

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 20577

(54)

Procédé et appareil de fusion à plusieurs passes.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). C 22 B 7/00; B 01 J 23/52; C 22 B 9/02, 11/02.

(22)

Date de dépôt..... 3 novembre 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *EUA, 5 novembre 1980, n° 204.096 et 27 juillet 1981, n° 287.402.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 7-5-1982.

(71)

Déposant : ENGELHARD CORPORATION, résidant aux EUA.

(72)

Invention de : Carl D. Keith et John C. Bonacci.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention se rapporte à un procédé pour récupérer des métaux récupérables d'une matière, qui peut être un minerai ou une matière recyclée, dans laquelle le métal récupérable est dispersé, habituellement en très faible concentration. L'invention se rapporte également à un appareil pour la mise en oeuvre du procédé que l'on peut décrire d'une manière générale comme une opération de fusion au cours de laquelle la matière contenant le métal récupérable est fondue et le métal récupérable est dissous dans un métal collecteur au moyen de techniques d'affinage des métaux classiques.

En dehors des minerais, une source de plus en plus importante de métaux de valeur récupérables se trouve dans des matières, telles que les oxydes réfractaires contenant des métaux du groupe du platine, par exemple, les catalyseurs épuisés, les déchets électroniques, les déchets et refus de la fabrication des catalyseurs, et, d'une manière générale, toutes les matières dans lesquelles des métaux et, en particulier, des métaux précieux, tels que les métaux du groupe du platine, l'or et l'argent, sont dispersés dans une matière vile ou support sous une forme extrêmement diluée. Une matière de déchets importante et grandissante de ce type est constituée par les catalyseurs d'échappement des automobiles et les catalyseurs de traitement des produits chimiques et du pétrole épuisés qui tous comprennent essentiellement un support en oxyde réfractaire, tel que de l'alumine, de la cordiérite, de la mullite ou analogue, sur lequel un ou plusieurs métaux précieux sont dispersés. Typiquement, les catalyseurs contiennent un ou plusieurs métaux du groupe du platine dispersés en une concentration extrêmement diluée par rapport à la masse de leur support. Le support peut être un corps en nid d'abeille monolithique typiquement fabriqué en cordiérite (matière composée d'alumine-silice-magnésie) ou il peut être constitué par des perles ou grains individuels, typiquement en alumine. Le monolithe en cordiérite comporte habituellement un revêtement de surface qui est de manière prédominante en alumine gamma pour former une pellicule de grande superficie sur laquelle la matière catalytique, habituellement du pla-

tine plus un ou plusieurs autres métaux du groupe du platine, est dispersée. Le catalyseur peut contenir d'autres composants, tels qu'une matière catalytique en métal vil, par exemple, du nickel ou de l'oxyde de nickel, et des oxydes de terres rares pour contribuer à stabiliser l'alumine de grande superficie. On renverra, par exemple, à ce sujet, aux brevets des EUA n° 3.565.830 et n° 4.157.316, tous deux cédés à la demanderesse, qui ont trait à des compositions de catalyseurs caractéristiques du type décrit ici. La teneur totale en métal précieux, dans ce cas des métaux du groupe du platine, de certaines compositions est très faible et est souvent de l'ordre de 0,02 à 1% en poids du poids total du catalyseur. De la même manière, de faibles concentrations de métaux précieux sont trouvées dans les minerais dont le métal doit être extrait.

Pour récupérer des métaux, tels que des métaux du groupe du platine, à partir d'une matière solide contenant le métal sous une forme diluée, il est de pratique courante de faire fondre la matière solide avec un fondant et de mettre les scories fondues contenant le métal récupérable en contact avec un métal collecteur dans lequel le métal récupérable (par exemple un ou plusieurs métaux du groupe du platine, de l'or, de l'argent, etc...) se dissout ou migre d'une autre manière. Par exemple, lorsqu'on met des scories fondues contenant de la cordiérite et/ou de l'alumine et des métaux du groupe du platine, telles que celles qui sont obtenues à partir d'un catalyseur et d'un fondant approprié, en contact avec du cuivre ou du fer fondu constituant le métal collecteur, les métaux du groupe du platine migrent, que ce soit par dissolution ou par un autre mécanisme quelconque, à partir des scories dans le métal collecteur. Par commodité, on utilisera le terme "dissoudre" pour décrire ce phénomène.

On sépare le métal récupérable du métal collecteur au moyen d'un processus classique séparé. Pour favoriser la récupération, il est souvent nécessaire de traiter les scories traitées une seconde fois afin de récupérer les métaux récupérables résiduels qui n'ont pas été récupérés lors du pre-

mier passage. Suivant la pratique classique, on effectue cela en refroidissant et en pulvérisant les scories évacuées du processus, en en séparant, si désiré, les pépites de métal qu'elles contiennent éventuellement, et en chargeant les scories broyées dans un four pour les soumettre à une seconde opération de fonte et de fusion indépendantes. (Les pépites sont de petites occlusions de métal collecteur piégées dans les scories). En plus des étapes de refroidissement et de pulvérisation des scories solidifiées, de séparation des pépites et de manutention de la matière, la pratique classique nécessite un apport d'énergie pour faire refondre les scories.

D'une manière générale, le concept des passages multiples, c'est-à-dire d'une ou plusieurs refusions de la matière déchargée du four de fusion primaire, est applicable à toute opération de fonte ou de fusion au four quelle que soit la source de chaleur mais on a trouvé qu'il était plus particulièrement applicable à un procédé pour la récupération secondaire des métaux du groupe du platine dispersés sur un élément support sous une forme diluée, c'est-à-dire en petites quantités par rapport à la masse du support. Dans le sens où elle est utilisée ici l'expression "métaux du groupe du platine" signifie le platine, le rhodium, le ruthénium, le palladium, l'osmium et l'iridium. Par exemple, ce concept est plus particulièrement applicable, sans y être limité, à la récupération de métaux du groupe du platine provenant de catalyseurs épuisés contenant des métaux du groupe du platine dispersés sur un support monolithique ou constitué par des grains ou perles, tels que des catalyseurs de gaz d'échappement des automobiles, des catalyseurs de reformage du pétrole en platine sur de l'alumine, des catalyseurs en rhodium sur de l'alumine et en ruthénium sur de l'alumine utilisés pour des traitements chimiques, des métaux du groupe du platine à un stade d'affinage intermédiaire, des catalyseurs, etc.... On peut mettre en oeuvre l'invention en utilisant des fours chauffés par des torches ou canons à plasma ou par d'autres sources de chaleur appropriées, comme décrit ci-dessous. Les brevets des EUA n° 3.394.242, n° 3.783.167, n° 4.037.043 et

n° 4.006.284, par exemple, présentent des fours à canon à plasma caractéristiques.

La présente invention a ainsi notamment pour objet un perfectionnement apporté à un procédé pour séparer un métal récupérable d'une matière de départ dans laquelle le métal récupérable est dispersé. Le procédé comporte les étapes qui consistent à faire fondre la matière de départ, à faire fondre un métal collecteur, à mettre en contact la matière de départ et le métal collecteur à l'état fondu pour enrichir le métal collecteur en métal récupérable et à séparer la matière résiduelle résultante et le métal collecteur enrichi résultant l'un de l'autre. Le perfectionnement consiste à maintenir la matière résiduelle à l'état fondu après la séparation de la matière résiduelle et du métal collecteur enrichi et au moins jusqu'à l'étape de mise en contact suivante qui consiste à mettre la matière résiduelle à l'état fondu en contact avec un métal collecteur neuf fondu pour enrichir le métal collecteur neuf en métal récupérable, et à séparer l'un de l'autre la matière résiduelle résultante et le métal collecteur neuf enrichi obtenu au moyen de la seconde étape de mise en contact.

Le procédé de la présente invention peut également comporter les étapes qui consistent à maintenir la matière résiduelle résultant de l'étape de mise en contact avec du métal collecteur à l'état fondu après sa séparation du métal collecteur neuf enrichi et à répéter une ou plusieurs fois sur cette matière les opérations de mise en contact et de séparation ci-dessus décrites avec un métal collecteur neuf supplémentaire. Dans le sens où elle est utilisée ici, l'expression "métal collecteur neuf" signifie un métal collecteur dont la concentration en métal récupérable est plus faible que celle du métal collecteur enrichi. De préférence, le métal collecteur neuf est pratiquement exempt de métal récupérable avant d'être enrichi par contact avec la matière fondue.

La matière de départ fondue et le métal collecteur fondu sont essentiellement non miscibles à l'état fondu de telle sorte qu'il se forme entre eux une interface et, suivant un

aspect de l'invention, on soutire la matière résiduelle à l'état fondu à plusieurs emplacements disposés au niveau ou à proximité de l'interface, de telle sorte que la matière résiduelle fondue qui est séparée du métal collecteur fondu est
5 contrainte de s'écouler en contact intime avec le métal collecteur dans la multiplicité d'emplacements.

Le procédé de l'invention peut également comporter l'étape qui consiste à combiner le métal collecteur enrichi avec le métal collecteur neuf enrichi pour obtenir un métal collec-
10 teur produit et la matière de départ peut être constituée par des scories fondues ayant une viscosité choisie obtenue en combinant la matière de départ avec un fondant dans des proportions choisies pour donner la viscosité choisie aux scories. La matière peut, de préférence, être constituée par
15 un catalyseur, tel qu'un catalyseur épuisé, comprenant une matière support sur laquelle un ou plusieurs métaux catalytiques sont dispersés, les métaux catalytiques comprenant au moins un métal du groupe du platine. La matière support peut être une matière support en oxyde métallique réfractaire,
20 telle que de l'alumine, de la cordiérite et leurs mélanges; le fondant peut être, de préférence, de la chaux et le métal collecteur est, de préférence, du fer.

Suivant un aspect préféré, l'invention a également pour objet un procédé pour séparer un métal récupérable d'une ma-
25 tière de départ dans laquelle le métal récupérable est dispersé, ce procédé comportant les étapes qui consistent: à faire fondre la matière de départ et un métal collecteur dans un premier four et à y mettre en contact la matière de départ fondue résultante et le métal collecteur fondu résultant de
30 façon ainsi à enrichir le métal collecteur en métal récupérable, à transporter la matière résiduelle fondue résultant de l'étape de mise en contact ci-dessus décrite du premier four jusqu'à un second four et à introduire du métal collecteur neuf dans le second four, à le faire fondre et à le
35 mettre en contact dans le second four avec la matière résiduelle fondue de façon ainsi à enrichir le métal collecteur neuf en métal récupérable, et à soutirer du métal collecteur

enrichi du premier four et à soutirer du métal collecteur neuf enrichi du second four.

Selon un aspect, l'invention a également pour objet un appareil pour séparer un métal récupérable d'une matière
5 d'alimentation dans laquelle le métal récupérable est dispersé. L'appareil comprend les éléments décrits ci-après.

Un premier four a une source de chaleur et un creuset en matière réfractaire, des moyens pour y admettre une matière d'alimentation et un métal collecteur et des moyens
10 pour en soutirer du métal collecteur fondu et un second four a un creuset en matière réfractaire, des moyens pour y introduire du métal collecteur neuf et des moyens de décharge des scories épuisées pour soutirer les scories fondues du second four. Des moyens de transport de scories sont prévus
15 pour transporter des scories fondues du premier four jusqu'au second four, les moyens de transport de scories comprenant des moyens pour maintenir les scories à l'état fondu pendant un tel transport. Les moyens servant à maintenir les scories à l'état fondu peuvent comporter des moyens de calorifugeage
20 pour contribuer à les maintenir à une température élevée pendant leur transport et/ou des moyens de chauffage pour chauffer les scories pendant leur transport. Les moyens de transport de scories peuvent être constitués par un conduit ou bien on peut utiliser une poche basculante ou analogue pour
25 transporter les scories. Des moyens de transport de métal collecteur pour transporter le métal collecteur du second four au premier four sont également prévus. Le métal collecteur peut être transporté en retour jusqu'au premier four à l'état fondu ou à l'état refroidi solide. S'il est à l'état fondu,
30 on peut utiliser des moyens semblables à ceux utilisés pour transporter les scories fondues.

Dans un mode de réalisation préféré, l'appareil peut comporter des moyens de transport de scories qui comportent plusieurs extrémités d'entrée de conduit disposées au niveau ou
35 à proximité de l'interface entre les scories fondues et le métal collecteur fondu contenus dans le four, de telle sorte que les scories fondues qui entrent dans les extrémités d'en-

trée sont contraintes de s'écouler en contact intime avec le métal collecteur fondu au niveau de chacune des multiples extrémités d'entrée.

Un autre aspect de l'invention a trait à un perfectionnement apporté à un appareil pour séparer un métal récupérable d'une matière d'alimentation dans laquelle le métal fondu est dispersé, en faisant fondre la matière d'alimentation pour former une charge de scories fondues et en faisant fondre un métal collecteur pour former une charge de métal collecteur fondu. Le métal collecteur fondu a une plus forte densité que les scories fondues et n'est pas miscible avec elles et le procédé comporte l'étape qui consiste à mettre les scories fondues en contact avec le métal collecteur fondu pour enrichir le métal collecteur en métal récupérable. L'appareil comprend un four ayant une source de chaleur, un creuset en matière réfractaire ayant une partie de sole et une partie supérieure, des moyens pour introduire la matière d'alimentation et le métal collecteur dans le creuset, des moyens pour soutirer du métal collecteur fondu de la partie de sole du creuset et le transporter à l'extérieur du four, et des moyens pour soutirer les scories fondues et les transporter à l'extérieur du four. Le perfectionnement réside en ce que les moyens servant à soutirer les scories fondues comprennent plusieurs conduits à scories ayant chacun une extrémité d'entrée disposée au niveau ou à proximité de la jonction entre la partie de sole et la partie supérieure du creuset, la jonction étant définie par l'interface entre la charge de scories fondues et la charge de métal collecteur fondu, de telle sorte que les scories fondues qui s'écoulent dans les extrémités d'entrée des conduits à scories sont contraintes de s'écouler en contact intime avec le métal collecteur fondu dans la multiplicité d'emplacements.

Le métal collecteur peut pénétrer partiellement dans les extrémités d'entrée et/ou être perturbé au voisinage des extrémités d'entrée de sorte que, lorsqu'on indique que les scories s'écoulent en contact intime avec le métal fondu, ceci englobe le fait que les scories s'écoulent à travers et/ou au-dessus de parties perturbées ou déplacées du métal collec-

teur fondu. La source de chaleur est, de préférence, un canon à plasma.

Selon un autre aspect de l'invention, il est prévu un procédé pour séparer un métal récupérable d'une matière d'alimentation dans laquelle le métal récupérable est dispersé, ce procédé comportant les étapes qui consistent à faire fondre la matière d'alimentation dans un four pour former une charge de scories fondues, à faire fondre un métal collecteur dans le four pour former une charge de métal collecteur fondu de plus grande densité que les scories fondues et non miscible avec elles, à mettre les scories fondues en contact avec le métal collecteur fondu dans un creuset du four, le creuset ayant une partie de sole à l'intérieur de laquelle la charge de métal collecteur fondu s'accumule et une partie supérieure à l'intérieur de laquelle la charge de scories fondues s'accumule, la charge de scories fondues étant en contact avec la charge de métal collecteur qui la porte, de telle sorte que le métal collecteur est enrichi par migration du métal récupérable des scories jusqu'au métal collecteur, le perfectionnement consistant à soutirer les scories fondues à partir de plusieurs emplacements situés au niveau ou à proximité de l'interface entre les scories fondues et le métal collecteur, de telle sorte que les scories fondues qui sont enlevées du four sont contraintes de s'écouler en contact intime avec le métal collecteur fondu dans la multiplicité d'emplacements.

D'une manière générale, on peut dire que l'invention prévoit, selon l'un de ses aspects, de maintenir les scories traitées provenant d'un four primaire à l'état fondu et de les mettre en contact pendant qu'elles sont encore fondues avec une charge neuve de métal collecteur. Les scories traitées sont, par conséquent, traitées une seconde fois par mise en contact avec un métal collecteur neuf qui, ayant une plus faible concentration en métal récupérable que le métal collecteur primaire, est davantage capable d'extraire les teneurs résiduelles relativement faibles en métal récupérable des scories déjà traitées une fois. Les scories traitées deux fois peuvent être traitées une ou plusieurs fois supplémentaires

d'une manière semblable. On peut effectuer la mise en contact multiple des scories fondues dans un unique four, par exemple en soutirant le métal enrichi du four et en introduisant une charge neuve de métal collecteur dans le four pendant que
5 l'on maintient les scories fondues dans le four. En variante, on peut soutirer les scories fondues et les maintenir à l'état fondu dans un récipient ou compartiment de stockage séparé pendant qu'on introduit la charge de métal collecteur neuf. Selon une variante, on peut utiliser deux fours (ou des creu-
10 sets ou compartiments doubles contenus à l'intérieur d'une unique enceinte de four), dans l'ensemble de la manière ci-dessus décrite.

Le procédé peut être exécuté pratiquement en continu ou d'une manière discontinue et, de préférence, le métal collec-
15 teur produit est soutiré par portions.

La matière de départ peut être un catalyseur épuisé ou des déchets de fabrication d'une usine de fabrication de catalyseur ou du minerai, des concentrés de minerai et analogue. En d'autres termes, le procédé n'est pas limité à la récupération à partir de déchets ou de matières épuisés.
20

D'une manière générale, un autre aspect de l'invention, qui pourrait également être utilisé dans une exploitation à four unique ou par ailleurs classique, consiste dans l'utilisation, comme décrit ci-dessus, de multiples conduits de sou-
25 tirage de scories ayant leurs extrémités d'entrée situées au niveau ou à proximité de l'interface scories-métal collecteur. Pour le soutirage de scories, l'emploi de plusieurs emplacements de soutirage situés au niveau ou à proximité de l'interface accroît la quantité de métal collecteur fondu qui
30 est soumise à un contact d'écoulement intime avec les scories fondues. Ceci se traduit par une dissolution ou migration accrue du métal récupérable, des scories dans le métal collecteur, en particulier, du fait que la surface du métal collecteur peut être quelque peu déplacée ou perturbée au voisinage
35 du courant de scories sortantes aux emplacements de soutirage, favorisant encore davantage le contact.

D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront à

la lecture de la description qui va suivre et à l'examen des dessins annexés dans lesquels:

la Fig. 1 est une vue schématique en élévation d'un mode de réalisation de l'appareil de l'invention; et

5 la Fig. 2 est une vue partielle schématique en élévation d'un mode de réalisation préféré de l'appareil de l'invention.

Sur la Fig.1 des dessins, on a représenté une paire de fours en matière réfractaire qui comprend un four primaire 10 et un four secondaire 12. Dans le mode de réalisation spécifique représenté, les deux fours sont construits approxima-
10 tivement de la même manière bien qu'il soit évident qu'il n'est pas nécessaire qu'ils le soient. Chaque four comporte une source de chaleur, constituée par un canon à plasma 14 monté dans le toit 16 du four primaire 10 et par un canon à
15 plasma 14' monté dans le toit 16' du four secondaire. Une source de chaleur appropriée, telle qu'un arc électrique, pourrait être également utilisée. Comme il est connu dans la technique, les canons à plasma fonctionnent par passage d'un gaz inerte, tel que de l'argon, à travers un arc électrique
20 pour former un plasma à haute température et ils utilisent habituellement une anode espacée du canon à plasma. Dans les fours 10 et 12, les anodes seraient normalement disposées dans le fond de l'enceinte du four. On n'a pas représenté les anodes et les autres équipements associés aux canons à plas-
25 ma, du fait qu'ils sont bien connus dans la technique et on ne les décrira pas davantage. Le corps du four primaire 10 comprend une enceinte de four 18 (18' dans le cas du four se-
30 condair 12) qui a été représentée schématiquement sur les dessins. Comme il est connu dans la technique, de telles en-
ceintes de four comprennent normalement une enveloppe exté-
rieure qui est habituellement fabriquée en une matière très résistante à la chaleur, ayant une forte résistance mécanique, enveloppe extérieure qui est revêtue d'une chemise en matière
réfractaire pour délimiter en pratique un creuset destiné à
35 recevoir la matière fondue. De tels détails de construction, étant donné qu'ils sont bien connus dans la technique, n'ont pas été représentés et on ne les décrira pas davantage en se

référant à la Fig. 1. Comme représenté, l'intérieur de l'enceinte de four 18 délimite, en pratique, un creuset ayant une partie de sole 21a dans laquelle un métal collecteur fondu 20 s'accumule et une partie supérieure 21 dans laquelle une matière de scories fondue 22 s'accumule. Le four secondaire 12 comporte, de même, un creuset délimité par l'intérieur de son enceinte 18', le creuset ayant une partie supérieure 21' dans laquelle sa matière de scories fondue 22' s'accumule et une partie de sole 21a' dans laquelle son métal collecteur fondu 20' s'accumule. Le métal collecteur fondu 20' peut être appelé le métal collecteur secondaire.

Des moyens 24 de transport de métal collecteur ont été représentés schématiquement et ils servent à transporter le métal collecteur secondaire 20' jusqu'au bain de métal collecteur accumulé dans la partie de sole 21a du four 10. Le métal collecteur secondaire peut être refroidi et être ensuite transporté dans le four 10 sous forme solide pour y être refondu. Il peut être introduit avec la matière d'alimentation ou inclus dans la charge de métal collecteur lors de la mise en route du four 10. Selon une variante, il peut être transporté pendant qu'il est encore à l'état fondu au moyen d'une poche basculante appropriée quelconque ou par des conduits. Le four primaire 10 comporte des moyens pour soutirer le métal collecteur fondu enrichi dudit four, ces moyens comprenant l'orifice 30 de décharge de métal collecteur produit. Le soutirage du métal collecteur produit par l'orifice de décharge 30 (et par l'orifice de décharge correspondant 30' du four secondaire 12) peut être effectué par des moyens appropriés quelconques. Ainsi, le métal fondu peut être déchargé dans une poche basculante ou dans d'autres moyens servant à le transporter pour le couler dans un moule ou autre moyen de refroidissement ou pour le recycler dans le four primaire 10. Selon une variante, on peut utiliser un conduit pour un tel soutirage ou recyclage. Si l'on désire recycler le métal collecteur sous la forme fondue, la poche basculante, le conduit ou les autres moyens seront munis d'un calorifugeage et/ou de moyens de chauffage appropriés pour éviter la solidifi-

cation du métal fondu.

Le four secondaire 12 comporte également un orifice 37' d'entrée de métal collecteur par lequel du métal collecteur neuf est introduit, comme indiqué par la flèche 28'. L'orifice 30' de décharge de métal collecteur enrichi du four secondaire 12 est raccordé au conduit 24 de transport de métal collecteur secondaire.

Un conduit 32 à scories met le four primaire 10 en communication d'une manière permettant l'écoulement des liquides avec le four secondaire 12 et il comporte une extrémité d'entrée 32a disposée à l'intérieur du premier four ou four primaire 10 et une extrémité de décharge 32b disposée à l'intérieur du second four ou four secondaire 12. On notera que l'extrémité d'entrée 32a du conduit 32 à scories est disposée au niveau ou à proximité de l'interface entre la matière de scories fondu et le métal collecteur fondu. L'extrémité d'entrée 32a est, de préférence, disposée légèrement au-dessous de l'interface de sorte qu'il se produit une entrée limitée du métal collecteur fondu dans le conduit 32. Le conduit 32 à scories est chauffé par des moyens appropriés quelconques pour y maintenir une température qui est suffisamment élevée pour empêcher que les scories s'y solidifient.

Un second conduit 33 à scories est également prévu et, pour la clarté de l'illustration, on n'en a représenté sur la Fig. 1 qu'une partie adjacente à son extrémité d'entrée (non référencée). Comme le conduit 32 à scories, le conduit 33 à scories a son extrémité d'entrée disposée au niveau ou au proche voisinage de l'interface entre les scories fondues 22 et le métal collecteur fondu 20. Le conduit 33 à scories peut être un conduit séparé aboutissant au four secondaire ou il peut se raccorder par l'intermédiaire de moyens collecteurs appropriés ou d'autres moyens convenables au conduit 32 à scories. On peut utiliser, si désiré, des conduits à scories supplémentaires pour réaliser une série d'emplacements de soutirage des scories fondues du four primaire 10, chacun ayant, de préférence, son extrémité d'entrée respective située au niveau ou à proximité de l'interface entre les scories fondues

22 et le métal collecteur 20. Des moyens autres que le conduit représenté, tels qu'une poche basculante chargée au moyen de l'orifice de sortie d'une version tronquée du conduit 32, peuvent être utilisés pour transporter les scories
5 fondues jusqu'au four secondaire 12. Par exemple, le conduit 32 peut se terminer à l'emplacement de la bride de raccord 28 et être muni d'un bouchon ou de moyens appropriés pour pouvoir être ouverts de la manière désirée pour décharger les scories fondues dans un réceptacle approprié.

10 Le four secondaire 12 comporte des moyens de décharge des scories épuisées qui comprennent un conduit 34 de décharge des scories ayant une extrémité d'entrée 34a et une extrémité de décharge 34b. De préférence, l'extrémité d'entrée 34a du conduit 34 de décharge des scories épuisées est
15 disposée au niveau ou à proximité de l'interface entre les scories fondues et le métal collecteur neuf fondu 20'. On peut utiliser plusieurs orifices de décharge des scories épuisées.

On notera que, d'une manière générale, l'extrémité d'entrée 32a du conduit 32 à scories (et l'extrémité d'entrée du
20 conduit 33 à scories) est disposée à une certaine hauteur au-dessus de l'orifice de décharge 30 de métal collecteur enrichi. De la même manière, l'extrémité d'entrée 34a du conduit 34 de décharge des scories épuisées est disposée à une certaine hauteur au-dessus de l'orifice de décharge 30' de métal
25 collecteur enrichi. Le premier four ou four primaire 10 comporte des moyens pour y introduire une matière d'alimentation, ces moyens comprenant une entrée d'alimentation 36 par laquelle une matière d'alimentation est introduite, comme indiqué par la flèche 138. Une seconde entrée d'alimentation 37
30 peut être également prévue dans le four primaire pour permettre l'addition de fondant supplémentaire ou d'autres matières.

En service, une matière d'alimentation est introduite dans le four primaire 10 par l'entrée d'alimentation 36 et
35 elle peut comporter un mélange d'une matière sur laquelle est dispersé un métal récupérable et de fondant approprié. On introduit habituellement le métal collecteur en premier et on

le fait fondre avant l'introduction de la matière d'alimentation. On peut introduire du métal collecteur d'appoint par un orifice, tel que le second orifice d'alimentation 37, si l'on désire exposer le métal collecteur plus directement à la chaleur engendrée par l'arc à plasma émanant du canon à plasma 14. L'homme du métier comprendra que le canon à plasma 14 produit un arc intense à haute température émanant de sa pointe disposée à l'intérieur de l'enceinte du four 18.

10 Du fait de l'intense chaleur engendrée à l'intérieur du four primaire 10, la matière d'alimentation fond pour former et/ou entretenir les scories fondues 22 et le métal collecteur fond pour former et/ou entretenir le métal collecteur fondu. Les volumes des charges respectives sont commandés de
15 façon que l'interface entre les scories fondues 22 et le métal collecteur fondu 20 soit disposé au niveau ou au proche voisinage des extrémités d'entrée 32a du conduit 32 à scories et de l'autre conduit 33 à scories. Le métal récupérable contenu dans les scories fondues se dissout ou migre d'une autre
20 manière dans le métal collecteur fondu 20 pour enrichir ce dernier en métal récupérable. La matière résiduelle qui forme les scories fondues dont au moins une partie du métal récupérable a été séparée par migration dans le métal collecteur fondu est transportée sous la forme fondue par le conduit 32
25 à scories jusqu'au four secondaire 12. On aura habituellement introduit du métal collecteur neuf dans le four secondaire 12 avant le début de l'opération et on l'y aura fait fondre. Alternativement, ou en supplément, on peut introduire du métal collecteur neuf ou du métal collecteur neuf d'appoint par la
30 seconde entrée d'alimentation 37' du four secondaire.

Les scories fondues 22', qui, ayant déjà abandonné une partie de leur teneur totale en métal récupérable dans le four primaire 10, peuvent être considérées comme étant une matière résiduelle, sont maintenant mises en contact avec le métal collecteur neuf 20' et une nouvelle quantité de métal récupérable migre à partir des scories fondues 22' dans le métal collecteur neuf 20'. On peut introduire une quantité supplémentaire

de fondant dans le four 12 pour commander la viscosité des scories, si désiré. Les scories épuisées sont enlevées par le conduit 34 de décharge des scories épuisées. Le métal collecteur neuf, enrichi par le métal récupérable qui s'y est dissous ou y a migré d'une autre manière à partir des scories fondues 22', est envoyé par les moyens 24 de transport de métal collecteur secondaire dans la partie de sole 21a du four primaire 10. Lorsque la teneur en métal récupérable du bain de métal collecteur enrichi qui s'accumule dans la partie de sole 21a du four primaire 10 atteint un haut niveau approprié, on soutire le métal collecteur produit par le conduit 30 de décharge de métal collecteur enrichi comme indiqué par la flèche 31.

On peut effectuer le soutirage du métal collecteur produit sur une base intermittente, discontinue, ou en continu.

En disposant les extrémités d'entrée des conduits 32, 33 à scories au niveau ou au proche voisinage, de préférence un peu au-dessous, de l'interface entre les scories fondues et le métal collecteur fondu, comme indiqué par les flèches incurvées non référencées, à l'intérieur de l'enceinte de four 18, les scories fondues qui entrent dans les conduits 32, 33 à scories sont contraintes de s'écouler au-dessus et autour de la surface du métal collecteur fondu 20 en contact intime avec elle dans une série d'emplacements. La même technique est, de préférence, employée avec le conduit 34 de décharge des scories épuisées. En soutirant les scories au niveau ou au voisinage immédiat de l'interface avec le métal fondu, on favorise un bon contact d'écoulement entre les scories sortantes et le métal fondu et on estime que ceci accroît la migration du métal récupérable à partir des scories dans le métal collecteur fondu en améliorant le caractère intime du contact et la surface de contact entre eux. L'emploi d'une série de tels emplacements de soutirage accroît les surfaces totales où un tel contact intime est favorisé et ceci pourra être mieux compris au moyen de la description de la Fig. 2.

La Fig. 2 est une vue partielle schématique sur laquelle on voit que la partie de creuset 38 d'un four, qui peut être

d'un type semblable à celui représenté schématiquement sur la Fig. 1, comporte une partie de sole 39 et une partie supérieure 40. La jonction entre la partie de sole et la partie supérieure 40 est définie par l'interface entre le métal collecteur fondu 42 et la matière de scories fondue 44. La

5 matière de scories 44 est moins dense que le métal collecteur fondu 42 et elle n'est pas miscible avec lui de sorte qu'elle flotte sur lui. Ceci est d'une manière générale vrai dans le cas des scories fondues et des métaux collecteurs employés.

10 Deux conduits 46, 46' à scories sont disposés à l'intérieur de la partie de creuset 38 et on voit que, dans ce mode de réalisation, ils ont des extrémités d'entrée 46a, 46a' de plus grand diamètre que la partie restante des conduits 46, 46'. On voit que les extrémités d'entrée 46a et 46a' sont dis-

15 posées au niveau ou à proximité de la jonction ou interface entre le métal collecteur fondu 42 et les scories fondues 44 et sont, en fait, comme il est préférable, situées légèrement au-dessous de l'interface. Lorsque la charge de pression des scories 44 s'accroît, les scories fondues 44 sont refoulées

20 vers le haut dans les conduits 46, 46' à scories et hors de ces conduits, comme indiqué par les flèches qui montrent la direction d'écoulement des scories. On notera que la surface du métal collecteur fondu 42 est perturbée au voisinage immédiat des extrémités d'entrée 46a, 46a' et ceci est dû au fait

25 que le métal collecteur est refoulé sur une courte distance vers le haut dans ou en direction du trajet d'écoulement dans les conduits 46, 46' à scories. Le métal collecteur 42, du fait qu'il a une densité bien plus grande que celle des scories fondues 44, n'est pas refoulé vers le haut dans les con-

30 duits 46, 46' à scories et vers l'extérieur mais il n'y est que partiellement ou initialement refoulé et il retombe sous l'effet de la pesanteur. Cette perturbation est, cependant, utile pour assurer et favoriser un contact d'écoulement intime entre les scories fondues sortantes 44 et le métal col-

35 lecteur fondu 42 au voisinage des extrémités d'entrée 46 et 46'. De petits globules de métal collecteur peuvent, en fait, être entraînés par les scories sortantes et ceci peut pro-

duire les pépites de métal collecteur que l'on trouve souvent dans les scories solidifiées. Comme indiqué par les flèches incurvées indicatrices de direction d'écoulement à l'intérieur de la partie de creuset 38, les scories sortantes sont contraintes de s'écouler autour et à travers la partie de surface perturbée du métal collecteur fondu 42 et le fait de prévoir une série d'emplacements de soutirage accroît l'importance d'un tel contact d'écoulement intime entre les scories fondues et le métal collecteur. L'indication dans les revendications du fait que les scories en écoulement sont en contact intime avec le métal collecteur couvre également le fait que les scories s'écoulent à travers et autour des parties du métal collecteur perturbé au voisinage des extrémités d'entrée des conduits à scories, comme représenté sur la Fig. 2.

En ce qui concerne l'emploi d'un procédé du type représenté sur la Fig. 1 pour la récupération des métaux du groupe du platine provenant d'une matière d'alimentation constituée par un catalyseur d'échappement d'automobiles épuisé, il est envisagé que la concentration finale éventuelle en métaux du groupe du platine du métal collecteur primaire puisse être aussi élevée que 10% ou davantage et être, par exemple, comprise entre 15 et 20% et que la concentration éventuelle en métaux du groupe du platine du métal collecteur secondaire puisse être inférieure à 10% et être, par exemple, comprise entre 5 et 10%. Le soutirage par portions du métal collecteur produit peut être nécessaire afin d'effectuer le soutirage au cours d'intervalles appropriés lorsque la teneur en métaux du groupe du platine du bain métallique collecteur au fond du four primaire est suffisamment élevée. D'autre part, l'ensemble du processus peut être effectué d'une manière continue ou d'une manière continue avec un enlèvement par portion ou discontinu du métal collecteur produit.

Bien qu'on ait décrit ci-dessus l'invention en se référant à un mode de réalisation spécifique représenté d'une manière schématique, on comprendra que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation spécifique préféré représenté.

REVENDEICATIONS

- 1 - Procédé pour séparer un métal récupérable d'une matière de départ dans laquelle le métal récupérable est dispersé, ce procédé comportant les étapes qui consistent à faire fondre la matière de départ, à faire fondre un métal collecteur, à mettre en contact la matière de départ et le métal collecteur à l'état fondu pour enrichir le métal collecteur en métal récupérable et à séparer la matière résiduelle résultante et le métal collecteur enrichi résultant l'un de l'autre, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste (a) à maintenir la matière résiduelle à l'état fondu après la séparation de la matière résiduelle et du métal collecteur enrichi et au moins jusqu'à l'étape de mise en contact (b); (b) à mettre la matière résiduelle à l'état fondu en contact avec un métal collecteur neuf fondu pour enrichir le métal collecteur neuf en métal récupérable; et (c) à séparer l'un de l'autre la matière résiduelle résultante et le métal collecteur neuf enrichi obtenu au moyen de l'étape (b).
- 2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes qui consistent à maintenir la matière résiduelle résultant de l'étape (b) à l'état fondu après sa séparation du métal collecteur neuf enrichi et à répéter une ou plusieurs fois sur cette matière les opérations de mise en contact et de séparation des étapes (b) et (c) de la revendication 1.
- 3 - Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la matière de départ est un catalyseur qui comporte une matière support sur laquelle sont dispersés un ou plusieurs métaux catalytiques, ces métaux catalytiques contenant au moins un métal du groupe du platine.
- 4 - Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la matière support comprend un oxyde métallique réfractaire.
- 5 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, l'étape qui consiste à combiner au moins une partie du métal collecteur enrichi avec au moins une partie du métal collecteur neuf enrichi pour obtenir un métal collecteur produit.

- 6 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière de départ et le métal collecteur sont non miscibles entre eux à l'état fondu de telle sorte qu'une interface est formée entre eux et en ce qu'il comporte, en outre, l'étape qui consiste à soutirer la matière résiduelle à l'état fondu à plusieurs emplacements disposés au niveau ou à proximité de l'interface de telle sorte que la matière résiduelle fondue qui est séparée du métal collecteur fondu est contrainte de s'écouler en contact intime avec le métal collecteur dans la multiplicité d'emplacements.
- 7 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la matière de départ comprend un catalyseur à base de métal du groupe du platine comprenant une matière support en oxyde réfractaire sur laquelle sont dispersés un ou plusieurs métaux du groupe du platine.
- 8 - Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la matière support, à laquelle est éventuellement ajouté un fondant, est choisie dans le groupe constitué par l'alumine, la cordiélite et des mélanges de ces produits, le fondant est constitué par de la chaux et le métal collecteur est du fer.
- 9 - Procédé selon l'une des revendications 1, 2 et 6, caractérisé en ce que la matière de départ fait partie de scories fondues ayant une viscosité choisie obtenue en combinant la matière de départ avec un fondant dans des proportions choisies pour donner ladite viscosité choisie aux scories.
- 10 - Procédé pour séparer un métal récupérable d'une matière de départ dans laquelle le métal récupérable est dispersé, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes qui consistent: (a) à faire fondre la matière de départ et un métal collecteur dans un premier four (10) et à y mettre en contact la matière de départ fondue résultante et le métal collecteur fondu résultant de façon ainsi à enrichir le métal collecteur en métal récupérable; (b) à transporter la matière résiduelle fondue résultant de l'étape (a) du premier four jusqu'à un second four (12); (c) à introduire du métal collecteur neuf dans le second four, à le faire

fondre et à le mettre en contact dans le second four avec la matière résiduelle fondue de façon ainsi à enrichir le métal collecteur neuf en métal récupérable; et (d) à soutirer du métal collecteur enrichi du premier four et à soutirer du métal collecteur neuf enrichi du second four.

11 - Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape qui consiste à combiner au moins une partie du métal collecteur enrichi soutiré du premier four (10) et au moins une partie du métal collecteur neuf enrichi soutiré du second four (12) pour former un métal collecteur produit.

12 - Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape qui consiste à transporter le métal collecteur neuf enrichi soutiré du second four (12) jusqu'au premier four (10) et à l'y combiner avec le métal collecteur enrichi pour former un métal collecteur produit et à soutirer le métal collecteur produit du premier four.

13 - Procédé selon l'une des revendications 10, 11 et 12, caractérisé en ce que la matière de départ est un catalyseur qui comporte une matière support sur laquelle sont dispersés un ou plusieurs métaux catalytiques, ces métaux catalytiques contenant au moins un métal du groupe du platine.

14 - Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, l'étape qui consiste à introduire dans le premier four (10) une matière d'alimentation comportant un fondant et la matière de départ, de telle sorte qu'à la suite de la fusion de cette matière d'alimentation, il est produit des scories fondues ayant une viscosité choisie obtenue en combinant la matière de départ et le fondant dans des proportions choisies pour donner la viscosité choisie aux scories.

15 - Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que la matière support est choisie dans le groupe constitué par l'alumine, la cordiérite et des mélanges de ces produits, le fondant est de la chaux et le métal collecteur est du fer.

16 - Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la matière résiduelle fondue transportée hors du premier four

(10) est soutirée de celui-ci à plusieurs emplacements disposés au niveau ou à proximité d'une interface formée entre la matière résiduelle fondue et le métal collecteur fondu de telle sorte que la matière résiduelle fondue est contrainte
5 de s'écouler sur la surface du métal collecteur fondu à chacun des emplacements de la multiplicité d'emplacements.

17 - Appareil pour séparer un métal récupérable d'une matière d'alimentation dans laquelle le métal récupérable est dispersé, cet appareil étant caractérisé en ce qu'il comprend:

10 (a) un premier four (10) ayant une source de chaleur (14) et un creuset (21, 21a) en matière réfractaire, des moyens (36, 37) pour y admettre une matière d'alimentation et un métal collecteur et des moyens (30) pour en soutirer du métal collecteur fondu; (b) un second four (12) ayant un creuset (21a,
15 21a') en matière réfractaire, des moyens (37') pour y introduire du métal collecteur neuf et des moyens (34) de décharge des scories épuisées pour soutirer les scories fondues du second four ; (c) des moyens (32) de transport de scories pour transporter des scories fondues du premier four jusqu'au second four, les moyens de transport de scories comprenant des
20 moyens pour maintenir les scories à l'état fondu pendant un tel transport; et (d) des moyens (24) de transport de métal collecteur pour transporter du métal collecteur du second four jusqu'au premier four.

25 18 - Appareil selon la revendication 17, caractérisé en ce que les moyens (32) de transport de scories comportent plusieurs extrémités d'entrée (32a) de conduit disposées au niveau ou à proximité de l'interface entre les scories fondues et le métal collecteur fondu contenus dans le four, de telle
30 sorte que les scories fondues qui entrent dans les extrémités d'entrée sont contraintes de s'écouler en contact intime avec le métal collecteur fondu au niveau de chacune des multiples extrémités d'entrée.

19 - Appareil pour séparer un métal récupérable d'une matière
35 d'alimentation dans laquelle le métal fondu est dispersé, en faisant fondre la matière d'alimentation pour former une charge de scories fondues et en faisant fondre un métal col-

lecteur pour former une charge de métal collecteur fondu, le métal collecteur ayant une plus forte densité que les scories fondues et n'étant pas miscible avec elles et en mettant les scories fondues en contact avec le métal collecteur fondu

5 pour enrichir le métal collecteur en métal récupérable, cet appareil comportant un four ayant une source de chaleur, un creuset (21, 21a; 38) en matière réfractaire ayant une partie de sole (21a; 39) et une partie supérieure (21; 40), des moyens pour introduire la matière d'alimentation et le métal

10 collecteur dans le creuset, des moyens pour soutirer du métal collecteur fondu de la partie de sole du creuset et la transporter à l'extérieur du four, et des moyens pour soutirer les scories fondues et les transporter à l'extérieur du four, caractérisé en ce que les moyens servant à soutirer les scories

15 fondues comprennent plusieurs conduits (32, 33; 46, 46') à scories ayant chacun une extrémité d'entrée (32a; 46a, 46a') disposée au niveau ou à proximité de la jonction entre la partie de sole et la partie supérieure du creuset, la jonction étant définie par l'interface entre la charge (22; 44) de

20 scories fondues et la charge (20; 42) de métal collecteur fondu, de telle sorte que les scories fondues qui s'écoulent dans les extrémités d'entrée (32a; 46a, 46a') des conduits à scories sont contraintes de s'écouler en contact intime avec le métal collecteur fondu dans une multiplicité d'emplacements.

25 20 - Appareil selon la revendication 19, caractérisé en ce que la source de chaleur est fournie par un canon à plasma.

21 - Procédé pour séparer un métal récupérable d'une matière d'alimentation dans laquelle le métal récupérable est dispersé, ce procédé comportant les étapes qui consistent à faire

30 fondre la matière d'alimentation dans un four pour former une charge (22; 44) de scories fondues, à faire fondre un métal collecteur dans le four pour former une charge (30; 42) de métal collecteur fondu de plus grande densité que les scories fondues et non miscible avec elles, à mettre les scories fondues en contact avec le métal collecteur fondu dans un creuset

35 (21, 21a; 38) du four, le creuset ayant une partie de sole (21a; 39) à l'intérieur de laquelle la charge de métal collec-

- teur fondu s'accumule et une partie supérieure (21; 40) à l'intérieur de laquelle la charge de scories fondues s'accumule, la charge de scories fondues étant en contact avec la charge de métal collecteur qui la porte de telle sorte que
- 5 le métal collecteur est enrichi par migration du métal récupérable des scories jusqu'au métal collecteur, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à soutirer les scories fondues à partir de plusieurs emplacements situés au niveau ou à proximité de l'interface entre les scories fon-
- 10 dues et le métal collecteur de telle sorte que les scories fondues qui sont enlevées du four sont contraintes de s'écouler en contact intime avec le métal collecteur fondu dans la multiplicité d'emplacements.
- 22 - Procédé selon la revendication 21, caractérisé en ce
- 15 que la matière d'alimentation comprend un mélange d'un fondant et d'un catalyseur qui comporte un support en oxyde réfractaire et un ou plusieurs métaux du groupe du platine.
- 23 - Procédé selon la revendication 22, caractérisé en ce
- 20 que la matière support est choisie dans le groupe constitué par l'alumine, la cordiérite et des mélanges de ces produits, le fondant est de la chaux et le métal collecteur est du fer.

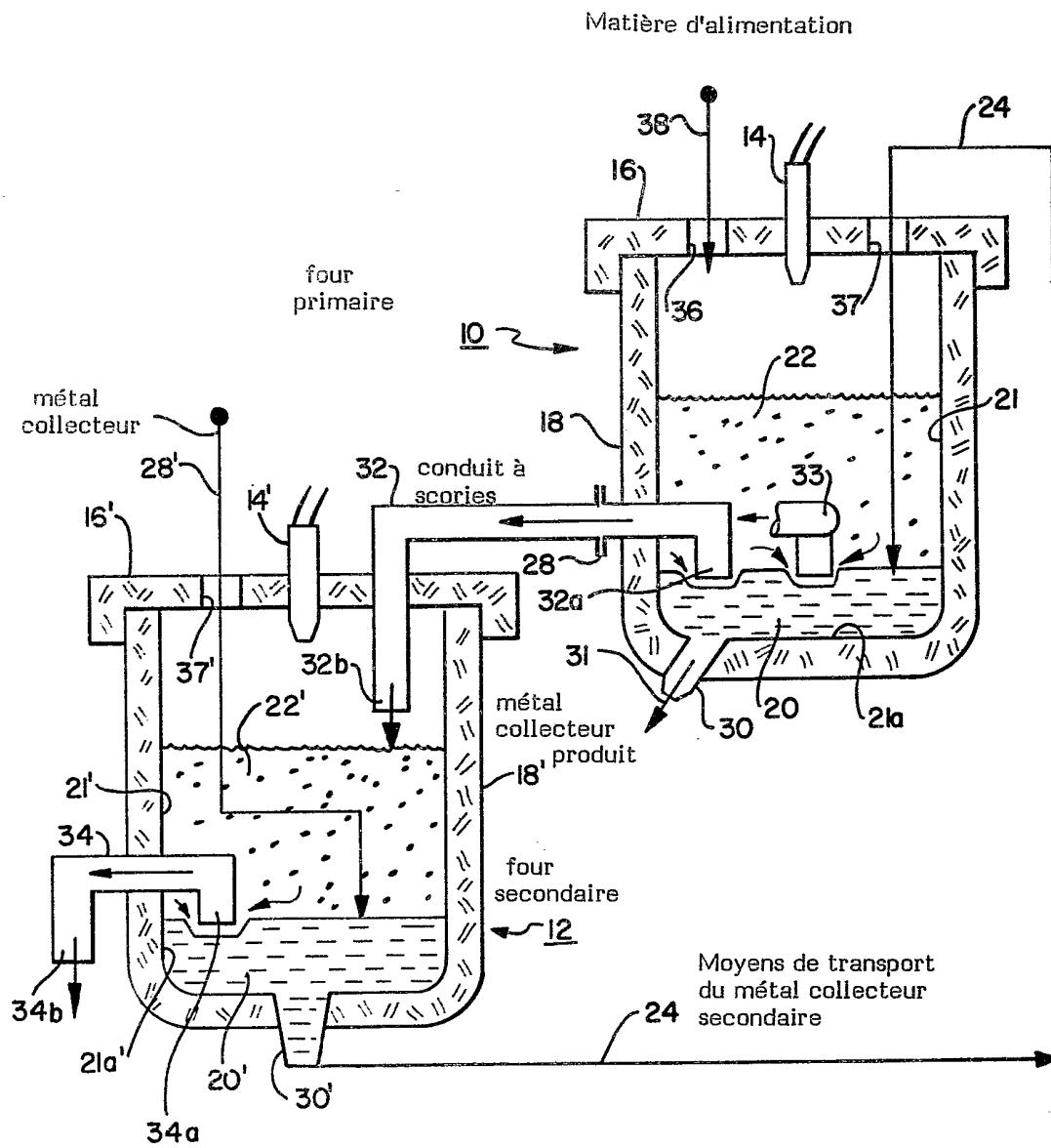


FIG. 1

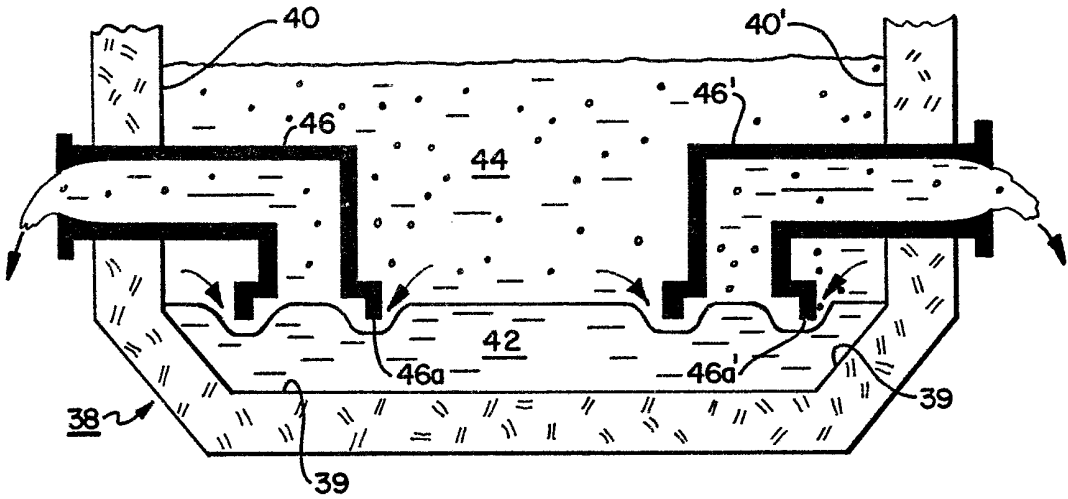


FIG. 2