

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt: **87400681.0**

⑸ Int. Cl.<sup>4</sup>: **G 21 F 9/16**  
**G 21 F 9/34**

⑱ Date de dépôt: **26.03.87**

⑳ Priorité: **04.04.86 FR 8604844**

㉑ Date de publication de la demande:  
**07.10.87 Bulletin 87/41**

㉒ Etats contractants désignés:  
**BE CH DE ES FR GB IT LI**

㉓ Demandeur: **TECHNICATOME Société Technique pour l'Energie Atomique**  
**29, rue de la Fédération**  
**F-75015 Paris (FR)**

㉔ Inventeur: **Raibaud, Jean**  
**81, rue Jean Roger Thorelle**  
**F-92340 Bourg-La-Reine (FR)**

**Cirasse, Pascal**  
**405, rue de Vaugirard**  
**F-75015 Paris (FR)**

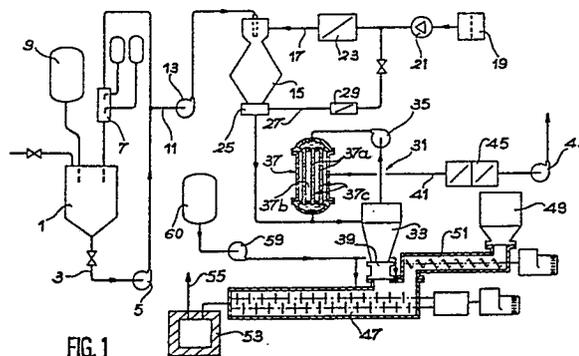
㉕ Mandataire: **Mongrédién, André et al**  
**c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu**  
**F-75008 Paris (FR)**

⑤④ **Procédé d'enrobage de déchets radioactifs ou toxiques en poudres et/ou en grains dans du bitume en granulés.**

⑤⑦ L'invention a pour objet un procédé et une installation d'enrobage de déchets radioactifs ou toxiques en poudres et/ou en grains par du bitume en granulés.

On introduit les poudres et/ou les grains dans une extrudeuse (47) dans laquelle on introduit également (par 49) des granulés de bitume contenant au moins 25% d'asphaltène et (par 60) un liquide fluxant. L'extrudeuse est chauffée de façon à obtenir à la sortie de celle-ci un mélange de bitume liquéfié ou pâteux contenant les poudres et/ou les grains. On peut introduire le mélange liquéfié dans un conteneur (53) puis le laisser durcir dans ce conteneur.

Le bitume peut être de l'asphalte au C5 ou de la gilsonite. Le liquide fluxant peut être formé d'huiles paraffiniques ou aromatiques, par exemple d'huiles de vidange.



## Description

### PROCEDE D'ENROBAGE DE DECHETS RADIOACTIFS OU TOXIQUES EN POUDRES ET/OU EN GRAINS DANS DU BITUME EN GRANULES

La présente invention a pour objet l'enrobage dans du bitume de déchets radioactifs ou toxiques.

L'enrobage dans du bitume de déchets radioactifs ou toxiques constitués par exemple par une suspension aqueuse est généralement effectué en mélangeant la suspension aqueuse avec du bitume à l'état fluidifié, en procédant ensuite à une évaporation de l'eau de la suspension et en coulant le mélange ainsi obtenu dans un récipient pour le solidifier.

Le brevet français 2052093 du C.E.A. déposé le 15/7/1969 décrit une installation d'enrobage d'une suspension aqueuse de produits radioactifs au moyen de bitume, qui utilise un évaporateur à couche mince et une pompe à engrenage pour extraire les produits enrobés obtenus à la base de l'évaporateur. Pour réaliser cet enrobage, on peut aussi utiliser des installations d'enrobage en continu, utilisant des extrudeuses à double ou à quadruple vis dans lesquelles s'effectuent le mélange des déchets avec le bitume et le séchage de la suspension. Le brevet DE-C-2 240 119 décrit également une installation d'enrobage de déchets dans du bitume, qui utilise une extrudeuse dans laquelle s'effectue le mélange et le séchage des déchets. Le fait de réaliser simultanément le séchage et le mélange des déchets avec le bitume, dans un évaporateur à couche mince ou dans une extrudeuse, permet ainsi d'éviter l'étape de séchage préalable. Le brevet FR-A-2 418 387 décrit au contraire un procédé d'enrobage de déchets radioactifs tels que des résines échangeuses d'ions dans du bitume, qui comprend une étape préalable de séchage des déchets permettant de ne pas dépasser une température de 120°C dans le malaxeur ; ainsi, on évite qu'il ne puisse se produire une décomposition chimique des résines dans le malaxeur avec libération de gaz toxiques ou explosifs. Cependant, dans ce cas, il est nécessaire d'introduire le bitume à l'état liquide dans le malaxeur et donc de le chauffer préalablement à une température suffisante, par exemple à 140°C.

Ces procédés présentent certains inconvénients. En effet, le bitume doit être porté au préalable à une température suffisante pour présenter la fluidité nécessaire pour transférer et son dosage au moyen d'une pompe. De ce fait, on utilise des bitumes très fluides ne présentant pas une bonne résistance mécanique, par exemple un bitume de distillation directe tel que le produit commercialisé sous le nom MEXPHALT 40/50, qui présente un indice de pénétrabilité à 25°C de 4 à 5mm, un point de ramollissement de 47 à 60°C et une température de pompabilité de 125°C.

Dans le cas où l'on réalise l'enrobage dans une extrudeuse, on peut utiliser des bitumes plus visqueux, obtenus par soufflage, dont les caractéristiques ont été modifiées par déshydrogénation et oxydation partielles. Ainsi, le bitume généralement choisi qui est par exemple le MEXPHALT 90/40, a un indice de pénétrabilité à 25°C de 3,5 à 4,5mm, un

point de ramollissement de 95°C et une température de pompabilité de 165°C.

Ces bitumes ont d'excellentes propriétés de confinement des déchets, mais ils posent des problèmes de résistance mécanique car ils se présentent dans un état visco-élastique à la température ambiante. De plus, leur résistance à l'irradiation pour une dose intégrée de 10<sup>8</sup> rad est insuffisante. Par ailleurs, pour obtenir une évaporation correcte de l'eau présente dans la suspension de déchets, il est nécessaire d'utiliser dans ces installations des températures de l'ordre de 160°C, ce qui entraîne des risques d'incendie non négligeables.

La présente invention a précisément pour objet un procédé d'enrobage de déchets dans du bitume, qui pallie les inconvénients des procédés rappelés ci-dessus.

Le procédé, selon l'invention, d'enrobage de déchets radioactifs ou toxiques dans du bitume consiste à introduire dans une extrudeuse des déchets radioactifs ou toxiques en poudres et/ou en grains avec des granulés d'un bitume contenant au moins 25% d'asphaltène et au moins un liquide fluxant, et à chauffer l'extrudeuse de façon à obtenir à la sortie de celle-ci un mélange pâteux ou liquide contenant lesdits déchets.

Le fait d'utiliser dans le procédé de l'invention des déchets en poudres et/ou en grains et du bitume en granulés contenant au moins 25% d'asphaltène avec un liquide fluxant, permet d'obtenir de nombreux avantages.

En effet, on peut utiliser une extrudeuse classique exactement adaptée aux impératifs de malaxage, facile à démonter et à décontaminer, et munie de manchons de chauffage à induction, puisqu'il n'est pas nécessaire d'utiliser des surfaces importantes d'échange. On peut supprimer les circuits de fusion du bitume puisque celui-ci ne doit plus être introduit à l'état fondu dans l'appareil de mélange. Par ailleurs, étant donné que le chauffage a seulement pour but de fluidifier le bitume, on peut limiter la zone à haute température à la dernière partie de l'extrudeuse uniquement pour faciliter l'écoulement du mélange lorsqu'on veut obtenir un mélange liquide. De plus, l'addition au bitume en granulés d'un liquide fluxant, permet d'abaisser la température nécessaire pour obtenir un mélange liquide ou pâteux et de réduire l'énergie mécanique nécessaire pour l'opération de mélange. Enfin, le procédé de l'invention permet l'utilisation de bitumes ayant de meilleures caractéristiques, par exemple des asphaltes solides en granulés tels que l'asphalte au C5 obtenu par extraction sélective au pentane, qui contient une fraction de l'ordre de 30% d'asphaltène. Cet asphalte présente un indice de pénétrabilité nul à 25°C, un point de ramollissement de 150°C, une température de pompabilité de 250°C et il est difficilement inflammable. Par ailleurs, sa teneur en produits aromatiques (huiles et résines) et

en composés hétérocycliques (asphaltène) lui confère une excellente résistance à l'irradiation.

On peut aussi utiliser comme bitume à plus de 25% d'asphaltène, une roche naturelle telle que la gilsonite qui présente sensiblement les mêmes caractéristiques que l'asphalte au C5 et qui est une solide facilement transformable en granulés.

On précise que les liquides fluxants utilisables dans l'invention sont des liquides capables d'abaisser le point de ramollissement du bitume utilisé.

A titre d'exemples de liquides fluxants susceptibles d'être utilisés, on peut citer les huiles aromatiques, les huiles paraffiniques et les huiles au silicone. Les huiles aromatiques peuvent être du type LCO (Light Cycle Oil), ce sont des résidus de distillation à 90% d'hydrocarbures cycliques. Les huiles paraffiniques sont généralement des huiles classiques de graissage de mécanisme, par exemple des huiles radioactives contaminées provenant des pompes et compresseurs d'installations nucléaires.

Le procédé de l'invention peut être mis en oeuvre de différentes façons selon que l'on recueille à la sortie de l'extrudeuse un mélange pâteux ou un mélange liquide.

Ainsi, selon un premier mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on chauffe l'extrudeuse de façon à récupérer à la sortie de celle-ci un mélange liquide. Dans ce cas, on introduit le mélange liquide dans un conteneur et on laisse durcir le mélange dans le conteneur, le bitume servant alors de barrière de confinement des déchets.

Pour que cette barrière de confinement soit suffisante, il est préférable que le mélange de bitume, de liquide fluxant et de déchets sortant de l'extrudeuse contiennent au plus 50% de déchets radioactifs ou toxiques.

Dans ce premier mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention, il est généralement nécessaire de chauffer la dernière partie de l'extrudeuse à une température plus élevée que le reste de l'extrudeuse pour obtenir à la sortie un liquide s'écoulant facilement et réaliser un enrobage satisfaisant des déchets dans le bitume. Généralement, on chauffe l'entrée de l'extrudeuse à 100°C, puis la partie médiane à environ 120°C et la dernière partie à une température de 140 à 160°C.

Selon un second mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on chauffe l'extrudeuse de façon à récupérer à la sortie de l'extrudeuse un mélange pâteux. On transforme alors ce mélange pâteux en profilés que l'on découpe ensuite en morceaux tels que des pastilles cylindriques ayant par exemple un diamètre de 20 mm et une hauteur de 20 mm.

Dans ce cas, le bitume ne sert pas de barrière de confinement des déchets radioactifs ou toxiques mais seulement de liant pour agglomérer ces déchets. On peut donc tolérer une proportion plus importante de déchets et le mélange de bitume, de liquide fluxant et de déchets sortant de l'extrudeuse peut contenir jusqu'à 70% en poids de déchets.

Cependant, les morceaux ou les pastilles obtenus à la sortie de l'extrudeuse ne peuvent être stockés tels quels. Aussi, il est nécessaire de les enrober

dans des résines thermodurcissables ou dans du béton pour former autour de ceux-ci une barrière de confinement en béton ou en résine ayant les propriétés voulues.

5 Dans ce second mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on peut chauffer la totalité de l'extrudeuse à une température relativement basse n'excédant pas 120°C, par exemple chauffer l'entrée à 100°C et le reste à 120°C.

10 Le procédé de l'invention peut être utilisé pour le traitement de déchets liquides à condition bien entendu de transformer ces déchets en poudres et/ou en grains avant de les introduire dans l'extrudeuse. Dans ce cas, le procédé de l'invention comporte une étape préalable consistant à transformer les déchets liquides en poudres et/ou en grains. Ceci peut être effectué par traitement thermique dans une installation séparée, ce qui permet de moduler la température et la durée du traitement en fonction du type de déchets traités. Ce traitement peut consister en un séchage réalisé en introduisant les déchets liquides dans un réacteur avec un courant de gaz chaud.

25 Ce traitement thermique peut également consister en une incinération des déchets, ce qui conduit à l'obtention de déchets pulvérulents secs tels que des cendres.

Les poudres et/ou les grains sont ensuite introduits dans une extrudeuse classique avec les granulés de bitume introduits à froid et le liquide fluxant. Le réchauffage du mélange à la température désirée est effectué ensuite dans l'extrudeuse.

30 On peut toutefois introduire le bitume dans l'extrudeuse à une température supérieure à la température ambiante pour favoriser l'opération de mélange, mais cette température est généralement inférieure à 100°C et ne nécessite pas d'installations de fusion du bitume comme dans l'art antérieur.

35 Le liquide fluxant, par exemple les huiles aromatiques ou paraffiniques, peut être introduit à l'entrée de l'extrudeuse en même temps que le bitume et les déchets ; il peut être aussi introduit séparément en un ou plusieurs points de la cage de l'extrudeuse.

40 Généralement, la quantité de liquide fluxant utilisée représente de 25% à 40% en poids du mélange formé par le bitume et le liquide fluxant.

45 Lorsque les poudres et/ou les grains de déchets radioactifs ou toxiques sont obtenus par traitement thermique de liquides, on réalise de préférence le transfert des poudres et/ou des grains ainsi obtenus au moyen d'un courant gazeux, puis on sépare au moins une partie des poudres et/ou des grains présents dans le courant gazeux et on introduit la partie ainsi séparée dans l'extrudeuse.

50 Cette séparation des poudres et/ou des grains du courant gazeux est réalisée de préférence en effectuant le cycle de traitement suivant :

- séparer tout d'abord une partie des poudres et/ou des grains présents dans le courant gazeux pour l'appauvrir en poudres et/ou grains,

55 - mettre en circulation le gaz ainsi appauvri en poudres et/ou grains dans le premier compartiment d'un dispositif de filtration séparé en un premier et un second compartiments par au moins une paroi poreuse et perméable ayant des pores de dimen-

sions inférieures à celle des poudres et/ou grains pour obtenir à la sortie de ce premier compartiment du gaz enrichi en poudres et/ou grains et diffuser dans le second compartiment du gaz purifié,  
 - récupérer le gaz purifié qui a diffusé dans le second compartiment, et  
 - recycler le gaz enrichi en poudres et/ou grains sortant du premier compartiment pour le soumettre à un nouveau cycle de traitement avec le courant gazeux à traiter.

Généralement, les poudres et/ou grains sont séparés du courant gazeux dans un séparateur cyclone et introduits directement dans l'extrudeuse à partir de ce séparateur.

Ce mode d'introduction des poudres et/ou grains obtenus lors du séchage est particulièrement avantageux car il n'y a pas de rupture du confinement entre l'installation de séchage et l'installation d'enrobage. De plus, on évite d'avoir à stocker les poudres et/ou les grains et de les doser ensuite à l'entrée de l'extrudeuse. On évite ainsi que des poussières radioactives puissent être libérées dans l'atmosphère.

Les déchets radioactifs ou toxiques susceptibles d'être traités par le procédé de l'invention peuvent ainsi être obtenus par traitement thermique de déchets liquides tels que des effluents aqueux provenant des centrales nucléaires, des usines nucléaires et de nombreuses installations industrielles.

Il est à noter que ces effluents peuvent être constitués uniquement par des solutions ou encore par des suspensions de particules de matières insolubles telles que des poudres fines, par exemple des poudres d'oxydes métalliques, des particules colloïdales, etc. Dans tous les cas, lors du traitement thermique de ces effluents, on obtient des particules qui peuvent être constituées par une poudre, des cendres, etc.

Les déchets traités par le procédé de l'invention peuvent être également constitués par des produits en grains tels que des résines échangeuses d'ions que l'on soumet de préférence à un séchage avant de les introduire dans l'extrudeuse avec les granulés de bitume et le liquide fluxant.

Pour traiter par le procédé de l'invention des déchets liquides radioactifs ou toxiques, on peut utiliser une installation qui comprend :

- un réacteur de séchage des déchets liquides comportant des moyens d'introduction des déchets liquides, des moyens d'introduction d'un gaz chaud et des moyens de collection des particules obtenues dans le réacteur de séchage, et
- une extrudeuse munie de moyens de chauffage, de moyens d'introduction de granulés de bitume de moyens d'introduction de liquide fluxant et de moyens d'introduction des particules (poudres et/ou grains) collectées dans le réacteur de séchage.

De préférence, l'installation comprend de plus des moyens pour transférer les particules collectées dans le réacteur de séchage au moyen d'un courant gazeux et des moyens de séparation des particules transférées par le courant gazeux.

De préférence, les moyens de séparation des particules transférées, par le courant gazeux com-

prennent :

- une boucle de traitement comprenant successivement un dispositif de filtration séparé en un premier et un second compartiments par au moins une paroi poreuse et perméable ayant des pores de dimensions inférieures à celles des particules, un dispositif de séparation de particules raccordé aux deux extrémités du premier compartiment du dispositif de filtration, et des moyens pour mettre en circulation le courant gazeux dans la boucle de traitement,
- des moyens pour introduire le courant gazeux dans la boucle de traitement,
- des moyens pour extraire le gaz ayant diffusé dans le second compartiment du dispositif de filtration, et
- des moyens pour recueillir les particules séparées dans le dispositif de séparation et les introduire dans l'extrudeuse.

De préférence, le dispositif de séparation est un séparateur cyclone et les parois poreuses du dispositif de filtration sont constituées par des tubes délimitant intérieurement le premier compartiment.

L'utilisation d'une telle boucle de traitement permet de réaliser l'enrobage en continu des déchets dans le bitume tout en évacuant de la boucle de traitement du gaz purifié.

Le procédé de l'invention peut également être mis en oeuvre pour enrober des particules provenant d'un réacteur de séchage ou d'un incinérateur après que celles-ci aient été stockées. Dans ce cas, on reprend les particules stockées soit directement par un dispositif d'extraction mécanique, soit par un courant gazeux et on les introduit dans la boucle de traitement décrite ci-dessus pour séparer les particules et les introduire directement dans l'extrudeuse.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit donnée bien entendu à titre illustratif et non limitatif en référence au dessin annexé sur lequel:

- la figure 1 représente une installation d'enrobage en continu de déchets liquides radioactifs ou toxiques dans du bitume, et
- la figure 2 représente une variante de l'installation de la figure 1 dans laquelle il est prévu une enceinte de stockage de déchets avant leur enrobage dans le bitume.

Sur la figure 1, on a représenté une installation d'enrobage en continu d'effluents radioactifs mettant en oeuvre le procédé de l'invention. Dans cette installation, les effluents à traiter sont stockés dans un réservoir 1 qui est équipé d'une conduite 3 et d'une pompe de circulation 5, d'un système de régulation de pH en ligne 7 et d'un dispositif d'injection de produits d'insolubilisation 9. Une conduite 11 munie d'une pompe volumétrique 13 permet d'injecter dans un réacteur de séchage flash 15 les effluents provenant du réservoir 1. Dans ce réacteur 15, on introduit par la conduite 17 de l'air chaud qui est aspiré à travers un filtre 19 par un surpresseur 21 et est chauffé dans un réchauffeur 23. Ainsi, dans le réacteur flash 15 les effluents liquides sont évaporés par l'air chaud et ils sont refroidis à la sortie du réacteur dans la boîte de dilution 25 par de l'air de trempe qui est introduit par la conduite 27 après avoir été refroidi dans un

échangeur 29. Le mélange sortant de la boîte de dilution 25 est donc constitué par de l'air chargé de poudres et/ou de grains. On traite ensuite ce mélange dans la boucle 31 munie d'un séparateur cyclone 33, d'un ventilateur de circulation 35 et d'un dispositif de filtration 37 séparé en un premier compartiment 37a et un second compartiment 37b par des tubes 37c poreux et perméables, le sens de circulation dans la boucle de traitement étant indiqué sur le schéma. On introduit ainsi l'air chargé de poudres et de poussières tout d'abord dans le cyclone 33 où une partie des poudres est séparée et recueillie dans l'écluse 39 tandis que le gaz appauvri en particules est repris par le ventilateur 35, puis introduit dans le dispositif de filtration 37.

Dans ce dispositif de filtration 37, on a établi une différence de pression entre les compartiments 37a et 37b pour pouvoir extraire de ce dispositif par passage au travers de la paroi des tubes poreux 37c de l'air purifié et récupérer à la sortie du premier compartiment de l'air enrichi en particules.

On évacue par la conduite 41 l'air épuré, et on recycle l'air enrichi en particules dans le cyclone 33 avec un appoint d'air chargé de particules (poudres et/ou de grains) provenant du réacteur flash 15. L'air purifié sortant du dispositif de filtration par la conduite 41 est aspiré par la pompe 43 et il peut être évacué dans l'atmosphère après passage dans des filtres de sécurité 45.

Dans cette installation, on traite en continu les poudres et/ou les grains séparés dans le cyclone 33 en les introduisant directement à travers l'écluse 39 dans une extrudeuse 47. On introduit également dans cette extrudeuse des granulés de bitume à partir d'une trémie 49 et l'on dose la quantité de bitume introduit au moyen de l'extracteur 51. Une pompe doseuse 59 est prévue pour injecter une quantité déterminée de liquide fluxant provenant du réservoir 60 en un ou plusieurs points de la cage de l'extrudeuse. L'extrudeuse est munie de manchons chauffants et le bitume est si nécessaire chauffé dans cette extrudeuse avant l'introduction des particules provenant du séparateur 33. Dans la dernière partie de l'extrudeuse 47, on peut poursuivre le chauffage du mélange à une température plus élevée pour augmenter sa fluidité et l'introduire directement dans un conteneur 53 muni d'une protection biologique et relié à un système de ventilation nucléaire par la conduite 55. On laisse ensuite le mélange durcir dans le conteneur 53 et l'on obtient ainsi un bloc de bitume contenant les particules radioactives provenant du réacteur de séchage 15.

Cette installation permet donc de traiter en continu des effluents liquides pour les enrober dans du bitume. Ceci permet de limiter le volume des déchets et de réaliser leur conditionnement en continu dans de bonnes conditions.

Sur la figure 2, on a représenté une variante de réalisation de l'installation de la figure 1 plus particulièrement adaptée à l'enrobage différé de poudres, grains ou cendres d'incinération. Dans ce cas, l'installation comporte une trémie de stockage 26 des particules, et les particules stockées dans la trémie 26 sont introduites ensuite dans la boucle de

traitement 31 par un ensemble de transport pneumatique comprenant un ventilateur 61, un réchauffeur 63, une boîte d'introduction 65 alimentée par une vis doseuse 67.

5 Ainsi, dans cette variante, les particules sont reprises par un courant gazeux, puis introduites dans la boucle de traitement 31 dans laquelle elles sont séparées en 33, puis introduites en continu dans l'extrudeuse 47, avec les granulés de bitume provenant de la trémie 49 et le liquide fluxant provenant du réservoir 60.

10 A titre d'exemple, on a utilisé une installation telle que celles représentées sur les figures 1 et 2 pour traiter des poudres ayant une granulométrie moyenne de 1 à 5 micromètres en utilisant pour l'enrobage une extrudeuse à deux vis de 55cm de diamètre avec des contrefilets après la zone d'introduction des produits et avant la zone de chauffage final. Dans ces essais, la vitesse de rotation des vis était de 120 t/min, le débit dans l'extrudeuse de 10 kg/h.

15 Dans un premier essai, on a utilisé 50% en poids de poudre et 50% en poids de bitume constitué par un mélange comprenant 70% en poids de l'asphalte au C5 décrit précédemment et 30% en poids d'huiles aromatiques, et l'on a chauffé la dernière partie de l'extrudeuse à une température de 150°C, l'entrée étant chauffée à 100°C et le reste à 120°C.

20 Dans un deuxième essai, on a utilisé 50% en poids de poudre et 50% en poids de bitume constitué par un mélange comprenant 70% en poids d'asphalte au C5 et 30% en poids d'huiles de vidange et l'on a chauffé la dernière partie de l'extrudeuse à 160°C, l'entrée étant chauffée à 100°C et le reste à 120°C comme précédemment.

25 Dans ces deux essais, on a obtenu des blocs de bitume présentant des bonnes caractéristiques mécaniques et assurant un excellent confinement des déchets radioactifs.

30 Un examen d'échantillons au microscope électronique a montré que les grains étaient régulièrement dispersés dans la matrice.

35 Dans un troisième essai, on a utilisé 70% en poids de poudre et 30% en poids de bitume constitué par un mélange comprenant 70% en poids d'asphalte au C5 et 30% d'huiles aromatiques et l'on a chauffé l'entrée de l'extrudeuse à 100°C et le reste à 120°C.

40 On a ainsi récupéré à la sortie de l'extrudeuse un mélange pâteux que l'on a transformé en pastilles cylindriques ayant un diamètre de 20 mm et une hauteur de 20 mm.

## 55 Revendications

60 1. Procédé d'enrobage de déchets radioactifs ou toxiques dans du bitume, caractérisé en ce qu'il consiste à introduire dans une extrudeuse (47) des déchets radioactifs ou toxiques en poudres et/ou en grains avec des granulés d'un bitume contenant au moins 25% d'asphalte et au moins un liquide fluxant et à chauffer l'extrudeuse de façon à obtenir à la sortie de celle-ci un mélange pâteux ou liquide contenant

lesdits déchets.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bitume est de l'asphalte au C5 obtenu par extraction sélective au pentane, qui contient environ 30% d'asphaltène. 5

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bitume est de la gilsonite.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le liquide fluxant est choisi parmi les huiles aromatiques et les huiles paraffiniques. 10

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le liquide fluxant représente de 25 à 40% en poids du mélange formé par le bitume et le liquide fluxant. 15

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on chauffe l'extrudeuse de façon à récupérer à la sortie du bitume pâteux et en ce que l'on transforme ce bitume pâteux en profilé que l'on découpe ensuite en morceaux. 20

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le mélange sortant de l'extrudeuse contient jusqu'à 70% en poids de déchets radioactifs ou toxiques. 25

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on chauffe l'extrudeuse de façon à récupérer à la sortie un mélange liquide, en ce que l'on introduit ce mélange liquide dans un conteneur (53) et en ce que l'on laisse le mélange durcir dans le conteneur. 30

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le mélange sortant de l'extrudeuse contient au plus 50% en poids de déchets radioactifs ou toxiques. 35

10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend une étape préalable consistant à transformer des déchets liquides radioactifs ou toxiques en poudres et/ou en grains, à transférer les poudres et/ou les grains ainsi obtenus au moyen d'un courant gazeux, à séparer ensuite au moins une partie des poudres et/ou des grains présents dans le courant gazeux, et à introduire la partie ainsi séparée dans l'extrudeuse. 40  
45

50

55

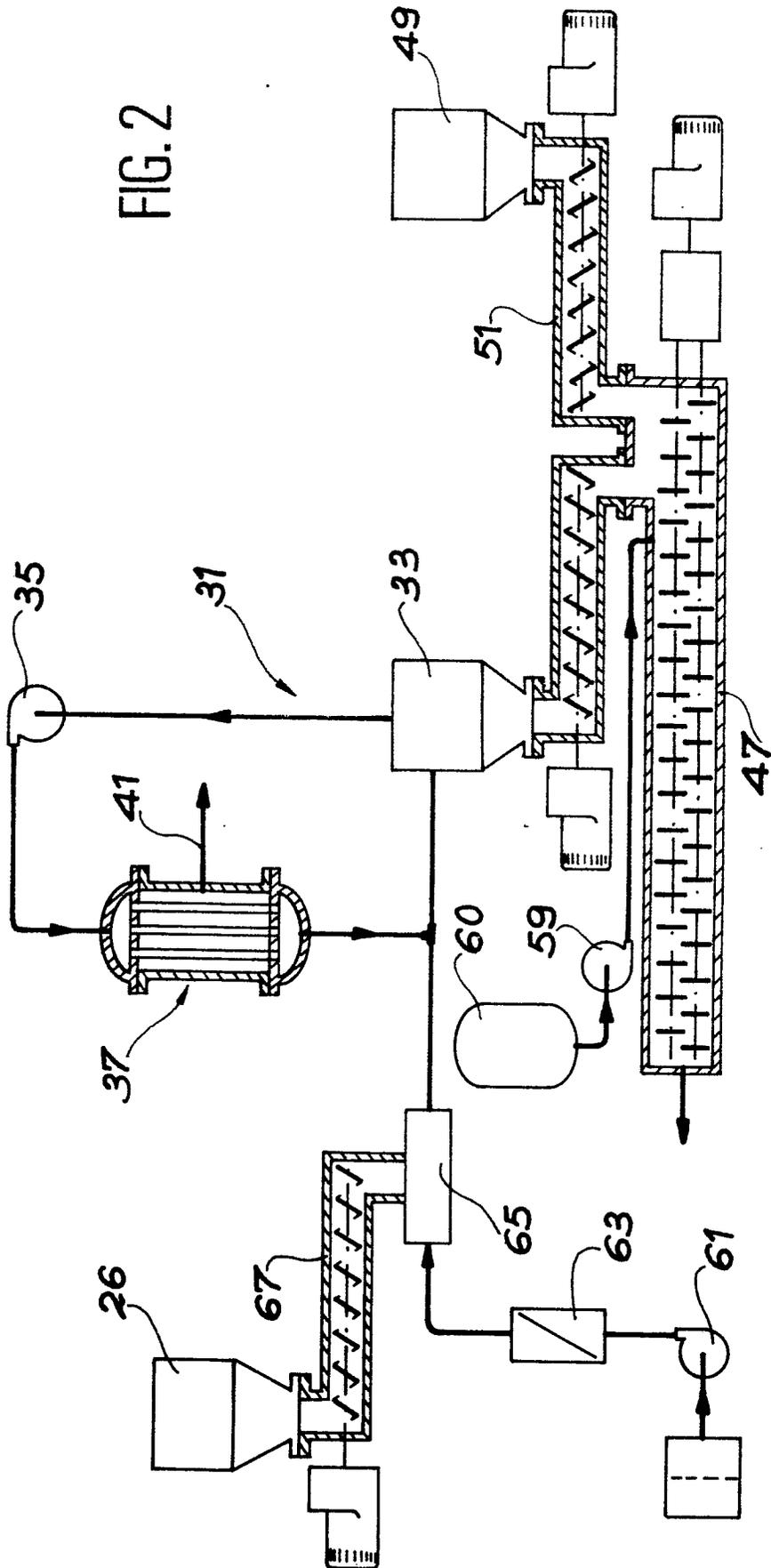
60

65

6



FIG. 2





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A,D	FR-A-2 318 487 (KRAFTWERK UNION) * Revendications 1,5 *	1,7,9,10	G 21 F 9/16 G 21 F 9/34
A,D	DE-B-2 240 119 (WERNER & PFLEIDERER) * Revendications 1,2 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			G 21 F
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 07-07-1987	Examineur NICOLAS H. J. F.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>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</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			