

⑤④ Procédé de recyclage et de valorisation de boues de béton.

②② Date de dépôt : 30.04.19.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *VICAT Société anonyme* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 06.11.20 Bulletin 20/45.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 17.03.23 Bulletin 23/11.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : TOSONI Olivier, GUILLEMIN Hervé,
DEL MEDICO Rémi, ROUX Stéphane et LETELLIER
David.

⑦③ Titulaire(s) : *VICAT Société anonyme*.

⑦④ Mandataire(s) : *Cabinet GERMAIN & MAUREAU*.



Description

Titre de l'invention : Procédé de recyclage et de valorisation de boues de béton

- [0001] La présente invention concerne un procédé de recyclage et de valorisation de boues de béton, et plus particulièrement de boues de béton provenant de centrales de fabrication de béton.
- [0002] Une centrale de fabrication de béton, également nommée centrale à béton, est conçue pour produire du béton en très grande quantité, et comporte notamment un dispositif de malaxage configuré pour malaxer les différents matériaux constitutifs du béton à produire. Le béton produit dans le dispositif de malaxage est généralement transporté jusqu'à un chantier à l'aide d'un camion malaxeur, également nommé camion toupie.
- [0003] Afin d'éviter un encrassement du dispositif de malaxage de la centrale de fabrication de béton, il est requis d'effectuer un lavage régulier du dispositif de malaxage. De manière similaire, il est également requis d'effectuer un lavage régulier des réservoirs rotatifs des camions malaxeurs.
- [0004] Pour des raisons écologiques, les eaux de lavage d'une centrale de fabrication de béton et des camions malaxeurs doivent être recyclées. Généralement, ces eaux de lavage sont acheminées dans un bassin de décantation dans lequel les granulats et les laitances contenus dans les eaux de lavage tombent par gravité au fond du bassin de décantation.
- [0005] Les boues de béton formées par ces granulats et laitances décantés sont ensuite curées et stockés dans un bac de stockage, tel qu'une benne de stockage ou une fosse de stockage, de la centrale de fabrication de béton. Les retours de béton des camions malaxeurs et les bétons défectueux ou invendus qui ont été fabriqués par la centrale de fabrication de béton sont également stockés dans un tel bac de stockage.
- [0006] De manière périodique ou non, le contenu du bac de stockage est évacué vers un centre de stockage de déchets, tel qu'une carrière ou un centre d'enfouissement technique, où ils sont enfouis dans le sol.
- [0007] Une telle centrale de fabrication de béton présente toutefois de nombreux inconvénients.
- [0008] Un premier inconvénient d'une telle centrale de fabrication de béton réside dans le fait qu'un bassin de décantation de très grande taille peut s'avérer nécessaire si la production de la centrale de fabrication de béton est élevée. Or, la superficie d'une centrale de fabrication de béton réalisation ne permet pas toujours la réalisation bassin de décantation de très grande taille.
- [0009] Un deuxième inconvénient d'une telle centrale de fabrication de béton réside dans le

fait que l'utilisation d'un bassin de décantation pour traiter les eaux de lavage peut induire un débordement du bassin de décantation en cas de fortes précipitations, et donc une inondation partielle de la centrale de fabrication de béton. Or, une telle inondation peut être préjudiciable au bon fonctionnement de la centrale de fabrication de béton.

[0010] Un troisième inconvénient d'une telle centrale de fabrication de béton réside dans le fait que les coûts relatifs au transport des boues de béton vers un centre de stockage de déchets et à l'enfouissement des boues de béton dans le centre de stockage de déchets sont relativement élevés.

[0011] La présente invention vise à remédier à tout ou partie de ces inconvénients.

[0012] Le problème technique à la base de l'invention consiste donc à fournir un procédé de recyclage et de valorisation de boues de béton qui soit économique et écologique, tout en assurant une valorisation optimale des boues de béton.

[0013] A cet effet, la présente invention concerne un procédé de recyclage et de valorisation de boues de béton, et de préférence de boues de béton provenant d'au moins une centrale de fabrication de béton, comprenant les étapes suivantes :

- une étape de traitement des boues de béton consistant à séparer des granulats contenus dans les boues de béton de l'eau chargée en laitance contenue dans les boues de béton,
- une étape de clarification et d'assèchement consistant à clarifier l'eau chargée en laitance qui a été séparée lors de l'étape de traitement des boues de béton et à assécher la laitance contenue dans l'eau chargée en laitance qui a été séparée lors de l'étape de traitement des boues de béton,
- une première étape d'utilisation consistant à utiliser les granulats séparés en tant que matière première pour la fabrication de béton, et
- une deuxième étape d'utilisation consistant à utiliser au moins une partie de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement en tant que matière première pour la fabrication de béton.

[0014] Dans la présente, on entend par « boues de béton » notamment les eaux de lavage des dispositifs de malaxage des centrales de fabrication de béton, les retours de béton des camions malaxeurs, les eaux de lavage des réservoirs rotatifs et des goulottes des camions malaxeurs, le contenu des bacs de stockage destinés à stocker les retours de béton des centrales de fabrication de béton, les bétons défectueux ou invendus qui ont été fabriqués par les centrales de fabrication de béton, les bétons solidifiés qui ont été curés dans des bassins de décantation de centrales de fabrication de béton.

[0015] Une telle configuration du procédé de recyclage et de valorisation selon la présente invention permet de séparer les granulats contenus dans les boues de béton et de les réutiliser pour la fabrication de béton.

- [0016] Ainsi, le traitement des boues de béton selon le présent procédé de recyclage et de valorisation réduit considérablement la quantité de matière devant être enfouie dans le sol, et donc les coûts d'exploitation d'une centrale de fabrication de béton, et permet de valoriser ces boues de béton.
- [0017] De plus, le fait d'utiliser au moins une partie de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement en tant que matière première pour la fabrication de béton permet de recycler et de valoriser une partie importante des eaux de lavage.
- [0018] Le procédé de recyclage et de valorisation peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison.
- [0019] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend une troisième étape d'utilisation consistant à utiliser la laitance asséchée en tant que matière première pour la fabrication de ciment. Une telle configuration du procédé de recyclage et de valorisation selon la présente invention permet d'une part de réduire encore la quantité de matière devant être transférée en filière de recyclage classique, et donc les coûts d'exploitation d'une centrale de fabrication de béton, et d'autre part de valoriser encore les boues de béton.
- [0020] Selon un autre mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend une étape d'évacuation consistant à évacuer la laitance asséchée vers un centre de stockage de déchets, tel qu'une carrière ou un centre d'enfouissement technique.
- [0021] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, l'étape de traitement des boues de béton comporte une première étape de séparation consistant à séparer des gros granulats, contenus dans les boues de béton et présentant des dimensions supérieures à une première valeur prédéterminée, de l'eau chargée en laitance et en granulats fins qui est contenue dans les boues de béton, et une deuxième étape de séparation consistant à séparer des granulats fins, contenus dans l'eau chargée en laitance et en granulats fins qui a été séparée lors de la première étape de séparation et présentant des dimensions supérieures à une deuxième valeur prédéterminée, de l'eau chargée en laitance, la deuxième valeur prédéterminée étant inférieure à la première valeur prédéterminée. Ces deux étapes de séparation successives assurent une séparation optimale des gros granulats et des granulats fins contenus dans les boues de béton. Les gros granulats et les granulats fins séparés pourront être utilisés pour la production de tout type de béton, y compris les bétons visibles.
- [0022] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la première étape d'utilisation consiste à utiliser les gros granulats et les granulats fins séparés en tant que matière première pour la fabrication de béton.
- [0023] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la première valeur prédéterminée est comprise entre 300 et 700 μm , et avantageusement

entre 400 et 600 μm , et est par exemple égale à environ 500 μm .

[0024] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la deuxième valeur prédéterminée est comprise entre 60 et 100 μm , et avantageusement entre 70 et 90 μm , et est par exemple égale à environ 80 μm .

[0025] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la première étape de séparation comprend une étape de lavage des boues de béton.

[0026] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, l'étape de lavage des boues de béton est réalisée avec de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement.

[0027] Selon un autre mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, l'étape de lavage des boues de béton est réalisée avec de l'eau chargée en laitance qui a été séparée lors de l'étape de traitement des boues de béton, et par exemple avec de l'eau chargée en laitance issue de la deuxième étape de séparation.

[0028] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la première étape de séparation est réalisée à l'aide d'une recycleuse à béton.

[0029] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la première étape de séparation comprend une étape d'introduction consistant à introduire des boues de béton dans un réservoir interne de la recycleuse à béton via une trémie d'introduction de la recycleuse à béton, une première étape d'évacuation consistant à évacuer l'eau chargée en laitance et en granulats fins hors de la recycleuse à béton et une deuxième étape d'évacuation consistant à évacuer les gros granulats hors de la recycleuse à béton.

[0030] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, l'étape de lavage des boues de béton est réalisée dans le réservoir interne de la recycleuse à béton. De façon avantageuse, la recycleuse à béton est équipée d'un orifice d'alimentation en eau qui est relié fluidiquement au réservoir interne.

[0031] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, les gros granulats évacués hors de la recycleuse à béton tombent par gravité sur le sol ou dans un récipient de stockage de gros granulats.

[0032] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la deuxième étape de séparation est réalisée au moins en partie par centrifugation.

[0033] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la deuxième étape de séparation comprend une étape d'introduction consistant à introduire l'eau chargée en laitance et en granulats fins, qui a été séparée lors de la première étape de séparation, dans un hydrocyclone, une première étape d'évacuation consistant à évacuer l'eau chargée en laitance hors de l'hydrocyclone via un orifice d'évacuation supérieur prévu dans une partie supérieure de l'hydrocyclone, une deuxième étape d'évacuation consistant à évacuer de l'eau chargée en granulats fins

hors de l'hydrocyclone via un orifice d'évacuation inférieur prévu dans une partie inférieure de l'hydrocyclone, et une étape de filtration consistant à filtrer l'eau chargée en granulats fins de manière à séparer les granulats fins de l'eau.

- [0034] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, les granulats fins séparés sont reçus dans un récipient de collecte de granulats fins.
- [0035] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, l'étape de filtration est réalisée avec une grille vibrante.
- [0036] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, l'étape de clarification et d'assèchement consiste à faire décanter l'eau chargée en laitance qui a été séparée lors de l'étape de traitement des boues de béton et à assécher la laitance décantée.
- [0037] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, l'étape de clarification et d'assèchement est réalisée à l'aide d'un dispositif de clarification et de pressage, tel qu'un silo de décantation vertical ou un filtre-presse. Ces dispositions permettent de se dispenser d'un bassin de décantation et évitent donc les inconvénients liés à l'utilisation d'un bassin de décantation.
- [0038] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, le silo de décantation vertical comporte une chambre de décantation configurée pour être alimentée en eau chargée en laitance, et une chambre de pressage située en dessous de la chambre de décantation et configurée pour recevoir la laitance décantée, la laitance étant asséchée dans la chambre de pressage par la pression exercée par la colonne d'eau contenue dans la chambre de décantation. Ces dispositions limitent les risques de défaillance du dispositif de clarification et de pressage.
- [0039] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la chambre de pressage est équipée d'une conduite de sortie d'eau, et le procédé de recyclage et de valorisation comprend une étape consistant à isoler la chambre de pressage de la chambre de décantation et à mettre en communication une partie inférieure de la chambre de pressage avec l'extérieur du silo de décantation vertical lorsque le débit d'eau à travers la conduite de sortie d'eau est inférieure à une valeur de débit prédéterminée, de manière à faire tomber par gravité la laitance asséchée hors du silo de décantation vertical.
- [0040] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, le silo de décantation vertical comporte un dispositif de fermeture supérieur comprenant un élément de fermeture supérieur qui est mobile entre une position de fermeture dans laquelle l'élément de fermeture supérieur isole la chambre de décantation de la chambre de pressage et une position d'ouverture dans laquelle l'élément de fermeture supérieur met en communication fluide la chambre de décantation et la chambre de pressage, et un dispositif de fermeture inférieur comprenant un élément de fermeture

inférieur qui est mobile entre une position de fermeture dans laquelle l'élément de fermeture inférieur isole une partie inférieure de la chambre de pressage de l'extérieur du silo de décantation vertical et une position d'ouverture dans laquelle l'élément de fermeture inférieur autorise une évacuation par gravité de la laitance asséchée hors de la chambre de pressage et du silo de décantation vertical. Chacun des dispositifs de fermeture supérieur et inférieur 26, 27 peut par exemple être formé par une vanne à guillotine.

- [0041] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend une étape d'acheminement consistant à acheminer, par exemple par gravité, l'eau chargée en laitance, qui a été séparée lors de l'étape de traitement des boues de béton, dans un bassin d'agitation, et une étape d'agitation consistant à agiter l'eau chargée en laitance contenue dans le bassin d'agitation, les étapes d'acheminement et d'agitation étant réalisées préalablement à l'étape de clarification et d'assèchement.
- [0042] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, le procédé de recyclage et de valorisation comprend une étape d'alimentation consistant à alimenter le dispositif de clarification et de pressage en eau chargée en laitance provenant du bassin d'agitation.
- [0043] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend une étape de stockage consistant à stocker au moins une partie de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement dans un bassin de stockage.
- [0044] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend une étape de lavage de camions malaxeurs consistant à laver des camions malaxeurs avec de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement.
- [0045] Selon un autre mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend une étape de lavage de camions malaxeurs consistant à laver des camions malaxeurs avec de l'eau chargée en laitance issue de l'étape de traitement des boues de béton.
- [0046] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend une étape de nettoyage consistant à nettoyer au moins un dispositif de malaxage d'une centrale de fabrication de béton avec de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement.
- [0047] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comporte en outre une étape de criblage des boues de béton qui est réalisée préalablement à l'étape de traitement des boues de béton et qui consiste à séparer des blocs de béton, qui présentent des dimensions supérieures à une dimension prédé-

terminée, des boues de béton. Une telle étape de criblage évite l'introduction de blocs de béton de taille importante dans les dispositifs de séparation configurés pour séparer les granulats, et limite donc les risques de colmatage ou de casse de ces dispositifs de séparation.

- [0048] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la dimension prédéterminée est comprise entre 10 et 30 mm, avantageusement entre 15 et 25 mm, et est par exemple égale à environ 20 mm.
- [0049] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, l'étape de criblage est réalisée à l'aide d'un godet cribleur.
- [0050] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend une étape de concassage des blocs de béton séparés.
- [0051] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, le procédé de recyclage et de valorisation comprend une étape d'utilisation des blocs de béton concassés pour la construction d'édifices, tels que des bâtiments, des infrastructures routières ou encore des aménagements urbains de tout type. Ces dispositions permettent d'améliorer encore la valorisation des boues de béton.
- [0052] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comporte une étape de collecte consistant à collecter des boues de béton provenant de différentes centrales de fabrication de béton. Ces dispositions permettent de centraliser le traitement des boues de béton dans une même centrale de fabrication de béton.
- [0053] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend une étape de fourniture consistant à fournir une centrale de fabrication de béton comprenant une unité de traitement de boues de béton configurée pour séparer des granulats contenus dans des boues de béton de l'eau chargée en laitance contenue dans les boues de béton, et une unité de clarification et d'assèchement configurée pour clarifier l'eau chargée en laitance qui a été séparée par l'unité de traitement de boues de béton et pour assécher la laitance contenue dans l'eau chargée en laitance.
- [0054] De toute façon l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit en référence aux dessins schématiques annexés représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution d'une centrale de fabrication de béton permettant la mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation selon la présente invention.
- [0055] [fig.1] est une vue schématique d'une centrale de fabrication de béton permettant la mise en œuvre d'un procédé de recyclage et de valorisation selon la présente invention.
- [0056] La figure 1 représente une centrale de fabrication de béton 2 comprenant une unité de traitement de boues de béton 3 configurée pour séparer des granulats, contenus dans des boues de béton, de l'eau chargée en laitance contenue dans les boues de béton, et

une unité de clarification et d'assèchement 4 configurée pour clarifier l'eau chargée en laitance qui a été séparée par l'unité de traitement de boues de béton 3 et pour assécher la laitance contenue dans l'eau chargée en laitance.

- [0057] L'unité de traitement de boues de béton 3 comporte plus particulièrement une recycleuse à béton 5 comportant notamment un réservoir interne 6, une trémie d'introduction 7 débouchant dans le réservoir interne 6 et configurée pour l'introduction de boues de béton dans le réservoir interne 6, un orifice d'alimentation en eau 8 relié fluidiquement au réservoir interne 6, une première ouverture d'évacuation 9 à travers laquelle des gros granulats séparés 10 sont destinés à être évacués hors de la recycleuse à béton 5 et une deuxième ouverture d'évacuation 11 à travers laquelle de l'eau chargée en laitance et en granulats fins est destinée à être évacuée hors de la recycleuse à béton 5.
- [0058] Les gros granulats 10 évacués hors de la recycleuse à béton 5 peuvent par exemple tomber par gravité sur le sol ou dans un récipient de stockage de gros granulats.
- [0059] L'unité de traitement de boues de béton 3 comporte également un module à sable 12 comprenant un hydrocyclone 13 comportant une chambre de séparation cyclonique 14, un orifice d'entrée 15 qui débouche dans la chambre de séparation cyclonique 14 et qui est relié fluidiquement à la deuxième ouverture d'évacuation 11 de la recycleuse à béton 5, un orifice d'évacuation supérieur 16 qui est prévu dans une partie supérieure de l'hydrocyclone 13 et à travers lequel de l'eau chargée en laitance est destinée à être évacuée hors de l'hydrocyclone 13, et un orifice d'évacuation inférieur 17 qui est prévu dans une partie inférieure de l'hydrocyclone 13 et à travers lequel de l'eau chargée en granulat fins est destinée à être évacuée hors de l'hydrocyclone 13.
- [0060] Le module à sable 12 comprend en outre un élément de filtration 18, tel qu'une grille vibrante, qui est configuré pour filtrer l'eau chargée en granulats fins évacuée hors de l'hydrocyclone 13 de manière à séparer les granulats fins de l'eau. De façon avantageuse, les granulats fins séparés 19 sont reçus dans un récipient de collecte de granulats fins 21. L'eau filtrée par l'élément de filtration 18 peut par exemple être récupérée dans une cuve de récupération 20, qui est avantageusement pourvue d'un élément d'agitation. Le module à sable 12 peut en outre être pourvu d'une pompe d'alimentation permettant d'alimenter l'hydrocyclone 13 en eau chargée en laitance et en granulats fins provenant de la recycleuse à béton 5, et éventuellement en eau provenant de la cuve de récupération 20.
- [0061] L'unité de clarification et d'assèchement 4 comporte notamment un bassin d'agitation 22 dans lequel est destinée à être acheminée et agitée l'eau chargée en laitance provenant de l'hydrocyclone 13, et un dispositif de clarification et de pressage 23 configuré pour être alimenté en eau chargée de laitance provenant du bassin d'agitation 22, par exemple à l'aide d'une pompe d'alimentation.

- [0062] Selon le mode de réalisation de l'invention représenté sur les figures, le dispositif de clarification et de pressage 23 est un silo de décantation vertical qui comporte notamment une chambre de décantation 24 configurée pour être alimentée en eau chargée en laitance, et une chambre de pressage 25 située en dessous de la chambre de décantation 24 et configurée pour recevoir la laitance décantée. La laitance est avantageusement asséchée dans la chambre de pressage 25 par la pression exercée par la colonne d'eau contenue dans la chambre de décantation 24.
- [0063] De façon avantageuse, le silo de décantation vertical comporte un dispositif de fermeture supérieur comprenant un élément de fermeture supérieur 26 qui est mobile entre une position de fermeture dans laquelle l'élément de fermeture supérieur 26 isole la chambre de décantation 24 de la chambre de pressage 25 et une position d'ouverture dans laquelle l'élément de fermeture supérieur 26 met en communication fluidique la chambre de décantation 24 et la chambre de pressage 25, et un dispositif de fermeture inférieur comprenant un élément de fermeture inférieur 27 qui est mobile entre une position de fermeture dans laquelle l'élément de fermeture inférieur 27 isole une partie inférieure de la chambre de pressage 25 de l'extérieur du silo de décantation vertical et une position d'ouverture dans laquelle l'élément de fermeture inférieur 27 autorise une évacuation par gravité de la laitance asséchée 28, par exemple sous forme de galette, hors de la chambre de pressage 25 et du silo de décantation vertical.
- [0064] Le pilotage des déplacements des éléments de fermeture supérieur et inférieur 26, 27 peut être réalisé en fonction du débit d'eau s'écoulant à travers une conduite de sortie d'eau 29 reliée fluidiquement à la chambre de pressage 25. Par exemple, tant que le débit d'eau à travers la conduite de sortie d'eau 29 est supérieur à une valeur de débit prédéterminée, l'élément de fermeture inférieur 27 est maintenu dans sa position de fermeture et l'élément de fermeture supérieur 26 est maintenu dans sa position d'ouverture, et dès que le débit d'eau à travers la conduite de sortie d'eau 29 devient inférieur à la valeur de débit prédéterminée, l'élément de fermeture supérieur 26 est déplacé dans sa position de fermeture puis l'élément de fermeture inférieur 27 est déplacé dans sa position d'ouverture afin de permettre l'évacuation de la laitance asséchée 28.
- [0065] La centrale de fabrication de béton 2 comprend en outre un bassin de stockage 31 dans lequel est destinée à être acheminée et stockée au moins une partie de l'eau clarifiée issue du dispositif de clarification et de pressage 23. De façon avantageuse, l'orifice d'alimentation en eau 8 de la recycleuse à béton 5 est relié fluidiquement au bassin de stockage 31 de telle sorte que l'eau de lavage utilisée par la recycleuse à béton 5 provient du bassin de stockage 31. Toutefois, l'orifice d'alimentation en eau 8 de la recycleuse à béton 5 pourrait être relié fluidiquement au bassin d'agitation 22 de telle sorte que l'eau de lavage utilisée par la recycleuse à béton 5 provienne du bassin

d'agitation 22 et soit chargée en laitance.

[0066] Un procédé de recyclage et de valorisation de boues de béton, qui est en partie mis en œuvre par la centrale de fabrication de béton 2, va maintenant être décrit. Un tel procédé de recyclage et de valorisation comprend les étapes suivantes :

- une étape de traitement des boues de béton comportant successivement une première étape de séparation consistant à séparer des gros granulats, contenus dans les boues de béton et présentant des dimensions supérieures à une première valeur prédéterminée, de l'eau chargée en laitance et en granulats fins qui est contenue dans les boues de béton, et une deuxième étape de séparation consistant à séparer des granulats fins, contenus dans l'eau chargée en laitance et en granulats fins qui a été séparée lors de la première étape de séparation et présentant des dimensions supérieures à une deuxième valeur prédéterminée, de l'eau chargée en laitance, la deuxième valeur prédéterminée étant inférieure à la première valeur prédéterminée,
- une étape de clarification et d'assèchement consistant à clarifier l'eau chargée en laitance qui a été séparée lors de la deuxième étape de séparation et à assécher la laitance contenue dans ladite eau chargée en laitance,
- une première étape d'utilisation consistant à utiliser les gros granulats et les granulats fins séparés en tant que matière première pour la fabrication du béton produit par la centrale de fabrication de béton 2,
- une deuxième étape d'utilisation consistant à utiliser au moins une partie de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement en tant que matière première pour la fabrication du béton produit par la centrale de fabrication de béton 2, et
- une troisième étape d'utilisation consistant à utiliser la laitance asséchée en tant que matière première pour la fabrication de ciment dans une cimenterie.

[0067] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la première valeur prédéterminée est comprise entre 300 et 700 μm , et avantageusement entre 400 et 600 μm , et est par exemple égale à environ 500 μm , et la deuxième valeur prédéterminée est comprise entre 60 et 100 μm , et avantageusement entre 70 et 90 μm , et est par exemple égale à environ 80 μm .

[0068] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la première étape de séparation est réalisée à l'aide de la recycleuse à béton 5 et comprend les étapes suivantes :

- une étape d'introduction consistant à introduire des boues de béton dans le réservoir interne 6 de la recycleuse à béton 5 via la trémie d'introduction 7 de la recycleuse à béton 5,
- une étape de lavage des boues de béton contenues dans le réservoir interne 6 avec de l'eau clarifié provenant du bassin de stockage 31 et donc issue de l'étape de clarification et d'assèchement,

- une première étape d'évacuation consistant à évacuer l'eau chargée en laitance et en granulats fins hors de la recycleuse à béton 5 via la deuxième ouverture d'évacuation 11, et
- une deuxième étape d'évacuation consistant à évacuer, par exemple par gravité, les gros granulats séparés hors de la recycleuse à béton 5 via la première ouverture d'évacuation 9.

[0069] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, la deuxième étape de séparation est réalisée à l'aide du module à sable 12 et comprend les étapes suivantes :

- une étape d'introduction consistant à introduire l'eau chargée en laitance et en granulats fins, qui a été évacuée hors de la recycleuse à béton 5, dans l'hydrocyclone 13,
- une première étape d'évacuation consistant à évacuer l'eau chargée en laitance hors de l'hydrocyclone 13 via l'orifice d'évacuation supérieur 16 de l'hydrocyclone 13,
- une deuxième étape d'évacuation consistant à évacuer l'eau chargée en granulats fins hors de l'hydrocyclone 13 via l'orifice d'évacuation inférieur 17 de l'hydrocyclone,
- une étape de filtration consistant à filtrer l'eau chargée en granulats fins à l'aide de l'élément de filtration 18 de manière à séparer les granulats fins de l'eau, et
- une étape de collecte consistant à recevoir les granulats fins séparés 18 dans le récipient de collecte de granulats fins 21.

[0070] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, l'étape de clarification et d'assèchement comporte les étapes suivantes :

- acheminer, par exemple par gravité, l'eau chargée en laitance, qui a été évacuée hors de l'hydrocyclone 13, dans le bassin d'agitation 22,
- agiter l'eau chargée en laitance contenue dans le bassin d'agitation 22,
- alimenter la chambre de décantation 24 du silo de décantation vertical en eau chargée en laitance provenant du bassin d'agitation 22,
- décanter l'eau chargée en laitance dans la chambre de décantation 24,
- assécher la laitance décantée dans la chambre de pressage 25,
- déplacer l'élément de fermeture supérieur 26 dans sa position de fermeture et ensuite déplacer l'élément de fermeture inférieur 27 dans sa position d'ouverture lorsque le débit d'eau à travers la conduite de sortie d'eau 29 devient inférieur à la valeur de débit prédéterminée, de manière à faire tomber par gravité la laitance asséchée 28 hors du silo de décantation vertical,
- déplacer l'élément de fermeture inférieur 27 dans sa position de fermeture et ensuite déplacer l'élément de fermeture supérieur 26 dans sa position d'ouverture,
- répéter successivement les étapes de décantation, d'assèchement et de déplacements

de manière à assécher l'intégralité de la laitance contenue dans la chambre de décantation 24, et

- stocker au moins une partie de l'eau clarifiée par le silo de décantation vertical dans le bassin de stockage 31.

- [0071] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend en outre une étape de lavage de camions malaxeurs consistant à laver des camions malaxeurs avec de l'eau qui a été clarifiée par le silo de décantation vertical, et une étape de nettoyage consistant à nettoyer un dispositif de malaxage de la centrale de fabrication de béton 2 avec de l'eau qui a été clarifiée par le silo de décantation vertical. A cet effet, la centrale de fabrication de béton 2 comprend avantageusement un ou plusieurs poste(s) de lavage 32 équipé d'une perche de lavage 33 alimentée en eau provenant du bassin de stockage 31. Ainsi, les camions malaxeurs et le dispositif de malaxage de la centrale de fabrication de béton 2 peuvent être lavés en circuit fermé. Au moins un poste de lavage 32 peut être situé à proximité de la recycleuse à béton 5 ou être intégré à cette dernière.
- [0072] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comporte en outre une étape de criblage des boues de béton qui est réalisée préalablement à l'étape de traitement des boues de béton et qui consiste à séparer des blocs de béton, qui présentent des dimensions supérieures à une dimension prédéterminée, des boues de béton. Une telle étape de criblage, qui peut être réalisée à l'aide d'un godet cribleur, évite l'introduction de blocs de béton de taille importante dans la recycleuse à béton 5. La dimension prédéterminée peut être comprise entre 10 et 30 mm, avantageusement entre 15 et 25 mm, et est par exemple égale à environ 20 mm.
- [0073] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comprend une étape de concassage des blocs de béton séparés lors étape de criblage, et une étape d'utilisation des blocs de béton concassés pour la construction d'édifices, tels que des bâtiments, des infrastructures routières ou encore des aménagements urbains de tout type. Ces dispositions permettent d'améliorer encore la valorisation des boues de béton.
- [0074] Selon un mode de mise en œuvre du procédé de recyclage et de valorisation, ce dernier comporte également une étape de collecte consistant à collecter des boues de béton provenant de différentes centrales de fabrication de béton. Ces dispositions permettent de centraliser le traitement des boues de béton dans une même centrale de fabrication de béton, et donc de limiter les coûts de traitement de ces boues de béton.
- [0075] Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas aux seuls modes de mise en œuvre de ce procédé de recyclage et de valorisation, décrits ci-dessus à titre d'exemples, elle embrasse au contraire toutes les variantes de réalisation.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé de recyclage et de valorisation de boues de béton comprenant les étapes suivantes :

- une étape de traitement des boues de béton consistant à séparer des granulats, contenus dans les boues de béton, de l'eau chargée en laitance contenue dans les boues de béton,
- une étape de clarification et d'assèchement consistant à clarifier l'eau chargée en laitance qui a été séparée lors de l'étape de traitement des boues de béton et à assécher la laitance contenue dans l'eau chargée en laitance,
- une première étape d'utilisation consistant à utiliser les granulats séparés en tant que matière première pour la fabrication de béton, et
- une deuxième étape d'utilisation consistant à utiliser au moins une partie de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement en tant que matière première pour la fabrication de béton,

le procédé de recyclage et de valorisation comprenant en outre une troisième étape d'utilisation consistant à utiliser la laitance asséchée en tant que matière première pour la fabrication de ciment, et/ou l'étape de clarification et d'assèchement étant réalisée à l'aide d'un silo de décantation vertical comportant une chambre de décantation configurée pour être alimentée en eau chargée en laitance, et une chambre de pressage située en dessous de la chambre de décantation et configurée pour recevoir la laitance décantée, la laitance étant asséchée dans la chambre de pressage par la pression exercée par la colonne d'eau contenue dans la chambre de décantation.

[Revendication 2]

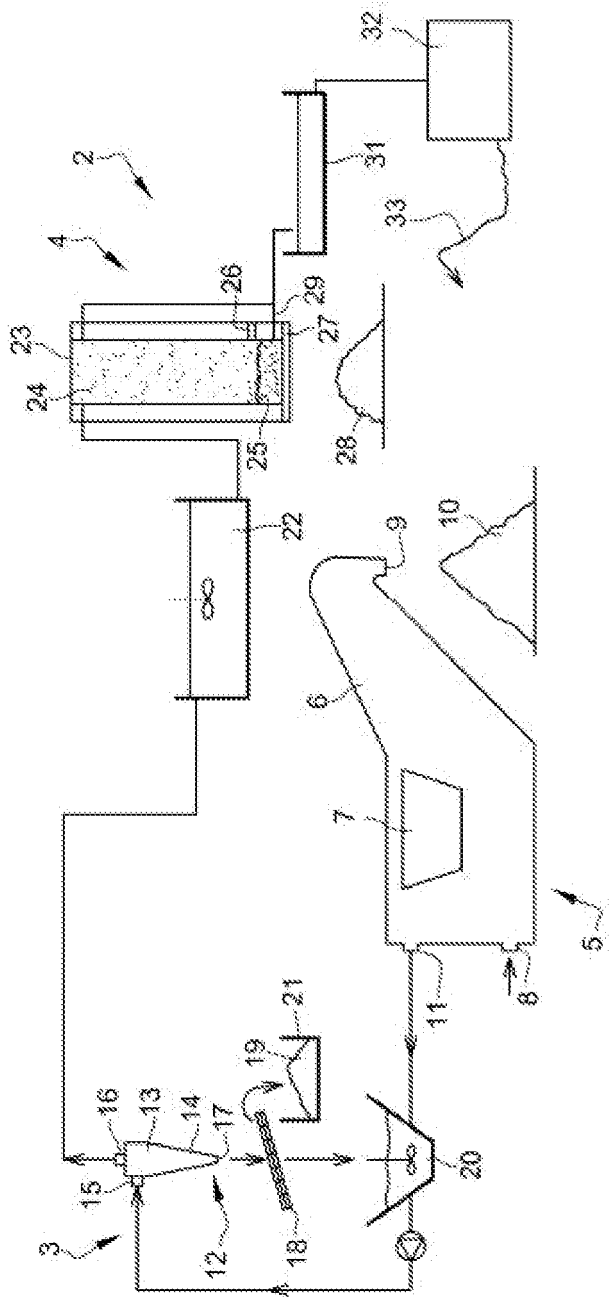
Procédé de recyclage et de valorisation selon la revendication 1, dans lequel l'étape de traitement des boues de béton comporte une première étape de séparation consistant à séparer des gros granulats, contenus dans les boues de béton et présentant des dimensions supérieures à une première valeur prédéterminée, de l'eau chargée en laitance et en granulats fins qui est contenue dans les boues de béton, et une deuxième étape de séparation consistant à séparer des granulats fins, contenus dans l'eau chargée en laitance et en granulats fins qui a été séparée lors de la première étape de séparation et présentant des dimensions supérieures à une deuxième valeur prédéterminée, de l'eau chargée en laitance, la deuxième valeur prédéterminée étant inférieure à la première valeur prédéterminée.

- [Revendication 3] Procédé de recyclage et de valorisation selon la revendication 2, dans lequel la première valeur prédéterminée est comprise entre 300 et 700 μm .
- [Revendication 4] Procédé de recyclage et de valorisation selon la revendication 2 ou 3, dans lequel la deuxième valeur prédéterminée est comprise entre 60 et 100 μm .
- [Revendication 5] Procédé de recyclage et de valorisation selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel la première étape de séparation comprend une étape de lavage des boues de béton.
- [Revendication 6] Procédé de recyclage et de valorisation selon la revendication 5, dans lequel l'étape de lavage des boues de béton est réalisée avec de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement ou avec de l'eau chargée en laitance qui a été séparée lors de l'étape de traitement des boues de béton.
- [Revendication 7] Procédé de recyclage et de valorisation selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, dans lequel la première étape de séparation est réalisée à l'aide d'une recycleuse à béton (5).
- [Revendication 8] Procédé de recyclage et de valorisation selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, dans lequel la deuxième étape de séparation est réalisée au moins en partie par centrifugation.
- [Revendication 9] Procédé de recyclage et de valorisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel l'étape de clarification et d'assèchement consiste à faire décanter l'eau chargée en laitance qui a été séparée lors de l'étape de traitement des boues de béton et à assécher la laitance décantée.
- [Revendication 10] Procédé de recyclage et de valorisation selon l'une quelconque des revendication 1 à 9, lequel comprend une étape d'acheminement consistant à acheminer l'eau chargée en laitance, qui a été séparée lors de l'étape de traitement des boues de béton, dans un bassin d'agitation (22), et une étape d'agitation consistant à agiter l'eau chargée en laitance contenue dans le bassin d'agitation (22), les étapes d'acheminement et d'agitation étant réalisées préalablement à l'étape de clarification et d'assèchement.
- [Revendication 11] Procédé de recyclage et de valorisation selon l'une quelconque des revendication 1 à 10, lequel comprend une étape de stockage consistant à stocker au moins une partie de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement dans un bassin de stockage (31).
- [Revendication 12] Procédé de recyclage et de valorisation selon l'une quelconque des re-

vendications 1 à 11, lequel comprend une étape de lavage de camions malaxeurs consistant à laver des camions malaxeurs avec de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement ou avec de l'eau chargée en laitance issue de l'étape de traitement des boues de béton.

- [Revendication 13] Procédé de recyclage et de valorisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, lequel comprend une étape de nettoyage consistant à nettoyer au moins un dispositif de malaxage d'une centrale de fabrication de béton avec de l'eau clarifiée issue de l'étape de clarification et d'assèchement.
- [Revendication 14] Procédé de recyclage et de valorisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, lequel comporte en outre une étape de criblage des boues de béton qui est réalisée préalablement à l'étape de traitement des boues de béton et qui consiste à séparer des blocs de béton, qui présentent des dimensions supérieures à une dimension prédéterminée, des boues de béton.
- [Revendication 15] Procédé de recyclage et de valorisation selon la revendication 14, lequel comprend une étape de concassage des blocs de béton séparés.
- [Revendication 16] Procédé de recyclage et de valorisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, lequel comporte une étape de collecte consistant à collecter des boues de béton provenant de différentes centrales de fabrication de béton.

[Fig. 1]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

FR 2 860 785 A1 (MS DEV ET PARTICIPATIONS
[FR]) 15 avril 2005 (2005-04-15)

US 5 209 130 A (OHSAKI YUKIO [JP] ET AL)
11 mai 1993 (1993-05-11)

EP 0 519 567 A1 (HEIJMANS MATERIEEL BEHEER
[NL]) 23 décembre 1992 (1992-12-23)

JP S62 204867 A (P M CONCRETE ENG KK)
9 septembre 1987 (1987-09-09)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT