



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.06.2013 Bulletin 2013/25

(51) Int Cl.:
B02C 17/00 (2006.01) **B02C 21/00** (2006.01)
B02C 23/12 (2006.01) **B02C 23/14** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11306684.9**

(22) Date de dépôt: **16.12.2011**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(72) Inventeur: **Dumont, Didier**
38080 FOUR (FR)

(74) Mandataire: **Mérigeault, Shona et al**
Lafarge
Département Propriété Industrielle (DPI)
95 Rue du Montmurier
BP 9
38291 Saint Quentin Fallavier Cedex (FR)

(71) Demandeur: **Lafarge**
75116 Paris (FR)

(54) **Installation de broyage**

(57) La présente invention se rapporte à une installation de broyage comprenant :

- un premier atelier comprenant un premier broyeur (11) et un premier séparateur (12), une sortie du premier broyeur (11) étant reliée à une entrée du premier séparateur (12) ;
- un second atelier comprenant un second séparateur (22) et un second broyeur (21), une sortie du second séparateur (22) étant reliée à une entrée du second broyeur (21) ;

le second séparateur (22) étant alimenté par le matériau

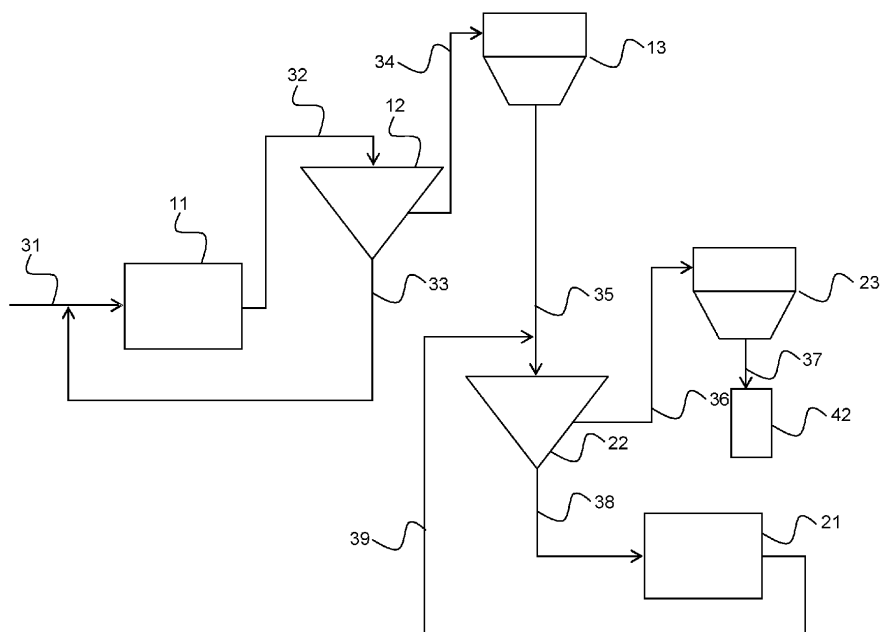
issu du premier séparateur (12), caractérisée en ce que :

- le premier séparateur (12) fonctionne à une vitesse tangentielle de 15 à 25 m/s et une vitesse radiale de 3,5 à 5 m/s ; et
- le second séparateur (22) fonctionne à une vitesse tangentielle de 20 à 50 m/s

et une vitesse radiale de 2,5 à 4 m/s.

La présente invention se rapporte également à une cimenterie ou à un atelier de broyage comprenant cette installation, à une utilisation de cette installation et à des procédés mettant en oeuvre cette installation.

Figure 1



Description

[0001] La présente invention se rapporte au domaine du broyage, et notamment du broyage de matières premières utilisées pour la fabrication de liants hydrauliques. La présente invention se rapporte à une installation de broyage ayant des caractéristiques particulières, à une cimenterie ou à un atelier de broyage comprenant cette installation, à une utilisation de cette installation et à des procédés mettant en oeuvre cette installation.

[0002] Le broyage de différentes matières premières est connu, ainsi que les équipements et les installations permettant de broyer différentes matières premières. Cependant, les besoins concernant le broyage évoluent, et il est notamment utile de broyer différents matériaux de plus en plus finement, en particulier dans le domaine des liants hydrauliques.

[0003] La finesse d'un matériau peut être caractérisée par une courbe appelée courbe granulométrique, qui représente l'évolution du pourcentage volumique des particules en fonction de la taille moyenne des particules. Une courbe granulométrique a généralement une allure du type courbe de Gauss, c'est-à-dire une courbe en forme de cloche.

[0004] Ainsi, une courbe granulométrique augmente jusqu'à un pourcentage volumique maximal puis diminue. Une courbe granulométrique est plus ou moins étalée autour de la taille moyenne des particules qui correspond au pourcentage volumique maximal. Une courbe granulométrique est dite centrée lorsqu'elle est peu étalée de part et d'autre de la taille moyenne des particules qui correspond au pourcentage volumique maximal.

[0005] L'étalement d'une courbe granulométrique peut par exemple être évalué par la pente de Rosin Rammler (nRR). La pente de Rosin Rammler peut être déterminée en traçant une courbe représentant l'évolution, dans un repère logarithmique, du refus au tamis en fonction de la taille des particules. La courbe obtenue est quasiment une droite. La pente de cette droite est la pente de Rosin Rammler.

[0006] Pour obtenir une courbe granulométrique qui est centrée, il est souhaitable d'avoir une pente de Rosin Rammler supérieure ou égale à 1,2, et de préférence la plus élevée possible.

[0007] Lorsqu'il est souhaitable de broyer finement un matériau, il peut être difficile d'obtenir une courbe granulométrique qui est centrée. Par exemple, une courbe granulométrique typique a une pente de Rosin Rammler de 0,8 à 1,1. Une pente de Rosin Rammler supérieure ou égale à 1,2 serait plus satisfaisante.

[0008] Les procédés de broyage existants et les équipements associés ne permettent pas d'obtenir des matériaux ayant une courbe granulométrique qui est centrée pour une surface spécifique Blaine supérieure ou égale à 7000 cm²/g.

[0009] Afin de répondre aux exigences des industriels et notamment des cimentiers, il est devenu nécessaire de trouver un autre moyen pour obtenir des matériaux broyés ayant une courbe granulométrique qui est centrée pour une surface spécifique Blaine supérieure ou égale à 7000 cm²/g.

[0010] Aussi le problème que se propose de résoudre l'invention est de fournir un nouveau moyen pour broyer au moins un matériau, et notamment un matériau utilisé pour la fabrication de liants hydrauliques, afin d'obtenir un matériau broyé ayant une pente de Rosin Rammler supérieure ou égale à 1,2, de préférence la plus élevée possible, et une surface spécifique Blaine supérieure ou égale à 7000 cm²/g.

[0011] De manière inattendue, les inventeurs ont mis en évidence qu'il est possible d'utiliser, pour broyer plus finement un matériau, et notamment un matériau utilisé pour la fabrication de liants hydrauliques, une installation de broyage comprenant un premier broyeur associé à un premier séparateur, et un second séparateur associé à un second broyeur, la vitesse radiale et la vitesse tangentielle du premier et du second séparateurs étant choisies de telle sorte que le matériau broyé final a une surface spécifique Blaine supérieure ou égale à 7000 cm²/g et également une pente de Rosin Rammler supérieure ou égale à 1,2.

[0012] De manière générale, un séparateur comprend une enceinte cylindrique fixe d'axe vertical, dans laquelle sont disposées une cage et des aubes. Les aubes sont disposées autour de la cage selon un cercle. Elles s'étendent sur toute la hauteur de la cage. La cage comprend des pales fixées entre un disque inférieur plein et un disque supérieur évidé. Chaque pale est orientée radialement et s'étend selon une direction substantiellement verticale sur toute la hauteur de la cage. L'espace situé entre les pales de la cage et les aubes est appelé la zone de sélection. L'espace situé entre l'enceinte cylindrique et les aubes est appelé la zone d'alimentation en gaz et en particules d'un matériau à séparer. Un séparateur est traversé par un gaz qui permet notamment de transporter les particules d'un matériau à séparer. La cage est un cylindre, ayant une hauteur et un diamètre, qui tourne sur lui-même selon son axe vertical. Les aubes sont fixes, c'est-à-dire qu'elles ne tournent pas autour de l'axe vertical de la cage. Les aubes sont orientables, par rotation sur elles-mêmes, pour ajuster la vitesse du gaz par rapport à la vitesse de rotation de la cage. Le gaz qui transporte le matériau à séparer arrive par le bas du séparateur dans la zone d'alimentation et monte verticalement. Il est dévié par les aubes, de façon à traverser la zone de sélection et atteindre les pales de la cage selon un mouvement radial, puis reprend son mouvement ascendant vertical au centre de la cage.

[0013] La vitesse radiale est la vitesse de déplacement, à travers la zone de sélection du séparateur, du gaz utilisé pour transporter les particules du matériau à séparer. La vitesse radiale est exprimée en mètre par seconde. La vitesse radiale peut être calculée selon une méthode connue de l'homme du métier, en connaissant la hauteur et le diamètre de la cage (et donc sa surface d'échange) et le débit du gaz.

[0014] La vitesse tangentielle est la vitesse de rotation en périphérie de la cage du séparateur qui transmet une force

centrifuge aux particules du matériau à séparer. La vitesse tangentielle est exprimée en mètre par seconde. La vitesse tangentielle peut être calculée selon une méthode connue de l'homme du métier, en connaissant le diamètre de la cage et sa vitesse de rotation en tours par minute.

[0015] La présente invention cherche à fournir au moins l'un des avantages listés ci-après :

- il est possible de broyer des matériaux à des finesses supérieures ou égales à 7000 cm²/g de surface spécifique Blaine ;
- il est possible de réduire l'énergie nécessaire pour le broyage, par exemple en optimisant les dimensions du second broyeur dans un procédé de broyage fait en deux étapes ;
- le matériau à broyer peut rester moins de temps dans les premier et second broyeurs, pour atteindre une finesse équivalente en comparaison avec les installations de broyage connues ;
- dans le cas où le premier et/ou le second broyeurs sont des broyeurs à boulets, il est possible de diminuer encore davantage le temps de broyage en diminuant le diamètre des boulets ;
- généralement, quand on augmente la vitesse tangentielle et quand on diminue la vitesse radiale du premier et/ou du second séparateurs, il est possible de séparer des particules de taille moyenne plus petite.

[0016] Enfin l'invention a pour avantage de pouvoir être utilisée dans l'industrie du bâtiment, l'industrie cimentière, ou dans les stations de broyage.

[0017] L'invention se rapporte à une installation de broyage comprenant :

- un premier atelier comprenant un premier broyeur (11) et un premier séparateur (12), une sortie du premier broyeur (11) étant reliée à une entrée du premier séparateur (12) ;
- un second atelier comprenant un second séparateur (22) et un second broyeur (21), une sortie du second séparateur (22) étant reliée à une entrée du second broyeur (21) ;

[0018] le second séparateur (22) étant alimenté par le matériau issu du premier séparateur (12), caractérisée en ce que :

- le premier séparateur (12) fonctionne à une vitesse tangentielle de 15 à 25 m/s et une vitesse radiale de 3,5 à 5 m/s ; et
- le second séparateur (22) fonctionne à une vitesse tangentielle de 20 à 50 m/s et une vitesse radiale de 2,5 à 4 m/s.

[0019] L'installation de broyage selon la présente invention comprend deux ateliers, qui peuvent être reliés entre eux ou séparés par un moyen de stockage intermédiaire. Les deux ateliers peuvent être sur le même site ou sur des sites distincts. D'autre part, les deux ateliers de l'installation de broyage selon la présente invention peuvent fonctionner en même temps ou en différé. Ils peuvent fonctionner au même débit de matière ou à des débits différents.

[0020] L'installation selon la présente invention est une installation capable de produire des matériaux ultrafins à un débit industriel.

[0021] De préférence, le premier séparateur fonctionne à une vitesse tangentielle de 10 à 25 m/s et une vitesse radiale de 3,5 à 4,5 m/s.

[0022] De préférence, le second séparateur fonctionne à une vitesse tangentielle de 25 à 45 m/s et une vitesse radiale de 3 à 3,5 m/s.

[0023] Le premier et le second broyeurs peuvent être n'importe quel broyeur connu, par exemple un broyeur à boulets ou un broyeur par compression.

[0024] Un broyeur à boulets comprend généralement une enceinte de forme cylindrique dans laquelle est placé le matériau à broyer, l'enceinte ayant une longueur L et un diamètre D.

[0025] De préférence, le second broyeur (21) est un broyeur à boulets comprenant une enceinte de forme cylindrique ayant une longueur L, un diamètre D et un rapport UD inférieur ou égal à 2,5, L et D étant exprimés dans la même unité.

[0026] Dans le cas où le second broyeur est un broyeur à boulets, le rapport longueur/diamètre (L/D) de l'enceinte du second broyeur est de préférence inférieur ou égal à 2, plus préférentiellement inférieur ou égal à 1,5. De préférence, le rapport UD est supérieur ou égal à 0,65.

[0027] De préférence, les boulets ont un diamètre moyen de 18 à 20 mm.

[0028] L'invention se rapporte également à une cimenterie comprenant une installation de broyage selon la présente invention reliée à une entrée d'un four de cimenterie.

[0029] L'invention se rapporte également à un atelier de broyage comprenant une installation de broyage selon la présente invention reliée à une entrée d'un moyen de stockage.

[0030] L'invention se rapporte également à une utilisation d'une installation de broyage selon la présente invention pour obtenir un matériau broyé final ayant une pente de Rosin Rammler supérieure ou égale à 1,2.

[0031] L'invention se rapporte également à un procédé de broyage d'un matériau brut dans une installation de broyage selon la présente invention, comprenant les étapes suivantes :

- a) broyage du matériau brut à broyer dans le premier broyeur (11) pour fournir un premier matériau broyé ;
- b) séparation du premier matériau broyé dans le premier séparateur (12) pour fournir une première fraction fine et une première fraction grossière ;
- c) recirculation de la première fraction grossière vers le premier broyeur (11) ;
- d) séparation de la première fraction fine dans le second séparateur (22) pour fournir une seconde fraction fine et une seconde fraction grossière ;
- e) stockage de la seconde fraction fine dans un moyen de stockage (42) ;
- f) broyage de la seconde fraction grossière dans le second broyeur (21) pour fournir un second matériau broyé ;
- g) séparation du second matériau broyé dans le second séparateur (22).

[0032] Le matériau à broyer est de préférence un matériau utile pour la fabrication d'un liant hydraulique ou d'une composition hydraulique.

[0033] Le matériau à broyer est de préférence un clinker, un liant hydraulique (par exemple un ciment) ou une addition minérale (par exemple un laitier, une cendre volante, une pouzzolane ou du calcaire).

[0034] Un clinker est généralement le produit obtenu après cuisson (la clinkérisation) d'un mélange (le cru) comprenant du calcaire et par exemple de l'argile.

[0035] Un liant hydraulique comprend tout composé qui prend et durcit par réaction d'hydratation. De préférence, le liant hydraulique est un ciment. Un ciment comprend généralement au moins un clinker et du sulfate de calcium. Le clinker peut en particulier être un clinker Portland.

[0036] Les additions minérales sont généralement, par exemple, des cendres volantes (par exemple telles que définies dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 de février 2001 paragraphe 5.2.4 ou telles que définies dans la norme « Béton » EN 450), des matériaux pouzzolaniques (par exemple tels que définis dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 de février 2001 paragraphe 5.2.3), des fumées de silice (par exemple telles que définies dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 de février 2001 paragraphe 5.2.7 ou telles que définies dans la norme « Béton » prEN 13263 :1998 ou NF P 18-502), des laitiers (par exemple tels que définis dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 paragraphe 5.2.2 ou tels que définis dans la norme « Béton » NF P 18-506), des schistes calcinés (par exemple tels que définis dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 de février 2001 paragraphe 5.2.5), des additions calcaires (par exemple telles que définis dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 paragraphe 5.2.6 ou telles que définies dans la norme « Béton » NF P 18-508) et des additions siliceuses (par exemple telles que définies dans la norme « Béton » NF P 18-509), les métakaolins ou leurs mélanges.

[0037] La finesse du matériau broyé final peut être exprimée en termes de D_{v97} , de D_{v80} ou de surface spécifique Blaine. Le D_{v97} (en volume) est généralement le 97^{ème} centile de la distribution de taille des particules, c'est-à-dire que 97 % des particules ont une taille inférieure ou égale au D_{v97} et 3 % ont une taille supérieure au D_{v97} . De même, le D_{v80} (en volume) est généralement le 80^{ème} centile de la distribution de taille des particules, c'est-à-dire que 80 % des particules ont une taille inférieure ou égale au D_{v80} et 20 % ont une taille supérieure au D_{v80} .

[0038] De manière générale, le D_{v97} et le D_{v80} peuvent être déterminés par granulométrie laser pour les particules de taille inférieure à 200 μm , ou par tamisage préalable pour les particules de taille supérieure à 200 μm . Un appareil de granulométrie laser comprend généralement un équipement de traitement préalable du matériau à analyser, qui permet de désagglomérer les particules du matériau. En général, la désagglomération est faite par des ultra-sons en voie liquide (par exemple dans l'éthanol). Lorsque les particules ont une tendance à l'agglomération, il est recommandé de faire varier la durée des ultra-sons pour assurer la dispersion ou de changer la nature du liquide dispersant.

[0039] La surface spécifique Blaine est déterminée selon la norme EN 196-6 d'août 1990, paragraphe 4.

[0040] La surface spécifique Blaine du matériau broyé final est de préférence de 7000 à 10000 cm^2/g .

[0041] La finesse du matériau broyé peut être :

- pour un ciment de type CEM I selon la norme EN 197-1 de février 2001, le D_{v97} peut être de 15 à 20 μm et la surface spécifique Blaine peut être de 7000 à 10000 cm^2/g ;
- pour une addition minérale calcaire, le D_{v80} peut être d'environ 6 μm ;
- pour un laitier, le D_{v80} peut être de 5 à 7 μm et la surface spécifique Blaine peut être de 7000 à 10000 cm^2/g ;
- pour une cendre volante, le D_{v97} peut être d'environ 7 μm .

[0042] De préférence la pente de Rosin Rammler du matériau broyé final est de 1,2 à 1,6, plus préférentiellement de 1,3 à 1,5.

[0043] L'installation de broyage et le procédé selon la présente invention peuvent par exemple permettre d'obtenir les liants hydrauliques tels que décrits dans les demandes de brevet français n° 06/04398, 07/06703, 09/01364 et 11/50676.

[0044] Quand plusieurs matériaux sont à broyer, les différents matériaux à broyer peuvent être broyés ensemble ou séparément.

[0045] Quand plusieurs matériaux sont à broyer, de préférence, le procédé de broyage selon la présente invention

est basé sur un broyage séparé des matériaux de manière à optimiser le broyage pour chacun des matériaux. Les procédés de broyage connus sont des procédés de co-broyage, qui posent notamment des problèmes en termes de gestion de la finesse respective de chaque matériau à broyer. Un mélange de deux matériaux ayant des broyabilités différentes ne permet pas d'obtenir un mélange broyé avec des finesses satisfaisantes, voire des finesses optimales, pour chaque matériau. En effet, le matériau le plus facile à broyer peut être broyé plus finement que souhaité, alors que le matériau le moins facile à broyer peut être broyé plus grossièrement que souhaité. Au contraire, un broyage séparé peut permettre un broyage à la finesse souhaitée pour chaque matériau.

[0046] D'autre part, un broyage séparé peut permettre de réaliser des compositions à façon, avec une nature, une quantité et une taille contrôlée des différents matériaux.

[0047] De préférence, plusieurs installations de broyage selon la présente invention peuvent être utilisées sur un même site pour broyer chaque matériau séparément.

[0048] L'invention se rapporte également à un procédé de fabrication d'un liant hydraulique comprenant les étapes suivantes :

- (i). Broyage d'au moins deux matériaux dans une installation de broyage selon la revendication 1 ou la revendication 2 ;
- (ii). Mélange des matériaux obtenus à l'étape (i) avec d'éventuels autres matériaux broyés ou non broyés.

[0049] De préférence, le broyage de l'étape (i) est une opération pendant laquelle les matériaux sont broyés séparément.

[0050] L'invention se rapporte également à un broyeur à boulets comprenant une enceinte de forme cylindrique ayant une longueur L, un diamètre D et un rapport UD inférieur ou égal à 2,5, L et D étant exprimés dans la même unité.

[0051] Les exemples de réalisation présentés ci-avant sont décrits plus en détails dans la description ci-après, en relation avec les figures suivantes :

- la **Figure 1** représente un exemple de réalisation d'une installation de broyage selon la présente invention ;
- la **Figure 2** représente un autre exemple de réalisation d'une installation de broyage selon la présente invention ; et
- la **Figure 3** représente une vue de dessus en coupe d'un exemple de réalisation d'un séparateur utilisé selon la présente invention.

[0052] Selon la **Figure 1**, l'installation de broyage comprend un premier atelier et un second atelier. Le premier atelier comprend un premier broyeur 11, un premier séparateur 12 et un premier filtre 13. Le second atelier comprend un second broyeur 21, un second séparateur 22 et un second filtre 23. Le premier broyeur 11 est alimenté en matière à broyer via un premier moyen de convoyage 31. Une sortie du premier broyeur 11 est reliée à une entrée du premier séparateur 12 par un deuxième moyen de convoyage 32. Une première sortie du premier séparateur 12 est reliée à une entrée du premier broyeur 11 par un troisième moyen de convoyage 33. Une deuxième sortie du premier séparateur 12 est reliée à une entrée du premier filtre 13 par un quatrième moyen de convoyage 34. Une sortie du premier filtre 13 est reliée à une entrée du second séparateur 22 par un cinquième moyen de convoyage 35. Une première sortie du second séparateur 22 est reliée à une entrée du second filtre 23 par un sixième moyen de convoyage 36. Une sortie du filtre 23 est reliée à un moyen de stockage 42 par un septième moyen de convoyage 37. Une deuxième sortie du second séparateur 22 est reliée à une entrée du second broyeur 21 par un huitième moyen de convoyage 38. Une sortie du second broyeur 21 est reliée à l'entrée du second séparateur 22 par un neuvième moyen de convoyage 39.

[0053] Les moyens de convoyage peuvent être tout moyen de convoyage connu, et par exemple un tapis transporteur, une vis sans fin ou un camion.

[0054] En ce qui concerne le fonctionnement de l'exemple de réalisation d'une installation de broyage selon la **Figure 1**, le matériau brut est broyé dans le premier broyeur 11 pour fournir un premier matériau broyé. Le premier matériau broyé est séparé dans le premier séparateur 12 pour fournir une première fraction fine et une première fraction grossière. La première fraction grossière est ensuite broyée dans le premier broyeur 11. Le premier filtre 13 est alimenté par la première fraction fine. Le filtrage réalisé par le premier filtre 13 permet de filtrer le gaz de transport du premier séparateur 12 pour fournir une première fraction fine filtrée. La première fraction fine filtrée est séparée dans le second séparateur 22 pour fournir une seconde fraction fine et une seconde fraction grossière. Le second filtre 23 est alimenté par la seconde fraction fine. Le filtrage réalisé par le second filtre 23 permet de filtrer le gaz de transport du second séparateur 22 pour fournir une seconde fraction fine filtrée. La seconde fraction fine filtrée est stockée dans le moyen de stockage 42. La seconde fraction grossière est broyée dans le second broyeur 21 pour fournir un second matériau broyé. Le second matériau broyé est séparé dans le second séparateur 22.

[0055] Selon la **Figure 2**, qui représente une variante du procédé représenté dans la **Figure 1**, l'installation de broyage peut comprendre, en outre, un moyen de stockage 41, qui peut être un silo, situé entre le premier filtre 13 et le second séparateur 22. La sortie du premier filtre 13 est reliée à une entrée du moyen de stockage 41 par un dixième moyen de

convoyage 40. Une sortie du moyen de stockage 41 est reliée à l'entrée du second séparateur 22 par le cinquième moyen de convoyage 35.

[0056] En ce qui concerne le fonctionnement de l'exemple de réalisation d'une installation de broyage selon la **Figure 2**, après passage par le premier filtre 13, la première fraction fine filtrée est stockée dans le moyen de stockage 41. Cela peut notamment être le cas quand les deux ateliers ne fonctionnent pas en même temps, ne fonctionnent pas au même débit ou ne sont pas sur le même site. Dans ce dernier cas, le cinquième et/ou le dixième moyen de convoyage 35, 40 est un camion.

[0057] A titre d'exemple, le matériau brut à broyer peut avoir une taille de particules inférieure ou égale à 50 mm. La première fraction fine filtrée peut avoir une taille de particules inférieure ou égale à 63 μm , une surface spécifique Blaine d'environ 3960 cm^2/g et une pente de Rosin Rammler d'environ 1,02. La seconde fraction fine filtrée peut avoir une taille de particules inférieure ou égale à 20 μm , une surface spécifique Blaine d'environ 8000 cm^2/g et une pente de Rosin Rammler de supérieure ou égale à 1,2.

[0058] A titre d'exemple, le débit de la première fraction fine filtrée fournie par le premier filtre 13 peut être d'environ 100 t/h. Le débit de la seconde fraction fine filtrée fournie par le second filtre 23 peut être d'environ 50 t/h.

[0059] Selon la **Figure 3**, le séparateur 5 comprend une enceinte fixe 18 d'axe vertical dans laquelle sont disposées verticalement une cage 9 et des aubes 17. Les aubes 17 sont disposées autour de la cage 9 selon un cercle. Elles s'étendent sur toute la hauteur de la cage 9. La cage 9 comprend des pales 43 fixées entre un disque inférieur plein et un disque supérieur évidé 44. Chaque pale 43 est orientée radialement et s'étend selon une direction substantiellement verticale sur toute la hauteur de la cage 9. Les pales 43 ne se rejoignent pas au centre de la cage 9. Une zone de sélection 15 correspond à l'espace entre les pales 43 de la cage 9 et les aubes 17. Une zone d'alimentation 6 en gaz et particules d'un matériau à séparer correspond à l'espace entre l'enceinte cylindrique 18 et les aubes 17. La zone d'alimentation 6 est reliée à un moyen d'approvisionnement en gaz et en particules d'un matériau à séparer (non représenté).

[0060] En ce qui concerne le fonctionnement du séparateur représenté sur la **Figure 3**, la cage 9 tourne autour de son axe vertical D dans le sens indiqué par la flèche 19. Cette rotation crée une vitesse tangentielle représentée par la flèche 20. Les aubes 17 sont fixes, c'est-à-dire qu'elles ne tournent pas autour de l'axe vertical D de la cage 9. Les aubes 17 sont orientables, par rotation sur elles-mêmes, pour ajuster la vitesse du gaz par rapport à la vitesse de rotation de la cage 9. Le gaz qui transporte les particules du matériau à séparer arrive par le bas du séparateur via le moyen d'approvisionnement non représenté et monte substantiellement verticalement dans la zone d'alimentation 6. Il est dévié par les aubes 17, de façon à traverser la zone de sélection 15 et atteindre les pales 43 de la cage 9 selon un mouvement substantiellement radial, c'est-à-dire en direction de l'axe vertical D. Dans la cage 9, le gaz s'échappe selon un mouvement ascendant par une ouverture substantiellement au centre de la cage 9 qui est généralement reliée à un moyen d'aspiration (non représenté). Les particules entraînées par le gaz atteignent la cage 9 avec une vitesse radiale représentée par la flèche 30.

[0061] Le gaz qui transporte les particules du matériau à séparer dans la zone d'alimentation 6 induit la vitesse radiale. La vitesse tangentielle est fixée par la vitesse de rotation de la cage 9 du séparateur. La combinaison des vitesses radiale et tangentielle définit la maille de coupure et la finesse du matériau broyé final. Les particules suffisamment petites sont entraînées par le gaz puis remontent substantiellement verticalement avec le gaz. Ces particules circulent alors dans un moyen de convoyage (non représenté), qui est généralement relié à un moyen d'aspiration et à un moyen de stockage. Les particules trop grosses tombent dans la zone de sélection 15 sous l'action de la gravité et circulent dans un moyen de convoyage non représenté, qui est généralement relié à un broyeur.

EXEMPLES

Exemple 1 : Comparaison de différents ateliers de broyage

[0062] Différents ateliers de broyage ont été comparés. Chacun des broyeurs présentés ci-après était associé à un séparateur.

[0063] Le Test 1 a été réalisé dans les conditions décrites ci-après. Le matériau à broyer était un ciment de type CEM I 52,5 N provenant de la cimenterie Lafarge de Saint Pierre La Cour. L'installation de broyage comprenait un premier atelier comprenant un premier broyeur à boulets et un premier séparateur, une sortie du premier broyeur étant reliée à une entrée du premier séparateur ; et un second atelier comprenant un second séparateur et un second broyeur à boulets, une sortie du second séparateur étant reliée à une entrée du second broyeur ; le second séparateur étant alimenté par le matériau issu du premier séparateur. Le premier broyeur avait deux compartiments. Le premier compartiment du premier broyeur avait un taux de remplissage en boulets de 30 % en volume et comprenait des boulets ayant un diamètre de 60 à 90 mm. Le second compartiment du premier broyeur avait un taux de remplissage en boulets de 32 % en volume et comprenait des boulets ayant un diamètre de 20 à 50 mm. Le second broyeur avait un compartiment ayant un taux de remplissage en boulets de 24 % en volume et comprenant des boulets ayant un diamètre de 18 à 20

mm. Le ciment obtenu après passage dans le premier broyeur avait une surface spécifique Blaine de 3500 cm²/g. Le ciment obtenu après passage dans le second broyeur avait les caractéristiques présentées dans la **Tableau 1** ci-après.

[0064] Le Test 2 a été réalisé dans les conditions décrites ci-après. Le matériau à broyer était un ciment de type CEM I 52,5 N provenant de la cimenterie Lafarge de Saint Pierre La Cour. L'installation de broyage comprenait un premier atelier comprenant un premier broyeur à boulets et un premier séparateur, une sortie du premier broyeur étant reliée à une entrée du premier séparateur ; et un second atelier comprenant un second séparateur et un second broyeur à boulets, une sortie du second séparateur étant reliée à une entrée du second broyeur ; le second broyeur étant alimenté par le matériau issu du premier séparateur. Le premier broyeur avait deux compartiments. Le premier compartiment du premier broyeur avait un taux de remplissage en boulets de 30 % en volume et comprenait des boulets ayant un diamètre de 60 à 90 mm. Le second compartiment du premier broyeur avait un taux de remplissage en boulets de 32 % en volume et comprenait des boulets ayant un diamètre de 20 à 50 mm. Le second broyeur avait un compartiment ayant un taux de remplissage en boulets de 24 % en volume et comprenant des boulets ayant un diamètre de 18 à 20 mm. Le ciment obtenu après passage dans le premier broyeur avait une surface spécifique Blaine de 3500 cm²/g. Le ciment obtenu après passage dans le second broyeur avait les caractéristiques présentées dans la **Tableau 1** ci-après.

[0065] Le Test 3 a été réalisé dans les conditions décrites ci-après. Le matériau à broyer était un ciment de type CEM I 52,5 R provenant de la cimenterie Lafarge de La Couronne. L'installation de broyage comprenait un atelier comprenant un broyeur à boulets et un séparateur, une sortie du broyeur étant reliée à une entrée du séparateur. Le broyeur avait deux compartiments. Le premier compartiment du broyeur avait un taux de remplissage en boulets de 30 % en volume et comprenait des boulets ayant un diamètre de 60 à 90 mm. Le second compartiment du broyeur avait un taux de remplissage en boulets de 32 % en volume et comprenait des boulets ayant un diamètre de 20 à 50 mm. Le ciment obtenu après passage dans le broyeur avait les caractéristiques présentées dans la **Tableau 1** ci-après.

[0066] Le **Tableau 1** ci-après présente les résultats obtenus. Le premier séparateur avait une vitesse tangentielle de 15 à 25 m/s et une vitesse radiale de 3,5 à 5 m/s, ce qui correspondait aux vitesses définies selon l'invention.

Tableau 1 : Comparaison de différents ateliers de broyage

	Test 1	Test 2	Test 3
Vitesse tangentielle du premier séparateur	15 à 25 m/s	15 à 25 m/s	-
Vitesse radiale du premier séparateur	3,5 à 5 m/s	3,5 à 5 m/s	-
Vitesse tangentielle du second séparateur	30,4 m/s	29,3 m/s	25,0 m/s
Vitesse radiale du second séparateur	3,5 m/s	3,5 m/s	3,9 m/s
Surface spécifique Blaine du ciment broyé final	9 300 cm ² /g	8 400 cm ² /g	4 400 cm ² /g
Pente nRR du ciment broyé final	1,50	1,39	0,97

[0067] La pente nRR est la pente de Rosin Rammler.

[0068] D'après le **Tableau 1** ci-avant, le Test 1 et le Test 2 avaient chacun deux étapes de broyage et des vitesses tangentielles et radiales pour le premier et le second séparateurs correspondant à celles définies selon l'invention (pour le premier séparateur, une vitesse tangentielle de 15 à 25 m/s et une vitesse radiale de 3,5 à 5 m/s ; pour le second séparateur, respectivement une vitesse tangentielle de 30,4 m/s et une vitesse radiale de 3,5 m/s pour le Test 1, et une vitesse tangentielle de 29,3 m/s et une vitesse radiale de 3,5 m/s pour le Test 2). Le Test 1 et le Test 2 ont permis d'obtenir un matériau broyé ayant une surface spécifique Blaine supérieure ou égale à 7000 cm²/g (respectivement 9300 cm²/g pour le Test 1 et 8400 cm²/g pour le Test 2) et ayant une pente nRR supérieure ou égale à 1,2 (respectivement 1,50 pour le Test 1 et 1,39 pour le Test 2).

[0069] Le Test 3 avait une seule étape de broyage. Il n'a pas été possible d'obtenir un matériau broyé ayant une surface spécifique Blaine supérieure ou égale à 7000 cm²/g (4400 cm²/g) et ayant une pente nRR supérieure ou égale à 1,2 (0,97) avec le Test 3.

Exemple 2 : Comparaison de broyeurs à boulets

[0070] Plusieurs broyeurs à boulets ont été comparés. Les broyeurs à boulets avaient une enceinte cylindrique ayant une longueur L, un diamètre D et des rapports UD différents.

[0071] L'installation de broyage comprenait un premier atelier comprenant un premier broyeur à boulets et un premier séparateur, une sortie du premier broyeur étant reliée à une entrée du premier séparateur ; un second atelier comprenant un second séparateur et un second broyeur à boulets, une sortie du second séparateur étant reliée à une entrée du second broyeur ; le second broyeur étant alimenté par le matériau issu du premier séparateur.

EP 2 604 346 A1

[0072] Seuls certains paramètres de fonctionnement du deuxième atelier sont présentés dans le **Tableau 2** ci-après. Pour les tests 1-1 à 4-1, le matériau entrant dans le premier atelier était un mélange de clinker, de calcaire et de gypse ayant une taille de particules inférieure ou égale à 50 mm. La composition du mélange était 90 % en masse de clinker, 5 % en masse de gypse et 5 % en masse de calcaire. Le matériau sortant du premier atelier était un ciment de type CEM I selon la norme EN 197-1 de février 2001 ayant une surface spécifique Blaine de 3960 cm²/g et une pente de Rosin Rammler (nRR) de 1,02.

[0073] Pour le test comparatif, le matériau entrant dans le premier atelier était un ciment de type CEM I selon la norme EN 197-1 de février 2001. Le matériau sortant du premier atelier avait une surface spécifique Blaine de 3400 cm²/g et une pente de Rosin Rammler (nRR) de 0,99.

Tableau 2 : Conditions et résultats obtenus pour le broyage dans le second atelier

Second atelier	Taux de remplissage en boulets (%)	Taille des boulets (mm)	L/D	Surface spécifique Blaine (cm ² /g)	Energie spécifique du second broyeur kWh/t (2)	Pente nRR
Test 1-1	29	18-20	0,70	7540	53	1,47
Test 1-2			1,40	7030	51	1,44
Test 2-1	24	18-20	0,70	7250	51	1,40
Test 2-2			1,40	7370	49	1,31
Test 3-1	17	18-20	0,70	8800	79	1,48
Test 3-2			1,40	8280	71	1,59
Test 4-1	25	12,7	0,70	7250	47	1,36
Test Comparatif	28	>25	2,9	5250	x	0,87

[0074] La pente nRR est la pente de Rosin Rammler.

[0075] L'énergie spécifique correspond à l'énergie de broyage par tonne de matière première et est exprimée en kWh/t.

[0076] D'après le **Tableau 2** ci-avant, les différents tests qui ont été réalisés dans un broyeur à boulets ayant une enceinte ayant un rapport L/D inférieur ou égal à 2 (tests 1-1 à 4-1) ont permis d'obtenir un matériau broyé ayant une surface spécifique Blaine supérieure ou égale à 7000 cm²/g et une pente de Rosin Rammler supérieure ou égale à 1,2.

[0077] Dans les conditions de l'exemple, la valeur optimale du rapport L/D était à environ 1,4, et la valeur optimale du taux de remplissage du broyeur était de 23 à 24 % en volume.

[0078] Cependant, une solution satisfaisante a été testée avec un broyeur à boulets comprenant des boulets ayant un diamètre moyen de 12,7 mm, un taux de remplissage en boulets de 24 % et un rapport L/D de 0,7.

[0079] Le test comparatif a été réalisé dans un broyeur à boulets ayant une enceinte ayant un rapport L/D de 2,9. Le matériau broyé obtenu avait une surface spécifique Blaine de 5250 cm²/g et une pente de Rosin Rammler de seulement 0,87.

[0080] Le **Tableau 3** ci-après présente une comparaison en termes d'énergie nécessaire pour le broyage.

Tableau 3 : Comparaison des énergies nécessaires pour le broyage

	Surface spécifique Blaine (cm ² /g)	Energie spécifique du premier broyeur kWh/t (1)	Energie spécifique du second broyeur kWh/t (2)	Energie spécifique totale de broyage kWh/t total	Energie spécifique pour un broyage en une seule étape kWh/t total
Test 1-2	7030	41	51	92	104
Test 3-2	8280	41	71	112	148

[0081] Dans le **Tableau 3** ci-avant, l'énergie spécifique exprimée en kWh/t (1) correspond à l'énergie de broyage par tonne de matière première pour le premier broyeur à boulets, c'est-à-dire le broyage du mélange décrit ci-avant ayant une taille de particules inférieure ou égale à 50 mm. L'énergie spécifique exprimée en kWh/t (2) correspond à l'énergie de broyage par tonne de matière première pour le second broyeur à boulets, c'est-à-dire le broyage du ciment ayant

initialement une surface spécifique Blaine de 3960 cm²/g pour atteindre les finesses décrites dans la deuxième colonne du **Tableau 3**.

[0082] En conclusion, le broyage en une seule étape avec un broyeur à boulets ayant une enceinte ayant un rapport UD de 3 à 3,5 (voir sixième colonne du **Tableau 3**) a consommé plus d'énergie spécifique que le broyage en deux étapes. Par exemple l'énergie spécifique de broyage était de 104 kWh/t pour produire un ciment ayant une surface spécifique Blaine de 7030 cm²/g en une étape, alors qu'elle était de 92 kWh/t en deux étapes.

Revendications

1. Installation de broyage comprenant :

- un premier atelier comprenant un premier broyeur (11) et un premier séparateur (12), une sortie du premier broyeur (11) étant reliée à une entrée du premier séparateur (12) ;
- un second atelier comprenant un second séparateur (22) et un second broyeur (21), une sortie du second séparateur (22) étant reliée à une entrée du second broyeur (21) ;

le second séparateur (22) étant alimenté par le matériau issu du premier séparateur (12), **caractérisée en ce que** :

- le premier séparateur (12) fonctionne à une vitesse tangentielle de 15 à 25 m/s et une vitesse radiale de 3,5 à 5 m/s ; et
- le second séparateur (22) fonctionne à une vitesse tangentielle de 20 à 50 m/s et une vitesse radiale de 2,5 à 4 m/s.

2. Installation de broyage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le second broyeur (21) est un broyeur à boulets comprenant une enceinte de forme cylindrique ayant une longueur L, un diamètre D et un rapport L/D inférieur ou égal à 2,5, L et D étant exprimés dans la même unité.

3. Cimenterie comprenant une installation de broyage selon la revendication 1 ou la revendication 2 reliée à une entrée d'un four de cimenterie.

4. Atelier de broyage comprenant une installation de broyage selon la revendication 1 ou la revendication 2 reliée à une entrée d'un moyen de stockage.

5. Utilisation d'une installation de broyage selon la revendication 1 ou la revendication 2 pour obtenir un matériau broyé final ayant une pente de Rosin Rammler supérieure ou égale à 1,2.

6. Procédé de broyage d'un matériau brut dans une installation de broyage selon la revendication 1 ou la revendication 2, comprenant les étapes suivantes :

- a) broyage du matériau brut à broyer dans le premier broyeur (11) pour fournir un premier matériau broyé ;
- b) séparation du premier matériau broyé dans le premier séparateur (12) pour fournir une première fraction fine et une première fraction grossière ;
- c) recirculation de la première fraction grossière vers le premier broyeur (11) ;
- d) séparation de la première fraction fine dans le second séparateur (22) pour fournir une seconde fraction fine et une seconde fraction grossière ;
- e) stockage de la seconde fraction fine dans un moyen de stockage (42) ;
- f) broyage de la seconde fraction grossière dans le second broyeur (21) pour fournir un second matériau broyé ;
- g) séparation du second matériau broyé dans le second séparateur (22).

7. Procédé de fabrication d'un liant hydraulique comprenant les étapes suivantes :

- (i). Broyage d'au moins deux matériaux dans une installation de broyage selon la revendication 1 ou la revendication 2 ;
- (ii). Mélange des matériaux obtenus à l'étape (i) avec d'éventuels autres matériaux broyés ou non broyés.

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel le broyage de l'étape (i) est une opération pendant laquelle les matériaux sont broyés séparément.

EP 2 604 346 A1

9. Broyeur à boulets comprenant une enceinte de forme cylindrique ayant une longueur L , un diamètre D et un rapport L/D inférieur ou égal à 2,5, L et D étant exprimés dans la même unité.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Figure 1

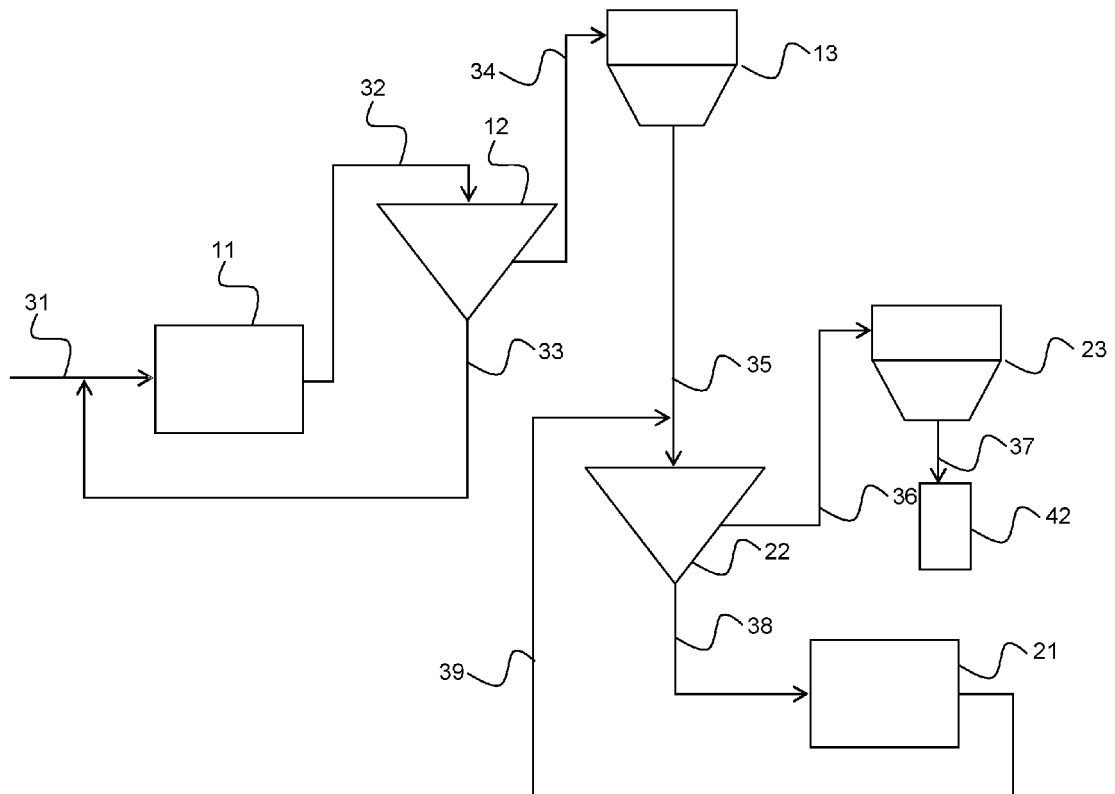


Figure 2

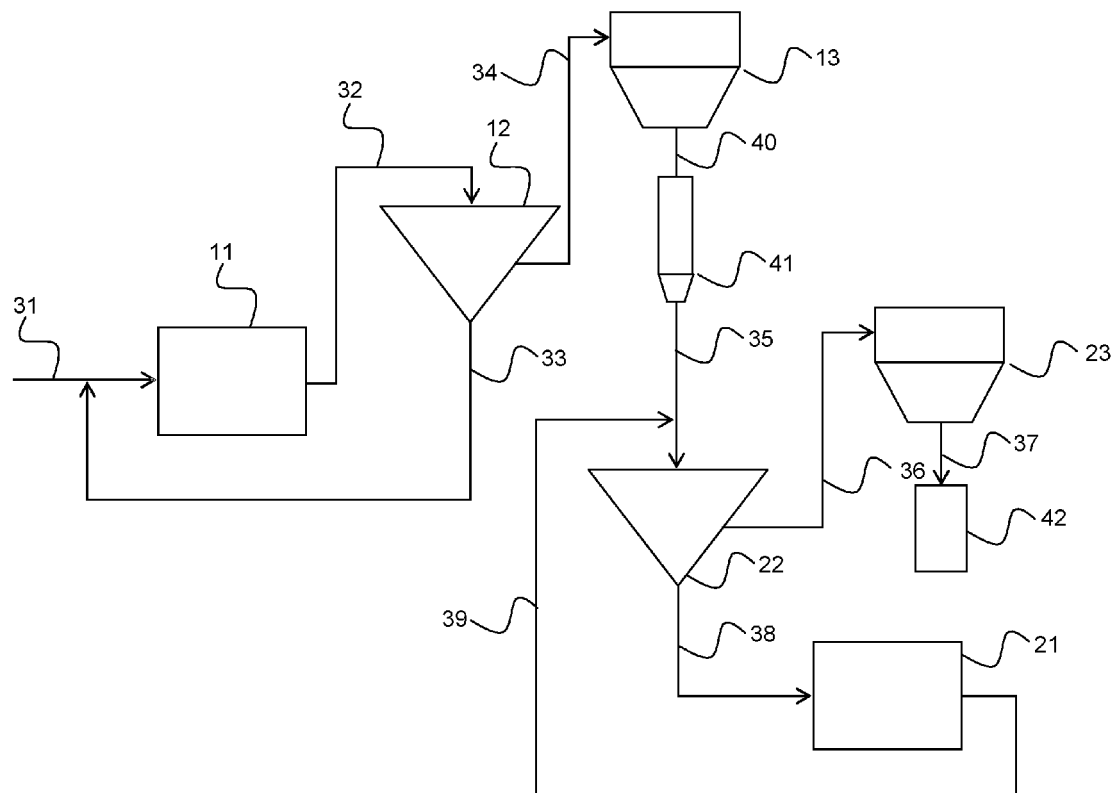
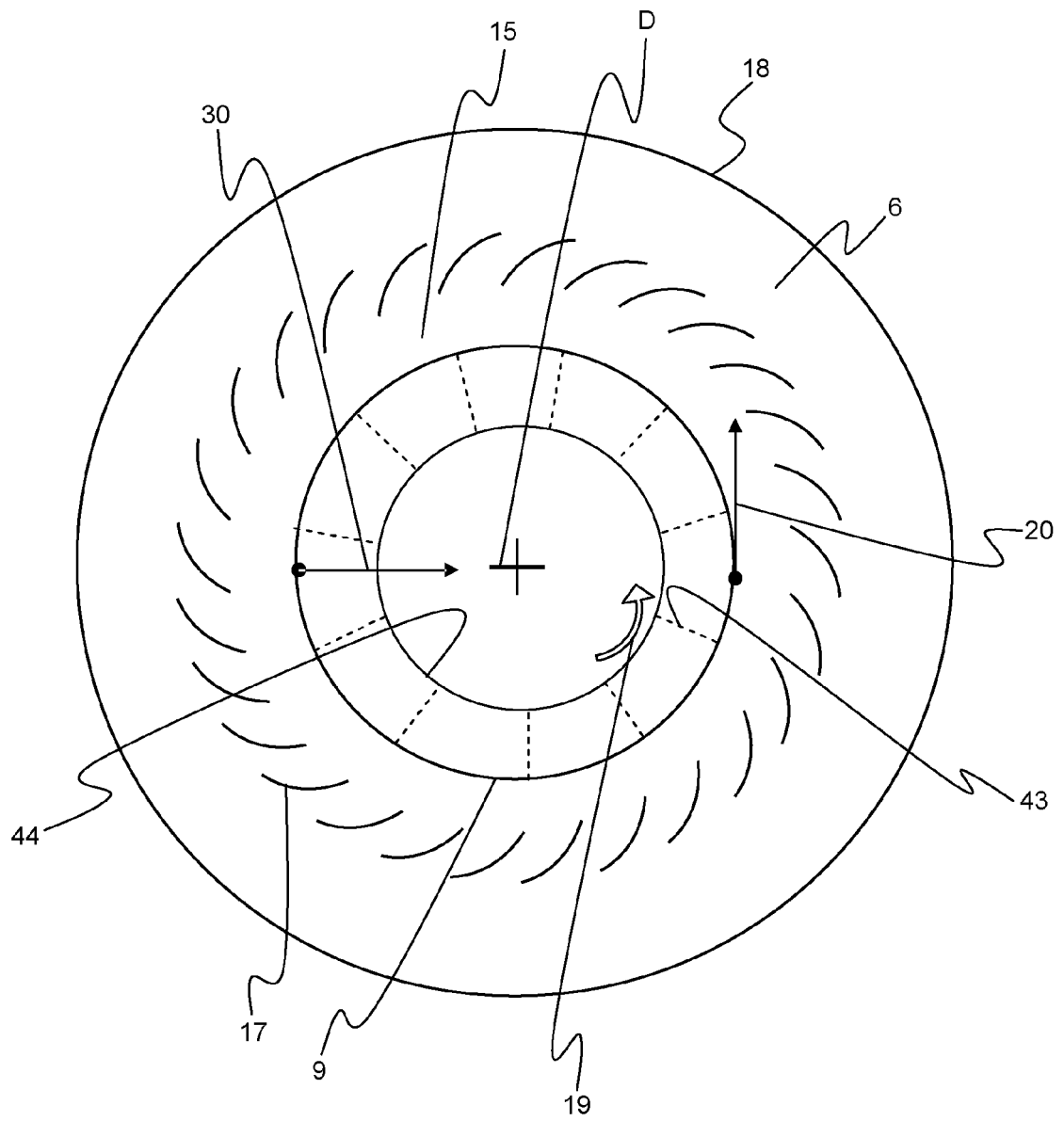


Figure 3





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 30 6684

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	DE 42 24 704 A1 (ZEMENTANLAGEN UND MASCHINENBAU [DE] KLOECKNER HUMBOLDT WEDAG [DE]) 27 janvier 1994 (1994-01-27)	1,3-8	INV. B02C17/00 B02C21/00 B02C23/12 B02C23/14
Y	* colonne 1, ligne 3 - ligne 7 *	2	
	* colonne 2, ligne 30 - colonne 4, ligne 5 *		
	* figure 1 *		
X	GB 783 113 A (WESTON DAVID) 18 septembre 1957 (1957-09-18)	9	
Y	* page 1, colonne de gauche, ligne 9 - ligne 23 *	2	
	* revendication 7 *		
X	GB 819 957 A (BABCOCK & WILCOX LTD) 9 septembre 1959 (1959-09-09)	9	
Y	* page 1, colonne de gauche, ligne 9 - ligne 13 *	2	
	* page 3, colonne de droite, ligne 78 - ligne 100 *		
X	GB 937 419 A (SMIDTH & CO AS F L) 18 septembre 1963 (1963-09-18)	9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Y	* revendication 3 *	2	B02C
A	FR 2 098 038 A5 (KRUPP GMBH) 3 mars 1972 (1972-03-03)	1-8	
	* le document en entier *		
A	EP 0 193 033 A2 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 3 septembre 1986 (1986-09-03)	1-8	
	* le document en entier *		
A	GB 830 582 A (RUDOLF HISCHMANN; HUBERT HISCHMANN) 16 mars 1960 (1960-03-16)	1-8	
	* le document en entier *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		22 octobre 2012	Redelsperger, C
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



Numéro de la demande

EP 11 30 6684

REVENDEICATIONS DONNANT LIEU AU PAIEMENT DE TAXES

La présente demande de brevet européen comportait lors de son dépôt les revendications dont le paiement était dû.

☐ Une partie seulement des taxes de revendication ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû ainsi que pour celles dont les taxes de revendication ont été acquittées, à savoir les revendication(s):

☐ Aucune taxe de revendication n'ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les revendications pour lesquelles aucun paiement n'était dû.

ABSENCE D'UNITE D'INVENTION

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir:

voir feuille supplémentaire B

☒ Toutes les nouvelles taxes de recherche ayant été acquittées dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour toutes les revendications.

☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, la division de la recherche n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.

☐ Une partie seulement des nouvelles taxes de recherche ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties qui se rapportent aux inventions pour lesquelles les taxes de recherche ont été acquittées, à savoir les revendications:

☐ Aucune nouvelle taxe de recherche n'ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications, à savoir les revendications:

☐ Le present rapport supplémentaire de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans le revendications (Règle 164 (1) CBE)



**ABSENCE D'UNITÉ D'INVENTION
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE B**

Numéro de la demande

EP 11 30 6684

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-8

Installation de broyage comprenant :

a) un premier atelier comprenant un premier broyeur (11) et un premier séparateur (12), une sortie du premier broyeur (11) étant reliée à une entrée du premier séparateur (12) ;
 b) un second atelier comprenant un second séparateur (22) et un second broyeur (21), une sortie du second séparateur (22) étant reliée à une entrée du second broyeur (21) ; le second séparateur (22) étant alimenté par le matériau issu du premier séparateur (12),
 le premier séparateur (12) fonctionnant à une vitesse tangentielle de 15 à 25 m/s et une vitesse radiale de 3,5 à 5 m/s et le second séparateur (22) fonctionnant à une vitesse tangentielle de 20 à 50 m/s et une vitesse radiale de 2,5 à 4 m/s; ainsi
 qu'une cimenterie comprenant une telle installation de broyage; un atelier de broyage comprenant une telle installation de broyage; l'utilisation d'une telle installation de broyage pour obtenir un matériau broyé final ayant une pente de Rosin Rammler supérieure ou égale à 1,2; un procédé de broyage d'un matériau brut dans une telle installation de broyage et un procédé de fabrication d'un liant hydraulique à l'aide d'une telle installation de broyage.

2. revendication: 9

Broyeur à boulets comprenant une enceinte de forme cylindrique ayant une longueur L, un diamètre D et un rapport L/D inférieur ou égal à 2,5, L et D étant exprimés dans la même unité.

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

EP 11 30 6684

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.

22-10-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 4224704	A1	27-01-1994	AUCUN	
GB 783113	A	18-09-1957	BE 538397 A FR 1127023 A GB 783113 A	22-10-2012 06-12-1956 18-09-1957
GB 819957	A	09-09-1959	DE 1062532 B GB 819957 A	30-07-1959 09-09-1959
GB 937419	A	18-09-1963	AT 240143 B CH 408612 A DK 104549 C GB 937419 A	10-05-1965 28-02-1966 31-05-1966 18-09-1963
FR 2098038	A5	03-03-1972	DE 2032736 A1 ES 392616 A1 FR 2098038 A5 GB 1324770 A	05-01-1972 16-06-1974 03-03-1972 25-07-1973
EP 0193033	A2	03-09-1986	DD 242974 A5 DE 3506486 A1 DK 81486 A EP 0193033 A2 ES 8704357 A1 JP 1017744 B JP 1533039 C JP 61227857 A US 4726531 A	18-02-1987 28-08-1986 24-08-1986 03-09-1986 16-06-1987 31-03-1989 24-11-1989 09-10-1986 23-02-1988
GB 830582	A	16-03-1960	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 0604398 [0043]
- FR 0706703 [0043]
- FR 0901364 [0043]
- FR 1150676 [0043]