PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 5 :		(11) Numéro de publication internationale:	WO 91/05031
C10G 9/20, 9/26	A1	(43) Date de publication internationale:	18 avril 1991 (18.04.91)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR90/00711

(22) Date de dépôt international: 5 octobre 1990 (05.10.90)

(30) Données relatives à la priorité:
89/13070 6 octobre 1989 (06.10.89) FR

(71) Déposant *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: PROCEDES PETROLIERS ET PETROCHIMIQUES [FR/FR]; 22, allée Claude-Monet, F-78160 Marly-le-Roi (FR).

(71)(72) Déposant et inventeur: LENGLET, Eric [FR/FR]; 22, allée Claude-Monet, F-78160 Marly-le-Roi (FR).

(74) Mandataire: CABINET ORES; 6, avenue de Messine, F-75008 Paris (FR).

(81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), CH (brevet européen), DE (brevet européen), DK (brevet européen), ES (brevet européen), FR (brevet européen), GB (brevet européen), IT (brevet européen), JP, LU (brevet européen), NL (brevet européen), SE (brevet européen), SU, US.

Publiée
Avec rapport de recherche internationale.
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.

(54) Title: HYDROCARBON VAPOCRACKING INSTALLATION WITH RECYCLING OF EROSIVE SOLID PARTICLES

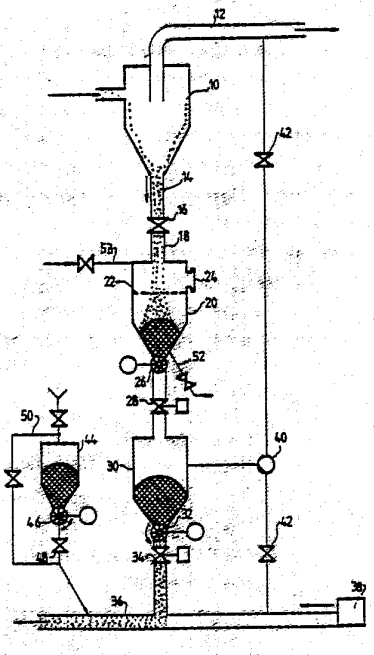
(54) Titre: INSTALLATION DE VAPOCRAQUAGE D'HYDROCARBURES, A RECYCLAGE DE PARTICULES SOLIDES EROSIVES

(57) Abstract

Hydrocarbon vapocracking installation comprising at least one hydrocarbon cracking furnace, an indirect quenching exchanger for the effluents coming out of the furnace, direct quenching means for those effluents and means (36, 38) for injecting the erosive solid particles into the plant for the decoking thereof, as well as a cyclone (10) placed at the out end of the indirect quenching exchanger to separate the solid particles from the gas effluents, the outlet (14) for the solids of the cyclone being connected to storage tanks (22, 30) arranged in series with insulating valves (16, 28, 34), a pressure gas source (38) being provided to raise the pressure in one of the tanks and inject the solid particles into the plant.

(57) Abrégé

Installation de vaprocraquage d'hydrocarbures, comprenant au moins un four de craquage d'hydrocarbures, un échangeur de trempe indirecte des effluents sortant du four, des moyens de trempe directe de ces effluents et des moyens (36, 38) d'injection de particules solides érosives dans l'installation pour réaliser son décokage, ainsi qu'un cyclone (10) placé en sortie de l'échangeur de trempe indirecte pour séparer les particules solides des effluents gazeux, la sortie (14) de solides de ce cyclone étant reliée à des réservoirs de stockage (22, 30) agencés en série avec des vannes d'isolement (16, 28, 34), une source (38) de gaz sous pression étant prévue pour remonter la pression dans l'un des réservoirs et injecter les particules solides dans l'installation.



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	**ES**	Espagne	**MC**	Monaco
AU	Australie	**FI**	Finlande	**MG**	Madagascar
BB	Barbade	**FR**	France	**ML**	Mali
BE	Belgique	**GA**	Gabon	**MR**	Mauritanie
BF	Burkina Fasso	**GB**	Royaume-Uni	**MW**	Malawi
BG	Bulgarie	**GR**	Grèce	**NL**	Pays-Bas
BJ	Bénin	**HU**	Hongrie	**NO**	Norvège
BR	Brésil	**IT**	Italie	**RO**	Roumanie
CA	Canada	**JP**	Japon	**SD**	Soudan
CF	République Centrafricaine	**KP**	République populaire démocratique de Corée	**SE**	Suède
CG	Congo			**SN**	Sénégal
CH	Suisse	**KR**	République de Corée	**SU**	Union soviétique
CM	Cameroun	**LI**	Liechtenstein	**TD**	Tchad
DE	Allemagne, République fédérale d'	**LK**	Sri Lanka	**TG**	Togo
DK	Danemark	**LU**	Luxembourg	**US**	Etats-Unis d'Amérique

INSTALLATION DE VAPOCRAQUAGE D'HYDROCARBURES, A RECYCLAGE DE PARTICULES SOLIDES EROSIVES.

L'invention concerne une installation de vapocraquage d'hydrocarbures, à recyclage de particules solides érosives.

On a déjà proposé de réaliser le décokage d'une installation de vapocraquage d'hydrocarbures, au moyen de particules solides érosives de fine granulométrie, qui sont injectées dans la charge d'hydrocarbures à craquer et qui sont séparées, par centrifugation dans un cyclone, des effluents gazeux sortant d'un four de craquage ou d'un échangeur de trempe indirecte placé lui-même à la sortie du four de craquage. On remonte ensuite le niveau des particules solides ainsi récupérées, pour les réinjecter en amont de la zone de craquage, au moyen d'un éjecteur produisant un courant de gaz à vitesse élevée. Il peut donc en résulter une érosion relativement rapide et importante des moyens de recyclage des particules solides, qui impose l'utilisation d'équipements de conception spéciale (revêtement anti-abrasion) qui sont onéreux et ont une durée de vie éventuellement courte.

L'invention a notamment pour but d'éviter cet inconvénient et de réaliser le recyclage des particules solides avec des moyens de conception courante, ou à longue durée de vie.

L'invention a également pour but une régulation facile du débit de particules solides recyclées dans l'installation de vapocraquage, assurant une grande fiabilité des moyens de décokage vis-à-vis de l'intégrité des équipements.

Elle a également pour but d'empêcher le collage des particules solides, sous l'effet de traces de liquide, au moment de la séparation ou du recyclage de ces particules solides.

Elle propose à cet effet une installation de vapocraquage d'hydrocarbures, comprenant au moins un four

de craquage des hydrocarbures, un échangeur de trempe indirecte des effluents sortant du four, et des moyens de trempe directe des effluents, ainsi que des moyens d'injection dans le four d'un faible débit de fines particules solides et des moyens, tels qu'un cyclone, placés entre l'échangeur de trempe indirecte et les moyens de trempe directe pour la séparation des particules solides et des effluents gazeux de vapocraquage, caractérisée en ce qu'elle comprend un réservoir de stockage des particules solides, dont l'entrée est raccordée à la sortie des solides du cyclone et dont la sortie est raccordée à un conduit d'injection des particules dans l'installation, des moyens d'isolement de ce réservoir, tels que des vannes, et une source de gaz sous pression reliée d'une part au conduit d'injection de particules solides et d'autre part au réservoir par des moyens tels qu'une vanne pour augmenter la pression interne de ce réservoir à une valeur au moins égale à celle du point d'injection des particules dans le four.

L'injection des particules solides dans le four pendant son fonctionnement est alors discontinue. Le réservoir précité permet de stocker les particules solides pendant la phase de non-injection de particules ou de non-décokage. Ensuite, grâce à une augmentation de pression statique dans le réservoir, les particules solides peuvent être portées à une pression suffisante et recyclées facilement, sous forme d'une suspension solide en phase diluée, jusqu'au point d'injection dans l'installation de vapocraquage et sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un courant de gaz vecteur à vitesse très élevée. On réduit ainsi largement l'érosion des moyens de recyclage des particules solides.

Par ailleurs, la source de gaz sous pression fournissant le courant de gaz vecteur sert également à l'augmentation de pression dans le réservoir de stockage

des particules solides. Du fait de l'équilibrage de pression qui est ainsi obtenu, on évite une surpression susceptible de compacter les particules solides ou de provoquer une évacuation trop brutale des particules du réservoir.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'installation comprend un réservoir intermédiaire monté entre la sortie du cyclone et l'entrée du réservoir précité, et des moyens d'isolement de ce réservoir intermédiaire, tels que des vannes.

Ce réservoir intermédiaire permet de stocker les particules solides sortant du cyclone, pendant qu'une injection de particules solides dans l'installation est réalisée à partir du premier réservoir cité.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'installation comprend une canalisation branchée en dérivation sur l'échangeur de trempe indirecte, entre la sortie du four de craquage et le cyclone précité, pour prélever une faible fraction du débit d'effluents gazeux sortant du four et pour sécher les particules solides par contact direct avec cette fraction prélevée, à une température correspondant à une absence quasi-totale de liquide sur lesdites particules solides.

Les gaz craqués sortant de l'échangeur de trempe indirecte sont à une température comprise en général entre 350 et 600°C, limitant les réactions secondaires, et suffisamment haute cependant pour que ces gaz ne contiennent sensiblement pas de liquide. Il se peut toutefois, lorsque la charge à vapocraquer est lourde (gazole ou naphta lourd par exemple) que ces gaz contiennent un brouillard d'hydrocarbures très lourds, ou des goudrons, ou du coke "liquide".

L'invention permet de vaporiser ou de carboniser l'essentiel de ces traces liquides, sans recourir à des moyens connus consistant en un brûlage de

ces liquides en présence d'oxygène, très délicat à réaliser du point de vue de la sécurité.

L'augmentation de température des particules solides sortant de l'échangeur de trempe indirecte est d'environ 30 à 250°C pour vaporiser ou carboniser, selon les cas, les traces de liquide.

L'installation de vapocraquage peut donc être utilisée avec des charges relativement lourdes susceptibles de conduire à des traces d'hydrocarbures condensés en sortie de l'échangeur de trempe indirecte, sans qu'il soit nécessaire d'imposer une température permanente trop élevée en sortie de cet échangeur de trempe indirecte, qui conduirait à des pertes d'énergie pendant le fonctionnement de l'installation. La dérivation peut en effet n'être mise en service que lors des périodes d'injection de particules.

Ce mode simple de séchage des particules solides évite par ailleurs leur collage lors de la séparation dans le cyclone ou du recyclage par l'intermédiaire des réservoirs précités.

Dans une première forme de réalisation de l'invention, cette canalisation de dérivation est raccordée au conduit reliant l'échangeur de trempe indirecte au cyclone, en amont du cyclone (éventuellement juste en sortie de l'échangeur de trempe). La fraction du débit d'effluents prélevée en sortie du four est alors mélangée au débit d'effluents sortant de l'échangeur de trempe indirecte, avant séparation des particules solides dans le cyclone.

En variante, la canalisation de dérivation est raccordée au conduit de sortie de solides du cyclone et mène à un cyclone secondaire à température élevée, suffisante pour assurer la vaporisation et/ou la carbonisation des traces de liquide présentes sur les particules solides.

Dans ce cas, les particules solides sortant du cyclone principal sont entraînées par un petit débit d'effluents gazeux, ce qui évite leur collage avant leur surchauffe par contact avec la fraction précitée prélevée du débit d'effluents gazeux en sortie du four. Le cyclone secondaire peut avoir des dimensions beaucoup plus faibles que celle du cyclone principal et fonctionne à température plus élevée, ce qui permet soit une vaporisation, soit une carbonisation des traces de liquide présentes sur les particules solides.

Ces deux variantes peuvent être combinées.

Avantageusement, l'installation comprend également des moyens de pré-trempe de ladite fraction prélevée du débit d'effluents gazeux, ces moyens étant prévus au voisinage de l'extrémité amont de ladite canalisation de dérivation et comprenant par exemple des moyens d'injection de vapeur de dilution.

La prétrempe peut consister en un refroidissement (par contact direct avec un gaz) compris entre 70 et 200°C des effluents sortant du four et prélevés dans la dérivation.

On évite ainsi un surcraquage de la fraction prélevée d'effluents gazeux, dans la canalisation de dérivation.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, relative à une installation comprenant plusieurs fours de craquage et leurs échangeurs de trempe indirecte, agencés en parallèle et reliés à des moyens de trempe directe des effluents gazeux, les sorties des échangeurs de trempe indirecte des fours sont raccordées à des moyens communs de séparation et de recyclage de particules solides, comprenant les cyclones et réservoirs précités.

On réduit ainsi le coût d'une installation de vapocraquage selon l'invention.

Avantageusement, les sorties des échangeurs de trempe indirecte sont reliées aux moyens communs de séparation et de recyclage de particules solides par des canalisations de dérivation qui sont munies de vannes d'isolement et qui sont branchées sur les canalisations reliant ces sorties aux moyens de trempe directe.

De préférence, les vannes d'isolement de ces canalisations de dérivation restent en permanence en position d'ouverture. Elles ne remplissent alors pas de fonction d'étanchéité et sont par exemple des volets simples non étanches.

Une installation de ce type présente un certain nombre d'avantages importants :

- les décokages des différents fours de vapocraquage peuvent être réalisés séquentiellement, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des vannes d'isolement de grand diamètre conçues spécialement pour le passage de gaz chargé en particules érosives, qui sont extrêmement couteuses,
- les canalisations de dérivation par lesquelles passent des effluents gazeux chargés de particules solides ne sont jamais reliées à l'atmosphère, ni à une source de gaz contenant de l'oxygène, ce qui est un facteur important de sécurité;
- la fiabilité générale de l'installation est largement augmentée du fait que les vannes d'isolement précitées restent en position d'ouverture et ne sont en principe pas manoeuvrées pendant le fonctionnement normal de l'installation, contrairement aux procédés connus où l'on isole totalement le circuit en décokage;
- l'efficacité de la séparation des particules solides des effluents gazeux peut être extrêmement élevée à coût réduit, ce qui évite tout risque de pollution des moyens de trempe directe ou de l'environnement.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques, détails et avantages de celle-ci

apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 représente schématiquement une partie des moyens de recyclage de particules solides selon l'invention, dans un premier état;

la figure 2 représente un autre état de ces moyens;

la figure 3 représente une installation de vapocraquage selon l'invention, permettant le séchage des particules solides;

la figure 4 représente une variante de réalisation de cette installation;

la figure 5 représente une installation de vapocraquage selon l'invention, du type comprenant plusieurs fours de vapocraquage agencés en parallèle.

On se réfère d'abord aux figures 1 et 2, qui représentent à titre d'exemple une partie des moyens de recyclage de particules solides selon l'invention.

Ces moyens comprennent un cyclone 10, qui est alimenté par un échangeur de chaleur réalisant une trempe indirecte des effluents gazeux sortant d'un four de vapocraquage d'hydrocarbures, et qui comprend, en partie supérieure, une sortie 12 d'effluents gazeux menant à des moyens de trempe directe et, en partie inférieure, une sortie 14 de particules solides séparées des effluents gazeux dans le cyclone 10. La sortie 14 est reliée par une vanne d'isolement 16 à l'entrée supérieure 18 d'un réservoir 20 comprenant des moyens 22, tels qu'un tamis, de séparation et de retenue des particules solides grossières, ainsi qu'un orifice 24 d'évacuation de ces particules.

La partie inférieure du réservoir 20, dans laquelle se rassemblent les particules solides fines, est reliée par un organe tournant motorisé 26, du type sas rotatif, vis ou écluse rotative, et par une vanne

d'isolement 28 à l'entrée d'un autre réservoir 30 dont la sortie, en partie inférieure, comporte un organe tournant motorisé 32 et une vanne d'isolement 34 qui sont identiques à l'organe 26 et à la vanne 28 précités.

La sortie du réservoir 30 est reliée, en aval de la vanne 34, à un conduit 36 de recyclage des particules solides dans l'installation de vapocraquage. Une source 38 de gaz sous pression alimente le conduit 36 par un débit de gaz à vitesse moyenne ou relativement faible.

Une vanne à trois voies 40 permet de relier le réservoir 30 soit à la source de gaz sous pression 38, soit au conduit 12 de sortie de gaz du cyclone. Des vannes d'arrêt 42 sont prévues dans les conduits reliant la vanne 40 à la source de gaz sous pression 38 et au conduit 12 respectivement.

Un réservoir indépendant 44 rempli de particules solides de granulométrie moyenne déterminée, permet, par l'intermédiaire d'un organe tournant motorisé 46 et d'une vanne d'isolement 48, d'injecter un appoint de particules solides dans le conduit de recyclage 36. Pour cela, la partie supérieure du réservoir 44 est reliée à la sortie de ce réservoir par un conduit 50 d'équilibrage de pression.

L'organe tournant 46 permet de régulariser le débit de particules d'appoint.

Le réservoir 20 peut être muni, en partie inférieure, d'un conduit de purge 52, permettant de soutirer une certaine quantité de particules solides. Un conduit 53 d'entrée de gaz de barrage débouche en partie supérieure du réservoir 20. Le gaz de barrage est exempt d'aromatique lourd et peut être de la vapeur d'eau. Il permet d'éviter le cokage du réservoir 20 et du tamis 22.

Ces moyens de recyclage fonctionnent de la façon suivante :

on suppose tout d'abord que la vanne amont 16 du réservoir 20 est ouverte, que l'organe de sortie 26 de ce réservoir ne tourne pas, et que la vanne d'isolement 28 est fermée. Dans ces conditions, les particules solides qui sortent du cyclone 10 sont collectées dans le réservoir 20, après avoir été filtrées par le tamis 22 qui retient les particules de plus grande taille. Le gaz de barrage amené par le conduit 53 s'oppose à toute entrée d'aromatiques lourds dans ce réservoir.

Pendant cette phase, le réservoir inférieur 30, qui a été précédemment rempli de particules solides provenant du réservoir supérieur 20, est progressivement vidé de ses particules solides, qui sont injectées dans le conduit 36. Pour cela, la vanne d'isolement aval 34 de ce réservoir est ouverte, l'organe tournant 32 est entraîné en rotation et le volume interne du réservoir 30 est relié à la source de gaz sous pression 38 par l'intermédiaire de la vanne 40, la vanne d'arrêt 42 correspondante étant ouverte. Le gaz délivré par la source 38 est à une pression qui est au moins égale ou légèrement supérieure à la pression au point d'injection des particules solides dans l'installation de vapocraquage et qui est supérieure à la pression dans le conduit de sortie 12 du cyclone 10.

La pression interne du réservoir 30 est donc augmentée par rapport à celle du réservoir supérieur 20 et se trouve en équilibre avec la pression dans le conduit de recyclage 36. La source 38 délivre dans ce conduit un débit de gaz à vitesse relativement faible comprise entre 5 et 25 m/s, par exemple entre 10 et 20 m/s, qui permet de transporter les particules solides en suspension diluée jusqu'en au moins un point d'injection dans l'installation de vapocraquage. La faible vitesse du courant gazeux porteur évite une érosion importante du conduit de recyclage.

Lorsque le réservoir 30 est vide ou sensiblement vide, on cesse d'entraîner l'organe tournant 32, on ferme la vanne d'isolement 34 et on relie le réservoir 30 au conduit 12 de sortie du cyclone par l'intermédiaire de la vanne 40. Le réservoir 30 se trouve alors à la même pression que le réservoir supérieur 20, et il suffit d'ouvrir la vanne d'isolement 28 et d'entraîner l'organe tournant 26 pour que les particules solides contenues dans le réservoir 20 puissent être transférées dans le réservoir 30.

Ensuite, on cesse d'entraîner l'organe tournant 26, on ferme à nouveau la vanne d'isolement 28, on relie le réservoir 30 à la source de gaz sous pression 38, on entraîne l'organe tournant 32 et on ouvre la vanne 34 pour injecter à nouveau les particules solides dans l'installation de vapocraquage.

En variante, pour transférer les particules, du réservoir 20 vers le réservoir 30, on pourrait égaliser les pressions entre ces deux réservoirs, non pas à la pression du cyclone 10, mais à la pression de la source de gaz 38, après avoir isolé le réservoir 20, et l'avoir relié à la source de gaz 38

Chaque fois que nécessaire, le conduit 52 de purge permet de retirer un excédent de particules solides du réservoir 20, excédent constitué par un mélange de particules abrasives provenant du réservoir d'appoint et de particules de coke détachées des parois internes de l'installation de vapocraquage. La purge régulière du réservoir 20 permet d'éviter l'accumulation de particules solides de taille moyenne dans le débit de particules recyclées dans l'installation, et d'y diminuer la concentration en coke. Le réservoir d'appoint 44 permet d'ajouter la quantité voulue de particules solides ayant la granulométrie souhaitée dans le débit de particules recyclées.

Les organes tournants motorisés qui sont interposés entre les sorties du réservoir et leurs vannes d'isolement aval, permettent de réguler le débit de particules solides sortant des réservoirs et d'éviter l'obstruction ou le blocage des vannes aval.

En variante, et comme déjà décrit dans la demande internationale PCT/FR90/00272 des demandeurs, les réservoirs 20, 30 peuvent être agencés en parallèle et non en série.

On se réfère maintenant à la figure 3, dans laquelle on a représenté schématiquement des moyens de séchage des particules solides utilisés pour le décokage de l'installation.

Cette installation comprend un four de vapocraquage, désigné généralement par la référence 54, dont la sortie d'effluents gazeux est reliée à l'entrée d'un échangeur 56 de trempe indirecte. La sortie de cet échangeur est reliée à l'entrée du cyclone 10, dont la sortie de gaz 12 est reliée aux moyens 58 de trempe directe des effluents gazeux, et dont la sortie de solides 14 est reliée aux moyens précités 20, 30 de stockage de particules solides.

Il peut arriver, notamment lorsque les charges à craquer sont relativement lourdes, que les effluents gazeux sortant de l'échangeur de trempe indirecte 56 contiennent des traces de liquide, telles que des hydrocarbures condensés. Ces traces de liquide se déposent sur les particules solides et risquent d'entraîner leur collage.

Pour éviter cet inconvénient, l'invention prévoit une conduite de dérivation 60 dont l'extrémité amont est raccordée au conduit de sortie du four 54, en amont de l'échangeur de trempe 56, et dont l'extrémité aval est raccordée au conduit de sortie de l'échangeur de trempe 56 en amont de l'entrée du cyclone 10. Cette canalisation de dérivation 60 comprend un orifice calibré

62, permettant de prélever une faible fraction du débit d'effluents gazeux sortant du four 54.

Pour éviter tout surcraquage des effluents dans cette canalisation 60, qui peut avoir une longueur relativement importante, on prévoit, au voisinage de son extrémité amont, des moyens 64 de trempe indirecte, tels que des moyens d'injection d'une certaine quantité de vapeur de dilution. Ainsi, par exemple, les effluents gazeux qui sortent du four 54 à une température de 850°C environ sont refroidis jusqu'à 700°C environ dans la canalisation 60. Les gaz sortant de l'échangeur de trempe indirecte 56 sont par exemple à une température d'environ 400°C et sont réchauffés par contact direct avec les effluents gazeux amenés par la conduite de dérivation 60, à une température par exemple d'environ 480°C. Cette élévation de température est en principe suffisante pour vaporiser les traces de liquide présentes dans le débit d'effluents gazeux entrant dans le cyclone 10.

Bien entendu, le prélèvement d'une faible fraction du débit d'effluents gazeux à la sortie du four 54 n'a d'intérêt que pendant les périodes de décokage du four 54 au moyen des particules solides érosives. En dehors de ces périodes, une vanne d'arrêt 66 prévue dans la canalisation de dérivation 60 permet d'éviter ce prélèvement. Les moyens 64 de pré-trempe sont également pourvus d'une vanne d'isolement 68.

La figure 4 représente une variante de réalisation de ces moyens de séchage des particules solides. Dans cette variante, la canalisation de dérivation 60 est reliée à la sortie de solides 14 du cyclone 10 et mène à l'entrée d'un cyclone auxiliaire 70 ayant des dimensions nettement plus faibles que celles du cyclone précité 10. La sortie de gaz 72 du cyclone 70 est reliée à l'entrée des moyens 58 de trempe directe, par l'intermédiaire d'un éjecteur 74 ou moyen analogue. La sortie de solides du cyclone auxiliaire 70 mène aux

réservoirs de stockage 20, 30 précités. Le fonctionnement de cette variante est le suivant.

Pendant les périodes de décokage du four 54, une faible fraction du débit d'effluents gazeux sortant du four 54 est prélevée par la canalisation de dérivation 60 et mélangée à un petit débit d'effluents gazeux sortant avec les particules solides du cyclone principal 10, pour être introduite dans le cyclone auxiliaire 70.

Même si le courant d'effluents gazeux sortant de l'échangeur de pré-trempe 56 contient des traces d'hydrocarbures condensés qui se déposent sur les particules solides, celles-ci sont entrainées dans le conduit de sortie 14 du cyclone 10 par le petit débit d'effluents gazeux et ne s'agglomèrent pas à l'intérieur du cyclone ou dans le conduit de sortie 14. Ces particules solides sont réchauffées par contact direct avec les effluents gazeux fournis par la canalisation de dérivation 60, avant d'être introduits dans le cyclone auxiliaire 70. La température qui règne dans ce cyclone est suffisamment élevée (par exemple entre 500 et 730°C environ) pour que les traces de liquide portées par les particules solides soient vaporisées et/ou carbonisées.

Les gaz chauds sortant du cyclone 70 sont ramenés par l'intermédiaire de l'éjecteur 74 aux moyens 58 de trempe directe .

La vanne 66 des figures 3 et 4 doit être conçue pour fonctionner à température élevée et résister aux particules érosives qui la traversent. Ce type de vanne est coûteux. Elle peut être supprimée grâce au raccordement à la canalisation 60, en amont des orifices calibrés 62, d'un conduit 75 d'amenée d'un gaz de barrage relativement froid qui s'oppose au prélèvement des effluents en sortie du four, en dehors des périodes de décokage. Un tel gaz de barrage peut être prélevé en sortie 12 du cyclone 10 et recomprimé, par exemple par un éjecteur, comme représenté au dessin.

Ce gaz de barrage peut également servir à la pré-trempe des effluents gazeux prélevés pendant les périodes de décokage. Dans ces conditions, les moyens 64, 68 peuvent être supprimés.

Enfin, comme représenté sur la figure 4, les réalisations des figures 3 et 4 peuvent être combinées.

On se réfère maintenant à la figure 5, qui représente schématiquement une installation de vapocraquage selon l'invention, comprenant plusieurs fours de craquage agencés en parallèle.

Ces fours de craquage, désignés par les références 54_1, 54_2...54_n, sont associés à des échangeurs de trempe indirecte 56_1, 56_2,...., 56_n respectivement, dont les sorties sont reliées par des canalisations 76 à des moyens 58 de trempe directe des effluents gazeux.

Cette installation est du type à décokage séquentiel des fours de craquage et comprend des conduits 36 d'injection de particules solides reliant les moyens de stockage 20, 30 précités aux points d'injection de particules dans les fours 54, chacun de ces conduits 36 comprenant une vanne d'arrêt 78 de faible dimension immédiatement en amont du point d'injection dans chaque four 54. Les sorties des échangeurs 56 de trempe indirecte sont par ailleurs reliées, par des canalisations de dérivation 80 comprenant des vannes d'isolement 82, à des moyens communs de séparation de particules solides comprenant au moins un cyclone 10 du type précité. La sortie de solides 14 de ce cyclone est reliée aux moyens de stockage 20, 30 précités, et la sortie de gaz 12 du cyclone est reliée, avec les conduits 76, à l'entrée des moyens 58 de trempe directe. Par ailleurs, les conduits 76 comprennent des vannes d'isolement 84, prévues en aval des branchements des canalisations de dérivation 80.

Cette installation peut être utilisée de la façon suivante :

lorsque le décokage d'un four de craquage doit être réalisé, par exemple celui du four 54_1, la vanne d'isolement 84 de son conduit 76 est fermée tandis que la vanne 82 de la conduite de dérivation correspondante 80 est ouverte. L'injection de particules solides dans le four 54_1 est réalisée par ouverture de la vanne d'arrêt 78 correspondante. Les vannes 84 des conduits 76 des autres fours sont ouvertes, et les vannes 82 des canalisations de dérivation 80 de ces autres fours sont fermées, de telle sorte que le débit d'effluents gazeux et de particules solides sortant du four 54_1 passe par le cyclone 10, alors que les débits d'effluents gazeux sortant des autres fours gagnent directement les moyens 58 de trempe directe. Lorsque le décokage du four 54_1 a été réalisé, on ferme la vanne 78 correspondante, on ouvre la vanne 84 et on ferme la vanne 82 associées à ce four, puis on répète, pour le four 54_2, les opérations déjà décrites pour le décokage du four 54_1.

Il en résulte que les vannes 82 des canalisations de dérivation 80 sont manoeuvrées de façon relativement fréquentes. En outre, ces vannes sont extrêmement coûteuses, puisqu'elles sont conçues pour être traversées par des débits importants de gaz chargé de particules érosives.

Il est donc préférable de faire fonctionner cette installation de la façon suivante :

toutes les vannes 82 sont laissées ouvertes en permanence. Lorsque l'on souhaite réaliser le décokage d'un four, par exemple du four 54_1, on ferme la vanne 84 associée et on réalise une injection de particules solides érosives dans ce four, par ouverture de la vanne 78 correspondante. Les vannes 84 associées aux autres fours sont ouvertes, de même que les vannes 82 des canalisations de dérivation correspondantes. Il en résulte que le débit total d'effluents gazeux, véhiculant des particules solides érosives, sortant du four 56_1,

gagne le cyclone 10, ainsi qu'une fraction des débits d'effluents gazeux, non chargés de particules solides, qui sortent des autres fours 56_2,....56_n. Les autres fractions des débits d'effluents gazeux sortant de ces fours gagnent directement les moyens 58 de trempe directe. La séparation des particules solides dans le cyclone 10 est excellente et peu affectée par la dilution des effluents gazeux chargés en particules solides par les effluents gazeux non chargés en particules solides.

Il faut bien entendu que le cyclone soit dimensionné de façon à accepter ce débit supérieur d'effluents gazeux. Cependant, ce surdimensionnement est largement compensé par le fait que les vannes 82 restent en permanence en position ouverte. Il en résulte que l'on peut utiliser des vannes beaucoup moins coûteuses que dans le cas précédent, par exemple des moyens non étanches tels que des volets, pour régler les débits d'effluents gazeux qui passent par les canalisations 80, pendant les périodes de décokage et en dehors de ces périodes.

On remarquera également que, dans ce cas, toutes les canalisations de dérivation 80 sont parcourues en permanence par un courant d'effluents gazeux. Elles restent donc à une température constante, ce qui évite des refroidissements, des points froids, des collages de particules, etc. Par ailleurs, ces canalisations de dérivation 80 ne sont jamais reliées à l'atmosphère ou à une source de gaz contenant de l'oxygène, ce qui constitue un facteur de sécurité important.

Pour que le cyclone 10 puisse accepter un débit important de gaz et le renvoyer ensuite vers les moyens 58 de trempe indirecte, il est avantageux de maintenir dans le cyclone 10 une dépression par rapport à la pression des effluents gazeux à la sortie des échangeurs de trempe indirecte 56. Pour cela, on peut utiliser un éjecteur 86, comme représenté schématiquement

en figure 5 ou des moyens de mise en communication du cyclone avec un réseau de plus basse pression, ou tout autre moyen analogue approprié.

L'invention s'applique également au décokage séquentiel de différentes passes d'un même four débouchant dans des échangeurs de trempe indirecte dont les sorties sont raccordées par des dérivations à des moyens communs de séparation et de recyclage des particules solides.

REVENDICATIONS

1. Installation de vapocraquage d'hydrocarbures, comprenant au moins un four (54) de craquage des hydrocarbures, un échangeur (56) de trempe indirecte des effluents sortant du four, et des moyens (58) de trempe directe des effluents ainsi que des moyens (36, 38) d'injection dans le four d'un faible débit de fines particules solides et des moyens, tels qu'un cyclone (10), de séparation des particules solides et des effluents gazeux de vapocraquage, qui sont placés entre l'échangeur (56) de trempe indirecte et les moyens (58) de trempe directe, caractérisée en ce qu'elle comprend un résevoir (30) de stockage des particules solides, dont l'entrée est raccordée à la sortie (14) des solides du cyclone (10) et dont la sortie est raccordée à un conduit (36) d'injection des particules dans l'installation, des moyens (28, 34) d'isolement de ce réservoir (30) tels que des vannes, et une source (38) de gaz sous pression, reliée au conduit (36) d'injection des particules, et au réservoir (30) par des moyens (40) tels qu'une vanne pour augmenter la pression interne de ce réservoir à une valeur au moins égale à celle du point d'injection des particules dans le four (54).

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend un réservoir intermédiaire (20) monté entre la sortie du cyclone (10) et l'entrée du premier réservoir cité (30), et des moyens (16, 28), tels que des vannes, d'isolement de ce réservoir.

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que le réservoir intermédiaire (20) comprend des moyens (22) de retenue des grosses particules solides.

4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le réservoir intermédiaire (20) comprend à sa partie supérieure des moyens (53)

d'introduction d'un gaz de barrage exempt d'aromatiques lourds, tel par exemple que de la vapeur d'eau.

5. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend une canalisation (60) branchée en dérivation sur l'échangeur de trempe indirecte (56), entre la sortie du four de craquage et le cyclone (10) précité, pour prélever une faible fraction du débit d'effluents sortant du four et sécher les particules solides par contact direct avec cette fraction prélevée, à une température correspondant à une absence quasi-totale de liquide sur les particules solides.

6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que la canalisation de dérivation (60) est raccordée au conduit reliant l'échangeur de trempe indirecte (56) au cyclone (10).

7. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que la canalisation de dérivation (60) est raccordée au conduit (14) de sortie de solides du cyclone (10) et mène à un cyclone secondaire (70) à température élevée suffisante pour assurer la vaporisation et/ou la carbonisation des traces de liquide présentes sur les particules solides.

8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que le conduit (72) de sortie de gaz du cyclone secondaire (70) est raccordé au conduit d'effluents (12) reliant le premier cyclone (10) aux moyens (58) de trempe directe, par l'intermédiaire d'un éjecteur (74) ou analogue.

9. Installation selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens (64) de pré-trempe de ladite fraction prélevée du débit d'effluents, ces moyens étant prévus au voisinage de l'extrémité amont de ladite canalisation (60) et comprenant par exemple des moyens d'injection de vapeur de dilution.

10. Installation selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce qu'un conduit (75) d'amenée d'un gaz de barrage relativement froid est raccordé à la canalisation de dérivation (62) pour s'opposer au prélèvement d'effluents gazeux en sortie du four (54) par la canalisation de dérivation (62) en dehors des périodes de décokage, et/ou pour réaliser une pré-trempe de ces effluents pendant les périodes de décokage.

11. Installation selon l'une des revendications précédentes, comprenant plusieurs fours et leurs échangeurs de trempe indirecte, agencés en parallèle et reliés à des moyens de trempe directe des effluents, caractérisée en ce que les sorties des échangeurs (56) de trempe indirecte des fours sont raccordés à des moyens communs (10, 20, 30) de séparation et de recyclage de particules solides, comprenant les cyclone(s) et réservoir(s) précités.

12. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que les sorties des échangeurs de trempe indirecte sont reliées aux moyens communs (10, 20, 30) de séparation et de recyclage de particules solides par des canalisations de dérivation (80) qui sont munies de vannes d'isolement (82) et qui sont branchées sur les canalisations (76) reliant ces sorties aux moyens (58) de trempe directe.

13. Installation selon la revendication 12, caractérisée en ce que les vannes d'isolement (82) des canalisations de dérivation (80) restent en permanence en position d'ouverture.

14. Installation selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisée en ce que la sortie de gaz (14) des moyens communs (10, 20, 30) de séparation et de recyclage de particules solides est reliée aux moyens de trempe directe (58) par des moyens tels qu'un éjecteur (86) ou un réseau basse pression, assurant une dépression dans le ou les cyclones par rapport à la

pression des effluents en sortie des échangeurs (56) de trempe indirecte.

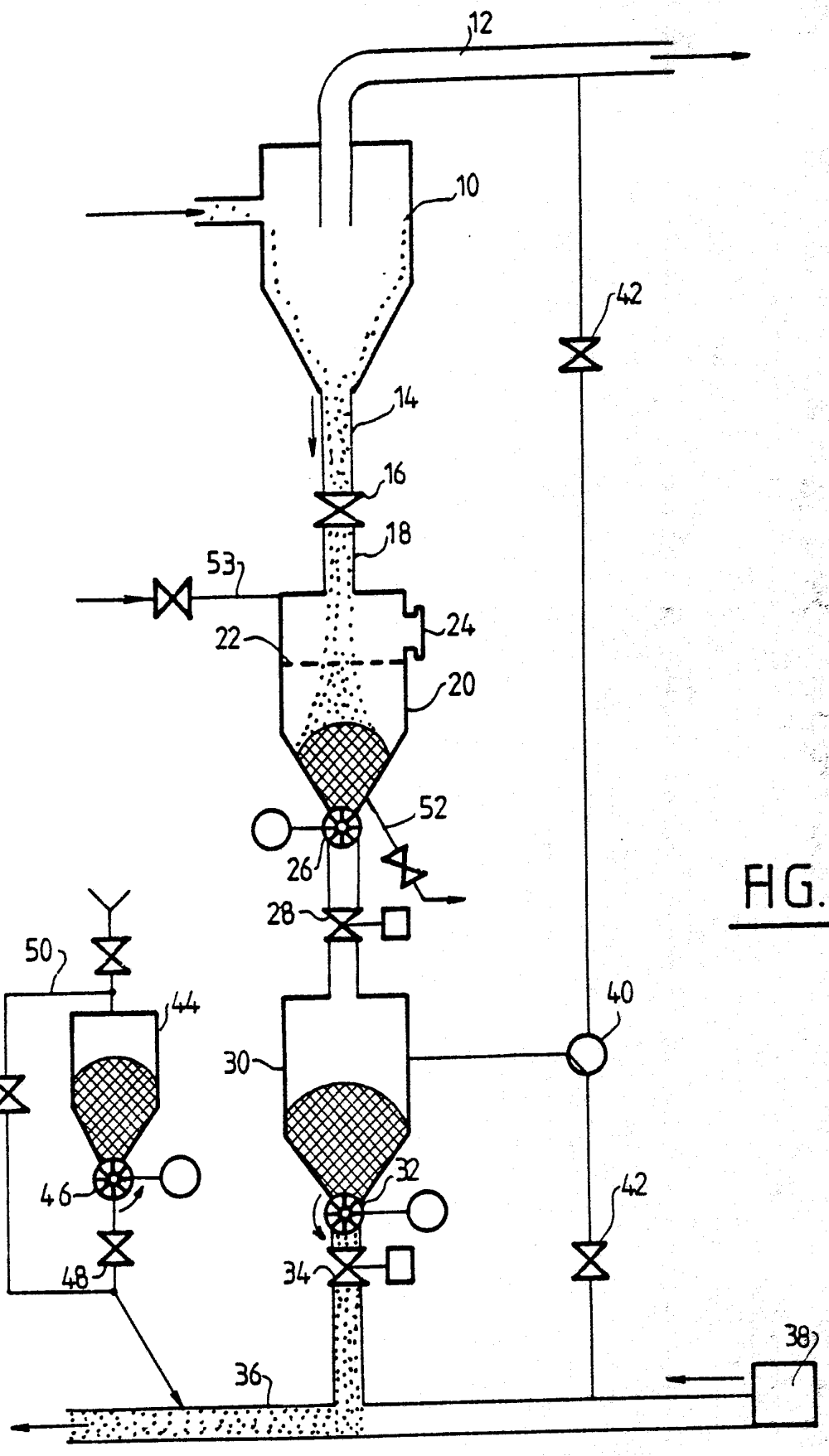


FIG.1

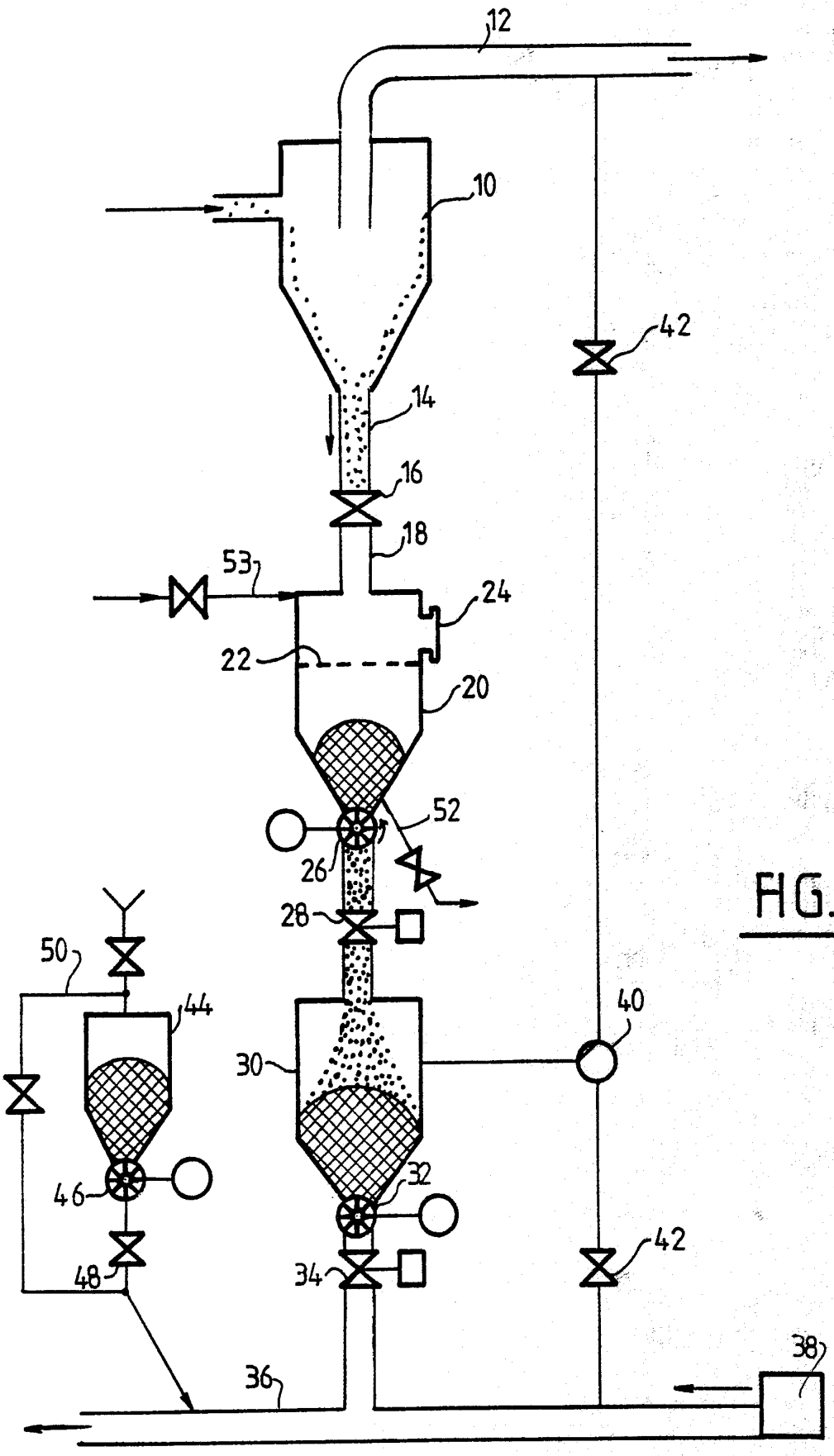


FIG.2

FIG. 3

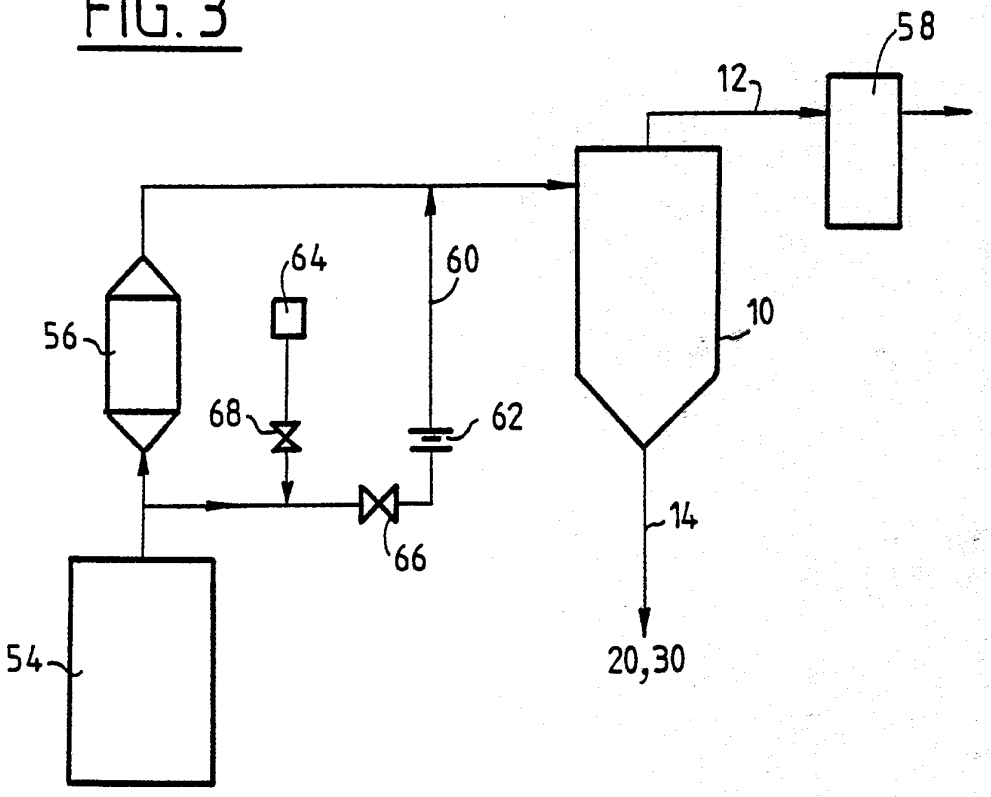

58
12
64
60
56
10
68
62
66
14
54
20,30

FIG. 4

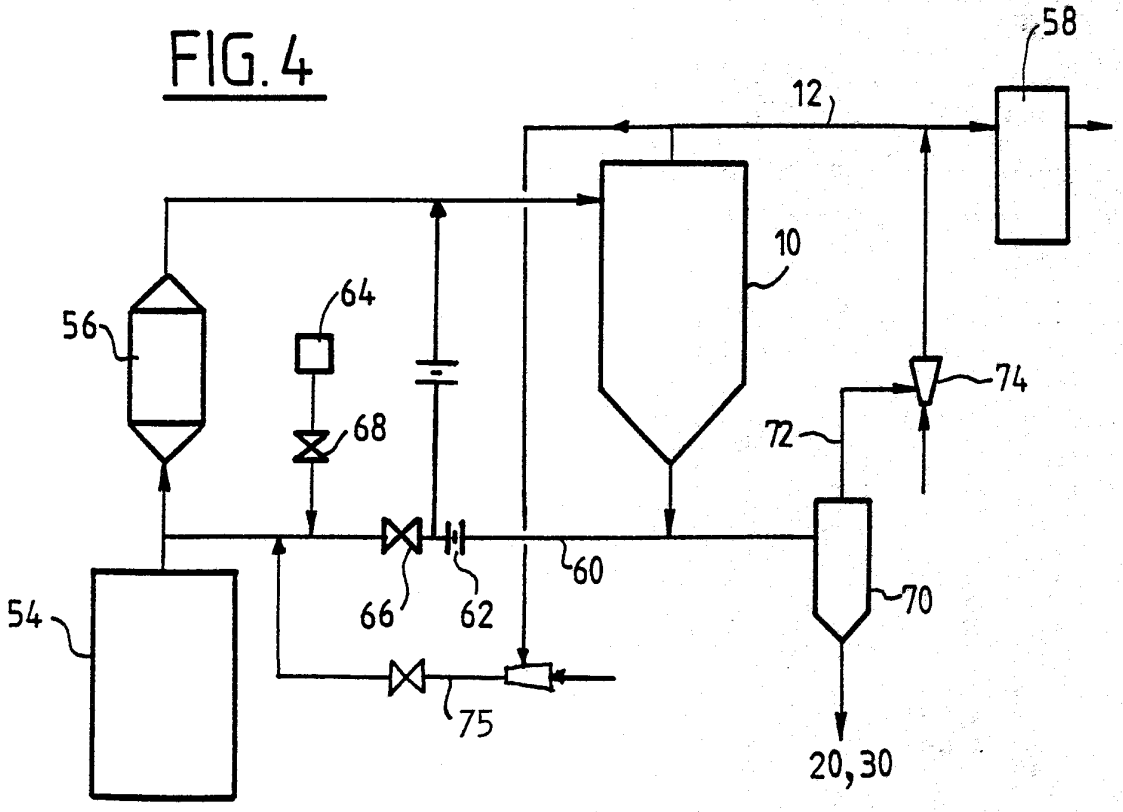
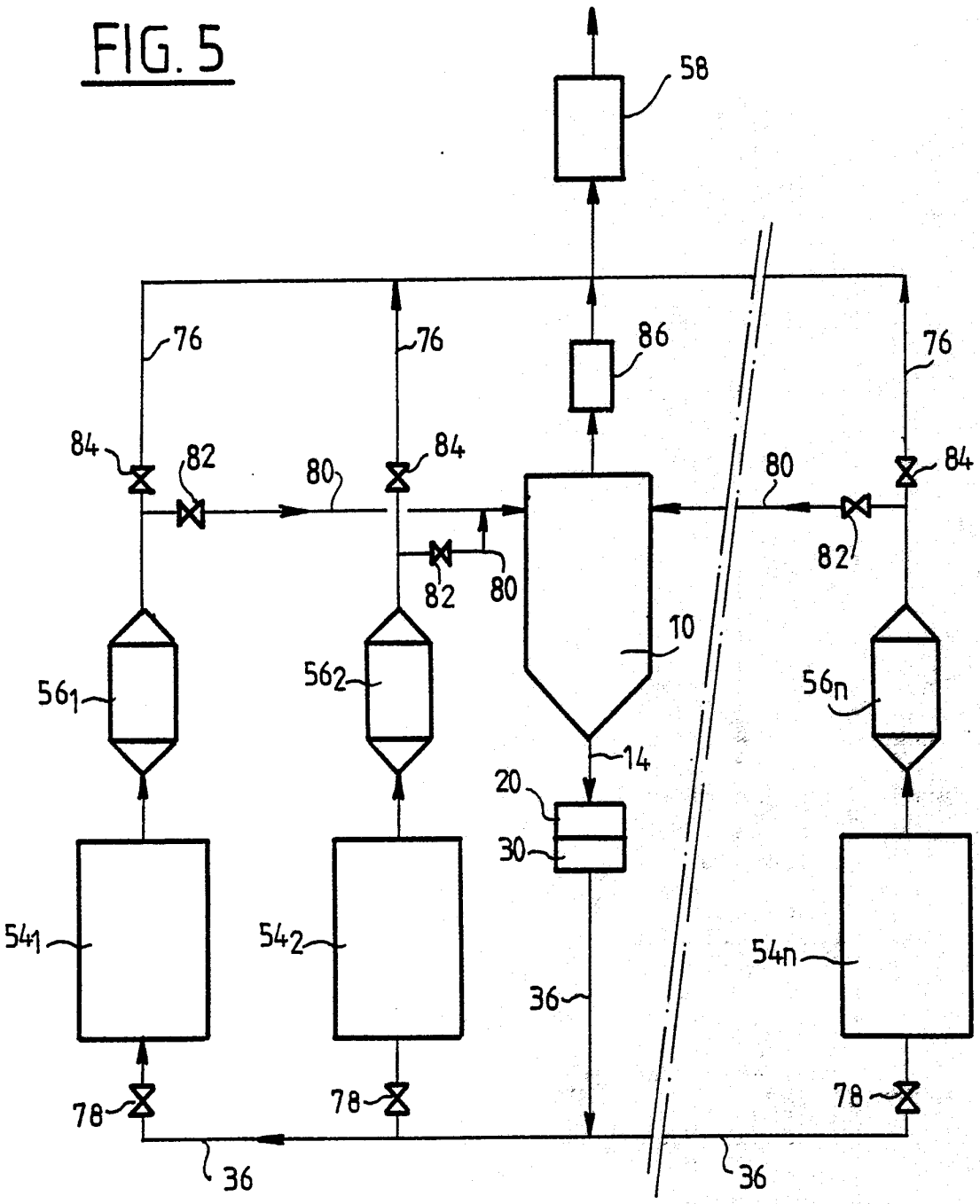

58
12
10
64
56
74
68
72
60
66
62
70
54
75
20,30

FIG. 5


58
76
76
86
76
84
82
80
84
80
84
82
82
80
10
56_1
56_2
56_n
14
20
30
54_1
54_2
54_n
36
78
78
78
36
36

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 90/00711

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [6]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

IPC[5] C 10 G 9/20, C 10 G 9/26

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [7]

Classification System	Classification Symbols
IPC[5]	C 10 G

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [8]

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [9]

Category *	Citation of Document, [11] with indication, where appropriate, of the relevant passages [12]	Relevant to Claim No. [13]
A	DE, A, 2019475 (MITSUI SHIPBUILDING) 5 November 1970 ---	1
A	US, A, 1939112 (EULBERG) 12 December 1933 ---	1
A	US, A, 4297147 (NUNCIATO et al.) 27 October 1981 ----------	1

* Special categories of cited documents: [10]

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report
5 February 1991 (05.02.91)	26 February 1991 (26.02.91)
International Searching Authority	**Signature of Authorized Officer**
European Patent Office	

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. FR 9000711 SA 40880

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 19/02/91
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 2019475	05-11-70	FR-A- 2039405	15-01-71
		GB-A- 1255886	01-12-71
		NL-A- 7005897	27-10-70
		US-A- 3764634	09-10-73
US-A- 1939112		None	
US-A- 4297147	27-10-81	US-A- 4203778	20-05-80
		DE-A,C 3019018	29-10-81
		BE-A- 876265	16-11-79
		CA-A- 1127578	13-07-82
		DE-A,C 2919790	22-11-79
		FR-A,B 2425896	14-12-79
		GB-A,B 2021016	28-11-79
		JP-A,B,C54150404	26-11-79
		NL-A- 7903865	20-11-79

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 90/00711

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) [7]

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

CIB[5]: C 10 G 9/20, C 10 G 9/26

II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ

Documentation minimale consultée [8]

Système de classification	Symboles de classification
CIB[5]	C 10 G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté [9]

III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS [10]

Catégorie *	Identification des documents cités, [11] avec indication, si nécessaire, des passages pertinents [12]	N° des revendications visées [13]
A	DE, A, 2019475 (MITSUI SHIPBUILDING) 5 novembre 1970 --	1
A	US, A, 1939112 (EULBERG) 12 décembre 1933 --	1
A	US, A, 4297147 (NUNCIATO et al.) 27 octobre 1981 --------	1

* Catégories spéciales de documents cités: [11]

« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive

« Y » document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.

« & » document qui fait partie de la même famille de brevets

IV. CERTIFICATION

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
5 février 1991	26. 02. 91
Administration chargée de la recherche internationale	**Signature du fonctionnaire autorisé**
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	M. PEIS

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.

FR 9000711
SA 40880

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 19/02/91
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE-A- 2019475	05-11-70	FR-A- 2039405	15-01-71
		GB-A- 1255886	01-12-71
		NL-A- 7005897	27-10-70
		US-A- 3764634	09-10-73
US-A- 1939112		Aucun	
US-A- 4297147	27-10-81	US-A- 4203778	20-05-80
		DE-A,C 3019018	29-10-81
		BE-A- 876265	16-11-79
		CA-A- 1127578	13-07-82
		DE-A,C 2919790	22-11-79
		FR-A,B 2425896	14-12-79
		GB-A,B 2021016	28-11-79
		JP-A,B,C 54150404	26-11-79
		NL-A- 7903865	20-11-79

EPO FORM P0472