



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1012151A3

NUMERO DE DEPOT : 09500115

Classif. Internat. : E21B

Date de délivrance le : 06 Juin 2000

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 14 Février 1995 à 14H20 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

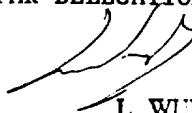
ARTICLE 1.- Il est délivré à : LEDENT Pierre.
parc de Sainval 5, B-4130 ESNEUX (TILFF).(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : GRISAR Daniel, GEVERS & VANDER HAEGHEN, Rue de Livourne 7,
-B 1060 BRUXELLES.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE D'EXPLOITATION D'UN GISEMENT DE CHARBON PAR GAZEIFICATION SOUTERRAINE DU CHARBON.

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 06 Juin 2000
PAR DELEGATION SPECIALE :



L. WUYTS
CONSEILLER

**PROCEDE D'EXPLOITATION D'UN GISEMENT
DE CHARBON PAR GAZEIFICATION
SOUTERRAINE DU CHARBON**

La présente invention concerne un nouveau procédé pour le développement de la gazéification souterraine du charbon à grande profondeur.

5 Par le brevet européen 0273024 on connaît un procédé de production de méthane par gazéification souterraine d'une veine de charbon, selon lequel l'exploitation de la zone comprise entre les puits de production et les puits d'injection est réalisée en faisant alterner des
10 périodes de semi-carbonisation à contre-courant et des périodes de gazéification à co-courant.

La communication "Filtration Gasification at Great Depth", présentée dans le cadre de l'International
15 Underground Gasification Symposium, Delft, octobre 1989, propose une application de ce procédé, suivant un plan d'exploitation qui met en oeuvre un certain nombre de sondages déviés, prolongés par de longs forages en veine.

20 Dans l'état actuel de la technique, la réalisation de tels forages, dans une couche de houille située à grande profondeur, reste une opération coûteuse et difficile, qui peut devenir très aléatoire lorsque la couche ne présente pas une grande régularité.
25

La présente invention vise à remédier à ces difficultés et, à cet effet, elle propose un procédé d'exploit-

tation tel que défini dans les revendications.

5 Ce nouveau procédé utilise une technique différente de la technique connue. En bref, au cours d'une phase préliminaire, le puits de production principal est utilisé comme puits d'injection d'agent gazéifiant durant un temps suffisamment long pour qu'une vaste cavité se développe, par gazéification du charbon, tout autour de ce puits. A cet effet, un puits de production auxiliaire, de plus petit diamètre, est foré à une certaine distance en aval du puits de production principal et c'est également par ce puits que l'on réalise la mise à feu du charbon et l'exhaure des eaux d'infiltration ou de condensation.

15 L'invention est exposée plus en détails dans ce qui suit à l'aide des dessins joints.

20 La figure 1 montre la disposition des deux puits forés dans un gisement.

La figure 2 montre les surfaces pouvant être affectées durant la phase préliminaire du procédé.

25 La figure 3 illustre un exemple de disposition de sondages de très petit diamètre au voisinage du puits de production.

30 Les observations faites, au cours de l'expérience de gazéification souterraine qui s'est déroulée à Thulin, dans le cadre de l'accord de coopération entre l'Etat Belge et la République Fédérale d'Allemagne, ont montré que l'injection d'un gaz ou d'un liquide, dans une couche de houille située à grande profondeur, pouvait être
35 réalisée très aisément à travers des sondages de très

petit diamètre à condition d'utiliser une pression d'injection nettement supérieure à la contrainte mécanique minimale du charbon. Par contre, le succès de l'opération de gazéification dépend, dans une large mesure, de la réalisation du puits de production.

Basé sur l'expérience acquise, le demandeur impose au puits de production de répondre à quatre exigences :

- a) assurer l'exhaure des eaux d'infiltration ou de condensation lorsque la température des gaz recueillis reste inférieure au point de rosée;
- b) être équipé d'un dispositif permettant la mise à feu du charbon;
- c) résister à la corrosion des différents constituants chimiques présents dans les gaz produits;
- d) être en communication avec un chenal, une cavité ou une zone d'éboulis d'assez grande étendue afin que le débit de gaz recueilli ne soit pas limité par la trop faible perméabilité du charbon ou du semi-coke qui entoure la base du sondage.

L'invention satisfait à ces exigences en utilisant deux puits de production. La figure 1 montre la disposition de ces deux puits dans un gisement 10. Le puits de production principal 1 est équipé d'un tube enveloppe (casing) d'un diamètre de 10 à 12 pouces et d'un tubage calorifugé, à l'intérieur duquel le gaz produit est maintenu à une température supérieure au point de condensation de la vapeur d'eau. Pendant une phase préliminaire, le puits est utilisé comme puits d'injection d'un agent gazéifiant, un mélange d'oxygène et d'eau, réalisé dans un dispositif générateur de mousse situé à l'extrémité d'un tubage flexible et rétractable (coiled tubing), à travers lequel s'effectue l'injection de l'eau additionnée d'agent moussant.

Le puits de production auxiliaire 2 est foré à une vingtaine de mètres, par exemple, en aval du puits 1. Ce second puits est alésé au niveau du gisement pour permettre la réalisation d'un lit de graviers 3 facilitant la circulation du gaz. Il est pourvu d'un tube
5 enveloppe d'un diamètre de l'ordre de six pouces et d'un tubage d'un diamètre de l'ordre de deux pouces, se prolongeant en dessous du niveau de la couche, dans un puisard 4 de récolte de l'eau. Le tubage en question,
10 réalisé en métal inoxydable, sert également de support à un brûleur utilisé pour la mise à feu du charbon.

Dans un gisement de charbon situé à 1.000 mètres de profondeur, dans lequel la pression lithostatique
15 serait de l'ordre de 250 bar et la contrainte mécanique minimale du charbon de l'ordre de 150 bar, la phase préliminaire se déroulerait comme suit. De l'air est injecté par le puits 2 à une pression de 200 à 250 bar, et le brûleur est allumé pour injecter dans la couche
20 un mélange d'air et de fumées de combustion à une température de l'ordre de 500 à 600°C. Après 10 à 12 heures d'injection de gaz oxydants chauds, décompression du puits 2 et utilisation de ce puits comme puits de production, en y maintenant une contrepression de
25 l'ordre de 80 bar. Une opération de rétropyrolyse est ensuite effectuée entre les puits 2 et 1, en injectant par le puits 1 un mélange d'oxygène et d'eau conditionné sous forme de mousse. Une opération de gazéification à co-courant est alors établie entre les puits 1 et 2
30 en injectant par le puits 1 un plus grand débit de mousse (oxygène + eau) gazéifiante afin de développer une cavité 11 autour du puits 1. La figure 2 montre les surfaces qui pourraient être affectées durant ces deux dernières opérations et l'étendue de la cavité 11 qui
35 pourrait être gazéifiée autour du puits de production

principal 1.

Une fois terminée l'opération de gazéification entre les puits 1 et 2, on procède à la décompression du puits 1, l'oxygène qui s'y trouve est balayé par une injection d'azote et le puits est définitivement affecté à la récupération du gaz, en y maintenant une contrepression de l'ordre de 80 bar. La suite des travaux consiste à réaliser une extension progressive du gazogène souterrain suivant la procédure décrite dans le brevet européen 0273024, en utilisant comme puits d'injection une série de sondages 5 de très petit diamètre, espacés de 40 à 50 mètres par exemple, comme illustré en figure 3.

L'équipement de chacun des sondages comporte un tube enveloppe d'un diamètre de l'ordre de trois pouces, et un tubage flexible rétractable (coiled tubing) d'un diamètre de l'ordre d'un pouce. Pour éviter la corrosion du tube enveloppe, l'eau additionnée d'agent moussant est injectée par le tubage et l'oxygène est injecté dans l'espace annulaire entre le tubage et le tube enveloppe. Leur mélange se réalise au fond du puits, dans un dispositif générateur de mousse situé à l'extrémité du tubage.

On dispose d'une grande liberté dans le choix du plan d'exploitation. A titre d'exemple, on peut envisager un plan d'exploitation par cercles concentriques autour du puits de production principal 1 comme illustré en figure 3. Les sondages situés sur les différents cercles entourant le puits de production sont utilisés successivement comme puits d'injection.

Le procédé conforme à l'invention présente une grande

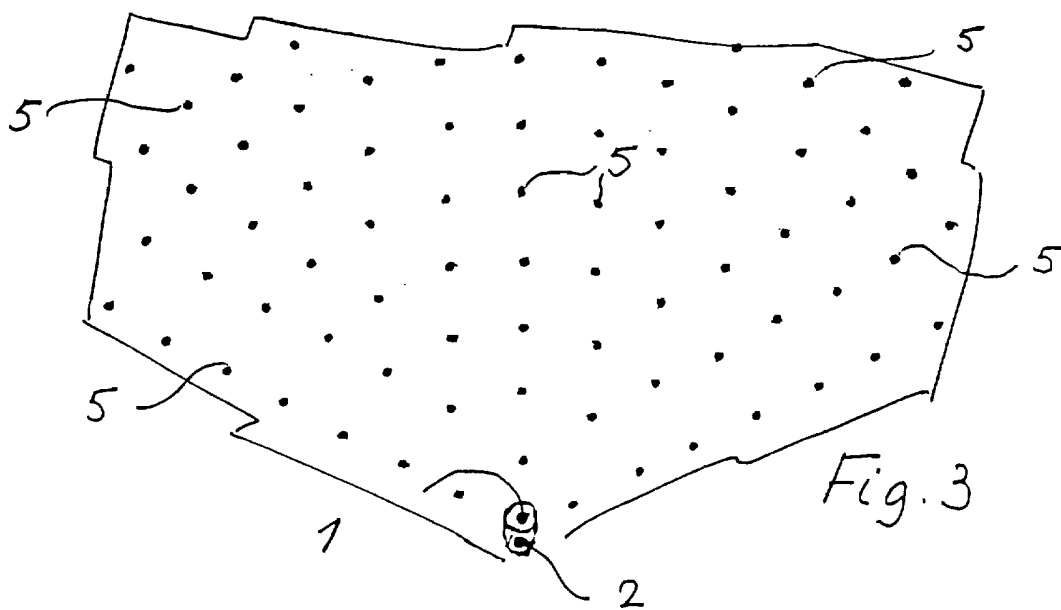
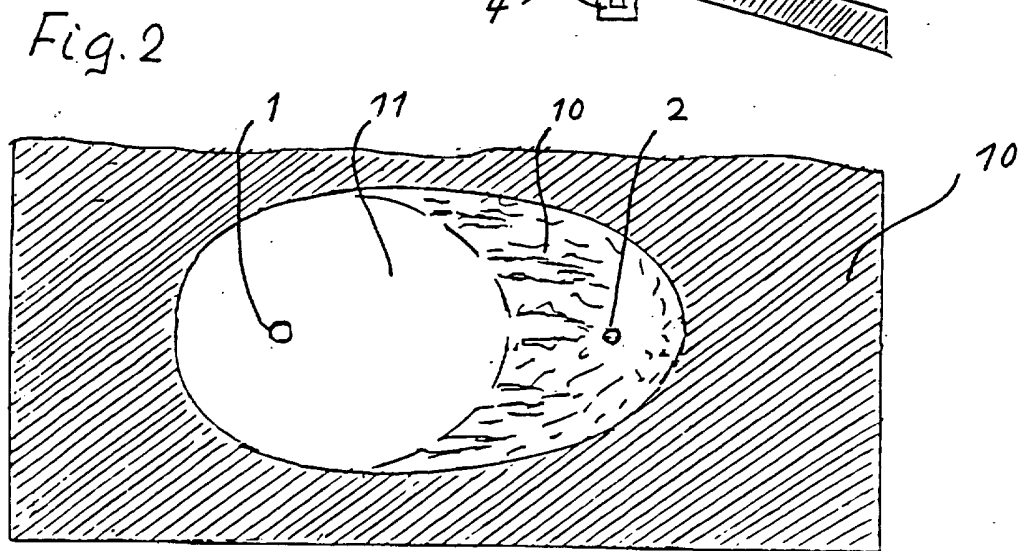
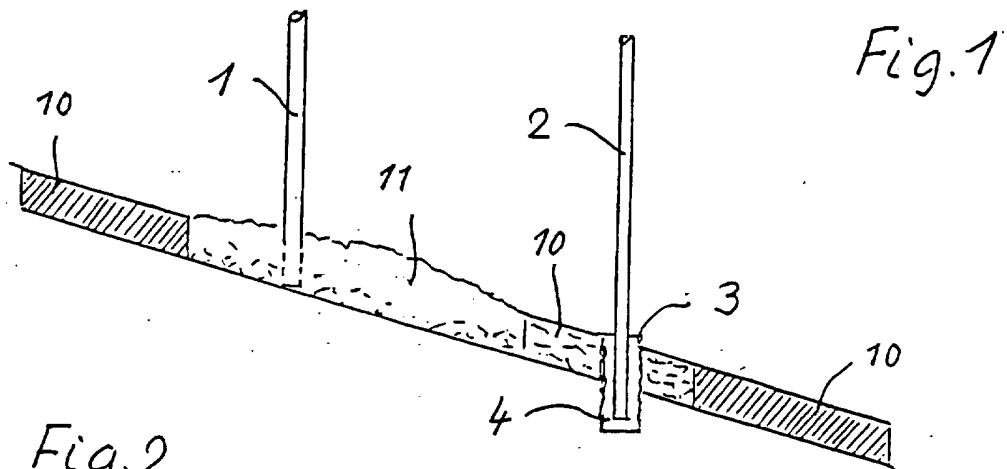
fiabilité. En effet, la technique du microforage est parfaitement au point et les outils qu'elle utilise sont d'usage courant dans de très nombreuses applications industrielles. Par ailleurs, avant d'être utilisé
5 comme puits d'injection, chaque sondage constitue un puits de reconnaissance et, après leur forage, il ne peut subsister aucune incertitude concernant la géologie du gisement. Le procédé est également très flexible et peut éventuellement être utilisé dans des zones dérangées, l'exploitation pouvant contourner les zones
10 d'étreinte ou de wash-out. De plus, le recours au forage dévié permet de limiter l'occupation de la surface du sol et de la réduire au minimum lorsque tous les sondages d'injection sont réalisés à partir d'une même
15 tour de forage située au voisinage du puits de production principal.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'exploitation d'un gisement de charbon par gazéification souterraine du charbon, caractérisé en ce que le puits de production principal (1), constitué par un sondage vertical de grand diamètre, est utilisé comme puits d'injection des agents gazéifiants, pendant une phase préliminaire, de manière à développer une cavité (11) de grande étendue, par gazéification de charbon autour de ce puits et en ce qu'un puits de production auxiliaire (2), constitué par un sondage vertical de plus petit diamètre, foré à l'aval du puits de production principal est utilisé pour la mise à feu du charbon, pour la production du gaz pendant la phase préliminaire et pour l'exhaure des eaux d'infiltration ou de condensation, pendant toute la durée de l'exploitation.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que plusieurs sondages (5), de très petit diamètre, sont forés dans le site entourant le puits de production principal (1), ces sondages (5) étant utilisés successivement pour l'injection d'agents gazéifiants dans le gisement.

3. Procédé de gazéification souterraine du charbon suivant les revendications 1 et 2, utilisant comme agent gazéifiant un mélange d'oxygène et d'eau conditionné sous forme de mousse, caractérisé en ce que l'eau additionnée d'agent moussant, utilisée pour la préparation de l'agent gazéifiant, est amenée au fond des sondages par un tubage flexible et rétractable (coiled tubing), le mélange d'eau et d'oxygène étant réalisé dans un dispositif générateur de mousse situé à l'extrémité du tubage.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 6138
BE 9500115

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (int.Cls)
A	BE 904 055 A (LEDENT) 15 mai 1986 (1986-05-15) * page 7, alinéa 3 *	1	E21B43/243
A	SCHRIDER ET AL.: "The outlook for underground coal gasification" ERDÖL UND KOHLE-ERDGAS-PETROCHEMIE VEREINIGT MIT BRENNSTOFF-CHEMIE, vol. 29, no. 9, septembre 1976 (1976-09), pages 409-415, XP002119736 * le document en entier *	1	
A	BUDER ET AL.: "Underground coal gasification can reach unminable energy" OIL & GAS JOURNAL, vol. 76, no. 24, 12 juin 1978 (1978-06-12), pages 54-61, XP002119737 * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (int.Cls)
			E21B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 octobre 1999		Rampelmann, K	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : antérie-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ***** & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

**B0 6138
BE 9500115**

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

21-10-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
BE 904055 A	15-05-1986	EP 0229434 A	22-07-1987