

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 125 933
B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet:
29.04.87

(51)

Int. Cl.⁴: **G 21 F 9/32, F 23 G 5/10**

(21)

Numéro de dépôt: **84400284.0**

(22)

Date de dépôt: **10.02.84**

(54)

Procédé de combustion du bitume.

(30)

Priorité: **17.02.83 FR 8302581**

(43)

Date de publication de la demande:
21.11.84 Bulletin 84/47

(45)

Mention de la délivrance du brevet:
29.04.87 Bulletin 87/18

(84)

Etats contractants désignés:
BE CH DE GB LI SE

(56)

Documents cités:
DE-B-1 224 861
FR-A-2 468 980
US-A-3 818 845

(73)

Titulaire: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE**
ATOMIQUE Etablissement de Caractère
Scientifique Technique et Industriel, 31/33, rue
de la Fédération, F-75015 Paris (FR)

(72)

Inventeur: **Cornu, Aymé, 26, Avenue Du Bourcet,**
F-38240 Meylan (FR)

(74)

Mandataire: **Mongrédien, André, c/o BREVATOME**
25, rue de Ponthieu, F-75008 Paris (FR)

EP 0 125 933 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention se rapporte aux techniques de destruction des bitumes ou brais par combustion. Elle s'applique notamment, bien que de façon non limitative, à la combustion des bitumes ayant servi au stockage par enrobage des déchets radioactifs issus du fonctionnement des centrales nucléaires,

Il existe des cas dans l'industrie, où l'on souhaite détruire des masses de bitume d'une certaine importance et l'idée qui vient à l'esprit immédiatement est de réaliser cette destruction par combustion dans l'air ou une atmosphère plus ou moins enrichie en oxygène. Or, c'est un fait bien connu des spécialistes que les bitumes, qui sont pourtant constitués essentiellement d'hydrocarbures, brûlent très difficilement.

La présente invention a précisément pour objet un procédé de combustion particulièrement efficace d'une mise en oeuvre très simple.

Ce procédé se caractérise en ce qu'on ramollit d'abord le bitume par un préchauffage et en ce qu'on l'introduit ensuite dans une chambre de combustion proprement dite, parcourue par de l'oxygène en excès soumis à une ionisation par un champ électrique UHF intense, de façon à porter la surface du bitume à une température supérieure à 1000°C et à assurer sa vaporisation et sa combustion rapide dans le plasma d'oxygène ainsi créé.

Grâce au procédé, objet de l'invention, on réalise ainsi la combustion aisée du bitume préalablement ramolli par un préchauffage, en combinant l'association de deux moyens qui agissent en synergie, à savoir la présence d'oxygène en excès et la production d'un plasma de ce gaz que l'on ionise par un champ électrique à ultra haute fréquence UHF destiné à porter la surface du bitume à une température supérieure à 1000°C et couramment comprise entre 1100 et 1300°C.

Selon une caractéristique secondaire de la présente invention, on choisit pour le champ électrique UHF une fréquence comprise de préférence entre 50 et 100 MHz et une puissance de 5 à 60 KW.

Selon l'invention, ce chauffage à UHF du plasma d'oxygène est une des caractéristiques indispensables au bon fonctionnement du procédé de combustion des bitumes.

La fréquence du champ électrique UHF est ajustée dans chaque cas particulier en fonction de la composition du bitume à traiter. Dans le cas général, et de préférence, une gamme de fréquences comprises entre 50 et 100 MHz convient parfaitement et permet de chauffer le liant plutôt que les matériaux de structure (tel que le quartz ou les différentes céramiques).

La puissance utile de chauffe est le plus souvent comprise entre 5 et 60 KW et la combustion s'arrête si l'on fait tomber l'énergie en-dessous d'un certain seuil.

Le champ UHF appliqué a pour effet de provoquer et d'entretenir à la fois le chauffage

ainsi que la vaporisation du brai dans l'atmosphère d'oxygène; la flamme de la combustion est généralement très courte.

Le brai ou bitume à détruire par combustion tombe en général à l'état visqueux par gravité dans une chambre de combustion à parois isolantes dans laquelle une pression, d'oxygène est entretenue à une valeur de 1 à 2 bars absolus.

Comme chaque kilogramme de brai produit environ 10.000 kilocalories en se consumant, et que l'excitation de l'oxygène par UHF dégage une puissance de plusieurs KW, il en résulte un excès de calories important dans la chambre de combustion, calories qu'il est nécessaire d'évacuer. A cet effet, la chambre de combustion est entourée d'une chemise refroidie par exemple à l'eau pour éliminer la chaleur de radiation et balayée à l'extérieur par un flux d'air qui extrait également une partie des calories par conduction, l'eau chauffée pouvant servir au préchauffage du bitume.

La présente invention a également pour objet une application du procédé de combustion du bitume précédent au retraitement des bitumes chargés par déchets radioactifs aux fins de séparer et récupérer ces derniers que l'on peut ainsi utiliser en vue d'un traitement ou reconditionnement ultérieur.

En effet, il peut être nécessaire d'effectuer ce retraitement pour séparer les produits radioactifs et les incorporer dans d'autres systèmes de stockage tels que les verres, le béton ou les résines époxy. Quoi qu'il en soit, le procédé objet de l'invention permet dans ce cas de transformer tous les résidus minéraux et notamment les déchets radioactifs qui se trouvent le plus souvent sous forme de sels dans la masse du bitume en oxydes qui viennent se déposer par floculation dans une goulotte située à la base de la chambre de combustion, d'où on peut les transférer et les accumuler dans un récipient de stockage.

Si l'on prend de plus la précaution de réaliser la combustion en présence d'une quantité d'oxygène suffisante (en réglant notamment la pression de gaz dans la chambre de combustion) et en jouant sur la température, c'est-à-dire sur la puissance fournie par le générateur, on évite alors tout processus réducteur, le brai brûle complètement et toutes les charges minérales sont transformées en oxydes. Les gaz de combustion et l'oxygène en excès sont évacués par une canalisation comportant une vanne automatique de régulation de pression protégée par un filtre fin. Ces mêmes gaz de combustion sont épurés par un filtre absolu qui en retirent tous les composés toxiques ou radioactifs (gaz, aérosols, poussières, etc...) avant de les rejeter dans l'atmosphère.

Pour vérifier que l'oxydation de tous les produits au cours de la combustion dans l'oxygène est complète, un détecteur d'oxyde carbonique CO contenu dans ces gaz de combustion est placé à la sortie de la chambre de combustion et permet d'alerter l'opérateur; dans

le cas où un tel gaz est détecté, il suffit alors de réagir en augmentant la température et/ou la pression d'oxygène pour augmenter le taux d'oxygénation, c'est-à-dire de combustion de l'ensemble du brai et des déchets ou composés divers qu'il contient. Dans ces conditions, les seuls gaz de combustion qui sortent dans l'atmosphère après passage dans le filtre absolu sont l'oxygène, le gaz carbonique, l'eau et l'anhydride sulfureux selon la teneur en soufre du bitume consommé. Dans certains cas il peut être nécessaire de prévoir une épuration des ions SO_3 éventuellement produits et contenus dans les gaz de combustion.

La mise en oeuvre du procédé objet de l'invention possède un certain nombre d'avantages que l'on peut résumer ci-après.

Ce procédé assure une combustion complète du bitume et produit le minimum de gaz de combustion à rejeter dans l'atmosphère. En effet, la combustion dans l'oxygène pur à très haute température permet, sans utiliser de système compliqué de pulvérisation, d'obtenir une combustion totale sans production de carbone pulvérulent à haut pouvoir adsorbant.

Par ailleurs, le procédé met en jeu uniquement la quantité d'oxygène nécessaire à la combustion avec toutefois un léger excès pour pallier les risques d'insuffisance d'oxydation, mais sans azote qui serait, dans le cas où l'on utiliserait de l'air, un ralentisseur de réaction important et produirait en outre, des oxydes d'azote très nocifs.

Le volume de l'installation est réduit au strict minimum et la chambre de combustion en matériau réfractaire, tel que quartz ou alumine, est entièrement close à la circulation près de l'oxygène, ce qui facilite le confinement des produits radioactifs résidus de la combustion. Ceux-ci qui proviennent de la charge radioactive initiale du bitume et les cendres normales de ce bitume sont obtenues sous forme d'une poudre sèche ayant un degré d'oxydation maximale, c'est-à-dire dans un état qui les rend très facilement utilisables pour un traitement ultérieur de vitrification ou d'insertion dans un béton ou une résine époxy en cas de nécessité.

De toute façon, l'invention sera mieux comprise en se rapportant à la description qui suit d'un exemple de mise en oeuvre du procédé, description qui sera faite à titre illustratif et non limitatif en se référant à la figure unique ci-jointe qui montre en coupe schématique selon l'axe une installation possible pour la mise en oeuvre du procédé.

Sur la figure unique, on a représenté un fût de brai 1 renversé dans un récipient 2 en forme d'entonnoir équipé d'une résistance électrique ou d'une circulation de liquide de chauffage 3 permettant d'obtenir le préchauffage et le ramollissement du brai 4 qui s'écoule à la partie inférieure du récipient 2.

Une buse d'alumine 5 conduit ce brai fondu jusque dans l'enceinte de combustion 6 dont la partie supérieure 7 est en quartz et dont la partie

inférieure 8 est en acier inoxydable avec une chemise latérale 9 parcourue par une circulation d'eau de refroidissement. A la partie supérieure de la chambre 6 est situé un joint en alumine 10 assurant l'étanchéité avec la buse d'alumine 5 et, autour de la partie cylindrique en quartz de la chambre de combustion 6, se trouve un certain nombre de spires 11 destinées à être alimentées par les conducteurs 12 et 13 en courant électrique à très haute fréquence. Dans la chambre 6 sont prévues une entrée 14 pour l'admission d'oxygène sous pression et une sortie 15 pour l'évacuation des gaz de réaction et de l'oxygène en excès. Sur la canalisation de sortie 16 se trouve située en outre une vanne de régulation automatique de débit 17 qui permet de contrôler la quantité et la pression de l'oxygène traversant la chambre de combustion 6, un détecteur 18 d'oxyde de carbone CO éventuellement présent dans les gaz d'échappement et un filtre absolu 19 à la sortie duquel les gaz de combustion épurés sont rejetés dans l'atmosphère selon les flèches 20.

Dans l'axe de la chambre 6 est également situé un collecteur en forme d'entonnoir 21 qui rassemble les cendres issues de la combustion du bitume 4 dans la chambre 6 et les conduit par gravité dans une goulotte 22 soumise aux vibrations d'un marteau à percussion 23 jusque dans un récipient 24 de collection desdites cendres radioactives situées à la partie inférieure de l'installation.

Dans l'installation décrite précédemment, le préchauffage du brai 4 dans l'enceinte 2 est effectué grâce au moyen de chauffage 3 à une température de l'ordre de 100 à 150°C selon son point de ramollissement. Une grille calibrée à 1/4 du diamètre du tube d'évacuation et non représentée sur la figure peut être utile pour retenir les particules les plus grosses. Dès sa sortie de la buse 5 en céramique, le brai est rapidement surchauffé à l'aide du champ UHF intense produit par les spires 11, champ dont la fréquence est de l'ordre de 100 MHz dans un exemple particulier de mise en oeuvre, la puissance électrique mise en jeu étant de l'ordre de 5 à 60 KW pour porter la surface du brai à une température comprise dans ce même exemple entre 1100°C et 1300°C. Celui-ci est alors vaporisé et rapidement brûlé en présence d'oxygène injecté avec turbulences autour de la buse (vortex), tous les résidus minéraux étant transformés en oxydes grâce à la puissance dégagée par induction dans le plasma d'oxygène ainsi créé et à la pression de cet oxygène que l'on choisit par exemple de 1 à 2 bars absolus.

Pour compléter le refroidissement de la chambre de combustion 6 où se dégage un nombre élevé de calories, on peut adjoindre à la chemise d'eau 9 un apport de flux d'air froid sur les parois à l'aide de tout dispositif connu non représenté.

Comme déjà précisé précédemment, on choisit le débit et la pression du gaz oxygène pénétrant en 14 dans l'enceinte 6 de façon que la

combustion ait lieu en présence d'un excès de ce gaz de façon à éviter toute combustion incomplète qui serait alors détectée sous forme de l'existence d'oxyde de carbone CO au niveau du détecteur 18. Dans cette hypothèse bien entendu, il suffirait d'agir sur le débit et la pression de l'oxygène ainsi que sur la puissance UHF transmise à la chambre 6 pour que le brai et tous les produits qu'il contient soient oxydés au maximum. De toute façon, à la sortie 20 du filtre absolu 19 ne figurent que les gaz O₂, CO₂, H₂O et SO₂ complètement débarrassés de toute trace de radioactivité ou de poussières ou d'aérosols corrosifs.

Les paramètres de la combustion étant ainsi parfaitement connus, il est possible dans une version améliorée du dispositif de la figure unique, de réguler automatiquement le fonctionnement, notamment à partir de la vanne de régulation 17 elle-même rendue automatique.

Bien entendu, des variantes de mise en oeuvre et de réalisation de l'installation sont parfaitement possibles; c'est ainsi que l'arrivée d'oxygène dans la chambre 6 peut se faire par exemple à l'aide d'une canalisation coaxiale à la buse d'alumine 5 ou que les parois de la chambre 6 pourraient être intégralement réalisées en quartz ou en alumine au lieu d'être comme dans l'exemple décrit, partiellement en quartz et partiellement en acier inoxydable. De toute façon, il est bien évident que la transmission de l'énergie UHF apportée par les spires 11 ne peut avoir lieu dans la chambre 6 qu'au travers d'une paroi non conductrice de l'électricité, tel que le quartz ou l'alumine.

Revendications

1. Procédé de combustion du bitume, caractérisé en ce qu'on ramollit d'abord le bitume par un préchauffage et en ce qu'on l'introduit ensuite dans une chambre de combustion (6) proprement dite, parcourue par de l'oxygène en excès soumis à une ionisation par un champ électrique UHF intense, de façon à porter la surface du bitume à une température supérieure à 1000°C et à assurer sa vaporisation et sa combustion rapide dans le plasma d'oxygène ainsi créé.

2. Procédé de combustion du bitume selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on choisit pour le champ électrique UHF une fréquence comprise de préférence entre 50 et 100 MHz et une puissance de 5 à 60 KW.

3. Application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 au retraitement des bitumes chargés en déchets radioactifs pour séparer et récupérer ces derniers en vue d'un traitement ultérieur.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen von Bitumen, dadurch gekennzeichnet, daß man das Bitumen durch eine Vorheizung zunächst erweicht und daß man es anschließend in eine sogenannte Verbrennungskammer (6) einführt, die von Sauerstoff durchströmt ist, der darüber hinaus einer Ionisation durch ein starkes elektrisches UHF-Feld unterworfen ist, um die Oberfläche des Bitumens auf eine Temperatur oberhalb 1000°C zu bringen und seine Verdampfung und seine schnelle Verbrennung in dem so gebildeten Sauerstoffplasma sicherzustellen.

2. Verfahren zum Verbrennen von Bitumen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man für das elektrische UHF-Feld eine Frequenz wählt, die vorzugsweise zwischen 50 und 100 MHz liegt und das eine Leistung von 5 bis 60 kW hat.

3. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 und 2 auf die Wiederaufbereitung von Bitumen, die mit radioaktiven Abfällen beladen sind, um letztere für eine Nachbehandlung abzutrennen und wiederzugewinnen.

Claims

1. Bitumen combustion process, characterized in that the bitumen is first softened by a preheating operation and in that it is then introduced into a combustion chamber proper (6) through which there is passed excess oxygen subjected to ionization by an intense UHF electric field, so as to raise the surface of the bitumen to a temperature above 1000°C and to ensure its vaporization and its rapid combustion in the oxygen plasma produced thereby.

2. Bitumen combustion process according to Claim 1, characterized in that a frequency of preferably between 50 and 100 MHz and a power of 5 to 60 kW are chosen for the UHF electric field.

3. Application of the process according to either of Claims 1 and 2 to the reprocessing of bitumens filled with radioactive wastes in order to separate off and recover the latter with a view to a subsequent treatment.

