

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 38004 B1** (51) Cl. internationale : **B02C 4/00; B02C 23/06**
(43) Date de publication : **30.06.2016**

(21) N° Dépôt : **38004**

(22) Date de Dépôt : **16.04.2015**

(30) Données de Priorité : **26.10.2012 FR 1260243**

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/EP2013/072379 25.10.2013**

(71) Demandeur(s) : **LAFARGE, 61 rue des Belles Feuilles F-75116 Paris (FR)**

(72) Inventeur(s) : **DUMONT, Didier ; MARTIN, Mylène**

(74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY TMP AGENTS**

(54) Titre : **PROCESSUS, UNITÉ DE BROYAGE ET PRODUCTION D'UN LIANT HYDRAULIQUE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un processus de broyage par compression d'au moins un composant d'un liant hydraulique, ledit processus comprenant la compression d'un lit de matériau (M) constitué par ce(s) composant(s) dans une zone (30) de broyage, ledit processus comprenant en outre l'addition d'huile au lit de matériau via un moyen de distribution (66) situé en amont de l'entrée (32) de la zone de broyage.

Abrégé

La présente invention se rapporte à un procédé de broyage par compression d'au moins un composant d'un liant hydraulique, ledit procédé comprenant la compression d'un lit de matière (M) formé par ce ou ces composant(s) dans un intervalle de broyage (30), ce procédé comprenant en outre l'ajout d'une huile dans le lit de matière, grâce à des moyens de distribution (66) placés en amont de l'entrée (32) de l'intervalle de broyage.

Figure 1

**PROCEDE, ENSEMBLE DE BROYAGE ET FABRICATION D'UN LIANT
HYDRAULIQUE**

30 NOV 2015

La présente invention se rapporte à un procédé et à un ensemble de broyage d'au
5 moins un composant d'un liant hydraulique, ainsi qu'à un procédé et une installation de
fabrication d'un tel liant hydraulique.

Le broyage de composants d'un liant hydraulique peut généralement être mis en
œuvre de deux façons principales, à savoir au moyen de broyeurs à boulets ou de
broyeurs par compression.

10 La présente invention est relative au broyage par compression, dans lequel le lit
de matière à broyer est comprimé entre deux surfaces en regard, qui définissent un
intervalle de broyage. Trois types principaux de broyeurs par compression sont connus.

Un premier type de broyeur par compression, dit broyeur par compression
horizontal, comprend un anneau et un rouleau. Le rouleau peut rouler contre une piste
15 délimitée par la surface intérieure de l'anneau. Cet anneau est entraîné en rotation
autour d'un axe horizontal, alors que des moyens de pression repoussent le rouleau
contre la piste précitée, afin de provoquer le broyage du matériau passant entre le
rouleau et l'anneau.

Un deuxième type de broyeur par compression, dit broyeur par compression
20 vertical, comprend une table entraînée en rotation autour d'un axe vertical. Cette table
entraînée en rotation entraîne des galets qui tournent autour d'axes horizontaux. La
matière à broyer est alimentée au centre de la table, puis progresse radialement vers
les galets sous l'effet de la force centrifuge. Le lit de matière est broyé par compression
entre la surface supérieure de la table et la périphérie extérieure de chaque galet.

25 Un troisième type de broyeur comporte deux rouleaux adjacents, entraînés en
rotation autour d'axes parallèles, qui sont en général horizontaux. La matière à broyer
est alimentée entre les deux surfaces périphériques de ces rouleaux, ces deux surfaces
périphériques étant disposées en regard l'une de l'autre. Ces deux surfaces respectives
sont les deux surfaces de broyage et délimitent la zone de broyage.

30 Lors de la mise en œuvre de l'un ou l'autre de ces types de broyeurs, l'épaisseur
du lit de matière comprimé est réduit durant son passage entre les surfaces de broyage.
Plus un broyage fin doit être obtenu, plus la pression mécanique sur le lit est importante.
Par conséquent, au-delà d'une certaine pression, l'air initialement présent dans le lit de
matière s'échappe. Ceci provoque une instabilité dans le fonctionnement du broyeur et,
35 de ce fait, oblige à procéder à des arrêts intempestifs dans sa mise en œuvre.

Selon une première solution connue, de l'eau est utilisée en tant qu'agent de mouture. Ceci présente néanmoins un désavantage, car l'ajout d'eau dans le liant hydraulique provoque une prise prématurée de celui-ci. Par conséquent, ceci oblige à un broyage plus poussé que celui prévu initialement.

5 Selon une autre solution connue, des adjuvants ont été développés spécifiquement afin d'être utilisés en tant qu'agent de mouture. Un inconvénient majeur de ces adjuvants est leur prix de revient élevé. De plus, ils ne permettent pas de garantir de façon satisfaisante la stabilité du lit. En outre, la solution selon la présente invention permet d'éviter l'utilisation de l'eau, et ainsi permet d'éviter les inconvénients
10 mentionnés précédemment.

De manière inattendue, les inventeurs ont mis en évidence qu'il est possible d'utiliser de l'huile en tant qu'agent de mouture, pour le broyage d'au moins un composant d'un liant hydraulique.

A cet effet l'invention concerne un procédé de broyage par compression d'au
15 moins un composant d'un liant hydraulique, ledit procédé comprenant la compression d'un lit de matière formé par ce ou ces composant(s) dans un intervalle de broyage, ce procédé comprenant en outre l'ajout d'huile dans le lit de matière, en amont de l'entrée de l'intervalle de broyage.

20 Une huile, telle que celle utilisée dans le procédé de l'invention, appartient à l'une des trois catégories suivantes, à savoir végétale, minérale ou synthétique.

Les huiles végétales sont généralement issues de la trituration de graines. Chimiquement elles se présentent sous la forme de triglycérides, c'est-à-dire de triesters résultant de la condensation de trois molécules d'acides gras et d'une molécule de glycérol. Les acides gras peuvent posséder une ou plusieurs doubles liaisons carbone-
25 carbone en nombre variable selon la plante dont provient l'huile. Les acides gras et les esters correspondants possèdent un pouvoir réducteur qui est fonction du nombre de doubles liaisons et de la proximité de celles-ci dans la chaîne hydrocarbonée. Ce pouvoir réducteur peut être mesuré par l'indice d'iode, et se manifeste par une polymérisation sous l'action de l'oxygène, qui entraîne un épaissement et un
30 durcissement. L'indice d'iode exprime le degré d'insaturation d'un corps gras : c'est la masse d'iode, exprimée en gramme, qui se fixe lors d'une réaction d'addition sur 100 g de corps gras.

Les huiles minérales sont obtenues par le raffinage des bruts pétroliers et sont essentiellement constituées d'atomes de carbone et d'hydrogène. Les molécules
35 formant ces huiles comprennent typiquement entre 15 et 40 atomes de carbone. Dans chaque huile minérale, le carbone peut se trouver dans l'une des positions suivantes :

- structure paraffinique de formule générale C_nH_{2n+2}
- structure naphénique de formule générale C_nH_{2n}
- structure aromatique de formule générale C_nH_{2n-6} .

Les huiles synthétiques, de type esters, silicones, graphite, sont des lubrifiants
5 formés de composés chimiques de synthèse. Leur synthèse utilise des composés
pétroliers modifiés, plutôt que du pétrole brut à l'état naturel.

Cette huile est plus efficace que l'eau, en termes d'agglomération de la matière du
lit. Elle permet en outre de remédier au problème inhérent à l'eau, à savoir qu'elle ne
déclenche pas une prise prématurée et intempestive du liant.

10 Par conséquent, le liant final, obtenu à l'issue du procédé de broyage de
l'invention, due à l'ajout d'huile aux composants du liant hydraulique, comporte une
certaine fraction d'huile. Ceci est avantageux car la présence de l'huile réduit les
émissions de poussières, en particulier lorsque le liant est un ciment. Cette opération
d'ajout d'huile assure donc une double fonction, à savoir l'amélioration du broyage et la
15 réduction des poussières émises.

Selon une caractéristique avantageuse, le procédé comprend l'ajout d'une huile
minérale dans le lit de matière. Cette huile minérale permet d'obtenir un comportement
amélioré avec de plus faibles vibrations.

20 Selon une caractéristique avantageuse, l'huile est ajoutée dans le lit de matière,
à raison de 0,1 à 1,5%, de préférence de 0,5 à 1%, pourcentage en masse par rapport à
la masse des composants à broyer.

Selon une caractéristique avantageuse, l'huile est pulvérisée dans le lit de
matière. Ceci garantit un contact intime entre l'huile et les particules du lit, ce qui
améliore les performances du broyage.

25 Selon une caractéristique avantageuse, l'huile est ajoutée en plusieurs zones,
réparties selon une direction transversale à l'avancée du lit de matière. Ceci permet un
traitement d'une fraction substantielle des particules du lit, et garantit une bonne qualité
de broyage.

L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un liant
30 hydraulique comprenant un procédé de broyage par compression tel que défini ci-
dessus.

L'invention a également pour objet un liant hydraulique fabriqué selon le
procédé ci-dessus, ce liant comprenant de 0,1 à 1,5%, de préférence de 0,5 à 1% en
masse d'huile, notamment d'une huile minérale, par rapport à la masse de liant.

35 Un liant hydraulique est un matériau qui prend et durcit par hydratation, par
exemple un ciment

Par exemple, le ciment peut être :

- un ciment Portland, qui est généralement un ciment de type CEM I selon la norme NF EN 197-1 de février 2001 (voir notamment le tableau 1 page 12 de la norme) ;

5 - un ciment pouzzolanique, qui est généralement un ciment de type CEM IV selon la norme NF EN 197-1 de février 2001 (voir notamment le tableau 1 page 12 de la norme) ; ou

10 - un ciment composé, qui est généralement un ciment de type CEM II, CEM III ou CEM V selon la norme NF EN 197-1 de février 2001 (voir notamment le tableau 1 page 12 de la norme).

Le ciment comprend au moins un clinker, qui est généralement le produit obtenu après cuisson (la clinkérisation) d'un mélange (le cru) contenant du calcaire et par exemple de l'argile. Le clinker peut en particulier être un clinker Portland. Un clinker Portland est obtenu par clinkérisation à haute température d'un mélange comprenant du calcaire et, par exemple, de l'argile. Par exemple, un clinker Portland est un clinker tel

15 que défini dans la norme NF EN 197-1 de février 2001.

En général le ciment comprend, outre le clinker, du sulfate de calcium et/ou une addition minérale. Un clinker Portland est généralement co-broyé avec du sulfate de calcium pour donner un ciment. Le sulfate de calcium utilisé inclut le gypse (sulfate de calcium dihydraté, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), le semi-hydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), l'anhydrite (sulfate de calcium anhydre, CaSO_4) ou un de leurs mélanges. Le gypse et l'anhydrite existent à l'état naturel. Il est également possible d'utiliser un sulfate de calcium qui est un sous-

20 produit de certains procédés industriels.

Les additions minérales sont, par exemple, des laitiers (par exemple tels que définis dans la norme NF EN 197-1, paragraphe 5.2.2), des pouzzolanes naturelles ou artificielles (par exemple telles que définies dans la norme NF EN 197-1, paragraphe 5.2.3), des cendres volantes (par exemple telles que définies dans la norme NF EN 197-1, paragraphe 5.2.4), des schistes calcinés (par exemple tels que définis dans la norme NF EN 197-1, paragraphe 5.2.5), des additions minérales à base de carbonate de calcium, par exemple du calcaire (par exemple tel que défini dans la norme NF EN 197-1, paragraphe 5.2.6), des fumées de silice (par exemple telles que définies dans la norme NF EN 197-1, paragraphe 5.2.7), des métakaolins, des cendres de biomasse ou leurs mélanges.

30

De préférence, l'addition minérale comprend une pouzzolane, un laitier, une

35 cendre volante, du carbonate de calcium ou leurs mélanges.

Dans le cadre du procédé de broyage de la présente invention, un liant hydraulique final d'une granulométrie donnée est obtenu en fin de broyage.

Selon un mode de réalisation de l'invention, un ou plusieurs composants du liant hydraulique sont broyés au moyen du procédé de broyage de l'invention, de façon à former ce liant final. De préférence, tous les composants du liant hydraulique sont broyés au moyen du procédé de broyage de l'invention. Dans le cas du ciment, comme vu ci-dessus, ces composants sont le clinker, le gypse ainsi que d'éventuelles additions minérales. Dans le cas d'au moins deux composants, ceux-ci peuvent être co-broyés ou broyés séparément. le mode de broyage peut être choisi en tenant compte des caractéristiques des composants (par exemple l'humidité, l'aptitude au broyage) et les caractéristiques du produit final.

Selon l'invention, plus de 80% en masse du ou des composant(s) à broyer s'écoule au travers d'un tamis de 100 millimètres, de préférence au travers d'un tamis de 50 millimètres. De plus, 80% en masse du ou des composant(s) à broyer s'écoulent au travers d'un tamis de 30 millimètres, de préférence au travers d'un tamis de 20 millimètres.

L'invention a également pour objet un ensemble de broyage par compression d'au moins un composant d'un liant hydraulique, comprenant :

- un broyeur comportant deux organes de broyage complémentaires, définissant un intervalle de broyage, dans lequel est destiné à passer un lit de matière formé par le ou les composant(s) ;
- des moyens d'alimentation du ou des composant(s) à broyer, dans l'intervalle de broyage ;
- des moyens d'évacuation du ou des composant(s) broyé(s), depuis l'intervalle de broyage ;
- des moyens d'ajout d'une huile, notamment d'une huile minérale, disposés entre les moyens d'alimentation et l'intervalle de broyage.

Cet ensemble de broyage est notamment adapté pour la mise en œuvre de l'une ou l'autre des caractéristiques du procédé de broyage objet de la présente invention, telles que présentées ci-dessus.

Cet ensemble de broyage peut présenter au moins une des caractéristiques suivantes, lorsqu'il comprend un broyeur horizontal ou un broyeur vertical :

- la distance séparant, selon une direction horizontale, le point de distribution d'huile, appartenant aux moyens d'ajout, et le rayon vertical du rouleau ou du galet, est comprise de 800 à 1500 millimètres, de préférence de 1000 à 1300 millimètres ;

- la plus courte distance séparant le point de distribution et la surface extérieure du rouleau ou du galet est comprise de 50 à 500 millimètres, de préférence de 100 à 300 millimètres ;

5 - la distance séparant, selon une direction verticale, le point de distribution et la piste ou la table, est inférieur à 500 millimètres, de préférence compris de 100 à 500 millimètres, plus préférentiellement de 200 à 400 millimètres.

L'invention a également pour objet une installation de fabrication d'un liant hydraulique comprenant un ensemble de broyage tel que défini ci-dessus.

10 L'invention a enfin pour objet une utilisation d'une huile, de préférence d'une huile minérale, en tant qu'agent de mouture dans une installation de broyage par compression.

L'invention va être décrite ci-après, en référence aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple non limitatif, dans lesquels :

- 15 - la figure 1 est une vue de face illustrant un ensemble de broyage conforme à un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 représente l'ensemble de la figure 1, en vue de côté selon la flèche II à la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue de face illustrant à plus grande échelle une partie de l'ensemble de broyage de la figure 1 ;
- 20 - la figure 4 représente, en vue de face, un ensemble de broyage conforme à une première variante de réalisation de l'invention ; et
- la figure 5 en vue de face, un ensemble de broyage conforme à une seconde variante de réalisation de l'invention.

25 L'ensemble de broyage conforme à l'invention, illustré sur les figures 1 à 3, comprend tout d'abord un broyeur de type horizontal, formé d'un anneau 10 et d'un rouleau 20. Ces éléments mécaniques, connus en soi, sont par exemple du type de ceux décrits dans EP 0 486 371. Ils seront décrits succinctement dans ce qui suit.

30 L'anneau 10, qui est fixé dans une virole non représentée, est monté en rotation autour d'un axe A10 sensiblement horizontal, par l'intermédiaire de moyens moteurs non représentés. La paroi intérieure de cet anneau définit une piste 12, qui présente une forme circulaire en vue de face.

35 Le rouleau 20, propre à rouler sur la piste 12 lorsque l'anneau 10 est entraîné en rotation, est monté sur un arbre non représenté, qui s'étend parallèlement à l'axe A10. Le rouleau 20 peut tourner librement autour de l'arbre. De plus des moyens mécaniques non représentés sont propres à exercer, sur le rouleau, une force F20 tendant à presser ce dernier contre la piste. Ces moyens de pression, de type connu en

soi, comprennent par exemple des ressorts ou des vérins associés à un système hydropneumatique.

Les surfaces en regard S10 et S20, appartiennent respectivement au rouleau et l'anneau. Elles définissent un intervalle de broyage 30, dans lequel un lit de matière
5 M à broyer est comprimé, comme on le verra dans ce qui suit. L'entrée de cet intervalle, qui est notée 32, correspond au début de la phase de compression du lit, à savoir de la réduction de l'épaisseur de ce lit. L'entrefer de cet intervalle, qui est noté 34, correspond à la distance la plus faible séparant les deux surfaces de broyage S10 et S20.

L'ensemble comprend également des moyens 40 d'alimentation de matière à
10 broyer, ainsi que des moyens 50 d'évacuation de matière broyée. Ces éléments mécaniques, de tout type approprié, sont bien connus en soi de sorte qu'ils sont représentés schématiquement et ne seront pas décrits plus en détail.

Enfin l'ensemble est équipé de moyens 60, permettant d'ajouter une huile dans le lit de matière, qui sont plus particulièrement visibles à la figure 2. Dans l'exemple
15 illustré ces moyens d'ajout comprennent un réservoir d'huile 62, relié via des lignes respectives 64 à plusieurs buses 66. Comme le montre la figure 2, ces dernières sont réparties régulièrement sur la largeur du lit, à savoir transversalement en référence à la direction d'avancée de ce lit. Ces buses 66 permettent avantageusement de pulvériser des gouttelettes 68 d'huile, en direction du lit de matière. Ces gouttelettes possèdent un
20 diamètre inférieur à 200 micromètres, typiquement compris de 50 à 100 micromètres.

En référence à la figure 3, R20 est défini comme le rayon du rouleau 20, s'étendant verticalement, et 70 est le point de distribution des gouttelettes, à savoir le débouché de chaque buse 66. L est la distance séparant, selon une direction horizontale, le point de distribution 70 et le rayon R20. De façon avantageuse, L est
25 compris de 800 à 1500 millimètres, de préférence de 1000 à 1300 millimètres.

De plus L1 est la plus petite distance séparant ce point de distribution 70 de la surface extérieure du rouleau 20. De façon avantageuse, L1 est compris de 50 à 500 millimètres, de préférence de 100 à 300 millimètres.

Enfin H est la distance séparant, selon une direction verticale, le point de
30 distribution 70 et la piste 12. De façon avantageuse, H est inférieur à 500 millimètres, de préférence compris de 100 à 500 millimètres, plus préférentiellement de 200 à 400 millimètres.

La mise en œuvre de l'ensemble de broyage des figures 1 à 3 va maintenant être décrite. Les composants du liant hydraulique sont tout d'abord dirigés de façon
35 connue à la surface de la piste, via les moyens d'alimentation 40. De façon simultanée

l'anneau est mis en rotation selon la flèche f10, alors que les moyens de pression exercent une force F20 tendant à plaquer le rouleau 20 contre la piste 12.

Les composants progressent vers l'intervalle de broyage 30 selon la flèche f1, et forment un lit de matière M. Des gouttelettes 68 d'huile sont pulvérisées, grâce aux buses 66, dès l'arrivée de la matière au droit de ces buses.

Dans l'exemple illustré, l'huile est pulvérisée perpendiculairement à la direction d'avancée du lit. Néanmoins, cette pulvérisation peut être réalisée selon un secteur angulaire α , illustré en figure 3. Ce secteur angulaire α est défini d'une part par le rayon R10 de l'anneau 12 passant par le point de distribution 70, et d'autre part par la droite D70 qui est la tangente au rouleau 20 passant par le point de distribution 70. Ce secteur angulaire est de préférence de 60 à 120°.

La quantité d'huile ajoutée est commandée par tout moyen approprié. Par exemple, une commande peut déclencher une pulvérisation d'une quantité prédéfinie, selon une fréquence prédéfinie. Une régulation peut aussi être prévue en fonction de certains paramètres, comme le débit ou la nature de la matière à broyer. Typiquement, l'huile est ajoutée de 0,2 à 1,5 %, de préférence de 0,5 à 1%, en poids de matière alimentée par les moyens 40.

De façon habituelle, lors de leur passage dans l'intervalle 30, les composants sont broyés et le lit subit une réduction de son épaisseur. Les composants broyés sont ensuite extraits selon la direction indiquée par la flèche f2, via les moyens d'évacuation 50. Ces composants forment alors le liant hydraulique final, moyennant éventuellement une ou plusieurs étapes de traitement supplémentaires, de type connu.

La figure 4 illustre une première variante de réalisation de l'invention. Sur cette figure 4, les éléments mécaniques analogues à ceux des figures 1 et 2 y sont affectés des mêmes numéros de référence, augmentés de 100.

L'ensemble de broyage de la figure 4 comprend un broyeur de type vertical, formé d'une table 110 et de plusieurs galets, dont un seul 120 est illustré sur cette figure. La table 110 est montée sur un axe A110 sensiblement vertical. La table 110 est adaptée pour tourner autour de l'axe A110. Le galet 120 est monté sur un axe A120 sensiblement horizontal. Le galet 120 est adapté pour tourner autour de l'axe A120. De plus, des moyens mécaniques non représentés, de type connu, sont propres à exercer sur le galet une force F120 tendant à le repousser contre la table.

Les surfaces en regard S110 et S120, appartenant respectivement à la table et à chaque galet, définissent un intervalle de broyage 130, dans lequel le lit de matière M à broyer est comprimé. L'ensemble comprend également des moyens 140

à broyer, ainsi que des moyens d'évacuation de matière

broyée, non représentés et analogues aux moyens d'évacuation 50 représentés à la figure 1.

Enfin l'ensemble est équipé de moyens permettant d'ajouter une huile dans le lit de matière. Dans l'exemple illustré ces moyens d'ajout comprennent un réservoir
5 d'huile 162 relié à plusieurs buses, dont une seule 166 est illustrée, via des lignes respectives, dont une seule 164 est illustrée. Ces buses permettent de pulvériser des gouttelettes 168 d'huile sur le lit de matière en amont de l'entrée de l'intervalle de broyage.

Les références L' et L'1 sont données à la figure 4, qui sont définies comme les
10 références L et L1 des figures 1 et 2, et la référence H' correspond à la distance séparant, selon une direction verticale, le point de distribution 170 de la table 110. L', L'1 et H' ont des valeurs situées dans les mêmes plages que celles respectivement de L, L1 et H définies ci-dessus.

Lorsque l'ensemble de broyage est en service, les composants du liant
15 hydraulique sont introduits de façon connue au centre de la table 110, via les moyens d'alimentation 140, et la table 110 est mise en rotation autour de son axe, selon la direction indiquée par la flèche f110. Les composants progressent alors radialement vers les côtés extérieurs de la table 110, sous l'effet de la force centrifuge.

Un lit de matière M est alors formé, dans lequel des gouttelettes d'huile 168 sont
20 pulvérisées, grâce aux buses 166. Cette pulvérisation est mise en œuvre de façon analogue, à ce qui a été décrit en référence aux figures 1 à 3. Le lit de matière subit une réduction de son épaisseur lors du passage dans l'intervalle de broyage 130, sous l'effet de la rotation f120 du galet 120 conjuguée à la force de pression F120. Les composants broyés sont ensuite extraits, à partir de la périphérie extérieure de la table, via les
25 moyens d'évacuation non représentés à la figure 4.

La figure 5 illustre un troisième mode de réalisation de l'invention. Sur cette figure 5, les éléments mécaniques sont analogues à ceux des figures 1 à 3 et sont affectés des mêmes numéros de référence, augmentés de 200.

L'ensemble de la figure 5 comprend un broyeur de type presse à rouleaux,
30 formé de deux rouleaux 210 et 220, montés respectivement sur des axes parallèles et horizontaux A210 et A220. Les deux rouleaux 210 et 220 sont adaptés pour tourner en rotation autour de leurs axes respectifs A210 et A220, selon des sens opposés, représentés par la direction indiquée par les flèches f210 et f220. De plus des moyens mécaniques non représentés sont propres à exercer, de façon habituelle, une force
35 tendant à rapprocher mutuellement ces rouleaux 210 et 220. Les surfaces des rouleaux

210 et 220 en regard l'une de l'autre, S210 et S220, définissent l'intervalle de broyage 230, dans lequel le lit de matière M à broyer est comprimé.

L'ensemble comprend également des moyens 240 d'alimentation de matière à broyer, ainsi que des moyens non représentés d'évacuation de matière broyée. Dans
5 l'exemple illustré les moyens 240 sont formés par un tapis de convoyage, qui déverse un flux 252 de matière à broyer dans une colonne 254, de type connu en soi, pour former un lit de matière M. Un trop-plein 256 permet de maintenir ce lit de matière à une hauteur prédéfinie, de manière habituelle.

Enfin l'ensemble est équipé de moyens permettant d'ajouter une huile dans le
10 lit de matière. Dans l'exemple illustré ces moyens d'ajout comprennent un réservoir d'huile 262 relié à plusieurs buses 266, via des lignes respectives 264. Ces buses 266 permettent de pulvériser des gouttelettes d'huile sur le flux 252 de matière en amont de l'entrée de l'intervalle de broyage 230. De façon avantageuse les buses 266 sont placées de part et d'autre du flux de matière 252 de manière à pulvériser l'huile sur
15 toute la matière. Le lit de matière subit une réduction de son épaisseur lors du passage dans l'intervalle de broyage 230, sous l'effet des rotations des rouleaux 210 et 220. Les composants broyés sont ensuite extraits, via les moyens d'évacuation non représentés.

L'exemple suivant, non restrictif, illustre une mise en œuvre de l'invention.

EXEMPLE

20 L'eau a été comparée à un agent de mouture selon la présente invention, dans le cadre de tests successifs. Chacun des tests a été réalisé avec un broyeur commercialisé par la société FCB, du type Horomill[®]. Ce broyeur, conforme à celui illustré en figure 1, possédait une piste 12 dont le diamètre était de 350 millimètres.

Exemple selon l'état de la technique

25 Le Test 1 a été réalisé dans les conditions décrites ci-après. Un ciment CEMI 52.5N a été broyé. La surface spécifique Blaine de ce ciment CEMI 52.5 était de 3500 cm²/g. La distribution de la taille des particules était la suivante :

- 2.5% en volume des particules de ce ciment passaient au travers d'un tamis de 10 micromètres,
- 30 - 15.5% en volume des particules de ce ciment passaient au travers d'un tamis de 50 micromètres, et
- 42.6% en volume des particules de ce ciment passaient au travers d'un tamis de 90 micromètres.

Ce ciment CEMI 52.5N était alimenté à un débit de 20 kg/h. La pression sur le
35 rouleau (voir force F20 sur la figure 1) était de 65 bars.

Un broyage de plus en plus fin a été visé. Pour ce faire, de l'eau a été ajoutée, à un débit de 300 ml/h. La surface spécifique Blaine maximale obtenue a été de 5949 cm²/g. Il n'a pas été possible de dépasser une surface spécifique Blaine de 5949 cm²/g, car des instabilités de fonctionnement ont été constatées.

5 Exemple selon l'invention

Le Test 2 a été réalisé avec le même broyeur, le même composant à broyer, et une pression identique.

10 Un broyage de plus en plus fin a été visé. Pour ce faire, de l'huile minérale, commercialisée par la société MOBIL sous la référence 600XP680, a été ajoutée à un débit de 300 ml/h. Durant le test, une surface spécifique Blaine de 6000 cm²/g a été obtenue. Une amélioration de la stabilité du lit a été constatée et le débit de matière traitée a été augmenté, jusqu'à une valeur de 30 kg/h.

15 Par conséquent, l'utilisation d'une huile, notamment d'une huile minérale, en tant qu'agent de mouture, permet d'augmenter l'efficacité d'un broyeur par compression. Il est ainsi possible, à conditions opératoires analogues, d'atteindre des finesses de broyage supérieures à celle permises par l'utilisation d'eau comme agent de broyage, et également d'augmenter le débit de matière traitée.

REVENDECATIONS

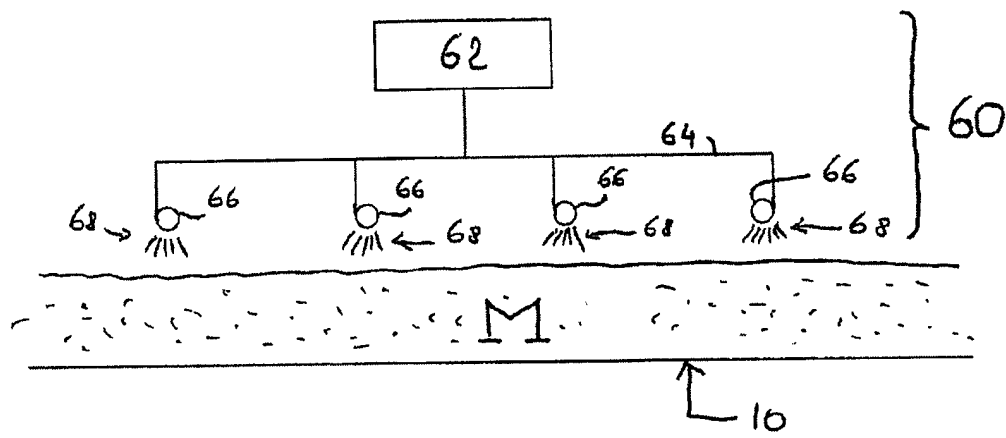
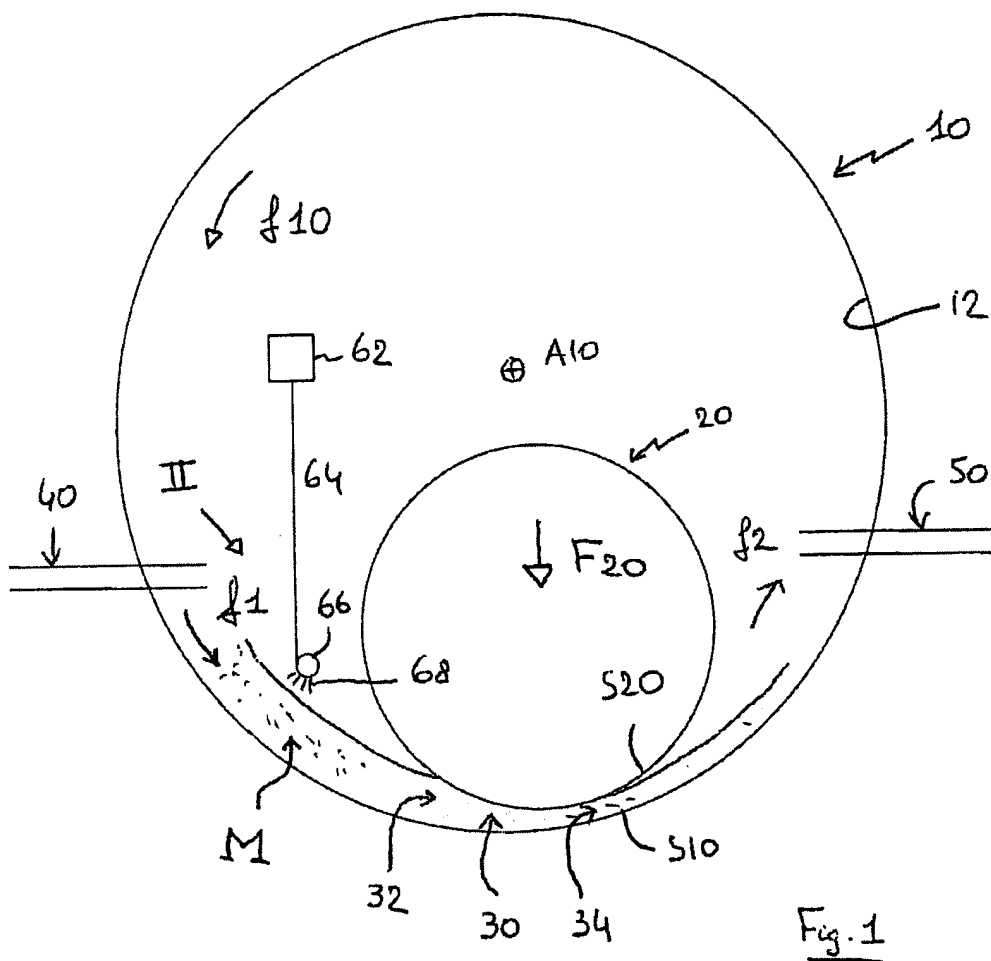
1. Procédé de broyage par compression d'au moins un composant d'un liant
5 hydraulique, ledit procédé comprenant la compression d'un lit de matière formé par ce ou ces composant(s) dans un intervalle de broyage, ce procédé comprenant en outre l'ajout d'huile dans le lit de matière, en amont de l'entrée de l'intervalle de broyage.
2. Procédé selon la revendication 1, comprenant l'ajout d'une huile minérale dans le lit
10 de matière.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel l'huile est ajoutée dans le lit de matière à raison de 0,1 à 1,5%, pourcentage en masse par rapport à la masse des composants à broyer.
15
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'huile est pulvérisée dans le lit de matière.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'huile est
20 ajoutée en plusieurs zones, réparties selon une direction transversale à l'avancée du lit de matière.
6. Procédé de fabrication d'un liant hydraulique comprenant un procédé de broyage par compression selon l'une des revendications 1 à 5.
25
7. Liant hydraulique fabriqué selon le procédé de la revendication 6, ce liant comprenant de 0,1 à 1,5% en masse d'une huile par rapport à la masse de liant.
8. Ensemble de broyage par compression d'au moins un composant d'un liant
30 hydraulique, comprenant :
- un broyeur comportant deux organes de broyage complémentaires (10, 20 ; 110, 120 ; 210, 220), définissant un intervalle de broyage (30 ; 130 ; 230), dans lequel est destiné à passer un lit de matière (M) formé par le ou les composant(s) ;
 - 35 - des moyens d'alimentation (40 ; 140 ; 240) du ou des composant(s) à broyer, dans l'intervalle de broyage :

- des moyens d'évacuation (50) du ou des composant(s) broyé(s), depuis l'intervalle de broyage ;
- des moyens (60 ; 166 ; 266) d'ajout d'une huile, disposés entre les moyens d'alimentation et l'intervalle de broyage.

5

9. Installation de fabrication d'un liant hydraulique comprenant un ensemble de broyage selon la revendication 8.

10. Utilisation d'une huile en tant qu'agent de mouture dans une installation de broyage par compression, en particulier dans un ensemble de broyage par compression selon la revendication 8.



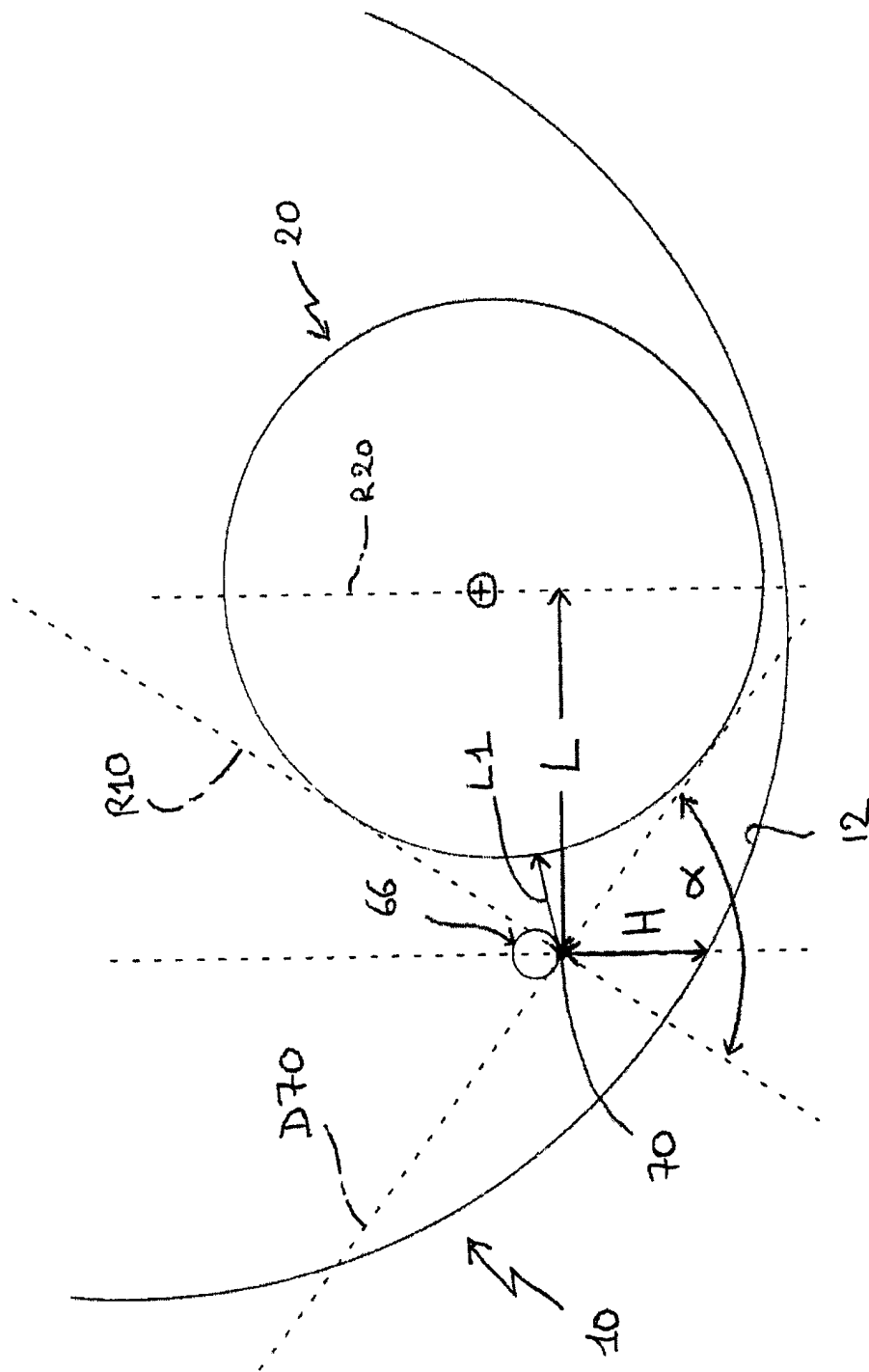


Fig. 3

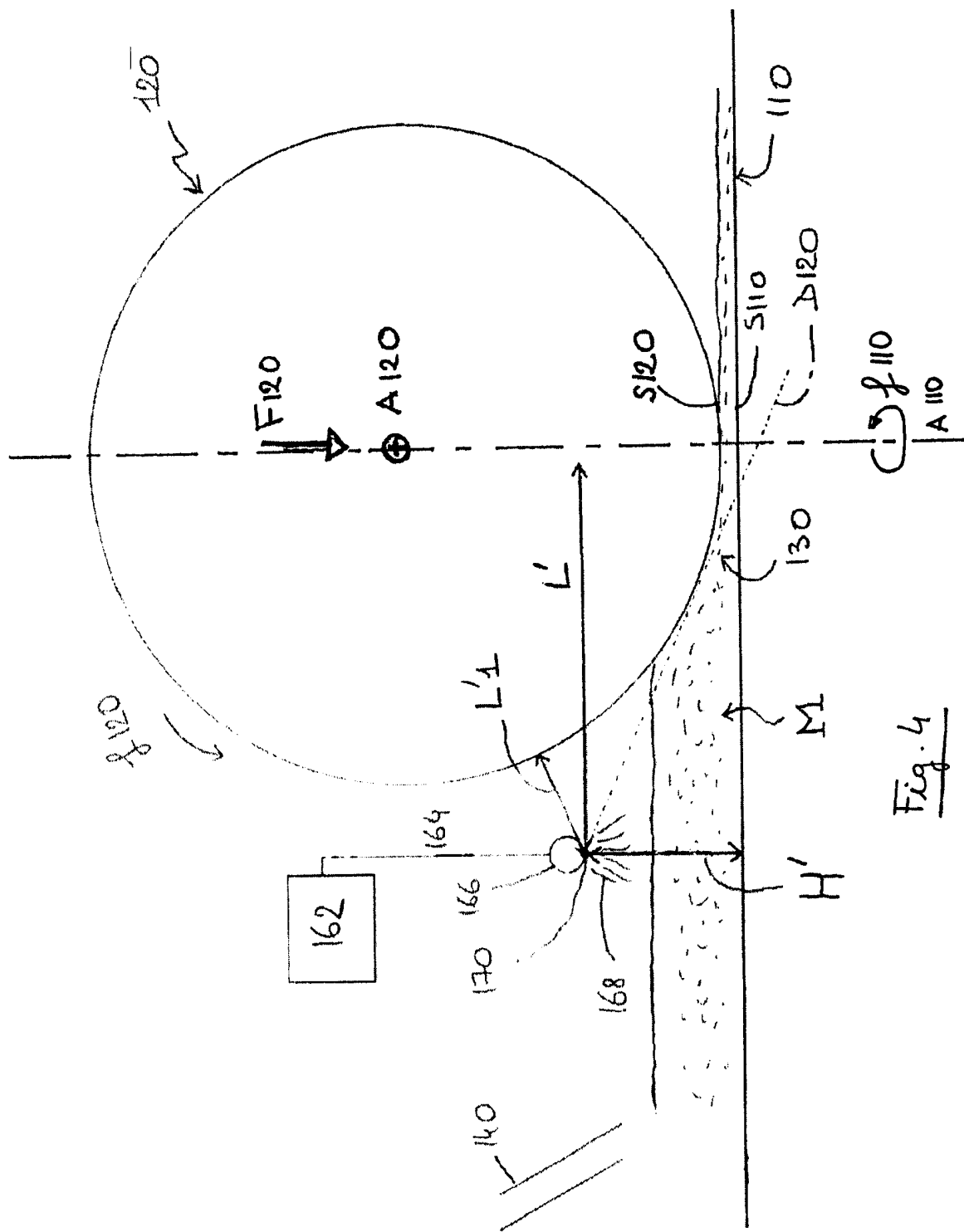


Fig. 4

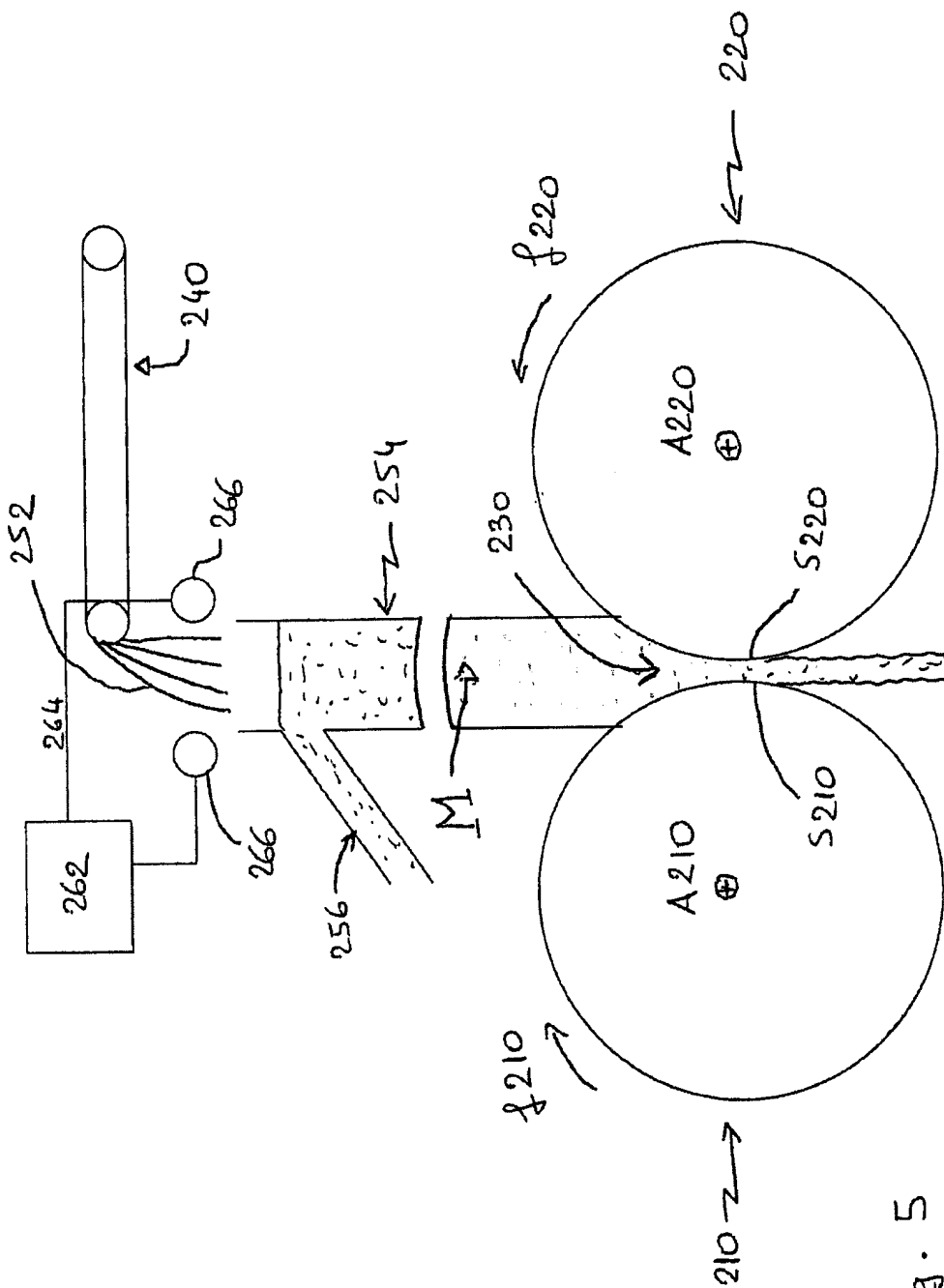


Fig. 5