



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
23.11.2005 Bulletin 2005/47

(51) Int Cl.7: **B03C 3/30, C01B 33/00**

(21) Numéro de dépôt: **05290795.3**

(22) Date de dépôt: **11.04.2005**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(72) Inventeurs:
• **Bauduin, Pascal**
75015 Paris (FR)
• **Debrauwer, Abel**
59600 Maubeuge (FR)

(30) Priorité: **18.05.2004 FR 0405413**

(74) Mandataire: **Thinat, Michel**
Cabinet Weinstein,
56 A, rue du Faubourg Saint-Honoré
75008 Paris (FR)

(71) Demandeur: **Outreau Technologies**
75008 Paris (FR)

(54) **Procédé de séparation de silice et d'olivine dans un mélange en contenant et dispositif de mise en oeuvre de ce procédé**

(57) L'invention concerne principalement un procédé de séparation de silice et d'olivine dans un mélange (1) en contenant comportant au moins une étape de tri magnétique (2,8) et une étape de traitement thermique (6) desquelles il résulte notamment un mélange régénéré en silice (11) et un mélange régénéré en olivine (9), ce dernier pouvant être utilisé de nouveau comme

sable de contact.

En particulier, le procédé comprend une première étape de tri magnétique (2) dudit mélange (1), une étape de traitement thermique (6) et une deuxième étape de tri magnétique (8).

L'invention concerne également un dispositif permettant de mettre en oeuvre le procédé de l'invention.

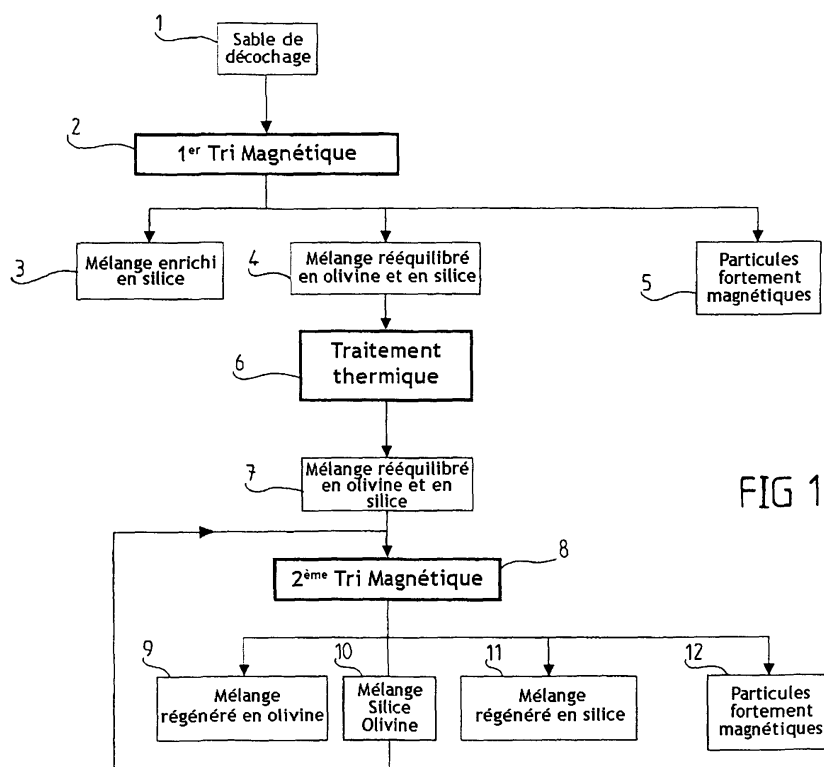


FIG 1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de séparation de silice et d'olivine dans un mélange en contenant.

[0002] La présente invention concerne également un dispositif pour mettre en oeuvre ce procédé.

[0003] Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé de recyclage d'un mélange contenant de la silice et de l'olivine issu de la fabrication de pièces métalliques par moulage.

[0004] Lors d'une telle fabrication de pièces métalliques, des particules ou un mélange de particules, souvent mélangées à des durcissants tels que des résines, sont utilisées pour constituer la structure rigide provisoire servant de moule et destinée à recevoir le métal en fusion.

[0005] Lorsque le métal est refroidi et durci, la pièce obtenue est extraite du moule par une opération de décochage consistant à séparer les particules de la pièce métallique obtenue.

[0006] Parmi les particules habituellement utilisées, la silice présente de nombreux avantages. En effet, ce type de sable présente une abondance de gisements importants, son extraction est facile, sa réfractarité est suffisante puisque sa température de fusion est proche de 1700°C et son prix de revient est faible.

[0007] Néanmoins, la silice peut réagir chimiquement et/ou thermiquement avec certains métaux au niveau de l'interface avec le métal utilisé ce qui limite son utilisation.

[0008] Par exemple, lors de la fabrication de pièces en acier au manganèse, le contact entre la silice et ce type d'acier est proscrit en raison de la formation d'un eutectique à bas point de fusion entraînant de l'abreuvement et/ou de la vitrification.

[0009] L'utilisation d'autres types de particules au contact de l'acier est alors nécessaire.

[0010] A cet effet, il est bien connu que la chromite et l'olivine peuvent être utilisées comme sable au contact de l'acier, dit sable de contact, le sable permettant de remplir le reste du moule, dit sable de remplissage, pouvant être constitué de silice.

[0011] Pour la fabrication de ce type de pièces métalliques, l'utilisation d'olivine comme sable de contact présente des avantages certains puisque son coût est inférieur à celui de la chromite, l'olivine ne présente pas de contraintes sur les rejets contrairement à la chromite qui peut conduire à la formation de Cr^{VI} , et la finesse du grain de l'olivine permet de fabriquer des pièces à propriétés de surfaces améliorées.

[0012] Lors de l'utilisation d'un mélange d'olivine, comme sable de contact, et de silice, comme sable de remplissage, l'opération de décochage conduit à obtenir un mélange de silice et d'olivine non utilisable en tant que tel pour être réutilisé en sable de contact.

[0013] Contrairement à la chromite, pour laquelle on connaît un procédé de séparation avec la silice par une

simple opération de tri magnétique, aucun procédé de séparation de silice et d'olivine permettant d'obtenir au moins de l'olivine recyclable n'a été, à ce jour, porté à la connaissance du demandeur.

[0014] L'invention a donc principalement pour objet un procédé de séparation d'olivine et de silice dans un mélange en contenant dans le but de les recycler.

[0015] A cet effet, le procédé de l'invention comporte principalement les étapes suivantes :

- (a) une étape de tri magnétique 2,8; et
- (b) une étape de traitement thermique 6,

desquelles il résulte notamment un mélange régénéré en olivine 9 et un mélange régénéré en silice 11.

[0016] Avantageusement, le procédé de l'invention comprend les étapes suivantes :

- (a) une première étape de tri magnétique 2 dudit mélange 1 de laquelle il résulte notamment un premier mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 et un mélange enrichi en silice 3;
- (b) une étape de traitement thermique 6 du premier mélange régénéré en olivine 4 issu de l'étape (a) ; et
- (c) une deuxième étape de tri magnétique 8 du mélange 7 issu de l'étape (b) de laquelle il résulte notamment un mélange régénéré en olivine 9 et un mélange régénéré en silice 11.

[0017] De préférence, le procédé comporte dans l'ordre, les étapes suivantes :

- (a) la première étape de tri magnétique 2;
- (b) l'étape de traitement thermique 6 du mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 obtenu à l'étape (a) ; et
- (c) la deuxième étape de tri magnétique 8 du mélange 7 obtenu à l'étape (b).

[0018] Selon l'invention, le mélange contenant de la silice et de l'olivine 1 peut être issu de l'opération de décochage effectuée lors de la fabrication de pièces métalliques par moulage et contient entre 5 et 40% d'olivine, de la silice et des particules fortement magnétiques telles que des particules d'oxyde de fer.

[0019] De façon préférentielle, la première étape de tri magnétique 2 du procédé de l'invention comporte au moins les étapes suivantes :

- (a1) une première étape de séparation magnétique 14 pour isoler des particules fortement magnétiques 5 du mélange contenant de l'olivine et de la silice 1; et
- (a2) une seconde étape de séparation magnétique 15 du mélange appauvri en particules fortement magnétiques 19 obtenu à l'étape (a1) pour éliminer les particules fortement magnétiques résiduelles 5 et obtenir :

- le mélange enrichi en silice 3, et
- le mélange rééquilibré en silice et en olivine 4.

[0020] Selon l'invention, le mélange enrichi en silice 3 peut être utilisé comme sable de remplissage.

[0021] Egalement selon l'invention, le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 contient approximativement 50% de silice et 50% d'olivine.

[0022] Préférentiellement, l'étape de traitement thermique 6 du procédé de l'invention consiste à soumettre le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 à une température supérieure à 400 °C.

[0023] Avantageusement, l'étape de traitement thermique 6 consiste à traiter le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 dans un four à lit fluidisé 25 à une température d'approximativement 650°C.

[0024] Il est également avantageux que le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 soit refroidi à une température comprise inférieure à 50°C.

[0025] Selon l'invention, la deuxième étape de tri magnétique 8 comporte avantageusement au moins les étapes suivantes :

(c1) une première étape de séparation magnétique 34 pour séparer les particules fortement magnétiques 12 du mélange 7 issu de l'étape de traitement thermique 6; et

(c2) une deuxième étape de séparation magnétique 35 du mélange appauvri en particules fortement magnétiques 39 obtenu à l'étape (c1) pour éliminer les particules fortement magnétiques résiduelles 12 et obtenir :

- le mélange régénéré en silice 11,
- le mélange régénéré en olivine 9, et
- le mélange d'olivine et de silice 10.

[0026] Avantageusement, le mélange régénéré en silice 11 peut être utilisé comme sable d'accrochage et le mélange régénéré en olivine 9 contient plus de 90% d'olivine et peut être utilisé comme sable de contact.

[0027] Selon l'invention, le mélange de silice et d'olivine 10 obtenu à l'étape (c2) peut subir de nouveau la deuxième étape de tri magnétique 8.

[0028] L'invention concerne également un dispositif pour séparer la silice de l'olivine dans un mélange 1 en contenant qui comprend au moins:

- une machine de tri magnétique 13, 33, et
- une enceinte de traitement thermique 25.

[0029] De préférence, le dispositif de l'invention comprend au moins :

- une première machine de tri magnétique 13,
- une enceinte de traitement thermique 26, et
- une deuxième machine de tri magnétique 33.

[0030] Avantageusement, la première machine de tri magnétique 13, l'enceinte de traitement thermique 25 et la deuxième machine de tri 33 sont disposées dans cet ordre et en série.

[0031] En outre, la première machine de tri magnétique 13 peut comporter un premier séparateur magnétique 16 réglé pour séparer les particules fortement magnétiques 12 du mélange contenant de l'olivine et de la silice 1 et un deuxième séparateur magnétique 21 pour séparer, du mélange appauvri en particules fortement magnétiques 12, les particules fortement magnétiques résiduelles 12 et obtenir un mélange enrichi en silice 3 et un mélange rééquilibré en olivine et en silice 4.

[0032] De préférence, les premier 16 et second 21 séparateurs magnétiques sont constitués par des premier 16 et second 21 tambours métalliques aimantés en rotation sur lesquels le mélange à séparer 1, 19 circule à une vitesse appropriée et par un ou plusieurs volets d'inclinaison réglable 20, 23, 24 disposés en aval des tambours 16,21 de façon à séparer les différents jets de sable projetés par les tambours 16,21 et correspondants respectivement aux particules fortement magnétiques 5, au mélange enrichi en silice 3 et au mélange rééquilibré en olivine et en silice 4.

[0033] Plus précisément, un volet 20 peut être disposé en aval du premier tambour magnétique 16 de façon à séparer du mélange contenant de l'olivine et de la silice 1 les particules fortement magnétiques 5.

[0034] En ce qui concerne le deuxième tambour 21, deux volets peuvent être disposés en aval du deuxième tambour 21 de façon à séparer sélectivement, du mélange appauvri en particules fortement magnétiques 19, les particules fortement magnétiques résiduelles 5, le mélange enrichi en silice 3, et le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4.

[0035] Avantageusement, l'enceinte de traitement thermique 25 est constituée par un four à lit fluidisé dans lequel le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 progresse dans le four par la fluidisation à une température d'environ 650°C.

[0036] De préférence, un refroidisseur 32 est disposé en aval du four et permet de porter le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 à une température inférieure à 50°C.

[0037] Selon l'invention, la seconde machine de tri magnétique 33 peut comporter un premier séparateur magnétique 36 réglé pour séparer les particules fortement magnétiques 12 du mélange issu du traitement thermique 7 et un deuxième séparateur magnétique 41 réglé pour séparer, de ce mélange appauvri en particules fortement magnétiques 39, les particules fortement magnétiques résiduelles 12, le mélange régénéré en silice 11, le mélange régénéré en olivine 9 et un mélange d'olivine et de silice 10.

[0038] De préférence, les premier et second séparateurs magnétiques 36,41 sont constitués par des premier 36 et second 41 tambours métalliques aimantés en rotation sur lesquels le mélange à séparer 7,39 circule

à une vitesse appropriée et par un ou plusieurs volets d'inclinaison réglable 40, 43, 44, 45 disposés en aval des tambours 36,41 de façon à séparer les différents jets de sable projetés par les tambours 36,41 et correspondants respectivement aux particules fortement magnétiques 12, au mélange régénéré en silice 11, au mélange régénéré en olivine 9 et au mélange d'olivine et de silice 10.

[0039] En ce qui concerne le premier tambour 36, un volet 40 peut être disposé en aval de ce premier tambour magnétique 36 en étant réglé de façon à séparer, du mélange issu du traitement thermique 7 circulant sur le premier tambour, les particules fortement magnétiques 12.

[0040] En ce qui concerne le deuxième tambour 41, trois volets 43, 44, 45 peuvent être disposés en aval de ce deuxième tambour 41 en étant réglés de façon à séparer sélectivement du mélange appauvri en particules fortement magnétiques 39 circulant sur le deuxième tambour 41, les particules fortement magnétiques résiduelles 12, le mélange régénéré en silice 11, le mélange régénéré en olivine 9 et le mélange d'olivine et de silice 10.

[0041] En outre, le dispositif de l'invention peut comporter des moyens pour que le mélange d'olivine et de silice 10 soit introduit de nouveau dans la deuxième machine de tri magnétique 33.

[0042] L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit et qui est faite au regard des dessins annexés qui représentent des exemples non limitatifs de réalisation du procédé et du dispositif de l'invention et sur lesquels :

- la figure 1 est un organigramme illustrant les principales étapes du procédé de l'invention,
- la figure 2 représente schématiquement les principaux constituants de la première machine de tri,
- la figure 3 représente schématiquement le four à lit fluidisé utilisé pour le traitement thermique, et
- la figure 4 représente schématiquement les principaux constituants de la deuxième machine de tri.

[0043] Après l'opération de décochage réalisée à une température inférieure à 200°C, le sable, constitué d'un mélange d'environ 85% de silice, de 15% d'olivine et de particules d'oxyde de fer et de particules métalliques issues de la coulée en faibles quantités, est criblé et tamisé pour éliminer des ferrailles ou des morceaux de sable aggloméré.

[0044] Après dépoussiérage et refroidissement, le sable est expédié, par transport pneumatique, vers un silo tampon.

[0045] En référence à la figure 1, le sable provenant de l'opération de décochage 1 subit une première étape de tri magnétique 2 à l'issue duquel sont séparés un mélange enrichi régénéré en silice 3 contenant environ 85 % de silice qui est utilisé comme sable de remplissage

pour la fabrication d'une pièce métallique, un mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 contenant environ 50% d'olivine et 50% de silice destiné à subir l'étape ultérieure de traitement thermique et des particules fortement magnétiques 5 qui sont éliminées du circuit.

[0046] En termes quantitatifs, le mélange enrichi en silice représente environ 60% rééquilibré de la masse de sable 1, le mélange régénéré en olivine et en silice représente environ 30% de la masse de sable 1 et les particules fortement magnétiques environ 10%.

[0047] Le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 subit alors une étape de traitement thermique 6 à une température d'environ 650°C suivie d'un refroidissement à une température inférieure à 50°C.

[0048] Cette étape de traitement thermique 6 permet notamment d'obtenir une dissociation physique des grains de silice et d'olivine qui peuvent s'être agglomérés par la présence des composants chimiques utilisés lors de l'opération de moulage tels que les résines par exemple.

[0049] Le mélange rééquilibré en olivine et en silice 7 obtenu à l'issue de l'étape de traitement thermique 6 subit alors une deuxième étape de tri magnétique 8 à l'issue de laquelle sont séparés un mélange régénéré en silice 11 contenant plus de 70% de silice qui est dirigé vers un silo de stockage en vue d'être réutilisé comme sable d'accrochage, un mélange régénéré en olivine 9 contenant plus de 90% d'olivine et qui peut être réutilisé comme sable de contact lors de la fabrication d'une nouvelle pièce métallique, des particules fortement magnétiques 12 qui sont éliminées du circuit et un mélange d'olivine et de silice 10 qui subit de nouveau la deuxième étape de tri magnétique 8.

[0050] En termes quantitatifs, le mélange régénéré en silice représente environ 10% en poids de la masse de sable 1, le mélange régénéré en olivine représente environ 15% en poids de la masse de sable 1, les particules fortement magnétiques environ 0,5% et le mélange d'olivine et de silice 10 environ 8,5%.

[0051] En référence à la figure 2, le sable de décochage 1 subit, lors de la première étape de tri magnétique 2 mise en oeuvre par la première machine de tri magnétique 13, une première étape de séparation magnétique 14 suivie d'une deuxième étape de séparation magnétique 15.

[0052] La première étape de séparation magnétique 14 consiste à récupérer une partie des particules fortement magnétiques telles que des particules d'oxyde de fer et des particules métalliques issues de la coulée se trouvant dans le sable de décochage 1 afin de faciliter la deuxième étape de séparation magnétique 15.

[0053] Pour cela, une première machine de séparation magnétique 16 est constituée par un premier tambour en rotation 16 comportant une enveloppe métallique à l'intérieur de laquelle sont disposés des aimants permanents en terres rares.

[0054] Le sable de décochage 1 est amené jusqu'au premier tambour en rotation 16 par un tapis vibrant 17

surmonté d'une raclette réglable en hauteur 18 permettant de répartir de façon homogène le sable sur le tapis 17.

[0055] Le sable 1 est alors entraîné par le tambour 16 et les différents composants du sable 1 sont, sous l'influence combinée de leurs propriétés magnétiques respectives, de la force centrifuge issue du tambour 16 en rotation et de l'effet de la gravité, projetés en aval du tambour sous la forme de jets de sable selon des inclinaisons différentes.

[0056] Dans le cas présent, on récupère les particules fortement magnétiques 5 qui restent en contact le plus longtemps avec le tambour aimanté 16 et un mélange appauvri en particules fortement magnétiques 19 grâce à un volet d'inclinaison réglable 20 séparant les deux jets de sable.

[0057] L'inclinaison du volet 20 est réglée de façon à récupérer un maximum de particules fortement magnétiques.

[0058] Selon le même principe, le mélange appauvri en particules fortement magnétiques 19 est amené jusqu'à un deuxième tambour en rotation 21 par un tapis vibrant 22.

[0059] Deux volets d'inclinaison réglables 23 et 24 sont disposés en aval du deuxième tambour en rotation de façon à récupérer les particules fortement magnétiques résiduelles 5, un mélange enrichi en silice contenant environ 85% de silice et un premier mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 contenant environ 50% de silice et 50% d'olivine.

[0060] La présence du premier tambour 16 est préférable pour éviter l'encrassement du deuxième tambour 21 et obtenir ainsi une séparation optimale au niveau du deuxième tambour 21.

[0061] En référence à la figure 3, le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 est dirigé vers l'enceinte de traitement thermique constituée d'un four à lit fluidisé 25 bien connu de l'homme du métier.

[0062] Le four à lit fluidisé comprend principalement une enceinte métallique isolée thermiquement par un garnissage réfractaire 26, des caissons de fluidisation 27, des rampes de brûleurs constitués de tubes perforés équipés d'injecteurs 28 et de brûleurs pilotes 29 destinés à enflammer le mélange air-gaz utilisé dans les rampes et la mise en veille de l'installation.

[0063] Les fumées issues de la combustion sont dirigées dans une chambre de post-combustion 30 dans laquelle un brûleur au gaz va les porter à une température d'environ 800°C afin de détruire les composés toxiques.

[0064] Ces fumées sont ensuite dirigées vers un dépoussiéreur à manches non représenté, via un récupérateur d'énergie permettant de récupérer l'énergie calorifique qui est alors utilisée pour réchauffer l'air de fluidisation.

[0065] Le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 est introduit dans le four par l'intermédiaire d'un tube vibrant 30a permettant de doser le débit du mélange in-

jecté.

[0066] Ce mélange 4 est alors mis en suspension et brassé grâce aux caissons de fluidisation 27. Les rampes de brûleurs assurent alors la combustion des résines enrobant les grains de sables contenus dans le mélange 4 en suspension dans le four à une température d'environ 650°C.

[0067] Le sable progresse dans le four pendant un temps de traitement que l'homme du métier peut déterminer et qui est de préférence compris entre 10 minutes et deux heures puis le sable est évacué vers un refroidisseur 32 par débordement.

[0068] Le refroidisseur 32 est constitué de deux caissons non représentés comprenant un échangeur tubulaire non représenté alimenté par de l'eau elle-même refroidie dans une tour aéroréfrigérante.

[0069] Le refroidisseur 32 comporte également un lit fluidisé non représenté qui assure le brassage du sable dans les caissons de refroidissement.

[0070] A la sortie du refroidisseur, la température maximale du mélange rééquilibré en olivine et en silice 7 est d'environ 40°C et ce mélange 7 est évacué par débordement.

[0071] En référence à la figure 4, le mélange rééquilibré en olivine et en silice 7 issu de l'opération de traitement thermique 6 subit la deuxième étape de tri magnétique 8 mise en oeuvre par une deuxième machine de tri magnétique 33.

[0072] De façon similaire à la première étape de tri magnétique 2 et à la première machine de tri magnétique 13, le mélange 4 subit une première étape de séparation magnétique 34 suivie d'une deuxième étape de séparation magnétique 35.

[0073] La première étape de séparation magnétique 34 consiste à récupérer les particules fortement magnétiques 12 afin de faciliter la deuxième étape de séparation magnétique 35.

[0074] Pour cela, une première machine de séparation magnétique 36 est constituée par un premier tambour en rotation comportant une enveloppe métallique à l'intérieur de laquelle sont disposés des aimants permanents en terres rares.

[0075] Le mélange rééquilibré en olivine et en silice 7 est amené jusqu'au premier tambour en rotation 36 par un tapis vibrant 37 surmonté d'une raclette réglable en hauteur 38 permettant de répartir de façon homogène le sable sur le tapis 37.

[0076] Le mélange 7 est entraîné par le tambour 36 et un volet d'inclinaison réglable 40 disposé en aval du tambour 36 permet de récupérer les particules fortement magnétiques 12 et un mélange appauvri en particules fortement métalliques 39.

[0077] Ce mélange 39 est amené jusqu'à un deuxième tambour puissance en rotation 41 par un tapis vibrant 42.

[0078] Trois volets d'inclinaison réglables 43, 44 et 45 sont disposés en aval du deuxième tambour en rotation 41 de façon à récupérer les particules fortement magné-

tiques résiduelles 12, le mélange régénéré en silice 11 contenant plus de 70% de silice et pouvant être utilisé comme sable d'accrochage, le mélange de silice et d'olivine 10 destiné à subir une nouvelle fois la deuxième étape de tri magnétique 33 et le mélange régénéré en olivine 9 contenant plus de 90% d'olivine.

[0079] Ce mélange régénéré en olivine 9 peut alors être utilisé comme sable de contact pour fabriquer une pièce métallique nécessitant comme sable de contact un sable autre que la silice.

[0080] Dans la deuxième machine de tri 33, la puissance des aimants des deux tambours 36, 41 est de préférence supérieure à celle des aimants disposés dans ces deux tambours 16, 21 de la première machine de tri 13.

[0081] Le procédé de séparation de l'invention peut notamment s'appliquer à la fabrication de pièces de grandes dimensions en acier moulé telles que les coeurs de voies réalisés le plus souvent dans un acier à 13% de manganèse.

[0082] La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits précédemment et en particulier, l'homme du métier pourra mettre en oeuvre toute machine de séparation magnétique permettant de réaliser les première 2 et deuxième 8 étapes de tri magnétique et tout dispositif de traitement thermique permettant de porter à une température supérieure à 400°C le mélange rééquilibré en olivine et en silice 4 issu de la première étape de tri magnétique 2.

Revendications

1. Procédé de séparation de silice et d'olivine dans un mélange en contenant (1), ledit procédé comportant au moins les étapes suivantes :
 - a. une étape de tri magnétique (2,8); et
 - b. une étape de traitement thermique (6),
 desquelles il résulte notamment un mélange régénéré en olivine (9) et un mélange régénéré en silice (11).
2. Procédé selon la revendication 1, comportant au moins les étapes suivantes :
 - a. une première étape de tri magnétique (2) du dit mélange (1) de laquelle il résulte notamment un mélange rééquilibré en olivine et en silice (4) et un mélange enrichi en silice (3);
 - b. une étape de traitement thermique (6) du mélange rééquilibré en olivine et en silice (4) issu de l'étape (a) ; et
 - c. une deuxième étape de tri magnétique (8) du mélange (7) issu de l'étape (b) de laquelle il résulte notamment un mélange régénéré en olivine (9) et un mélange régénéré en silice (11).
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant au moins, dans l'ordre, les étapes suivantes :
 - a. la première étape de tri magnétique (2);
 - b. l'étape de traitement thermique (6) du premier mélange rééquilibré en olivine et en silice (4) obtenu à l'étape (a) ; et
 - c. la deuxième étape de tri magnétique (8) du mélange (7) obtenu à l'étape (b).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le mélange contenant de la silice et de l'olivine (1) est issu de l'opération de décochage effectuée lors de la fabrication de pièces métalliques par moulage et contient entre 5 et 40% d'olivine, de la silice et des particules fortement magnétiques telles que des particules d'oxyde de fer.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première étape de tri magnétique (2) comporte au moins les étapes suivantes :
 - (a1) une première étape de séparation magnétique (14) pour isoler des particules fortement magnétiques (5) du mélange contenant de l'olivine et de la silice (1); et
 - (a2) une seconde étape de séparation magnétique (15) du mélange appauvri en particules fortement magnétiques (19) obtenu à l'étape (a1) pour éliminer les particules fortement magnétiques résiduelles (5) et obtenir :
 - le mélange enrichi en silice (3), et
 - le mélange rééquilibré en olivine et en silice (4).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le mélange enrichi en silice (3) est recyclé et utilisé comme sable de remplissage.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans lequel le mélange rééquilibré en olivine et en silice (4) contient approximativement 50% de silice et 50% d'olivine.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'étape de traitement thermique (6) consiste à soumettre le mélange rééquilibré en olivine et en silice (4) à une température supérieure à 400 °C.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'étape de traitement thermique (6) consiste à traiter le mélange rééquilibré en olivine et en silice (4) dans un four à lit fluidisé

(25) à une température d'approximativement 650°C.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel le mélange rééquilibré en olivine et en silice (4) est refroidi à une température inférieure à 50°C. 5

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la deuxième étape de tri magnétique (8) comporte au moins les étapes suivantes : 10

(c1) une première étape de séparation magnétique (34) pour séparer les particules fortement magnétiques (12) du mélange (7) issu de l'étape de traitement thermique (6); et 15
(c2) une deuxième étape de séparation magnétique (35) du mélange appauvri en particules fortement magnétiques (39) obtenu à l'étape (c1) pour éliminer les particules fortement magnétiques résiduelles (12) et obtenir : 20

- le mélange régénéré en silice (11),
- le mélange régénéré en olivine (9), et
- le mélange d'olivine et de silice (10). 25

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel le mélange régénéré en silice (11) peut être utilisé comme sable d'accrochage. 30

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mélange régénéré en olivine (9) contient plus de 90% d'olivine et peut être utilisé comme sable de contact. 35

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 et 13, dans lequel le mélange de silice et d'olivine (10) obtenu à l'étape (c2) subit de nouveau la deuxième étape de tri magnétique (8). 40

15. Dispositif pour séparer la silice de l'olivine dans un mélange (1) en contenant, comprenant au moins:

- une machine de tri magnétique (13, 33), et
- une enceinte de traitement thermique (25). 45

16. Dispositif selon la revendication 15, comprenant au moins :

- une première machine de tri magnétique (13), 50
- une enceinte de traitement thermique (26), et
- une deuxième machine de tri magnétique (33).

17. Dispositif selon la revendication 16, dans lequel la première machine de tri magnétique (13), l'enceinte de traitement thermique (25) et la deuxième machine de tri (33) sont disposées dans cet ordre et en série. 55

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 et 17, dans lequel la première machine de tri magnétique (13) comporte un premier séparateur magnétique (16) réglé pour séparer les particules fortement magnétiques (12) du mélange contenant de l'olivine et de la silice (1) et un deuxième séparateur magnétique (21) pour séparer, du mélange appauvri en particules fortement magnétiques (12), les particules fortement magnétiques résiduelles (12) et obtenir un mélange enrichi en silice (3) et un mélange rééquilibré en olivine et en silice (4).

19. Dispositif selon la revendication 18, dans lequel les premier (16) et second (21) séparateurs magnétiques sont constitués par des premier (16) et second (21) tambours métalliques aimantés en rotation sur lesquels le mélange à séparer (1, 19) circule à une vitesse appropriée et par un ou plusieurs volets d'inclinaison réglable (20, 23, 24) disposés en aval des tambours (16,21) de façon à séparer les différents jets de sable projetés par les tambours (16,21) et correspondants respectivement aux particules fortement magnétiques (5), au mélange enrichi en silice (3) et au mélange rééquilibré en olivine et en silice (4).

20. Dispositif selon la revendication 19, dans lequel un volet (20) est disposé en aval du premier tambour magnétique (16) et est disposé de façon à séparer du mélange contenant de l'olivine et de la silice (1) les particules fortement magnétiques (5).

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 19 et 20, dans lequel deux volets sont disposés en aval du deuxième tambour (21) et sont disposés de façon à séparer sélectivement, du mélange appauvri en particules fortement magnétiques (19), les particules fortement magnétiques résiduelles (5), le mélange enrichi en silice (3), et le mélange rééquilibré en olivine et en silice (4).

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 15 à 21, dans lequel l'enceinte de traitement thermique (25) est constituée par un four à lit fluidisé dans lequel le mélange rééquilibré en olivine et du silice (4) progresse dans le four par la fluidisation à une température d'environ 650°C.

23. Dispositif selon la revendication 22, comprenant un refroidisseur (32) disposé en aval du four permettant de porter le mélange rééquilibré en olivine et en silice (4) à une température inférieure à 50°C.

24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 à 23, dans lequel la seconde machine de tri magnétique (33) comporte un premier séparateur magnétique (36) réglé pour séparer les parti-

cules fortement magnétiques (12) du mélange issu du traitement thermique (7) et un deuxième séparateur magnétique (41) réglé pour séparer, de ce mélange appauvri en particules fortement magnétiques (39), les particules fortement magnétiques résiduelles (12), le mélange régénéré en silice (11), le mélange régénéré en olivine (9) et un mélange d'olivine et de silice (10).

25. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 24, dans lequel les premier et second séparateurs magnétiques (36,41) sont constitués par des premier (36) et second (41) tambours métalliques aimantés en rotation sur lesquels le mélange à séparer (7,39) circule à une vitesse appropriée et par un plusieurs volets d'inclinaison réglable (40, 43, 44, 45) disposés en aval des tambours (36,41) de façon à séparer les différents jets de sable projetés par les tambours (36,41) et correspondants respectivement aux particules fortement magnétiques (12), au mélange régénéré en silice (11), au mélange régénéré en olivine (9) et au mélange d'olivine et de silice (10).
26. Dispositif selon la revendication 25 dans lequel un volet (40) est disposé en aval du premier tambour magnétique (36) et est réglé de façon à séparer du mélange issu du traitement thermique (7) circulant sur le premier tambour les particules fortement magnétiques (12).
27. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 25 et 26, dans lequel trois volets (43, 44, 45) sont disposés en aval du deuxième tambour (41) et sont réglés de façon à séparer sélectivement du mélange appauvri en particules fortement magnétiques (39) circulant sur le deuxième tambour (41) les particules fortement magnétiques résiduelles (12), le mélange régénéré en silice (11), le mélange régénéré en olivine (9) et le mélange d'olivine et de silice (10).
28. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 24 à 27, comportant des moyens pour que le mélange d'olivine et de silice (10) soit introduit de nouveau dans la deuxième machine de tri magnétique (33).

50

55

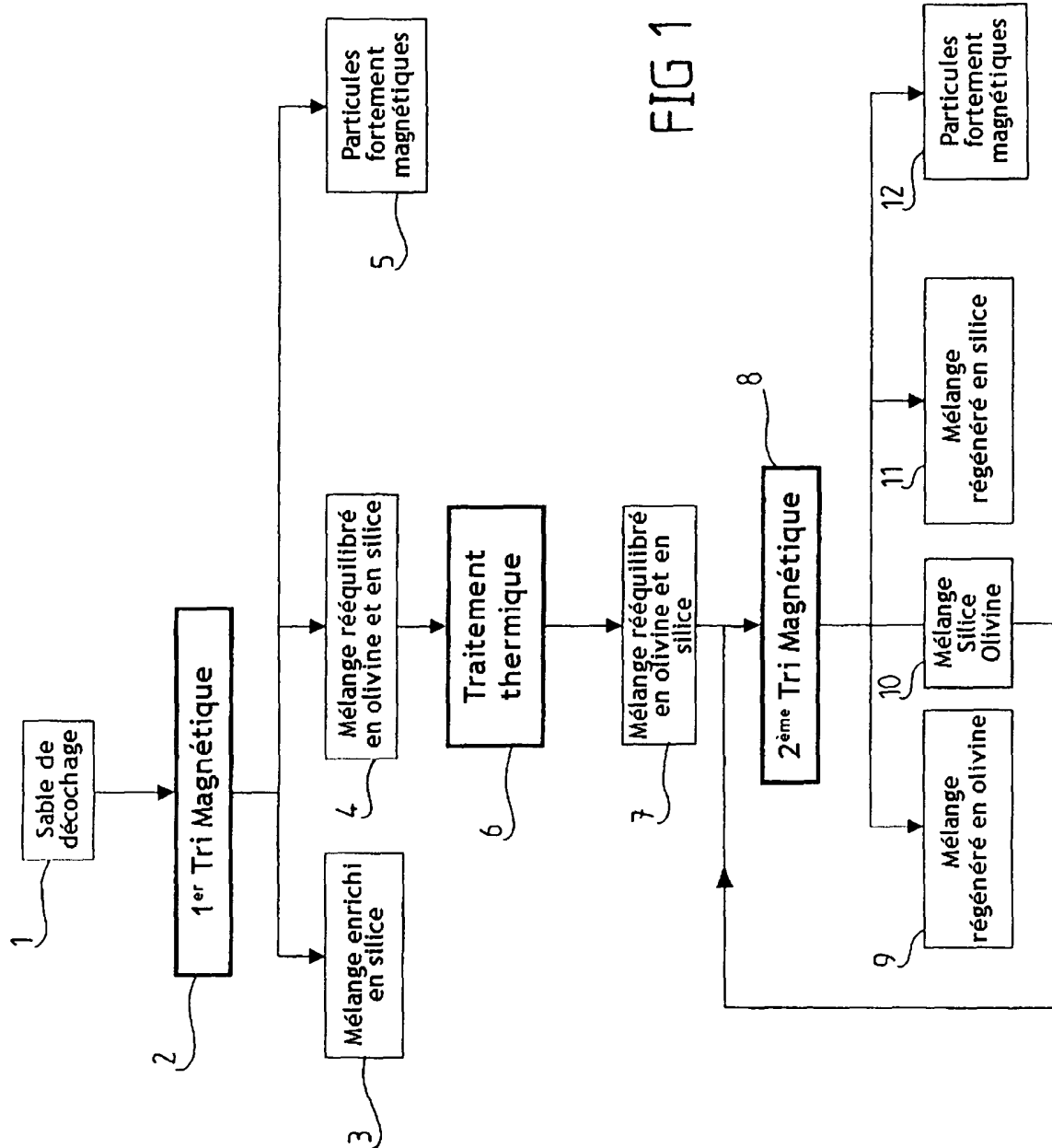


FIG 1

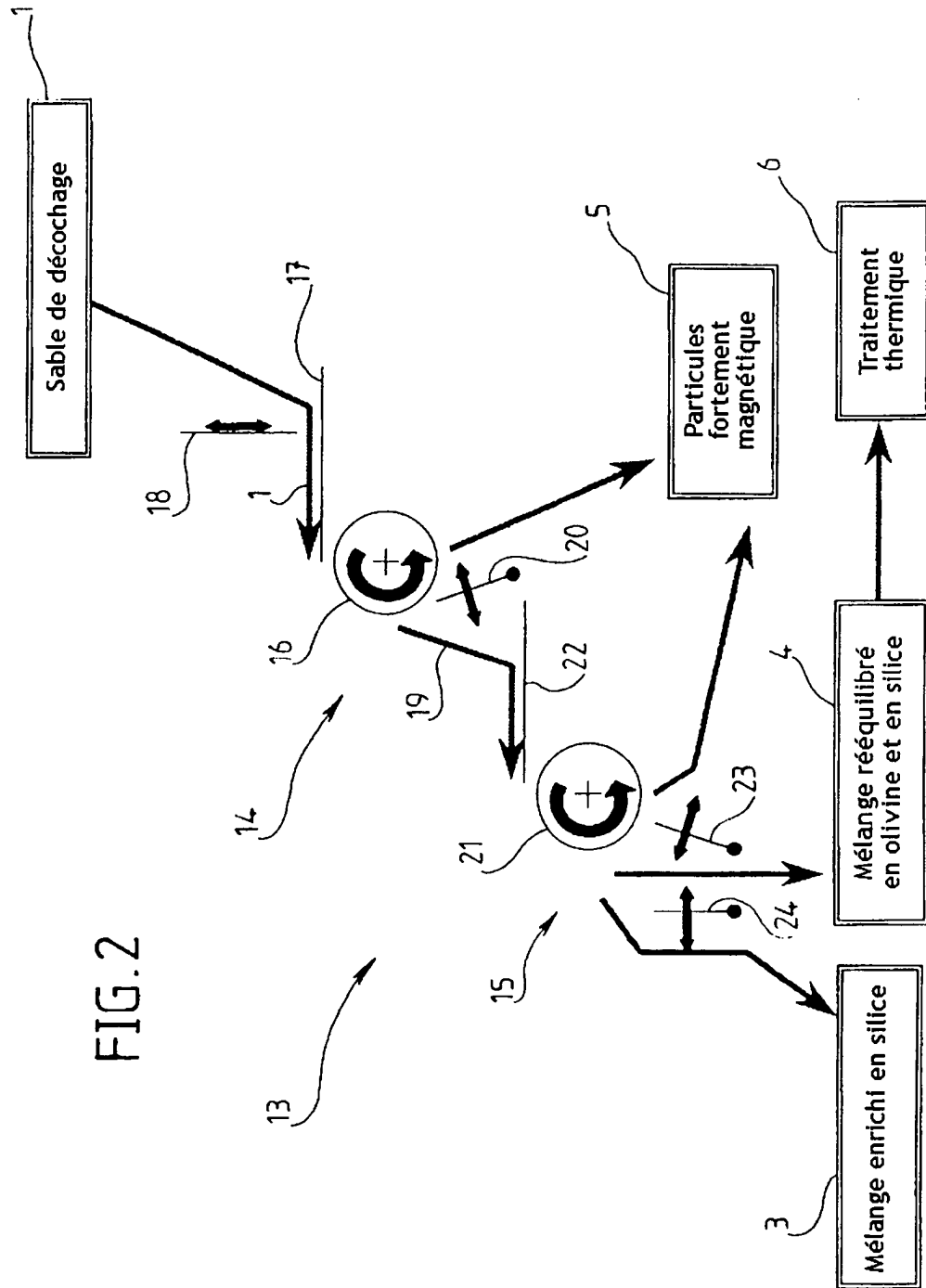
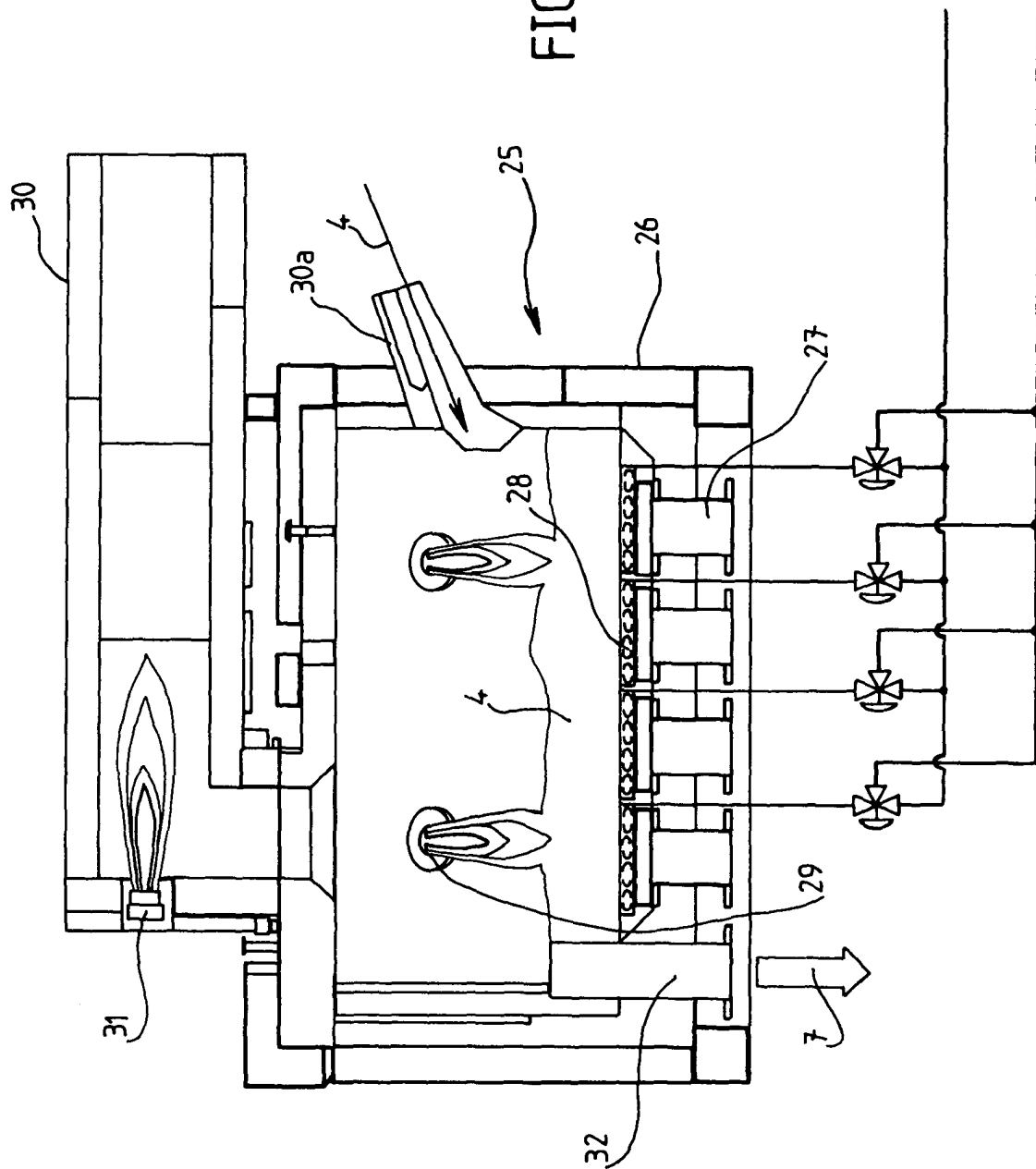
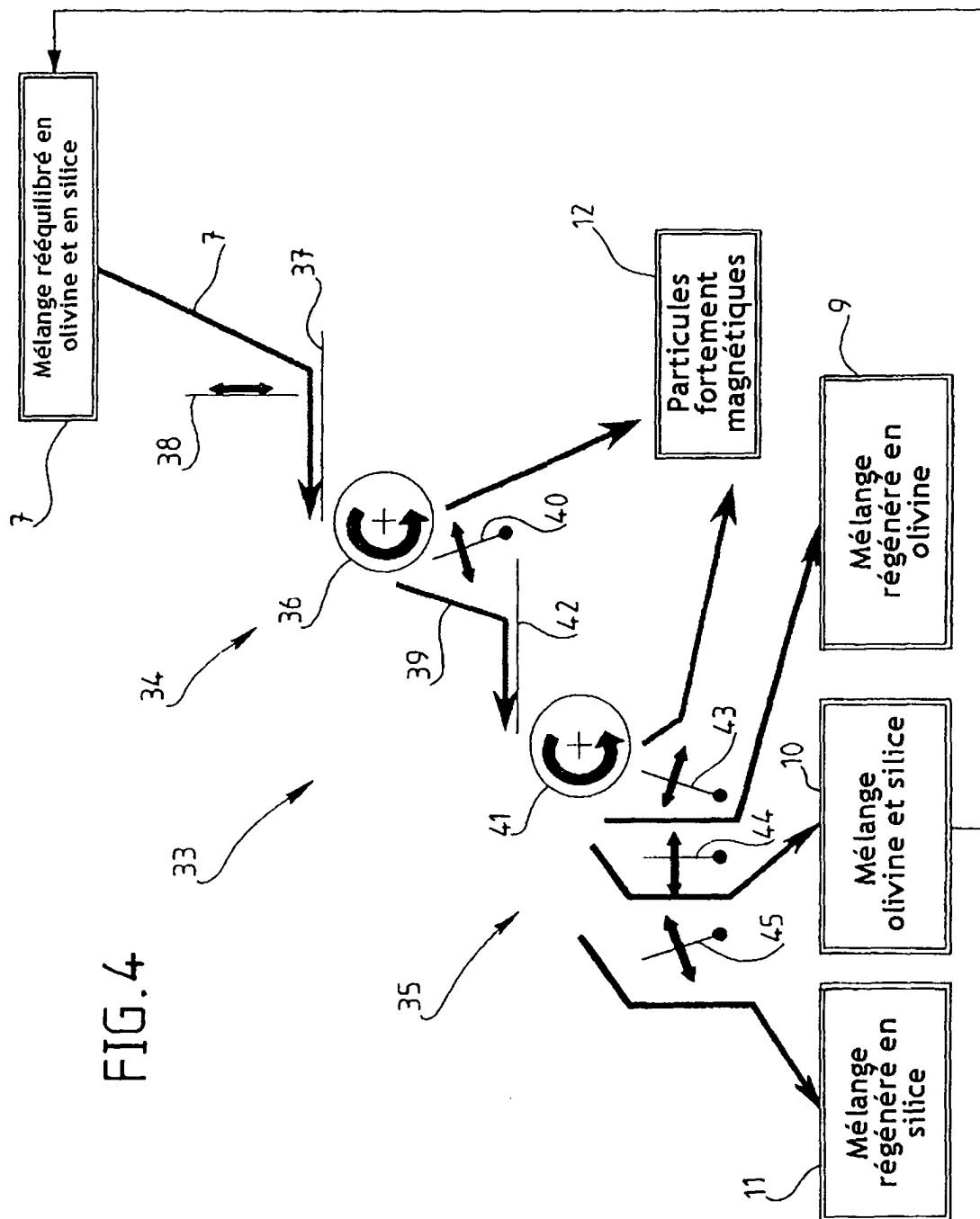


FIG. 3







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 05 29 0795

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.7)
A	WO 02/48036 A (HANSEN TORD ; SILICA TECH ANS (NO); ZANDER BO (SE)) 20 juin 2002 (2002-06-20) * le document en entier * -----	1-28	B03C3/30 C01B33/00
A	GB 650 223 A (JOHN CONRAD ARNOLD) 21 février 1951 (1951-02-21) * page 6, ligne 15 - ligne 35 * -----	1-28	
A	GB 2 078 703 A (STEIRISCHE MAGNESIT IND AG) 13 janvier 1982 (1982-01-13) * page 1, ligne 35 - ligne 39 * -----	1-28	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B03C C01B C01F
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 26 mai 2005	Examineur Demol, S
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C02)

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

EP 05 29 0795

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

26-05-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0248036	A	20-06-2002	NO 20005521 A	29-04-2002
			AU 2554202 A	24-06-2002
			EP 1373139 A1	02-01-2004
			WO 0248036 A1	20-06-2002

GB 650223	A	21-02-1951	AUCUN	

GB 2078703	A	13-01-1982	AT 377958 A	28-05-1985
			AT 338780 A	15-10-1984
			DE 3121920 A1	29-04-1982
			NO 812201 A ,B,	28-12-1981

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82