 36 de support de la pompe, leur rôle étant de redresser la circulation ou d'empêcher la formation de tourbillons, empêchant pratiquement l'entraînement de la vapeur provenant de l'espace 25a à l'entrée de la pompe par formation d'un courant tourbillonnaire ou tournant du liquide. Les extrémités externes des ailettes 38 doivent avoir au moins un diamètre égal à celui de la roue 21 mais inférieur au diamètre interne du conduit 24. Le cas échéant, d'autres ailettes d'orientation radiale peuvent être avantageusement fixées rigidement à la face interne du cône séparateur des phases, à son extrémité inférieure, ces ailettes étant placées afin qu'elles permettent l'enlèvement vers le haut de l'ensemble 20 de pompage.

Un second ensemble 50 de pompage du liquide recyclé, ayant une roue 51 entraînée par un moteur 52, peut être avantageusement placé dans le réacteur 10 à l'extrémité inférieure du conduit 24 de liquide comme l'indique la figure 1. Cette pompe fonctionne de préférence en série avec l'ensemble supérieur 20 de pompage afin que le recyclage continu du liquide du réacteur vers le lit à l'ébullition 22 formé par le catalyseur ait une plus grande fiabilité. Dans une variante, un

ensemble inférieur 55 de pompage de liquide recyclé peut être placé à l'extérieur de l'enceinte 10 du réacteur, un prolongement 54 du conduit rejoignant l'aspiration de la pompe et un conduit 56 étant placé du refoulement de la pompe à l'espace délimité sous la grille 18 de répartition de débit comme représenté sur la figure 3.

La figure 4 est une coupe d'une variante d'ensemble supérieur 40 de pompage de liquide recyclé, supporté par un flasque 31 et ayant une roue placée à l'intérieur d'un conduit 24 formant déversoir de liquide. Le rotor ou la roue 41 de la pompe est entraîné par un moteur convenable 44 par l'intermédiaire d'un arbre tubulaire allongé 42. Un palier externe 43 est associé à la roue 41 et il est supporté par le conduit 24 par l'intermédiaire d'une structure radiale 46 qui a un manchon central non rotatif 47 de guidage qui est ajusté étroitement. Une huile lubrifiante est transmise au palier 43 par un tube 49 fixé à un tube 60 de support, en combinaison avec un passage longitudinal 49a formé à l'extrémité inférieure de l'arbre 42. En outre, l'espace 43 délimité au-dessus du palier est à une pression légèrement supérieure à la pression du réacteur, cette pression étant donnée par un fluide propre compatible avec le liquide du réacteur, par exemple de l'hydrogène ou un hydrocarbure liquide, afin que le liquide du réacteur contenant de fines particules solides ne puisse pas pénétrer dans le palier externe 43. Ainsi, un petit courant d'un tel fluide propre circule vers l'extérieur par le joint 45 de l'arbre. Le cas échéant, le rotor de la pompe et le moteur 44 peuvent avoir un fonctionnement réversible.

Plusieurs ailettes radiales 58 anti-tourbillonnement sont fixées à un tube 60 de support qui peut être cylindrique mais qui est de préférence évasé vers l'extérieur afin qu'il ait une plus grande rigidité, de manière que le tourbillonnement du liquide soit évité et que la vapeur provenant de l'espace 25a ne puisse pratiquement pas être entraînée à l'aspiration de la pompe 40. Les

ailettes 58 et le tube 60 sont fixés au flasque 44a du  
moteur et peuvent être retirés afin que la roue 41 de  
la pompe puisse être retirée par le haut hors du réacteur  
10 le cas échéant. En outre, plusieurs ailettes radiales  
5 anti-tourbillonnement 62 peuvent aussi être fixées à  
la surface interne du dispositif collecteur et séparateur  
28, de préférence dans sa partie inférieure inclinée  
de surface, afin que le tourbillonnement du liquide à  
l'aspiration de la pompe soit encore réduit. Les extrémités  
10 internes des ailettes 62 se trouvent à une circonférence  
de diamètre D légèrement supérieur au diamètre de la  
roue 41 afin que l'ensemble de pompage puisse être retiré  
par le haut, hors du réacteur.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être appor-  
15 tées par l'homme de l'art aux dispositifs et procédés  
qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples  
non limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Réacteur, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 (a) une enceinte (10) destinée à être mise sous pression, disposée en direction générale verticale et ayant des calottes supérieure et inférieure,

(b) un dispositif (12) d'introduction de matières de charge sous forme gazeuse et liquide à la partie inférieure de l'enceinte, au-dessous d'un dispositif de répartition de courant,

10 (c) un dispositif collecteur et séparateur de phases (28) placé à la partie supérieure de l'enceinte et destiné à séparer le fluide qui a réagi et qui remonte en partie liquide et gazeuse,

15 (d) un conduit (24) de direction générale verticale placé dans l'enceinte, dont l'extrémité supérieure communique avec le dispositif collecteur et séparateur et dont l'extrémité inférieure communique avec la partie inférieure de l'enceinte ,

20 (e) un ensemble de pompage (20) supporté par la calotte supérieure du réacteur et dont la roue (21) est disposée à l'extrémité supérieure du conduit (24) afin qu'elle fasse recycler le liquide du réacteur dans le réacteur, et

25 (f) un dispositif (16) destiné à retirer un courant de produit de la partie supérieure du réacteur, au-dessus du dispositif collecteur et séparateur.

30 2. Réacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la roue (21) de la pompe est entraînée en rotation par un arbre allongé (32) et un moteur associé (34), supportés par la calotte supérieure du réacteur.

3. Réacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le palier (33) de la pompe est mis sous pression par un fluide compatible destiné à chasser le liquide et la matière solide du réacteur à distance du palier.

35 4. Réacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pompe (20) comporte au moins une ailette anti-tourbillonnement (38) placée en amont de la roue (21) de la pompe.

5. Réacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ensemble de pompage (20) est de type réversible et permet une circulation dans les deux sens.

5 6. Réacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le palier (33) destiné à supporter la roue (21) de la pompe est placé entre la roue (21) et le moteur (34) d'entraînement de la pompe.

10 7. Réacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le palier (43) de la roue (41) de la pompe est placé sous la roue (41) et est supporté par le conduit (24) formant déversoir de liquide.

15 8. Réacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une seconde pompe (50) de liquide recyclé est placée au-dessous de l'ensemble supérieur de pompage (20) et en série avec celui-ci afin que le liquide du réacteur soit recyclé.

20 9. Réacteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que plusieurs ailettes anti-tourbillonnement (62) sont fixées à la face interne du dispositif collecteur et séparateur (28).

10. Ensemble amovible de pompage destiné à être monté dans un réacteur, caractérisé en ce qu'il comprend :

(a) un moteur (34) d'entraînement fixé à une bride de montage,

25 (b) une structure conique allongée (36) de support fixée à la bride et contenant un palier (33) à son extrémité externe,

(c) un arbre (32) dépassant du moteur et passant dans le palier (33),

30 (d) une roue (21) montée à l'extrémité externe de l'arbre (32), et

(e) plusieurs ailettes radiales (38) dépassant de la surface externe de la structure conique de support près du palier.

35 11. Ensemble de pompage selon la revendication 10, caractérisé en ce que le diamètre externe des ailettes radiales (38) est au moins égal au diamètre de la roue (21) de la pompe.

1/2

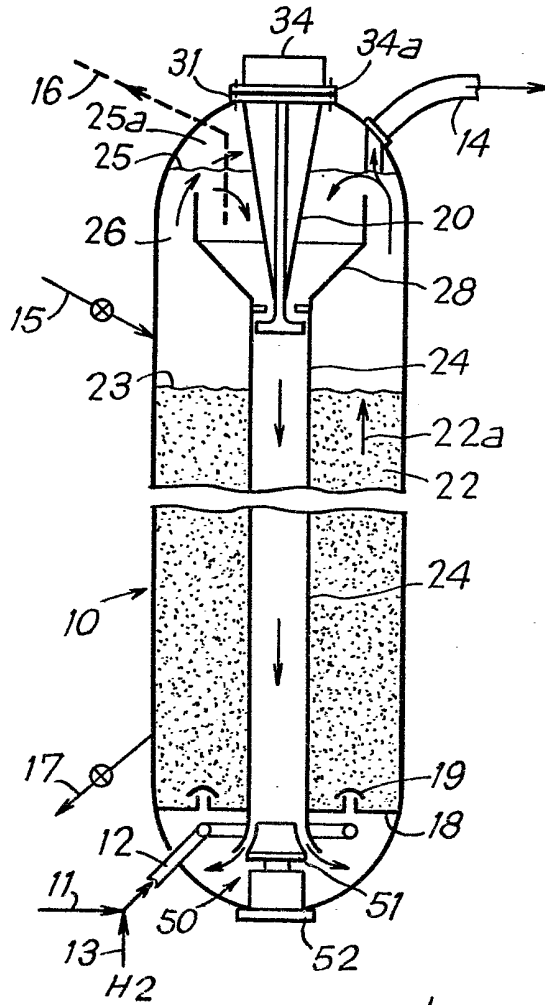


Fig. 1

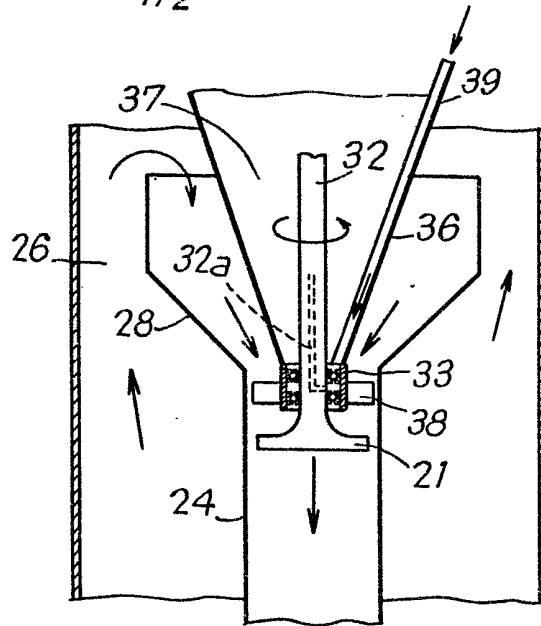


Fig. 2

2/2

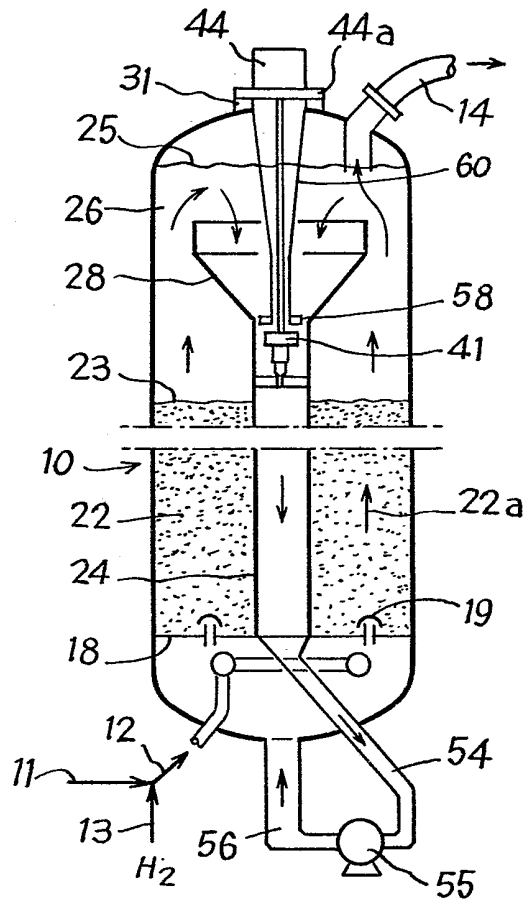


Fig-3

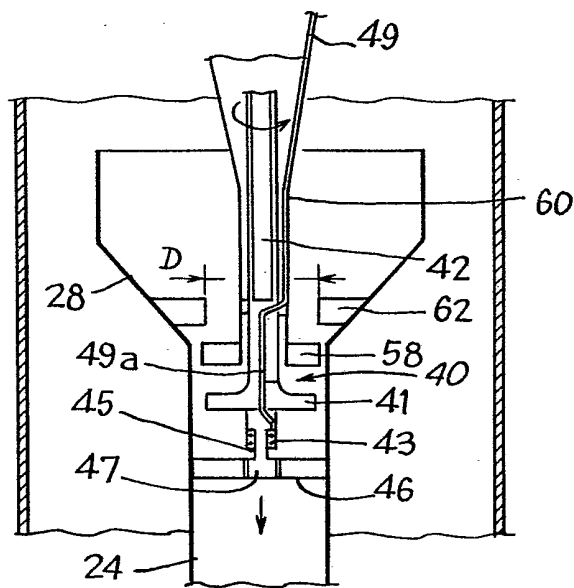


Fig-4