RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 499 295**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 82 01554**

(54) **Procédé pour séparer d'une matrice graphitique, des particules de matière combustible nucléaire enrobées, ainsi qu'installation de traitement d'éléments combustibles graphitiques de réacteurs nucléaires à haute température pour le stade de traitement initial d'une installation de retraitement.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). G 21 C 19/00.

(22) Date de dépôt..... 1er février 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *RFA, 5 février 1981, demande de brevet n° P 31 03 900.6, au nom de la demanderesse.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 31 du 6-8-1982.

(71) Déposant : Société dite : KERNFORSCHUNGSANLAGE JULICH GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG, résidant en RFA.

(72) Invention de : Hartmut Kronschnabel-Voges, Wilhelm Goerings, Johann Bölingen et Gerd Kleine-Vennekate.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Flechner,
63, av. des Champs-Elysées, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à un procédé pour séparer d'une matrice graphitique dans laquelle elles sont noyées, des particules de matière combustible nucléaire enrobées, ainsi qu'à une installation de traitement des éléments combustibles graphitiques de réacteurs nucléaires à haute température.

Lors du retraitement d'éléments combustibles usés de réacteurs nucléaires à haute température, il faut extraire de la matrice graphitique des particules de matière combustible nucléaire en vue de récupérer les matières combustibles nucléaires. Il est nécessaire à cet effet de briser les éléments combustibles, puis de séparer les particules de matière combustible nucléaire libérées contenant la matière combustible nucléaire avant de dissoudre ces particules par voie chimique et de les purifier. Pour des éléments combustibles graphitiques, il faut notamment avoir soin d'éliminer le graphite qui représente de 90 à 95 % environ de la masse des éléments combustibles et d'isoler les particules de matière combustible nucléaire enrobées noyées dans une matrice graphitique. La fragmentation des éléments combustibles, la séparation de la fraction de matière combustible nucléaire et de la fraction de graphite, l'élimination de la masse de graphite et la dissolution chimique des particules de matière combustible nucléaire sont donc les stades de processus qui caractèrisent l'étage de traitement initial d'une installation de retraitement d'éléments combustibles. L'étage de traitement initial est dénommé "Head-End" d'une installation de retraitement.

Lorsque l'on brise les éléments combustibles graphitiques, on s'efforce d'effectuer le stade de fragmentation de manière à pouvoir ensuite effectuer une séparation pratiquement quantitative du graphite et des particules de matière combustible nucléaire. L'utilisa-

tion d'équipements de fragmentation connus, comme des broyeurs à marteaux, des concasseurs à mâchoires et des concasseurs à cylindres ne fournit cependant qu'un produit broyé très hétérogène, dont on ne peut retirer par tamisage que 60 à 70% environ du produit broyé sous la forme de graphite exempt de matière combustible nucléaire, cf Report GULF-GA-A 10 784, 1971. Lorsque l'on désintègre la matrice graphitique, alors que les particules de matière combustible nucléaire s'y trouvent, dans des broyeurs à cylindres, on fait passer aussi, d'une manière indésirable, lors de tamisage ultérieur du produit broyé, des fragments de particules de matière combustible nucléaire dans la fraction de graphite séparée, ce qui rend encore moins économique le procédé de retraitement déjà très coûteux en soi.

Effectuer un stade de fragmentation contrôlé, dans lequel le graphite est détruit pour l'essentiel et les particules de matière combustible nucléaire enrobées, pour autant qu'elles présentent des enrobages durs, comme par exemple des coquilles de carbure de silicium (SiC), ou les particules de matière combustible nucléaire elles-mêmes sont conservées dans une grande mesure, est aussi le but de l'étage de traitement initial, dans lequel le graphite est brûlé dans un four à lit fluidisé, avant que les particules de matières combustibles nucléaires ne soient dissoutes chimiquement. Cependant, indépendamment du fait que dans un tel procédé, on se heurte, outre au dégagement de produits fissiles volatils dans l'environnement, à des problèmes supplémentaires en raison du dégagement de carbone radioactif (isotope du carbone C-14), qui l'accompagne, on ne pouvait, en utilisant des concasseurs à mâchoires suivis de broyeurs à cylindres, obtenir qu'un produit broyé constitué pour 87 % de particules de matière combustible nucléaire intactes, pour 5 % de fragments de particules de matière combustible

nucléaire et pour 8 % de particules de matière combustible nucléaire enrobées encore de SiC, cf H.M. Müller, "Head-End-Prozesse für HTGR-BE", NUKEM-160, 1973.

L'invention vise un procédé pour briser les éléments combustibles et pour séparer les particules de matière combustible nucléaire, dans lequel les particules de matière combustible nucléaire sont enlevées de la matière graphitique sans être détruites et peuvent être séparées du graphite.

Le procédé suivant l'invention consiste à enlever le graphite entourant les particules de matière combustible nucléaire à l'aide d'une brosse détachant les particules de matière combustible nucléaire avec leur enrobage ou les particules de matière combustible nucléaire elles-mêmes et à séparer d'une manière en soi connue les particules de matière combustible nucléaire contenues dans le produit enlevé par brossage du graphite fragmenté.

Les particules de matière combustible nucléaire sont extraites de la matrice graphitique à l'aide d'une brosse, dont les soies enlèvent le graphite sans détruire les particules de matière combustible nucléaire enrobées, pour autant par exemple qu'elles présentent des enrobages durs, comme des coquilles en SiC, ou les particules de matière combustible nucléaire elles-mêmes. Une brosse à soies en acier, par exemple convient bien. Suivant les besoins, on peut faire appel cependant à d'autres matériaux pour les brosses, pour autant que, lors de leur utilisation, ils n'enlèvent pas exagérément les surfaces des particules de matière combustible nucléaire. Les particules de matière combustible nucléaire extraites peuvent être séparées d'une manière simple de la fraction de graphite fragmentée, par exemple en chargeant le produit enlevé par brossage dans un séparateur parcouru par un gaz de séparation, séparateur dans lequel la fraction fine est emportée par le courant gazeux.

Dans un autre mode d'exécution du procédé suivant l'invention, on ouvre dans un concasseur et/ou dans un broyeur les particules de matière combustible nucléaire isolées lors de la séparation. Le cas échéant, on envoie en même temps au concasseur et/ou au broyeur des restes de graphite, qui n'ont pas encore été enlevés lors du brossage et qui contiennent encore des particules de matière combustible nucléaire.

Après avoir séparé le produit broyé, on dissout chimiquement les fragments de particules de matière combustible nucléaire, on conditionne les masses de graphite séparées et on les stocke.

On utilise de préférence le procédé suivant l'invention dans une installation de traitement d'éléments combustibles graphitiques de réacteurs nucléaires à haute température dans un étage de traitement initial d'une installation de retraitement. L'installation conforme à l'invention présente un dispositif de brossage à brosse entraînée en rotation et un dispositif, qui est monté mobile de manière à venir contre les soies de la brosse et qui est destiné aux éléments combustibles nucléaires à traiter dans lesquels les particules de matière combustible nucléaire sont noyées dans une matrice en graphite. Les soies de la brosse sont constituées de manière à enlever, quand la brosse tourne, le graphite entourant les particules de matière combustible nucléaire, sans que les particules de matière combustible nucléaire enrobées, pour autant qu'elles présentent des coquilles en SiC, ou les particules de matière combustible nucléaires elles-mêmes soient endommagées ou qu'elles ne le soient du moins que faiblement. De préférence, on utilise une brosse à soies en acier. Lorsque la brosse tourne, les soies en acier détruisent le graphite et extraient de la matrice graphitique les particules de matière combustible nucléaire, dont la surface est plus dure que

celle du graphite. Les particules de matière combustible nucléaire enrobées ne sont ainsi soumises ni à un effet soudain de choc et de percussion, ni à une contrainte de pression élevée, comme dans des concasseurs et des broyeurs. Le taux de rupture des enveloppes reste ainsi avantageusement bas, même pour des particules de matière combustible nucléaire enrobées de SiC. A la sortie du dispositif de brossage est raccordé un dispositif pneumatique d'aspiration du produit enlevé par brossage.

Afin, lors du retraitement d'éléments combustibles, de maintenir à une valeur aussi faible que possible la quantité de graphite à enlever dans le dispositif de brossage, l'installation présente un dispositif, qui est monté en amont du dispositif de brossage et qui est destiné à enlever les régions extérieures de graphite des éléments combustibles qui sont exemptes d'éléments combustibles nucléaires. En aval du dispositif de brossage est monté un séparateur, par lequel les particules de matière combustible nucléaire sont séparées du graphite fragmenté dans un courant gazeux de séparation, ainsi qu'un concasseur à mâchoires et/ou un broyeur à cylindres pour l'ouverture des particules de matière combustible nucléaire. Un conduit de transport pour les restes de graphite, qui n'ont pas été enlevés lors du brossage et qui contiennent des particules de matière combustible nucléaire, mène au concasseur à mâchoires et/ou au broyeur à cylindres. A la suite de l'équipement de fragmentation mentionné ci-dessus, on effectue à nouveau une séparation du produit broyé. La fraction de particules de matière combustible nucléaires ainsi récupérée est envoyée ensuite à un traitement de dissolution chimique, tandis que la masse de graphite séparée est conditionnée et stockée en même temps que le graphite restant déjà séparé.

L'invention et d'autres modes d'exécution de

celle-ci sont explicités davantage dans la suite sur des exemples de réalisation qui sont reproduits schématiquement au dessin dans lequel :

La figure 1 est une vue en coupe longitudinale suivant la ligne I/I de la figure 2 d'un dispositif de brossage.

La figure 2 est une vue en coupe transversale du dispositif de brossage suivant la ligne II/II de la figure 1.

La figure 3 est un schéma de circulation d'une installation de traitement d'éléments combustibles graphitiques de réacteurs nucléaires à haute température.

Aux figures 1 et 2 est représenté un dispositif de brossage pour enlever des particules de matière combustible nucléaire d'éléments combustibles graphitiques. Le dispositif de brossage comprend une brosse 1, qui est munie de soies 2 et qui est montée sur un arbre 3 vertical l'entraînant en rotation. Pour réaliser la brosse 1, on a utilisé, dans l'exemple de réalisation, plusieurs brosses du commerce à soies en acier. Comme il ressort de la figure 1, la brosse 1 est en contact avec un disque 4 relié positivement à l'arbre 3 d'entraînement et est serrée sur le disque 4 par sa face frontale opposée à l'aide d'un plateau 5 presseur. Sur un poteau 6 du dispositif de brossage muni d'une plaque 7 de base, repose le logement 8 inférieur d'un palier 9 d'appui pour l'arbre 3 d'entraînement. Dans l'exemple de réalisation, le palier 9 d'appui est une butée à roulement à rotule. L'arbre 3 d'entraînement traverse le palier 9 et peut être relié par son extrémité 10 inférieure à un dispositif d'entraînement qui n'est pas représenté au dessin.

Sur plusieurs nervures-supports 11 de la plaque 7 de base est fixée une enveloppe du dispositif de brossage, constituée d'une plaque 12 de fond, d'une virole

13 et d'un couvercle 14. A la traversée de l'arbre 3 d'entraînement, l'enveloppe est rendue étanche par des éléments 15 d'étanchéité. Dans la plaque 12 de fond sont ménagées des ouvertures 16 de sortie pour le produit enlevé par brossage. Aux ouvertures de sortie peuvent être raccordés des conduits d'aspiration d'un dispositif pneumatique d'aspiration, qui est représenté schématiquement à la figure 3 et qui évacue du dispositif de brossage le produit peu apte à s'écouler enlevé par brossage. Le gaz de transport nécessaire au transport pneumatique du produit enlevé par brossage circule en circuit fermé à l'aide du dispositif d'aspiration et retourne, par une ouverture 17 ménagée dans la virole 13, à l'intérieur de l'enveloppe du dispositif de brossage, après dépôt du produit soutiré du dispositif de brossage.

Le couvercle 14 est bridé sur la virole 13 et peut en être dévissé afin de permettre un échange de la brosse. Un palier 18 radial supérieur pour l'arbre 3 d'entraînement ayant des éléments 19 d'étanchéité est reçu dans le couvercle 14. Pour introduire des éléments 20 combustibles à traiter dans le dispositif de brossage, le couvercle 14 présente des sas 21. Les éléments combustibles, en l'espèce des sphères d'éléments combustibles, tombent des sas 21 dans des cheminées 22, qui sont disposées verticalement devant les soies 2 des brosses et qui sont ouvertes en direction de celles-ci. Les cheminées 22 sont interposées, de manière étanche à la poussière, entre la plaque 12 de fond et le couvercle 14 sur la virole 13 et peuvent être fermées du côté de la brosse tournée vers le disque 4 par des tiroirs 23 radiaux qui, dans l'exemple de réalisation, peuvent être déplacés par voie électromagnétique. La section transversale libre des cheminées 22 est telle qu'il y a suffisamment de place pour l'introduction des éléments 20 combustibles.

A chaque cheminée 22 est fixé, sur la paroi 24 arrière dirigée vers l'extérieur de la cheminée, un dispositif apte à presser les éléments combustibles par lequel les éléments combustibles sont pressés contre les soies de la brosse 1 pendant le fonctionnement du dispositif de brossage. Le dispositif presseur comprend, dans l'exemple de réalisation, plusieurs vérins 25 hydrauliques, dont les pistons 26 presseurs peuvent être déplacés radialement et qui maintiennent immobiles les éléments 20 combustibles lors de la rotation de la brosse 1. A cet effet sont montés aux extrémités des pistons 26 des organes 27 grâce auxquels les éléments combustibles sont centrés et sont empêchés de tourner. Ces organes peuvent être par exemple des plaques perforées fixées aux pistons presseurs. Pour empêcher tout contact entre les soies des brosses et les plaques perforées, après que les éléments combustibles ont été traitées, le dispositif presseur présente des butées, qui ne sont pas représentées au dessin. Les pistons 26 sont guidés avec étanchéité sur la paroi 24 arrière des cheminées 22, de manière à créer dans l'ensemble une zone de travail étanche à la poussière venant de l'extérieur.

Le dispositif de brossage représenté aux figures convient pour ouvrir 130 sphères d'éléments combustibles en une seule passe de travail. Le diamètre extérieur de la brosse 1 est de 30 cm, sa longueur en direction axiale est de 60 cm. Le dispositif de brossage présente 12 cheminées 22 réparties sur le pourtour de la brosse et destinées à l'introduction de sphères d'éléments combustibles.

Quand le dispositif de brossage est chargé d'éléments combustibles, ceux-ci sont pressés, après mise en marche du dispositif d'entraînement de la brosse, contre les soies de la brosse 1 par le dispositif

presseur. On régule à cet égard la pression dans les vérins 25 hydrauliques, de manière à ce que les soies enlèvent peu à peu le graphite des éléments combustibles. Les soies sont déviées, pour autant qu'il s'agit de particules de matière combustible nucléaire à enrobage dur, comme par exemple de particules de matière combustible nucléaire à coquilles en SiC, sur l'enrobage ou sur la surface des particules de matière combustible nucléaire elles-mêmes, de sorte que les particules de matière combustible nucléaire sont peu à peu libérées jusqu'à ce qu'elles tombent de la matrice graphitique dans laquelle elles sont noyées. A la fin de chaque passe de travail, il reste de faibles quantités de graphite dans les organes du dispositif presseur, en l'espèce des calottes sphériques d'un poids de 5 à 7 grammes environ dans les plaques perforées.

Après avoir déchargé les vérins hydrauliques, les pistons 26 sont remis en la position initiale, l'entraînement de la brosse est arrêté et le tiroir 23 est ouvert pour vider le produit enlevé par brossage. Ce produit est évacué pneumatiquement, ainsi que les calottes sphériques.

Quand on traite des sphères d'éléments combustibles qui contiennent des particules de matière combustible nucléaire enrobées de SiC, le produit enlevé par brossage est constitué de particules de matière combustible nucléaire enrobées libérées, ainsi que d'une fine poussière de graphite dont la granulométrie est inférieure à 63 microns. La granulométrie de la fraction de particules de matière combustible nucléaire varie entre 500 et 1200 microns suivant les particules de matière combustible nucléaire noyées dans les sphères d'éléments combustibles. Cette différence de dimension entre la poussière de graphite et la fraction des particules de matière combustible nucléaire facilite

beaucoup le stade ultérieur de séparation. Même pour des particules de matière combustible nucléaire noyées dans une matrice graphitique et dépourvues d'enrobage en SiC, par exemple pour des particules d'oxyde de thorium (ThO_2), les particules de matière combustible nucléaire sont extraites de la matrice graphitique par les soies pratiquement sans usure. Les soies en acier sont déviées sur les surfaces en ThO_2 des particules de matière combustibles nucléaires, de sorte que les particules de matière combustible nucléaire exemptes de graphite peuvent être séparées sans être détruites du produit enlevé par brossage.

La figure 3 représente un schéma de circulation d'une installation de retraitement d'éléments combustibles de réacteurs nucléaires à haute température.

Le dispositif de brossage, décrit ci-dessus et représenté aux figures 1 et 2, forme, dans l'exemple de réalisation, le second étage de traitement de l'installation et est désigné à la figure 3 par le numéro de référence 28. De la sortie 29 du dispositif de brossage, la matière peu apte à s'écouler enlevée par brossage est envoyée pneumatiquement par un conduit 30 de transport dans un cyclone 31, qui sépare à nouveau le produit enlevé par brossage du gaz de transport. Le gaz de transport est aspiré du cyclone dans un filtre 34 pour les fines par l'intermédiaire d'une soufflante 32 et d'un conduit 33 pour le gaz et peut, suivant les besoins, être aussi soumis à une purification 35 par un gaz séparateur. Le produit enlevé par brossage descend dans le cyclone 31 et s'écoule dans une rigole 36 de transport en direction d'un séparateur 37 vertical qui est parcouru de bas en haut par du gaz de séparation. Dans le séparateur 37, la fine poussière de graphite est entraînée par le gaz de séparation, est séparée de celui-ci dans un cyclone 38 et est envoyée à la solidifi-

cation 39 du graphite. Une soufflante 40 aspire le gaz de séparation du cyclone 38 et le fait circuler en circuit fermé par l'intermédiaire d'un filtre 41 pour les fines. Suivant les besoins, on peut soumettre aussi le gaz de séparation à une purification 42. Les particules de matières combustibles nucléaires séparées dans le séparateur 37 se rassemblent à la sortie 43 inférieure du séparateur.

En amont du dispositif 28 de brossage est monté un dispositif 44, qui sert à enlever les régions extérieures en graphite des éléments combustibles qui sont exemptes de particules de matière combustible nucléaire. En même temps que l'on enlève ces régions en graphite, on rend rugueuse la surface des éléments combustibles. Ceci facilite la fixation des éléments combustibles dans le dispositif de brossage, lorsque la brosse tourne, à l'aide de l'organe 27 du dispositif presseur. Le graphite enlevé dans le dispositif 44 est envoyé à la solidification 39 du graphite. Les éléments combustibles extraits parviennent par un conduit 35 de transport au dispositif 28 de brossage.

De la sortie 43 inférieure du séparateur 37, les particules de matière combustible nucléaire séparées sont transportées par un transporteur 46 à un concasseur 47 à mâchoires. En même temps que les restes de graphite enlevés du dispositif 29 de brossage par l'intermédiaire d'un conduit 48 de transport, ces restes de graphite en forme de calottes sphériques restant sans être traités dans les organes 27 du dispositif presseur à la fin du brossage et étant séparés par criblage du produit enlevé par brossage, les particules de matière combustible nucléaire sont brisées dans le concasseur 47 à mâchoires ainsi que dans un broyeur 49 à cylindres en aval. Du broyeur à cylindres, le produit broyé est envoyé à l'aide d'une rigole 50 de transport dans un séparateur

51 vertical dit en "zigzag" et est séparé en une fraction de matière combustible nucléaire descendante et en une fraction fine entraînée vers le haut par le gaz de séparation. La fraction fine se redépose à nouveau dans un cyclone 52 et est envoyée à la solidification 39 du graphite. Le gaz de séparation est aspiré du cyclone 52 par une soufflante 53 et est purifié dans un filtre 54 pour fines. Suivant les besoins, on peut soumettre aussi le gaz de séparation à une purification 55. La fraction de matière combustible nucléaire parvient du fond du séparateur 51 en zigzag à l'étage 56 de traitement pour le métal lourd.

Dans l'installation, les éléments combustibles graphitiques sont traités mécaniquement à sec en trois stades opératoires et sont séparés en une fraction de graphite exempte de métal lourd, qui peut être mise en dépôt, et en une fraction de matière combustible nucléaire pratiquement exempte de graphite, qui peut être envoyée directement à la dissolution chimique. On peut séparer dans des séparateurs 95 % du graphite de la matrice des éléments combustibles, ainsi que les coquilles d'enrobage très actives des particules de matière combustible nucléaire, puis les conditionner et les mettre en dépôt sans perte de place. Les circuits fermés de gaz de transport et de séparation de l'installation ne nécessitent pas de dispositif de purification particulier du gaz résiduaire, puisque toute libération de produits fissiles, comme cela est provoqué dans les procédés connus en raison de la thermodiffusion ou de l'oxydation, est bien évitée. Un dispositif de purification du gaz de séparation peut donc être par exemple couplé au dispositif de purification du gaz résiduaire du dispositif de dissolution de l'installation de retraitement. Comme tous les stades du procédé peuvent être effectués à la température ambiante et sous la

pression atmosphérique, cela facilite aussi la conception de l'étage de traitement initial du point de vue de la sécurité.

En ce qui concerne le choix de la qualité et de la forme des soies de la brosse, on considérera notamment la dureté du matériau constituant les soies, son élasticité et son aptitude à être déformé, ainsi que la rigidité des soies en fonction de la vitesse périphérique et de rotation de la brosse.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour séparer d'une matrice graphitique dans laquelle elles sont noyées, des particules de matière combustible nucléaire enrobées, caractérisé en ce qu'il consiste à enlever le graphite entourant les particules de matière combustible nucléaire à l'aide d'une brosse détachant les particules de matière combustible nucléaire avec leur enrobage ou les particules de matière combustible nucléaire elles-mêmes et à séparer d'une manière en soi connue les particules de matière combustible nucléaire contenues dans le produit enlevé par brossage du graphite fragmenté.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à ouvrir les particules de matière combustible nucléaire séparées dans un concasseur et/ou dans un broyeur.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste à envoyer au concasseur et/ou au broyeur les restes de graphite, qui contiennent des particules de matière combustible nucléaire et qui n'ont pas été enlevés lors du brossage.

4. Procédé suivant la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il consiste à dissoudre chimiquement les particules de matière combustible nucléaire fragmentées dans le concasseur et/ou dans le broyeur après tamisage de la matière broyée et séparation du graphite.

5. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à conditionner le graphite séparé et à le stocker.

6. Installation de traitement d'éléments combustibles graphitiques de réacteurs nucléaires à haute température, dans lesquels les éléments combustibles contiennent des particules de matières combustibles nucléaires noyées dans une matrice graphitique, compre-

nant un équipement de fragmentation et un dispositif de séparation en aval pour le produit fragmenté, caractérisée par un dispositif (28) de brossage qui présente une brosse (1) entraînée en rotation et un dispositif (25, 26) mobile pressant les éléments (20) combustibles contre les soies (2) de la brosse (1), les soies (2) étant constituées de manière à enlever le graphite entourant les particules de matière combustible nucléaire et à détacher les particules de matière combustible nucléaire avec leur enrobage ou les particules de matière combustible nucléaire elles-mêmes.

7. Installation suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la brosse (1) présente des soies (2) en acier.

8. Installation suivant la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce qu'aux ouvertures (16) de sortie pour le produit enlevé par brossage est raccordé un dispositif (30 à 35) pneumatique d'aspiration.

9. Installation suivant l'une des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que la brosse (1) est disposée verticalement.

10. Installation suivant l'une des revendications 6 à 9, caractérisée en ce que sur le pourtour extérieur de la brosse (1) sont disposées devant les soies (2) des cheminées (22) destinées à l'introduction des éléments (20) combustibles.

11. Installation suivant l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que le dispositif (25, 26) presseur présente un organe (27) qui empêche les éléments (20) combustibles de tourner.

12. Installation suivant l'une des revendications 6 à 11, caractérisée en ce qu'en amont du dispositif (28) de brossage est prévu un dispositif (44) destiné à enlever les régions extérieures en graphite

des éléments combustibles qui sont exemptes de matière combustible nucléaire.

13. Installation suivant l'une des revendications 6 à 12, caractérisée en ce qu'en aval du dispositif (28) de brossage est monté un séparateur (37) destiné à séparer en ses constituants le produit enlevé par brossage.

14. Installation suivant la revendication 13, caractérisée en ce qu'à la sortie (43) du séparateur (37) est raccordé un transporteur (46) transportant les particules de matière combustible nucléaire séparées à un concasseur (47) à mâchoires et/ou à un broyeur (49) à cylindres.

15. Installation suivant la revendication 14, caractérisée en ce qu'un conduit (48) de transport pour les restes de graphite, qui n'ont pas été enlevés lors du brossage et qui contiennent des particules de matière combustible nucléaire, mène au concasseur (47) à mâchoires et/ou au broyeur (49) à cylindres.

16. Installation suivant l'une des revendications 14 ou 25, caractérisée en ce qu'en aval du concasseur (47) à mâchoires et/ou du broyeur (49) à cylindres est monté un séparateur (51) en zigzag pour le produit broyé.

17. Installation suivant la revendication 16, caractérisée en ce qu'un étage (56) de traitement pour le métal lourd est monté en aval pour la fraction de matière combustible nucléaire récupérée dans le séparateur (51) en zigzag.

18. Installation suivant l'une des revendications 6 à 17, caractérisée en ce qu'il est prévu une solidifaction (39) du graphite en vue de conditionner le graphite séparé.

FIG.1

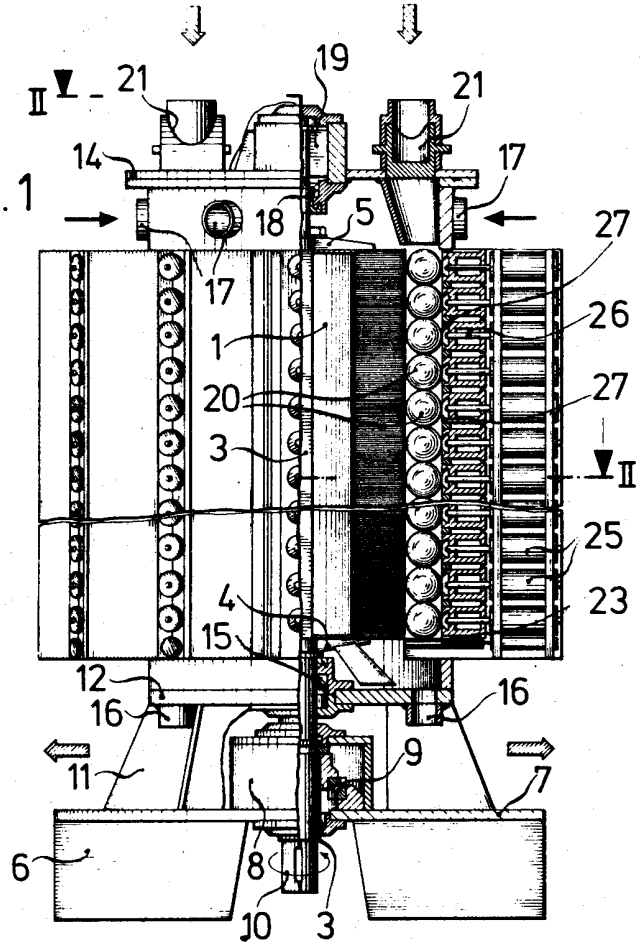

II
21
19
21
14
17
18
5
27
17
1
26
20
27
3
II
25
4
23
15
12
16
16
11
9
7
6
8
10
3

FIG.2

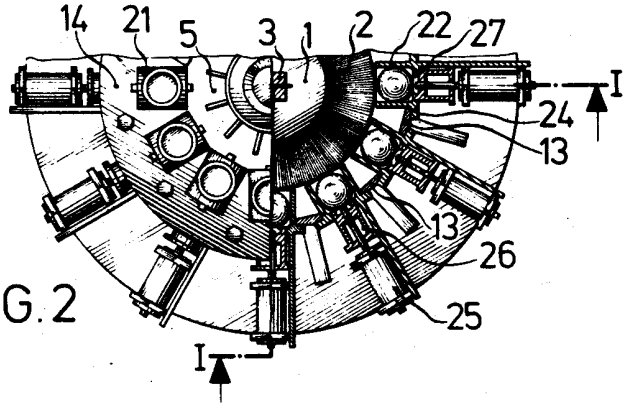
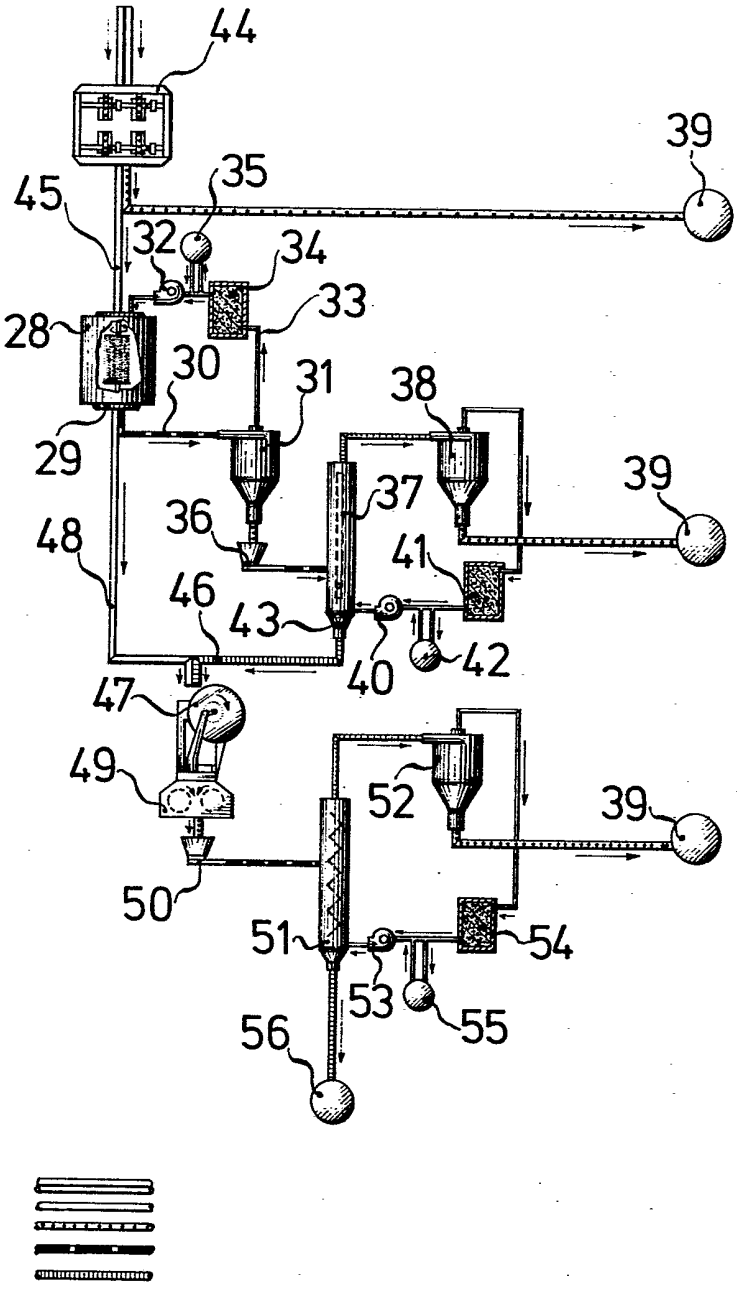

14
21
5
3
1
2
22
27
I
24
13
13
26
25
I

FIG.3


44
39
35
45
32
34
33
28
30
31
38
29
39
37
36
48
41
46
43
40
42
47
49
52
39
50
51
54
53
55
56