

Brevet N°

8400

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

du 11 mars 1982

Titre délivré: 17 NOV. 1983



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La société DISTRIGAZ Société Anonyme, Avenue des Arts, 31, 1040 Bruxelles,(1)
Belgique

représentée par Monsieur A. Zewen, ing.-conseil en propriété industrielle,(2)
agissant en qualité de mandataire

dépose(nt) ce onze mars 1982 quatre-vingt-deux (3)
à 15⁰⁰ heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :
"Procédé et installation de gazéification de charbon" (4)

2. la délégation de pouvoir, datée de _____ le _____

3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;

4. 5 planches de dessin, en deux exemplaires;

5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le 11 mars 1982

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :

Monsieur Jacques RIBESSE (5)

70, avenue J.Fr. Leemans,

1160 BRUXELES, Belgique

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de

(6) / déposée(s) en (7) /

le / (8)

au nom de / (9)

élit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

4, place Winston-Churchill, Luxembourg (10)

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les
annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à 18 mois. (11)

Le mandataire

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

11 mars 1982

à 15⁰⁰ heures



Pr. le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes,
p.d.

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il a lieu «représenté par ...» agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

Brevet N° **8400**
 du **11 mars 1982**
 Titre délivré :

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes
 Service de la Propriété Intellectuelle
 LUXEMBOURG

11.9.82

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La société DISTRIGAZ Société Anonyme, Avenue des Arts, 31, 1040 Bruxelles,(1)
Belgique
 représentée par Monsieur A. Zaven, ing.-conseil en propriété industrielle,(2)
 agissant en qualité de mandataire

dépose(nt) ce onze mars 1982 quatre-vingt-deux (3)
 à 15⁰⁰ heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :
"Procédé et installation de gazéification de charbon" (4)

2. la délégation de pouvoir, datée de _____ le _____
 3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;
 4. 5 planches de dessin, en deux exemplaires;
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,
 le 11 mars 1982

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :
Monsieur Jacques RIBESSE (5)
70, avenue J.Fr. Leemans,
1160 BRUXELES, Belgique

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de
 (6) / déposée(s) en (7) /
 le / (8)
 au nom de / (9)

élit(élient) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg _____
4, place Winston-Churchill, Luxembourg (10)

solicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les
 annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à 18 mois. (11)

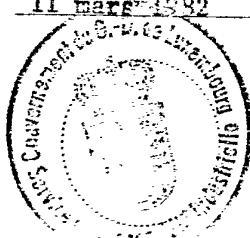
Le mandataire

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des
 Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

11 mars 1982

à 15⁰⁰ heures



Pr. le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes,
 p.d.

4412/26.239

ajournement à 18 mois

LU 1768

M E M O I R E D E S C R I P T I F

déposé à l'appui d'une demande de

B R E V E T D ' I N V E N T I O N

au nom de la société dite:

DISTRIGAZ Société Anonyme

pour:

"Procédé et installation de gazéification
de charbon"

La présente invention est relative à un procédé et à une installation de gazéification sous pression de charbon en morceaux à lit fixe, mettant en oeuvre une paire d'enceintes communiquant entre elles à leur partie supérieure et comprenant un dispositif d'alimentation en charbon par le haut. On injecte, au cours de cycles successifs de durée prédéterminée, des gaz réactifs alternativement par le bas d'une des enceintes, puis par le bas de l'autre enceinte, pendant qu'on évacue des gaz de réaction de l'enceinte située en aval de celle dans laquelle sont injectés les gaz réactifs.

On connaît par ailleurs un procédé autothermique de gazéification de charbon mettant en oeuvre un nombre pair de gazogènes connectés deux à deux alternativement en parallèle et en série suivant un cycle de fonctionnement à quatre phases. Dans ce procédé, mis au point par les firmes BASF-Flesch-Demag, les gaz produits dans l'un des gazogènes traversent, pendant une des quatre phases, la zone de haute température régnant à ce moment dans l'autre gazogène, en vue de transformer par craquage les goudrons et autres produits secondaires. Le lit de charbon est régulièrement remué par un mélange d'air et de vapeur injecté par la base de chacun des gazogènes.

Le procédé connu est applicable pour la gazéification du charbon ou de la lignite aussi bien à l'air qu'à l'oxygène. Les gaz de réaction sortent à température modérée et contiennent peu de méthane, ce qui est intéressant pour la synthèse.

Un des inconvénients majeurs de ce procédé est qu'on prévoit quatre vannes à inversion pour séparer les circuits d'oxygène et les circuits des gaz de réaction dans des zones de températures élevées. Une telle disposition des vannes est inacceptable car une inétanchéité de celles-ci entraînerait des risques graves d'explosion dans les circuits susdits.

La présente invention vise à améliorer les procédés connus en vue de réduire les besoins en gaz réactifs, à savoir en air ou en oxygène comprimé et vapeur d'eau, en vue d'augmenter le rendement de conversion du charbon en gaz utile, en vue de réduire la consommation d'énergie et en vue de limiter les coûts de l'installation.

Le procédé et l'installation suivant l'invention peuvent être utilisés pour produire, au départ de charbon en morceaux, présentant des granulométries comprises, par exemple, entre 3 et 36 millimètres, un gaz à pouvoir calorifique moyen sous pression élevée, destiné au réseau de distribution ou un gaz de synthèse à faible teneur en méthane ou un gaz pauvre à usage industriel sous pression moyenne, par exemple 2 à 5 bars, ou encore un gaz pauvre utilisable dans une centrale électrique en cycles combinés dans des turbines à gaz et/ou des chaudières, à pressions plus élevées, par exemple de 10 à 20 bars.

Le procédé suivant l'invention, qui utilise une paire d'enceintes communiquant entre elles à leur partie supérieure et comprenant un dispositif d'alimentation

en charbon par le haut et dans lequel, au cours de cycles successifs de durée prédéterminée, on injecte des gaz réactifs alternativement par le bas d'une des enceintes, puis par le bas de l'autre enceinte, pendant qu'on évacue des gaz de réaction de l'enceinte située en aval de celle-ci dans laquelle sont injectés les gaz réactifs, est essentiellement caractérisé en ce qu'au cours de chacun des cycles précités, on réchauffe les gaz réactifs destinés à être injectés dans une enceinte en les faisant passer dans un réchauffeur-récupérateur qui est relié à cette enceinte en amont de celle-ci et dans lequel a été récupérée, au cours du cycle précédent, la chaleur sensible des gaz de réaction évacués de cette enceinte, tandis qu'on récupère la chaleur sensible des gaz de réaction évacués de l'autre enceinte, en faisant passer ces gaz de réaction dans un réchauffeur-récupérateur qui est relié à cette autre enceinte en aval de cette dernière, chaque réchauffeur-récupérateur agissant alternativement comme récupérateur de la chaleur sensible des gaz de réaction et comme réchauffeur des gaz réactifs, pendant les cycles successifs susdits.

Suivant une particularité du procédé suivant l'invention, on fait circuler tour à tour les gaz réactifs dans un sens et les gaz de réaction dans un sens opposé.

Suivant une autre particularité du procédé suivant l'invention, à chaque changement de cycle, on inverse simultanément le sens de circulation des gaz dans les enceintes et dans les réchauffeurs-récupérateurs

associés à ces enceintes.

L'installation suivant l'invention, qui comprend deux enceintes ou gazogènes communiquant entre eux à leur partie supérieure pour permettre le passage de gaz d'un gazogène dans l'autre, au moins une source de gaz réactifs, un conduit d'évacuation des gaz de réaction, ainsi que des moyens pour injecter les gaz réactifs et évacuer les gaz de réaction tour à tour dans chacune des enceintes, est essentiellement caractérisée en ce qu'elle comporte deux réchauffeurs-récupérateurs disposés symétriquement de part et d'autre de l'ensemble des deux enceintes, chaque réchauffeur-récupérateur étant relié, d'une part, à des moyens d'injection des gaz réactifs et à des moyens d'évacuation des gaz de réaction d'une enceinte et, d'autre part, à la source de gaz réactifs par une tuyauterie commune dans laquelle sont montées des vannes à inversion, ainsi qu'au conduit d'évacuation des gaz de réaction également muni de vannes à inversion de manière à permettre aux gaz réactifs et aux gaz de réaction de circuler alternativement dans un sens puis dans l'autre dans les réchauffeurs-récupérateurs au cours de cycles successifs de durée prédéterminée.

Dans une forme de réalisation particulière de l'installation suivant l'invention, on prévoit des moyens de commande agissant sur les vannes susdites, de façon à permettre l'admission des gaz réactifs dans un réchauffeur-récupérateur, tout en isolant ce réchauffeur-récupérateur du conduit d'évacuation des gaz de

réaction et de façon à interdire simultanément l'admission des gaz réactifs dans l'autre réchauffeur-récupérateur tout en permettant l'évacuation des gaz de réaction de cet autre réchauffeur-récupérateur par la conduite d'évacuation des gaz de réaction au cours des cycles successifs.

D'autres particularités et détails de l'invention ressortiront de la description suivante des dessins schématiques ci-annexés qui représentent à titre illustratif une forme de réalisation de l'invention.

Dans ces dessins :

- les figures 1 et 2 sont des schémas d'ensemble d'une première forme de réalisation d'une installation de gazéification de charbon suivant l'invention, au cours de deux cycles successifs de fonctionnement de cette installation ;
- la figure 3 est une coupe longitudinale d'une tuyère destinée à injecter les gaz réactifs dans un gazogène ;
- la figure 4 est une coupe longitudinale d'un moyen d'évacuation des gaz de réaction d'une enceinte ou d'un gazogène ;
- la figure 5 est une coupe verticale de la partie inférieure d'un gazogène, munie de moyens d'injection des gaz réactifs, différents de ceux montrés à la figure 3 et constitués d'un tore ;
- la figure 6 est une vue de détail d'un dispositif de protection dont sont pourvus les moyens d'injection montrés à la figure 5 ;

- la figure 7 est une coupe suivant la ligne X-X de la figure 5, et
- la figure 8 est un schéma d'ensemble d'une seconde forme de réalisation d'une installation de gazéification comprenant deux gazogènes distincts.

Dans ces différentes figures, les mêmes notations désignent des éléments identiques.

L'installation de gazéification de charbon, montrée aux figures 1 et 2, comporte deux enceintes désignées dans leur ensemble par les notations de référence 1,1', constituées de deux compartiments obtenus en divisant le gazogène par une cloison verticale 2. Les parois latérales 3 de ces enceintes 1,1' peuvent être garnies intérieurement d'un revêtement réfractaire non montré et/ou d'une enveloppe 4 (voir figures 3 et 4) à circulation, d'un fluide caloporteur tel que de l'eau en vue de produire de la vapeur en 5.

Dans la forme de réalisation illustrée à titre d'exemple aux figures 1 et 2, le gazogène enveloppant les enceintes 1,1' est muni à sa partie supérieure d'un dispositif d'alimentation en charbon brut en morceaux, comprenant un réservoir 6 muni d'une paire d'obturateurs 7,7' permettant d'alimenter les enceintes 1,1' en charbon par le haut, tout en maintenant l'installation de gazéification de charbon sous pression.

Un distributeur rotatif 8,8', commandé par un moteur 9,9', assure la répartition régulière du charbon dans les enceintes 1,1'.

A la partie inférieure 10,10' de chacune des enceintes 1,1', est prévu un collecteur de cendres 11,11' dans lequel les cendres sont refroidies par injection de vapeur d'eau ou d'air en 12,12'. A sa partie inférieure, chaque collecteur de cendres 11,11' comporte une vis sans fin verticale 13,13' commandée par un moteur 14,14' et éventuellement une vis sans fin supplémentaire 15 transférant les cendres vers le sas d'évacuation étanche 16 constitué d'un récipient 17 et de vannes d'obturation 18,18'.

Les enceintes 1,1' communiquent entre elles à leur partie supérieure pour permettre aux gaz produits de passer d'une enceinte à l'autre.

Le gazogène est alimenté continuellement en charbon en morceaux au moyen d'un distributeur qui répartit uniformément le charbon dans les deux enceintes 1,1'.

Dans la partie inférieure 10,10' des gazogènes 1,1' débouchent, à des niveaux différents, des moyens d'injection 19,19' de gaz réactifs, en l'occurrence de l'air ou de l'oxygène comprimé et de la vapeur d'eau.

Au-dessus des moyens d'injection des gaz réactifs 19,19' sont prévus des moyens d'évacuation 20,20' des gaz de réaction.

Les moyens d'injection 19,19' et les moyens d'évacuation 20,20' sont reliés par des conduits 21,21' à un conduit commun 23,23'. Dans les conduits 21,21' et 22,22' sont montés des clapets unidirectionnels 24,24'.

Un dispositif constitué d'un bras rotatif 25 ou d'un vibreur est placé dans la masse de charbon,

pour prévenir l'agglutination du charbon en cours de chauffe.

De part et d'autre des enceintes 1,1' sont montés des réchauffeurs-récupérateurs désignés dans leur ensemble par des notations 26,26'. Chacun des réchauffeurs-récupérateurs 26,26' est constitué, par exemple, de deux tours 27, 28 et 27', 28'. Les tours 27, 28 du réchauffeur-récupérateur 26 et les tours 27', 28' du réchauffeur-récupérateur 26' sont reliées l'une à l'autre à leur partie inférieure par un conduit 29,29'.

A la partie supérieure de la tour 27 du réchauffeur-récupérateur 26 et de la tour 27' du réchauffeur-récupérateur 26' aboutit une tuyauterie 34,34' d'alimentation en gaz réactifs, air ou oxygène, à partir d'un compresseur 35.

L'alimentation en gaz réactifs des réchauffeurs-récupérateurs 26,26' est commandée par des vannes à inversion 36,36'.

La partie supérieure de la tour 27 du réchauffeur-récupérateur 26 et la partie supérieure de la tour 27' du réchauffeur-récupérateur 26' sont reliées par des tuyauteries 37,37' à un conduit 38 d'évacuation des gaz de réaction.

Dans les tuyauteries 37 et 37' sont montées des vannes à inversion 39,39'.

Les tours 27 et 27' des réchauffeurs-récupérateurs 26,26' sont alimentées en eau par des conduits 40,40' munis de vannes à inversion 41,41'. Ces tours

27,27' étant également alimentées en vapeur d'eau par des conduites 42,42' également munies de vannes à inversion 43,43'.

Les tours 27, 28 du réchauffeur-récupérateur 26 sont disposées symétriquement aux tours 28', 27' du réchauffeur-récupérateur 26' par rapport aux enceintes 1,1'. Ces tours contiennent des garnissages servant à récupérer la chaleur sensible des gaz de réaction et à réchauffer les gaz réactifs. Les garnissages des tours 27, 28 du réchauffeur-récupérateur 26 et des tours 27', 28' du réchauffeur-récupérateur 26' peuvent être différents; ainsi le garnissage 44,44' des tours 27 et 27' peut être constitué de billes de fonte, tandis que le garnissage 45,45' des tours 28 et 28' peut être constitué d'éléments en alumine. Ces premières offrent une meilleure capacité thermique que les éléments d'alumine, mais également une moindre résistance aux chocs thermiques.

L'installation de gazéification montrée aux figures 1 et 2 comporte encore des moyens 46,46' permettant d'introduire des fines de charbon par des tuyères supplémentaires prévues à la base des enceintes 1,1'.

Les gaz riches en matières volatiles se concentrent à la partie supérieure des enceintes 1,1' au cours de la gazéification de charbon et sont éventuellement renvoyés par des conduites 47, 47', 48, à l'aide d'un éjecteur 49, vers l'une ou l'autre des enceintes 1,1', vers la base des enceintes 1 et 1', comme montré par les flèches 50, 50'.



Les vannes à inversion 39, 39', 41, 41', 43 et 43' sont actionnées par des moyens de commande, tels qu'un programmeur 51.

La gazéification de charbon dans l'installation selon les figures 1 et 2 s'opère selon les cycles successifs suivants :

Dans un premier cycle, les gaz réactifs (air ou oxygène) venant du compresseur 35 sont admis dans la tour 27 du réchauffeur-récupérateur 26 par ouverture de la vanne 36. Dans cette même tour 27 sont amenées de l'eau et de la vapeur d'eau par ouverture des vannes 41 et 43.

Pendant la durée de ce cycle, c'est-à-dire pendant le temps d'ouverture des vannes 36, 41 et 43, les vannes 36', 39, 41', 43', 46 et 50 sont fermées, tandis que la vanne 39' est ouverte.

Le mélange de gaz réactifs introduit dans la tour 27 passe dans la tour 28 du réchauffeur-récupérateur 26 en absorbant la chaleur sensible des gaz de réaction récupérée dans ces tours 27 et 28 lors d'un cycle précédent.

Le mélange de gaz réactifs est alors amené par le conduit 23, le clapet 24 et les conduits 21, le clapet 24 permettant le passage des gaz réactifs vers les moyens d'injection 19 dans l'enceinte 1. Pendant cette alimentation de l'enceinte 1 en gaz réactifs, le clapet 24 du conduit 22 vers le réchauffeur-récupérateur 26 est fermé.

L'effluent gazeux qui se forme dans l'enceinte 1 et qui se déplace à contre-courant du charbon introduit dans cette enceinte est amené par la partie supérieure dans l'enceinte 1', dans laquelle cet effluent circule à co-courant avec le charbon introduit dans cette enceinte 1'.

A la base de l'enceinte 1', les gaz de réaction sont évacués par les moyens d'évacuation 20' et les conduits 22' et 23' associés à cette enceinte 1' vers les tours 28' et 27' du réchauffeur-récupérateur 26', le clapet 24' également associé à cette enceinte 1' étant ouvert et les gaz de réaction étant dépoussiérés dans le dispositif 25'.

Pendant ce cycle, le clapet 24' du conduit 23' associé à l'enceinte 1' est fermé.

Pendant leur passage dans les tours 28' et 27' du réchauffeur-récupérateur 26', les gaz de réaction sont débarrassés de leur chaleur sensible qui est absorbée par les garnissages 45' et 44' de ces tours 28' et 27'.

Les gaz de réaction sont évacués du réchauffeur-récupérateur 26' par des conduites 37' et 38, en passant par la vanne 39' en position ouverte. On a décrit ainsi un cycle de fonctionnement de l'installation illustrée à la figure 1.

Après un balayage de l'installation à l'aide de vapeur d'eau, le cycle suivant de l'installation est enclenché en fermant les vannes 36, 39', 41 et 43 et ouvrant les vannes 36, 39, 41' et 43'.

Comme montré à la figure 2, les gaz réactifs constitués d'air ou d'oxygène sont introduits à partir du compresseur 35 par la tuyauterie 34' dans la tour 27' du réchauffeur-récupérateur 26' par ouverture de la vanne 36'. Dans cette même tour 27' sont amenés de l'eau et de la vapeur d'eau par ouverture des vannes 41' et 43'.

Pendant la durée de ce cycle, déterminée par le temps d'ouverture des vannes 36', 41' et 43', les vannes 36, 39', 41 et 43 sont fermées, tandis que la vanne 39 est ouverte.

Le mélange de gaz réactifs introduit dans la tour 27' passe dans la tour 28' du réchauffeur-récupérateur 26' en absorbant la chaleur sensible des gaz de réaction récupérée dans ces tours 27' et 28' lors du cycle précédent.

On amène le mélange de gaz réactifs par le conduit 23' et les conduits 21', dans le gazogène 1'. Le clapet 24' des conduits 21' permet le passage des gaz réactifs vers les moyens d'injection 19' dans l'enceinte 1'. Pendant l'alimentation de l'enceinte 1' en gaz réactifs, le clapet 24' du conduit 22' vers le réchauffeur-récupérateur 26' est fermé.

L'effluent gazeux formé dans l'enceinte 1' est amené dans l'enceinte 1 par la partie supérieure 17. Les gaz de réaction sont évacués à la base de l'enceinte 1, par les moyens d'évacuation 20 et les conduits 22 et 23 vers les tours 28 et 27 du réchauffeur-récupérateur 26, le clapet 24 du conduit 22' étant ouvert.

Pendant ce cycle, le clapet 24 du conduit 23 est fermé.

Pendant leur passage dans les tours 28 et 27 du réchauffeur-récupérateur 26, les gaz de réaction sont refroidis et leur chaleur sensible est absorbée par les garnissages 45 et 44 des tours 28 et 27.

Les gaz de réaction sont évacués du réchauffeur-récupérateur 26 par les conduits 37 et 38 en passant par la vanne 39 en position ouverte.

Le cycle de fonctionnement de l'installation illustrée à la figure 2 est ainsi terminé.

On remarquera que le sens de circulation des gaz dans les gazogènes 1,1' et dans les réchauffeurs-récupérateurs 26,26' est inversé dans deux cycles consécutifs comme montre par les flèches des figures 1 et 2.

La description donnée plus haut révèle que, dans le procédé suivant l'invention, au cours de cycles successifs de durée prédéterminée, par exemple de 5 à 30 minutes, on injecte des gaz réactifs alternativement par le bas d'une des enceintes 1, puis par le bas de l'autre enceinte 1', pendant que l'on évacue des gaz de réaction de l'enceinte située en aval de celle dans laquelle sont injectés les gaz réactifs, ceux-ci étant préchauffés en les faisant passer dans le réchauffeur-récupérateur qui est relié à l'enceinte alimentée en gaz réactifs, en amont de cette enceinte, la chaleur sensible des gaz de réaction évacués de cette enceinte, au cours du cycle précédent, ayant été récupérée dans le réchauffeur-récupérateur, tandis que la chaleur

sensible des gaz de réaction évacués de l'autre enceinte est récupérée dans l'autre réchauffeur-récupérateur relié à cette autre enceinte en aval de cette dernière, chacun des réchauffeurs-récupérateurs 26,26' agissant respectivement comme récupérateur de la chaleur sensible de réaction comme réchauffeur des gaz réactifs pendant les cycles successifs du procédé.

Comme montré plus haut, à chaque changement de cycle, on inverse simultanément le sens de circulation des gaz dans les enceintes 1,1' et dans les réchauffeurs-récupérateurs 26,26' associés à ces enceintes 1,1'.

Malgré les moyens prévus en 20,20', les gaz de réaction, en quittant les enceintes 1,1', entraînent une certaine quantité de poussières qui sont retenues dans la partie supérieure des réchauffeurs-récupérateurs 26,26'.

Lors de l'inversion des flux gazeux, les poussières sont libérées de la masse thermique 45 des réchauffeurs-récupérateurs 26,26' et entraînées vers l'enceinte à laquelle un de ces réchauffeurs-récupérateurs est associé.

Ce phénomène est accentué par le débit élevé de vapeur de balayage au moment de l'inversion. On empêche ainsi préventivement l'obstruction progressive des réchauffeurs-récupérateurs.

Dans chacune des enceintes 1,1', lors de leur injection de gaz réactifs, il se forme, par suite de la réaction avec le charbon contenu dans ces gazogènes, un effluent gazeux riche en matières volatiles, dont

une partie prélevée à la partie supérieure des enceintes 1,1', peut être recyclée à la base des enceintes 1,1' par les conduits 47, 47' et 48 dans le sens des flèches 50.

Une partie de la chaleur sensible des gaz de réaction récupérée alternativement dans les réchauffeurs-récupérateurs 26,26' est utilisée pour former de la vapeur d'eau qui constitue un composant des gaz réactifs, au départ d'eau introduite par les conduits 40, 40'.

L'installation suivant l'invention comporte un nombre pair de réchauffeurs-récupérateurs 26,26' disposés symétriquement de part et d'autre de l'ensemble des deux enceintes 1,1', chacun des réchauffeurs-récupérateurs 26,26' étant relié, d'une part, au moyen d'injection 19,19' de gaz réactifs et au moyen d'évacuation 20,20' des gaz de réaction d'une des enceintes 1,1' et, d'autre part, à la source de gaz réactifs (compresseur 35) par une tuyauterie commune 34,34' dans laquelle sont montées des vannes à inversion 36,36', ainsi qu'au conduit d'évacuation 37,37', également muni de vannes à inversion 39,39' de manière à permettre aux gaz réactifs et aux gaz de réaction de circuler alternativement dans des sens opposés au cours des cycles successifs de fonctionnement de l'installation.

Il est à noter que les vannes à inversion 36, 36', 39, 39', 41, 41', 43 et 43' sont situées dans des parties de l'installation où elles ne sont jamais traversées par des gaz portés à haute température. Ceci constitue un avantage important par rapport aux systèmes

connus dans lesquels les vannes à inversion sont situées dans des zones où circulent des gaz portés à haute température.

La figure 3 des dessins ci-annexés montre, à plus grande échelle, une tuyère 19,19' servant à l'injection de gaz réactifs (air ou oxygène et vapeur) dans le sens des flèches 52 dans une enceinte 1,1' munie d'une enveloppe (water-jacket) 4. Comme le montre la figure 3, la tuyère 19,19' passe dans un fourreau 53 et présente une extrémité libre biseautée 54 pour favoriser la diffusion des gaz réactifs dans le charbon 55.

La figure 4 montre également à plus grande échelle un moyen 20,20' pour recueillir et évacuer des gaz de réaction dans le sens de la flèche 56, ce moyen 20,20' étant également pourvu d'un water-jacket 4. Dans cette forme de réalisation, un écran incliné 57, solidaire de la paroi de l'enceinte 1,1', ainsi qu'une grille 58 permettent aux gaz de réaction d'accéder, dans le sens des flèches 59, à une enceinte annulaire 60, sans que des morceaux de charbon 55 puissent venir encombrer cette enceinte.

Les gaz de réaction sont évacués de l'enceinte 1,1' par plusieurs conduits d'évacuation 60 vers un collecteur annulaire extérieur non représenté.

L'écran 58 peut être revêtu d'une couche protectrice de matières réfractaires 61.

Les figures 5, 6 et 7 montrent l'agencement des moyens d'injection 19,19' des gaz réactifs. Ces moyens 19,19' sont constitués de tores 62, montés à

des niveaux différents dans la partie inférieure des enceintes 1, 1'. Ils sont pourvus de perforations réparties régulièrement sur toute la circonférence.

L'alimentation des tores 62 se fait par des raccords 63 aux conduits 21, 21'. Chacun des tores est protégé par un écran annulaire 64 garni éventuellement de matière réfractaire et pourvu à sa partie inférieure d'une grille annulaire 65.

Le procédé suivant l'invention présente des avantages importants par rapport aux procédés connus.

Il est de conception bien plus simple que les procédés cycliques connus, puisque son cycle de fonctionnement ne comprend que deux phases. Ces deux phases sont bien sûr séparées par une brève période de balayage par de la vapeur pour éviter la formation d'un mélange explosible.

Le procédé permet une conversion pratiquement complète du charbon en gaz combustible disponible. Cette conversion s'effectue sensiblement en absence de sous-produits à traiter et à valoriser, tels que goudrons, phénols, hydrocarbures et ammoniac. Il permet de traiter simultanément et valoriser des résidus pétroliers ou de fines de charbon.

Ce procédé permet des gains substantiels sur le plan des besoins en oxygène ou en air comprimé. La consommation d'eau est également inférieure à celle des procédés conventionnels.

L'installation elle-même offre de nombreux avantages.

Les vannes à inversion 36, 39, 36' et 39' sont montées dans des zones de températures peu élevées. Ceci réduit considérablement le danger d'inétanchéité des vannes et en particulier le danger que présenterait le passage d'une certaine quantité d'air ou d'oxygène dans le gaz produit. Il est même possible d'envisager un fonctionnement sous pression de l'installation.

Les réchauffeurs-récupérateurs permettent une récupération de la chaleur emportée par les gaz de réaction produits avec un rendement thermique élevé voisin de 90 %.

Enfin, les investissements nécessaires pour la construction de l'installation susdite sont nettement inférieurs à ceux d'autres installations connues en raison de la moindre importance des installations auxiliaires, par exemple pour la production d'oxygène et le traitement d'eau de chaudière. Les investissements diminuent également en raison du fait qu'il n'est plus nécessaire d'éliminer et de valoriser éventuellement des sous-produits de gaz de réaction. En outre, le procédé et l'installation suivant l'invention peuvent être conçus pour la fabrication de gaz utilisables à diverses fins.

Le tableau I rassemble d'ailleurs les caractéristiques de fonctionnement théoriques de ce procédé sous diverses conditions opératoires.

Le tableau II compare le procédé suivant l'invention utilisé à diverses fins, indiquées en tête et le compare chaque fois avec un procédé connu, approprié pour chacun des usages susdits.

Tableau 1

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT DU GAZOGENE DZ

Charbon 34 % de matières volatiles

PCI/sec/pur : 34.076 kJ/kg cendres = 10 % humidité = 10 %

Type de gaz	Gaz à moyen PC (oxygène) P = 25 bar			Gaz à faible PC (air) P = 5 bar P = 16 bar	
Utilisation	Cendres sèches	Synthèse	Cendres fondues	Usage industriel chaudières	Cycles combinés centr. électriques
Pour 1 kg/ch. (moles)					
Débit oxygène	16,55	25,28	22,86	-	-
Débit air	-	-	-	106,7	109,3
Débit vapeur	72,6	75,8	33,55	35,7	29,8
Débit gaz fabriqué	146,4	178,7	126,7	216,7	212,2
Composition gaz % V					
CH ₄	10,0	0,2	4,0	1,3	1,5
H ₂ O	21,2	23,9	7,9	4,2	3,6
CO	22,1	29,5	45,3	26,7	28,5
CO ₂	16,5	10,1	6,7	4,8	3,5
H ₂	29,1	35,2	34,4	23,6	21,7
N ₂	1,0	1,1	1,4	39,3	41,1
H ₂ S	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
Contenu éner. du gaz fabriqué en kJ	31.296	30.493	30.995	31.155	30.957
Rendement brut gazéification	0,918	0,895	0,91	0,914	0,908
Energie d'ap- point kJ					
Vapeur	1.296	650	-	-	-
Energie	783	1.200	1.082	610	105
Charbon ap- point pour besoins éner- gétiques (kJ)	3.187	3.668	2.774	1.564	270
Rendement net*	84 %	81 %	84 %	87,5 %	90 %

* tenant compte de la production d'énergie pour compression, production d'oxygène et vapeur d'appoint.

Tableau II

COMPARAISON DES PERFORMANCES DU GAZOGENE A CHARBON
DISTRIGAZ AVEC D'AUTRES PROCEDES INDUSTRIELS

Usage		Gaz à moyen P.C. (oxygène)			Gaz à faible P.C.	
		Réseau	Synthèse	Réseau	Gaz industriel	Cycle combiné centr. élect.
PROCEDE REFERENCE		LURGI	TEXACO	BRITISH GAS/LURGI	LE GAZ INTE-GRAL + COMPR.	LURGI
Besoins oxygène moles/GJ	Procédé DZ	528	829	730	-	-
	Référence	610	1.250	760	-	-
	Gain	15 %	34 %	3 %	-	-
Rendement net	DZ	0,84	0,81	0,84	0,875	0,90
	Référence	gaz 0,62	0,70	0,72	0,75	0,65
		gou- 0,08		0,08	0,08	0,07
	dron					
Gain		20 à 35 %	16 %	5 à 17 %	5 à 17 %	20 à 35 %
Besoins en eau	Rapport DZ	0,2 - 0,3	1,0	0,70	0,5	0,3
	Référence					
Investissements						
Rapport DZ		0,7 - 0,8	0,8	0,85	0,85 - 0,9	0,7 - 0,8
Référence						
*						

* Investissement rapporté au même tonnage de charbon traité.

Ce rapport est modifié si l'on se réfère à la même production d'énergie utile.

Il est évident que l'invention n'est pas limitée aux détails décrits plus haut et que de nombreuses modifications peuvent être apportées à ces détails sans sortir du cadre de l'invention.

Ainsi, l'installation suivant l'invention peut comprendre deux gazogènes distincts pourvus chacun d'un dispositif d'alimentation, comme montré à la figure 8.

La partie inférieure de chacune des enceintes ou de chacun des gazogènes distincts peut être adaptée pour recevoir un dispositif d'évacuation des cendres fondues.



R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé de gazéification sous pression de charbon en morceaux à lit fixe, dans une paire d'enceintes communiquant entre elles à leur partie supérieure et comprenant un dispositif d'alimentation en charbon par le haut, procédé dans lequel, au cours de cycles successifs de durée prédéterminée, on injecte des gaz réactifs alternativement par le bas d'une des enceintes, puis par le bas de l'autre enceinte, pendant qu'on évacue des gaz de réaction de l'enceinte située en aval de celle dans laquelle sont injectés les gaz réactifs, caractérisé en ce qu'au cours de chacun des cycles précités, on réchauffe les gaz réactifs destinés à être injectés dans une des enceintes en les faisant passer dans un réchauffeur-récupérateur qui est relié à cette enceinte en amont de celle-ci et dans lequel a été récupérée, au cours du cycle précédent, la chaleur sensible des gaz de réaction évacués de cette enceinte, tandis qu'on récupère la chaleur sensible des gaz de réaction évacués de l'autre enceinte, en faisant passer ces gaz de réaction dans un réchauffeur-récupérateur, qui est relié à cette autre enceinte en aval de cette dernière, chaque réchauffeur-récupérateur agissant alternativement comme récupérateur de la chaleur sensible des gaz de réaction et comme réchauffeur des gaz réactifs, pendant les cycles successifs susdits.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on aménage les deux enceintes dans un même gazogène, en divisant ledit gazogène par une cloison verticale en deux compartiments symétriques communiquant entre eux à leur partie supérieure.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que dans chacun des réchauffeurs-récupérateurs, on fait circuler, tour à tour, les gaz réactifs dans un sens et les gaz de réaction dans un sens opposé.

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'à chaque changement de cycle, on inverse simultanément le sens de circulation des gaz dans les enceintes et dans les réchauffeurs-récupérateurs associés à ces enceintes.

5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'à partir d'une source commune, on envoie de l'air ou de l'oxygène comprimé alternativement à l'un et à l'autre des réchauffeurs-récupérateurs associés aux enceintes.

6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on prévoit dans les enceintes susdites des moyens pour limiter l'entraînement de poussières par les gaz de réaction vers les réchauffeurs-récupérateurs.

7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on utilise une partie de la chaleur sensible des gaz de réaction récupérée dans les réchauffeurs-récupérateurs, en intro-

duisant de l'eau pour former de la vapeur d'eau qui constitue un composant des gaz réactifs.

8. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on soumet les enceintes et les réchauffeurs-récupérateurs y associés à un balayage au moyen de vapeur d'eau, à chaque changement de cycle.

9. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on recycle, à la base des enceintes, une partie des gaz riches en matières volatiles, prélevée à la partie supérieure de ces enceintes.

10. Installation de gazéification de charbon par le procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant deux enceintes qui communiquent entre elles à leur partie supérieure pour permettre le passage de gaz d'une enceinte dans l'autre, au moins une source de gaz réactifs, un conduit d'évacuation des gaz de réaction, ainsi que des moyens pour injecter les gaz réactifs et évacuer les gaz de réaction tour à tour dans chacune des enceintes, caractérisée en ce qu'elle comporte un nombre pair de réchauffeurs-récupérateurs disposés symétriquement de part et d'autre de l'ensemble des deux enceintes, chaque réchauffeur-récupérateur étant relié, d'une part, à des moyens d'injection des gaz réactifs et à des moyens d'évacuation des gaz de réaction d'un gazogène et, d'autre part, à la source de gaz réactifs par une tuyauterie commune dans laquelle sont montées des vannes à inversion, ainsi qu'

1

au conduit d'évacuation des gaz de réaction également muni de vannes à inversion, de manière à permettre aux gaz réactifs et aux gaz de réaction de circuler alternativement dans un sens puis dans l'autre dans les réchauffeurs-récupérateurs, au cours de cycles successifs de durée prédéterminée.

11. Installation suivant la revendication 10, caractérisée en ce que les deux enceintes précitées sont constituées par les deux compartiments obtenus en divisant un gazogène en deux parties égales par une cloison verticale.

12. Installation suivant la revendication 10 ou 11, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de commande agissant sur les vannes susdites, de façon à permettre l'admission des gaz réactifs dans un réchauffeur-récupérateur, tout en isolant ce réchauffeur-récupérateur du conduit d'évacuation des gaz de réaction et de façon à interdire simultanément l'admission des gaz réactifs dans l'autre réchauffeur-récupérateur, tout en permettant l'évacuation des gaz de réaction de cet autre réchauffeur-récupérateur, par la conduite d'évacuation des gaz de réaction, au cours des cycles successifs.

13. Installation suivant l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour recycler, à la base des enceintes, une partie des gaz riches en matières volatiles prélevée à la partie supérieure de ces enceintes.

14. Installation suivant l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour introduire des fines de charbon par des tuyères additionnelles placées à la base des enceintes susdites.

15. Installation suivant l'une ou l'autre des revendications 10 à 14, caractérisée en ce que chaque réchauffeur-récupérateur contient un garnissage destiné à récupérer la chaleur sensible des gaz de réaction au cours d'un cycle et à réchauffer les gaz réactifs au cours du cycle suivant.

16. Installation suivant l'une quelconque des revendications 10 à 15, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour introduire, dans l'un puis dans l'autre réchauffeur-récupérateur, de l'eau destinée à y être transformée en vapeur d'eau en utilisant une partie de la chaleur sensible des gaz de réaction récupéré dans ces réchauffeurs-récupérateurs, cette vapeur d'eau constituant un des composants des gaz réactifs.

17. Installation suivant l'une quelconque des revendications 10 à 16, caractérisée en ce qu'elle comporte des clapets unidirectionnels sur les trajets des gaz réactifs et des gaz de réaction entre chaque enceinte et le réchauffeur-récupérateur auquel elle est reliée, pour imposer un sens de passage des gaz réactifs vers les enceintes et des gaz de réaction vers les réchauffeurs-récupérateurs.

18. Installation suivant l'une quelconque des revendications 10 à 17, caractérisée en ce que chaque réchauffeur-récupérateur se compose d'une ou deux enceintes reliées l'une à l'autre par leur partie inférieure, ces deux enceintes contenant des garnissages de natures différentes.

19. Installation suivant l'une quelconque des revendications 10 à 18, caractérisée en ce que les moyens d'injection des gaz réactifs sont constitués par des séries de tuyères uniformément réparties à la base des enceintes à des niveaux prédéterminés.

20. Installation suivant la revendication 19, caractérisée en ce que l'extrémité libre des tuyères précitées s'étend à une certaine distance de la paroi interne des enceintes.

21. Installation suivant l'une quelconque des revendications 10 à 20, caractérisée en ce que les moyens d'injection des gaz réactifs sont constitués par des tores perforés dispersés l'un au-dessus de l'autre dans la partie inférieure desdites enceintes.

22. Installation suivant l'une quelconque des revendications 10 à 20, caractérisée en ce que les moyens d'évacuation des gaz de réaction sont constitués par des orifices ménagés dans la paroi des enceintes au-dessus des moyens d'injection des gaz réactifs, les orifices d'évacuation étant protégés par un écran.



R E S U M E

Le procédé et l'installation de gazéification sous pression et en lit fixe de charbon en morceaux met en oeuvre une paire d'enceintes reliées entre elles à leur partie supérieure, ainsi que des réchauffeurs-récupérateurs disposés symétriquement de part et d'autre de l'ensemble des deux enceintes. Ces réchauffeurs-récupérateurs sont destinés, au cours de chacun des cycles, l'un à réchauffer des gaz réactifs et l'autre à récupérer la chaleur sensible de réaction en permettant aux gaz réactifs et aux gaz de réaction de circuler alternativement dans un sens puis dans l'autre, au cours de cycles successifs de durée prédéterminée.

(Figure 1)



FIG. 1

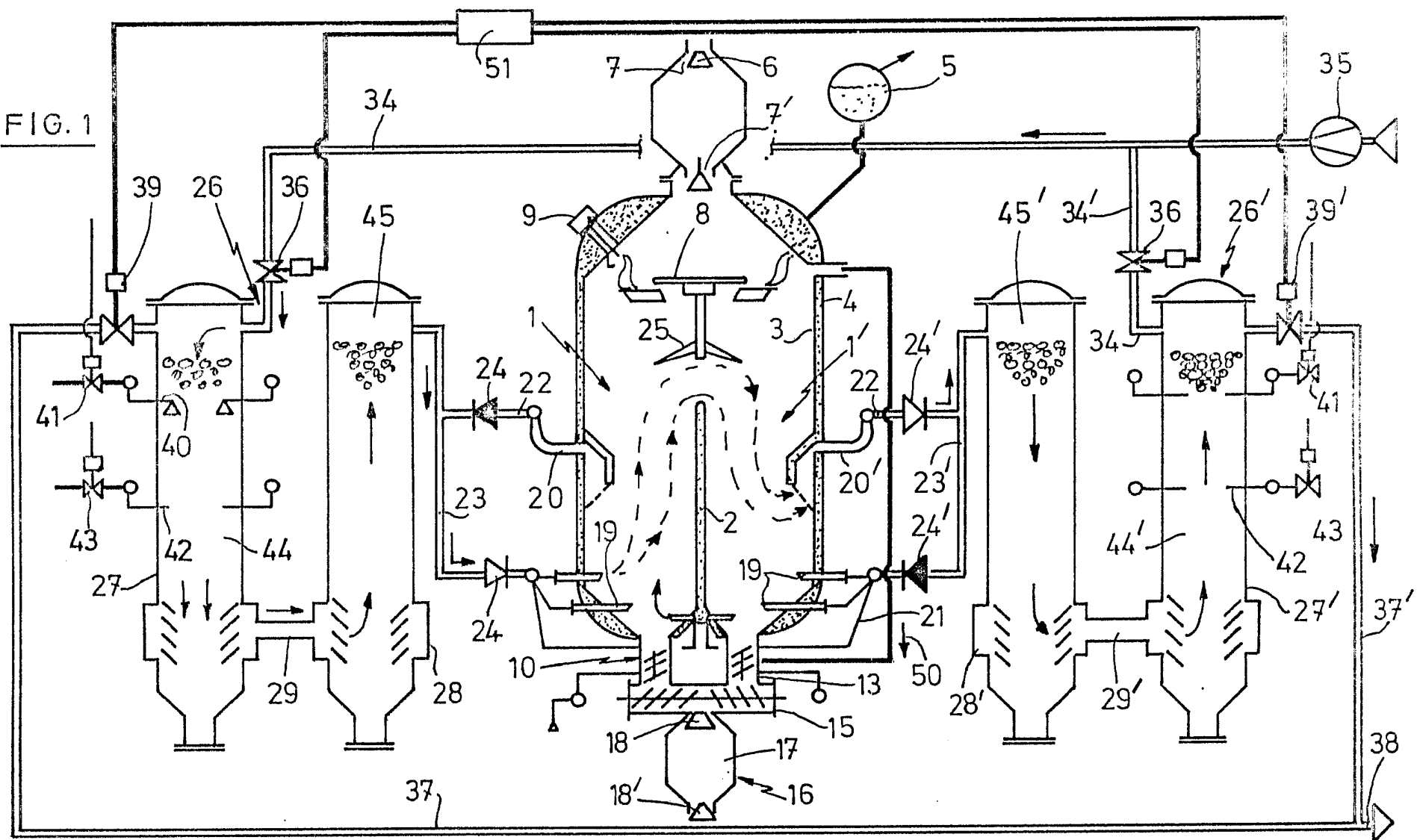


FIG. 2

The diagram illustrates a complex industrial process system, likely for chemical or pharmaceutical manufacturing, featuring a central stirred reactor and several associated storage and processing tanks. The system is enclosed in a rectangular frame with various piping and control elements.

Central Reactor (1): A stirred reactor with a central shaft (2) and multiple impellers (3, 4, 25). It is equipped with a heating or cooling jacket (17, 18, 18').

Tanks and Vessels:

- Top Vessel (6):** A vertical vessel with an internal stirrer (7, 7').
- Left Tanks (26, 26'):** Two large vertical tanks with internal stirrers (39, 39') and heating/cooling jackets (27, 27').
- Right Tanks (26, 26'):** Two large vertical tanks with internal stirrers (39, 39') and heating/cooling jackets (27, 27').
- Bottom Tanks (28, 28'):** Two smaller vertical tanks with heating/cooling jackets (29, 29').

Pumps and Flow Control:

- Pump (5):** A centrifugal pump at the top right.
- Pump (35):** A centrifugal pump at the bottom right.
- Valves (40, 41, 42, 43, 44, 45, 45', 46, 46', 47, 47', 48, 48', 49, 49', 50, 51):** Various control valves and flow indicators throughout the system.
- Flow Indicators (40, 41, 42, 43, 44, 45, 45', 46, 46', 47, 47', 48, 48', 49, 49', 50, 51):** Symbols indicating flow direction and measurement points.

Process Flow: The system shows a complex network of pipes connecting the various vessels. Arrows indicate the direction of flow, suggesting a continuous or batch process involving mixing, heating/cooling, and transport between different stages of the process.

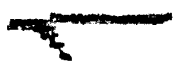


FIG. 3

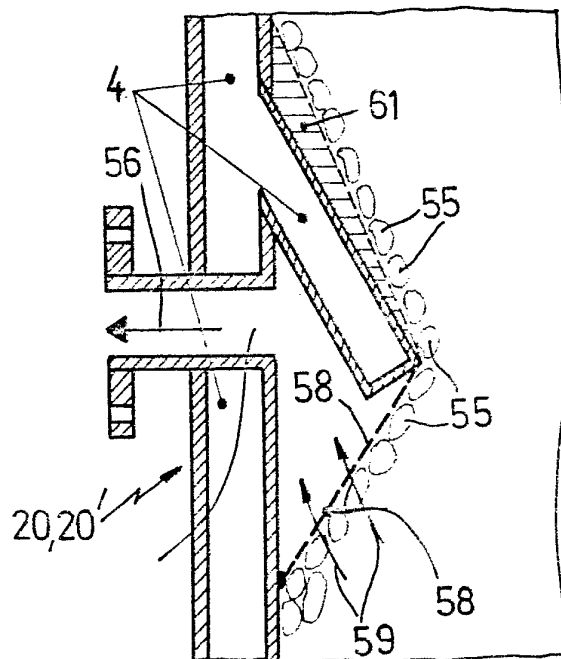
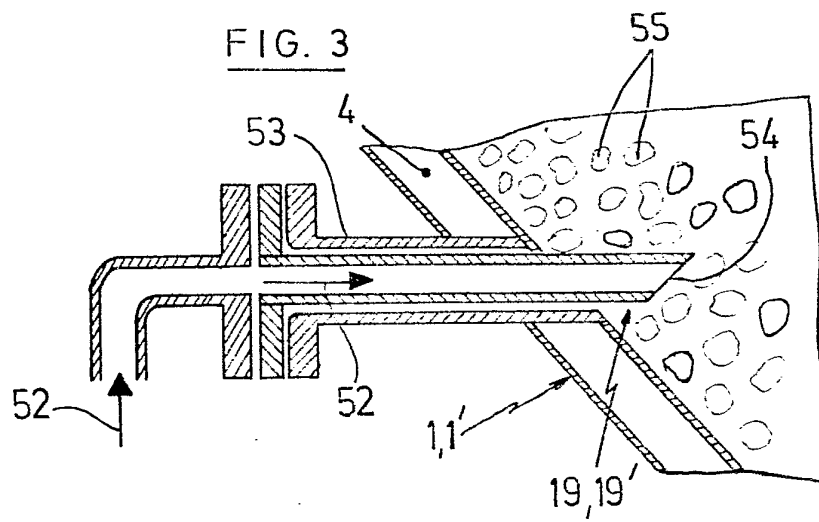


FIG. 4

1

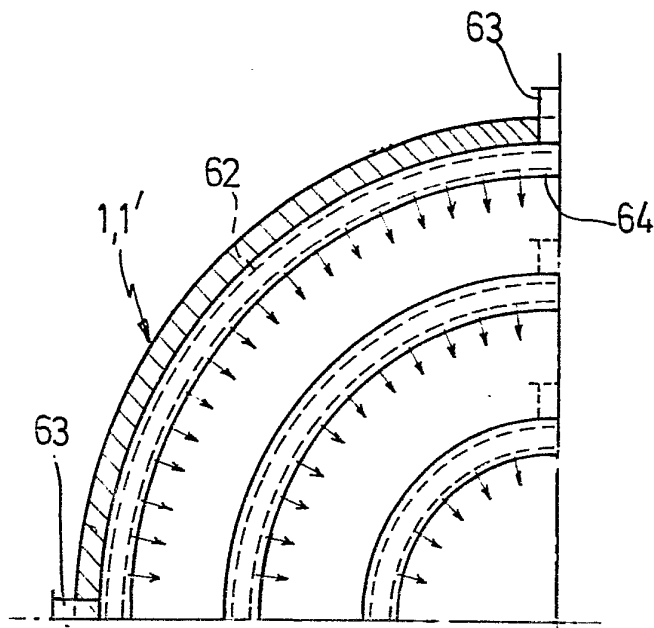
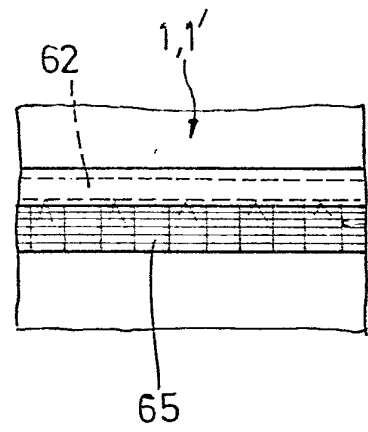
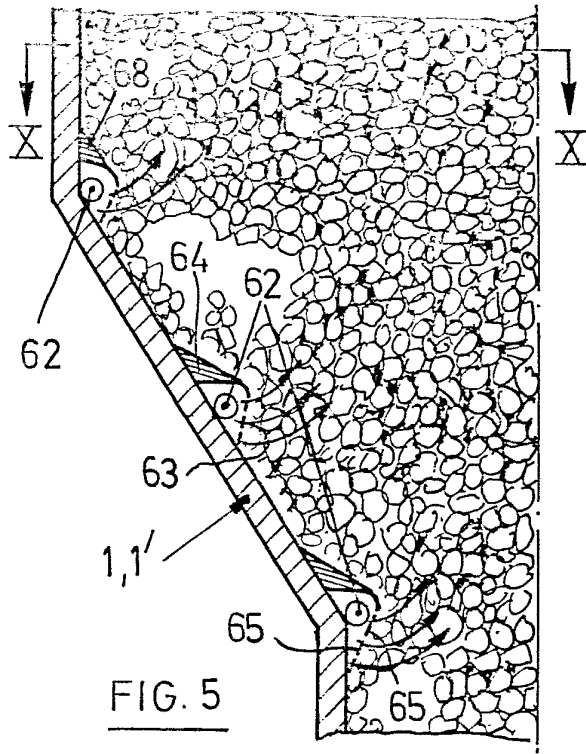


FIG. 8