

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 582 261 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
05.10.2005 Bulletin 2005/40

(51) Int Cl.7: B03B 5/16, B03B 11/00

(21) Numéro de dépôt: 04008046.7

(22) Date de dépôt: 02.04.2004

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

(71) Demandeur: Genimin
7000 Mons (BE)

(72) Inventeur: Huart, Pol
7000 Mons (BE)

(54) Appareil artisanal pour la séparation de minerais

(57) Appareil artisanal pour la concentration gravimétrique de minerais appelé jig ou bac à piston, travaillant sur leur principe connu et selon leur conception

générale connue mais qui présente l'originalité d'une évacuation continue et réglable de la fraction dense et grenue dans des compartiments fermés qui sont dans ce cas les pieds de l'appareil artisanal.

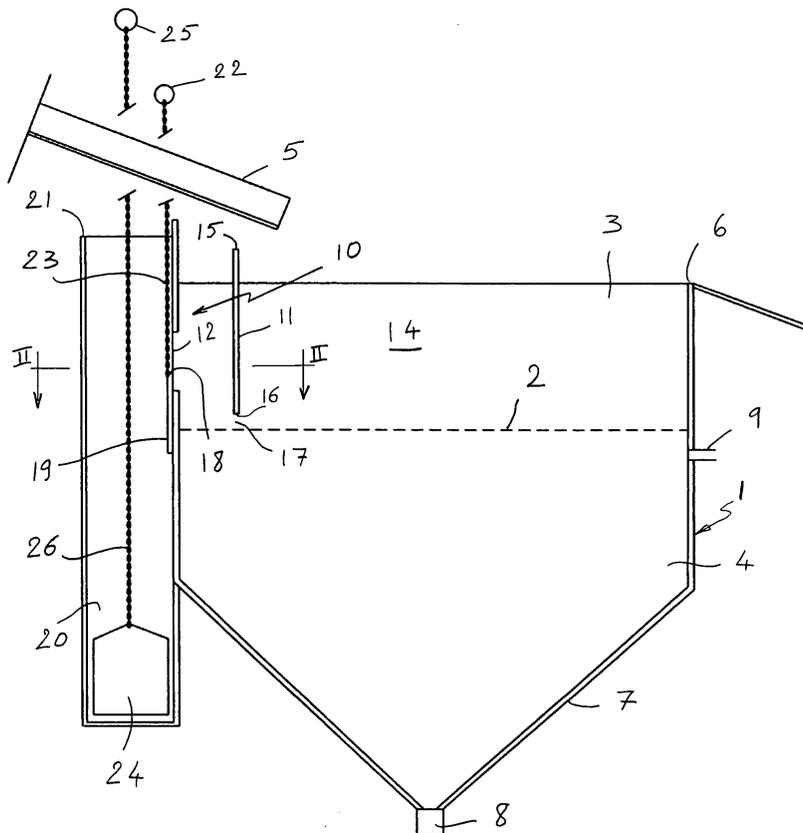


FIG. 1

EP 1 582 261 A1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte aux appareils pour la concentration gravimétrique des minerais.

[0002] L'invention concerne plus spécialement un appareil pour la concentration artisanale de minerais, fonctionnant selon le principe connu du setzage ou jiggage, de structure légère, facilement déplaçable sur le terrain et permettant une grande capacité de production tout en assurant le meilleur taux de récupération.

Etat de la technique

[0003] Le setzage ou jiggage est une technique bien connue pour la concentration gravimétrique de matières solides comprenant des substances de densités ou masses volumiques différentes [par exemple un minerai libéré de ses constituants (naturellement pour les gisements alluvionnaires et éluvionnaires ou après broyage), l'assainissement d'une terre polluée de plombs de chasse, ou tout autre mélange de matières différentes].

[0004] Par convention, dans la suite du présent mémoire, le vocable « minerai » désignera une matière solide à l'état de particules de dimensions et de forme diverses, constitué de deux ou plusieurs minéraux de densités différentes. Le vocable « pulpe » désignera une dispersion ou suspension aqueuse du minerai dans de l'eau ou un autre liquide adéquat.

[0005] Dans la technique du setzage (ou jiggage), on soumet une pulpe à une succession de cycles de pulsations alternativement ascendante et descendante, à l'intérieur d'un bac. Une grille sensiblement horizontale sépare le bac en deux compartiments superposés et la pulpe à traiter est introduite dans le compartiment supérieur. L'ensemble des particules de la pulpe dans le compartiment supérieur du bac est appelé « lit filtrant ». Ce lit peut être constitué par les différents composants du minerai traité ou, en variante, par un matériau additionnel, de densité intermédiaire. Pendant les cycles de pulsations, les particules de la pulpe sont soumises à des accélérations brèves qui provoquent un cycle alterné de dilatation de la pulpe et de sédimentation des particules. Aux pulsations ascendantes et descendantes, on superpose habituellement un courant d'eau ascensionnel et continu, dont la fonction consiste à ajuster la succion au cours des pulsations descendantes. Par l'effet combiné des pulsations ascendantes et descendantes, il s'opère dans le bac une stratification densimétrique (ou gravimétrique) des particules du minerai en fonction de leur masse volumique : une fraction dense sédimente dans le bac et une fraction légère est évacuée avec la pulpe par débordement hors du bac. La fraction dense se répartit en deux sous-fractions, en fonction de la granulométrie : les fines granulométries traversent la grille et se rassemblent dans le fond du bac, tandis que les particules plus grossières sont rete-

nues par la grille et se rassemblent au-dessus de celle-ci.

[0006] Les appareils utilisés pour la mise en oeuvre de la technique du setzage sont parfois dénommés par le terme anglo-saxon « jigs ».

[0007] Il existe actuellement une forte demande pour des jigs de conception légère, convenant à une exploitation artisanale à proximité de gisements de minerai immédiatement exploitables. Ce type d'appareil artisanal est notamment recherché par les orpailleurs, qui sont particulièrement intéressés par la facilité de déplacement de ces appareils et la facilité de leur exploitation. Une demande pour ce type d'appareils artisanaux légers provient aussi des prospecteurs de gisements à très faible teneur en matière utile, où l'analyse de grandes quantités de minerai est nécessaire pour obtenir des résultats représentatifs (c'est le cas de la prospection du diamant dont la teneur utile est concentrée dans quelques pierres)

Dans le document « Pan African Jig - Concentrateur de minerais » de la société SICOTIM, accessible sur le site Internet <http://www.sicinter.com>, on décrit un jig qui répond aux critères énoncés plus haut. Cet appareil artisanal connu comprend un bac qu'une grille sensiblement horizontale sépare en deux compartiments superposés. L'appareil comprend en outre un dispositif pour l'alimentation du bac avec une pulpe du minerai et un dispositif pour engendrer les cycles de pulsations d'eau dont il a été question plus haut. Ce dispositif consiste en un piston ou une membrane, situé sous la grille et manoeuvré par un moyen adéquat. Cet appareil artisanal connu a l'avantage d'un encombrement restreint ; il est aisément déplaçable et ne nécessite qu'un faible apport d'énergie pour son fonctionnement, compatible avec celle que peut apporter un homme pendant une journée complète de travail.

[0008] Dans cet appareil artisanal connu, le moyen utilisé pour séparer la sous-fraction dense et grossière, rassemblée au-dessus de la grille consiste à rassembler celle-ci dans un siphon installé à l'intérieur du bac, le long de la paroi de celui-ci. Une porte manoeuvrable de l'extérieur permet de dégager une ouverture pratiquée dans la paroi du bac, en regard du siphon et d'évacuer ainsi la sous-fraction dense et grossière (ou une partie de celle-ci). Ce moyen d'extraction est essentiellement discontinu, ce qui constitue un désavantage important. En effet, il ne permet pas de prévoir à l'avance quelle sera la coupure densimétrique de la fraction prélevée et, a fortiori, il ne permet pas de réaliser des coupures densimétriques prédéterminées ou ajustables. En outre, ce moyen d'extraction discontinu ne permet pas un fonctionnement en état de régime permanent au cours duquel le lit filtrant conserve des propriétés constantes. De plus, à chaque ouverture de la porte un courant de pulpe quitte brutalement le bac, ce qui a pour effet de perturber la stratification de la pulpe dans le bac. Ces perturbations périodiques de la stratification de la pulpe dans le bac constituent un désavantage important

de cet appareil connu, en nuisant notamment à son efficacité, à sa productivité et à son rendement énergétique. Cet appareil connu nécessite un personnel averti, compétent et, par conséquent, coûteux, ce qui grève le coût d'exploitation.

L'appareil artisanal connu qui vient d'être décrit n'est pas modulable. En d'autres termes, sa productivité est imposée par ses dimensions et il n'est pas possible de l'augmenter, ce qui constitue un autre désavantage de cet appareil.

Un désavantage supplémentaire de cet appareil connu réside dans son encombrement, qu'il n'est pas possible de réduire pour le transport.

Résumé de l'invention

[0009] L'invention vise à remédier aux désavantages du jig connu, décrit ci-dessus, en fournissant un jig de conception nouvelle, qui est spécialement adapté à une exploitation artisanale.

[0010] Un objectif de l'invention consiste à fournir un jig pour exploitation artisanale, dans lequel l'extraction d'une fraction dense du minerai ne provoque pas de perturbation dans la stratification de la pulpe dans le bac de sédimentation.

[0011] Un autre objectif de l'invention consiste à fournir un jig pour exploitation artisanale, qui permette d'ajuster à volonté la coupure densimétrique de la fraction dense soutirée du compartiment supérieur du bac.

[0012] Un objectif supplémentaire de l'invention consiste à fournir un jig pour exploitation artisanale, dont l'exploitation s'accommode d'une main-d'oeuvre bon marché.

[0013] Un objectif additionnel de l'invention consiste à fournir un jig pour exploitation artisanale, dont le fonctionnement ne nécessite qu'un apport modéré d'énergie, tout en ayant une productivité élevée.

[0014] L'invention a aussi pour objectif de fournir un jig pour exploitation artisanale, dont la productivité peut être optimisée dans chaque cas particulier, en fonction du minerai traité, de son origine et du taux de concentration recherché.

[0015] Un autre objectif de l'invention est de fournir un jig sensiblement universel, que l'on puisse adapter facilement au minerai traité pour que son efficacité soit optimale dans chaque cas particulier, même pour les minerais pauvres, ou ceux dans lesquels la densité de la matière utile diffère peu de celles des autres constituants du minerai.

[0016] L'invention vise en outre à fournir un jig présentant l'ensemble des propriétés citées ci-dessus, dont la masse et l'encombrement sont réduits et qui puisse dès lors être amené facilement sur un lieu d'exploitation.

[0017] En conséquence, l'invention concerne un appareil artisanal pour la concentration de minerais, comprenant

- un bac divisé en un compartiment supérieur et un compartiment inférieur par une grille ;
- un dispositif pour l'alimentation du compartiment supérieur du bac avec une pulpe du minerai ;
- un dispositif pour la pulsation d'eau de bas en haut à travers la grille ;
- un dispositif d'extraction d'une fraction dense et fine du minerai hors du compartiment inférieur du bac ;
- un dispositif d'extraction d'une fraction dense et grossière du minerai hors du compartiment supérieur du bac, ce dispositif comprenant au moins un siphon qui est situé dans le bac et qui est en communication avec au moins une ouverture ménagée dans une paroi latérale du bac, au-dessus de la grille ; et
- un trop-plein pour l'évacuation d'une fraction légère de la pulpe du compartiment supérieur du bac ;

l'appareil étant caractérisé en ce que l'ouverture susdite dans la paroi du bac débouche dans une enceinte dont l'extrémité supérieure est située à un niveau plus élevé que le trop-plein susdit.

[0018] L'appareil artisanal selon l'invention appartient à la catégorie des appareils connus sous la dénomination jig et conçus pour la concentration des minerais, charbons et autres matières minérales ou organiques solides par setzage ou jiggage. Cette technique est bien connue et ses caractéristiques fonctionnelles ont été exposées plus haut.

[0019] L'appareil selon l'invention est un appareil artisanal. On entend par l'expression « appareil artisanal », un appareil de conception légère et bon marché, dont les frais d'investissement, d'acquisition, d'entretien et d'exploitation sont à la portée d'un artisan (selon la définition qui en est généralement donnée dans les dictionnaires de la langue française, notamment dans Le Petit Robert - dictionnaire de la langue française, éditions Dictionnaires Le Robert, Paris, juin 2000, page 147), par opposition aux appareils industriels qui impliquent des investissements importants et une main d'oeuvre qualifiée, nombreuse et coûteuse, généralement hors de portée d'un individu normalement fortuné.

[0020] Dans l'appareil artisanal selon l'invention, le bac constitue le réceptacle dans lequel on effectue le setzage. La forme du bac n'est pas critique. Elle peut généralement être prismatique, de section rectangulaire ou carrée. Le bac est divisé en deux compartiments superposés, par une grille. La grille peut être horizontale ou oblique. Les mailles de la grille sont généralement de forme et de dimensions uniformes. Elles sont de préférence carrées, bien que d'autres formes soient compatibles avec l'invention.

[0021] Dans le présent mémoire, on entend désigner par fraction fine du minerai, une fraction granulométrique dont les particules ont des dimensions qui leur permettent de passer à travers la grille. La fraction granulométrique grossière est une fraction granulométrique dont les particules ont des dimensions supérieures aux mailles de la grille et qui sont par conséquent arrêtées par elle. La grille est calibrée en fonction de la granulométrie recherchée pour la fraction dense et fine du minerai traité. Le calibre optimum de la grille va dès lors dépendre de divers paramètres, notamment du minerai traité, et peut être déterminé aisément par un homme du métier. Le compartiment inférieur du bac ou une partie de celui-ci a avantageusement la forme d'une trémie. Le bac et la grille doivent être réalisés en une matière capable de résister mécaniquement et chimiquement aux pulpes destinées à y circuler et aux forces de turbulence et d'abrasion provoquées par la pulsation de l'eau à travers la grille.

[0022] Le dispositif servant à alimenter le bac avec la pulpe du minerai n'est pas critique pour la réalisation de l'invention. Dans une forme de réalisation avantageuse de l'invention, le dispositif d'alimentation comprend un chenal dans lequel le minerai est mélangé à de l'eau pour obtenir la dilution nécessaire. Le chenal est avantageusement revêtu d'une couche d'usure en un matériau capable de résister à l'action abrasive du minerai qui y est déversé. Il peut être solidarisé au bac ou, en variante, il peut être attaché à celui-ci de manière amovible. Il est de préférence amovible pour diminuer l'encombrement de l'appareil artisanal lors du transport. L'utilisation d'un chenal d'entrée amovible permet d'adapter leur forme, leurs dimensions et leur résistance à l'abrasion, en fonction des minerais traités. L'utilisation d'un chenal d'entrée amovible permet en outre d'y substituer un dispositif d'alimentation différent, par exemple une goulotte ou un distributeur à vis.

[0023] Le dispositif pour la pulsation d'eau constitue un élément essentiel pour la réalisation du setzage. Il est conçu pour projeter à intervalles réguliers, un courant d'eau de bas en haut à travers la grille du bac, de manière que la pulpe se trouvant dans le compartiment supérieur du bac soit soumise à une succession de cycles de pulsations alternativement ascendante et descendante, comme exposé plus haut. Le mode de réalisation de ce dispositif n'est toutefois pas critique pour la définition de l'invention. Il peut par exemple comprendre un piston déplaçable dans une chambre annexe, se trouvant en communication avec le compartiment inférieur du bac ou une membrane souple qui est disposée sous la grille et dont la zone centrale est soumise à un mouvement alternatif contrôlé.

[0024] Le compartiment inférieur du bac comprend un dispositif pour l'extraction d'une fraction dense et fine du minerai. Ce dispositif n'est pas critique pour la conception de l'invention et peut par exemple comprendre une trémie obturée par un clapet.

[0025] Le compartiment supérieur du bac est en com-

munication avec un trop-plein qui est situé à un niveau plus élevé que la grille. Le trop-plein a pour fonction de maintenir le niveau de la pulpe sensiblement constant dans le bac, pendant le fonctionnement normal de l'appareil artisanal. De manière connue en soi, la fraction de la pulpe qui quitte le bac par le trop-plein contient normalement une fraction légère de la pulpe.

[0026] Le dispositif d'extraction d'une fraction dense et grossière de minerai hors du bac constitue un élément constructif important de l'appareil artisanal selon l'invention. Selon l'invention, ce dispositif d'extraction comprend

- d'une part, un siphon qui est en communication avec la partie supérieure du bac, ce siphon débouchant dans une ouverture qui est pratiquée à travers la paroi du bac, au-dessus de la grille ; et
- d'autre part, une enceinte qui est située à l'extérieur du bac, de telle sorte que son extrémité supérieure soit un niveau plus élevé que celui de la grille.

[0027] Le siphon est avantageusement à l'intérieur du bac et peut alors être formé par une cloison verticale ou oblique, plongeant dans la pulpe, au-dessus de la grille, en regard de l'ouverture précitée. L'arête inférieure de ladite cloison se situe dès lors au-dessus de la grille, mais à un niveau inférieur à celui du trop-plein et l'arête inférieure de l'ouverture se situe à un niveau intermédiaire entre celui du trop-plein et celui de l'arête inférieure de la cloison. Tout autre dispositif équivalent peut servir de siphon.

[0028] L'ouverture susdite de la paroi du bac est positionnée de telle manière que la pulpe du siphon puisse se déverser dans l'enceinte. Pendant le fonctionnement normal de l'appareil artisanal, le déversement de la pulpe du siphon dans l'enceinte n'affecte pas le niveau de la pulpe dans le bac, puisque que l'extrémité supérieure de l'enceinte est située à un niveau plus élevé que celui du trop-plein du bac.

[0029] Dans une forme de réalisation particulière de l'appareil artisanal selon l'invention, le siphon comprend, comme exposé plus haut, une cloison verticale qui, pendant le fonctionnement normal de l'appareil artisanal, plonge dans la pulpe au-dessus de la grille, en regard de l'ouverture pratiquée dans la paroi du bac. Dans un mode d'exécution préféré de cette forme de réalisation, la cloison est une hausse déplaçable verticalement en regard de ladite ouverture. Ce mode d'exécution de l'invention permet d'ajuster la densité de coupe de la fraction grossière du minerai, soutirée par le trop-plein.

[0030] Pendant le fonctionnement normal de l'appareil artisanal selon l'invention, la fraction dense et grossière du minerai traité s'accumule progressivement dans l'enceinte. Celle-ci doit dès lors être périodiquement vidangée du minerai qu'elle contient. Dans une forme de réalisation avantageuse de l'appareil artisanal

selon l'invention, on suspend un panier à paroi ajourée dans l'enceinte. Le panier a pour fonction de récolter les particules de minerai qui tombent dans l'enceinte. Il suffit dès lors de remonter périodiquement le panier pour l'extraire de l'enceinte et recueillir le minerai qu'il contient, sans nuire au fonctionnement de l'appareil artisanal.

[0031] L'appareil artisanal selon l'invention est un jig destiné à une exploitation artisanale. Il peut être facilement conçu pour permettre sa manutention par un seul homme et pour pouvoir être transporté dans des véhicules légers, sur tout type de route et entrer facilement dans des avions de type petits porteurs. A cet effet, dans une forme de réalisation préférée, le bac et sa grille, le dispositif d'alimentation, le trop-plein, le dispositif servant à la pulsation d'eau, et l'enceinte du siphon forme un ensemble cohérent qui est monté sur pieds. Le nombre de pieds est normalement d'au moins trois pour rendre l'ensemble isostatique. En pratique, on utilise généralement au moins quatre pieds.

[0032] Dans un mode de réalisation avantageux de la forme de réalisation préférée qui vient d'être décrite, l'enceinte précitée du siphon est ménagée dans au moins un des pieds de l'appareil artisanal. On préfère que ladite enceinte et ledit siphon soit ménagés dans chaque pied. Cette mode de réalisation de l'appareil artisanal présente l'avantage de réduire son encombrement et sa masse et de faciliter son assemblage.

[0033] Dans un autre mode de réalisation, qui est préféré, l'appareil artisanal selon l'invention comprend quatre pieds et le dispositif d'extraction de la fraction dense et grossière du minerai du compartiment supérieur du bac comprend

- d'une part, quatre enceintes du type de celle définie plus haut, qui sont ménagées chacune dans un pied différent de l'appareil artisanal ; et
- d'autre part, quatre siphons qui sont en communication, chacun avec une ouverture différente ménagée dans la paroi du bac, ces quatre ouvertures débouchant chacune dans une des quatre enceintes susdites.

[0034] Les composants de l'appareil artisanal selon l'invention sont de préférence réalisés en matériaux légers, susceptibles de résister aux contraintes de chantier. A cet effet, dans une forme particulière de réalisation, la construction est réalisée en stratifié époxy/fibres de verre par le technique d'infusion sous vide offrant un excellent rapport poids/résistance mécanique.

[0035] Dans une forme d'exécution supplémentaire de l'appareil artisanal selon l'invention, celui-ci est formé de composants amovibles permettant un assemblage et un désassemblage aisé et rapide dudit appareil. Cette forme de réalisation de l'invention est spécialement bien adaptée à des appareils artisanaux légers et de manutention aisée, le bac pouvant alors servir de réceptacle

pour y loger les autres composants de l'appareil, de manière à minimiser le volume à manutentionner.

[0036] Dans une forme de réalisation particulière de l'invention, l'appareil artisanal comprend un second bac, disposé en aval du trop-plein. Dans cette forme de réalisation, le second bac est similaire au bac décrit plus haut et comprend, comme lui, une grille qui le divise en un compartiment supérieur et un compartiment inférieur. Ce second bac est par ailleurs relié à un dispositif de pulsation d'eau, qui est conçu de manière connue en soi pour projeter à intervalles réguliers, un courant d'eau de bas en haut à travers la grille du bac, de manière que la pulpe se trouvant dans le compartiment supérieur du bac soit soumise à une succession de cycles de pulsations alternativement ascendante et descendante, comme exposé plus haut. Ce second bac est par ailleurs équipé d'au moins un siphon débouchant dans au moins une enceinte située à l'extérieur du bac, comme exposé plus haut. Cette forme de réalisation de l'invention permet d'améliorer le rendement d'exploitation des minerais.

[0037] Dans une forme d'exécution préférée de l'appareil artisanal selon l'invention, le dispositif servant à la pulsation d'eau comprend

- d'une part, une membrane souple et étanche séparant le compartiment inférieur du bac en deux chambres contiguës ; et
- d'autre part, un organe d'actionnement de la membrane, conçu pour soumettre une zone centrale de celle-ci à un mouvement alternatif de va-et-vient.

[0038] Dans cette forme d'exécution préférée de l'appareil artisanal selon l'invention, la membrane souple peut être verticale ou oblique. On préfère mettre en oeuvre une membrane verticale. La membrane est par ailleurs avantageusement positionnée de manière que les deux chambres soient de volumes sensiblement égaux.

[0039] Pour la réalisation de la forme d'exécution préférée qui vient d'être décrite, la membrane peut par exemple être montée sur un châssis périphérique que l'on introduit dans le compartiment inférieur du bac pour former la cloison entre les deux chambres précitées. Dans un mode de réalisation spécialement avantageux, une paroi amovible est fixée à la partie supérieure du châssis, au-dessus de la grille, pour permettre de régler la hauteur de décharge du premier compartiment dans le second. Dans ce mode de réalisation avantageux, l'arête supérieure de ladite paroi amovible doit être située sous le niveau du trop-plein.

[0040] Dans la forme d'exécution préférée définie ci-dessus, la membrane peut être actionnée par tout organe adéquat, connu. On utilise avantageusement un organe connu, associant un système bielle-manivelle. Un organe associant un système bielle-manivelle présente l'avantage de pouvoir être manoeuvré manuellement au

moyen d'un pédalier. Cette forme de réalisation de l'invention présente ainsi la particularité avantageuse de pouvoir être actionné par un animal ou un être humain, sans nécessiter d'autre source motrice.

[0041] Dans une variante de réalisation avantageuse de la forme d'exécution préférée décrite ci-dessus, les deux chambres du compartiment inférieur du bac sont prolongées respectivement par deux trémies et l'organe d'actionnement de la membrane est localisé entre les deux trémies. Cette variante d'exécution de l'invention réalise un encombrement minimum. Elle présente l'avantage supplémentaire de pouvoir juxtaposer un second bac contre le seuil du trop-plein, ce second bac étant analogue au premier bac et comprenant une seconde membrane et un dispositif d'actionnement de celle-ci. En disposant ainsi deux ou plusieurs bacs en série l'un après l'autre, équipés chacun d'une membrane et d'un dispositif autonome d'actionnement de leur membrane, on peut moduler à volonté et facilement l'efficacité de l'appareil artisanal selon l'invention. L'appareil artisanal conforme à cette variante de réalisation de l'invention est dès lors un jig constitué de modules indépendants de deux ou plusieurs bacs juxtaposés disposant de leur propre mécanisme d'entraînement qui sont susceptibles d'être assemblés en série afin d'augmenter l'épuisement de minerais particulièrement difficiles à concentrer. Cette mise en série de plusieurs modules permet de maximiser la productivité en contrôlant la récupération dans chaque caisson, qui suit une loi asymptotique.

[0042] L'appareil artisanal selon l'invention présente l'avantage d'un faible encombrement et d'une productivité élevée. En général, à même encombrement, la productivité de l'appareil artisanal selon l'invention est au moins 30 fois supérieure à celle obtenue par les méthodes artisanales traditionnelles et il permet des taux de récupération supérieurs.

[0043] L'appareil artisanal selon l'invention trouve diverses applications. Il trouve notamment une application pour la concentration de terres ou de minerais se présentant naturellement à l'état granulaire ou pulvérulent, comme par exemple des produits alluvionnaires. L'appareil artisanal selon l'invention est spécialement indiqué pour des gisements de ce type situés dans des zones géographiques dont l'accès est difficile, par exemple des zones géographiques éloignées de voies de communication, comme il en existe de nombreuses sur le continent africain, notamment en République démocratique du Congo. L'appareil artisanal selon l'invention trouve une application toute particulière pour la concentration artisanale de minerais d'or, de diamant, et de tout minéral de valeur, de densité différenciée par rapport à l'environnement (cassitérite, wolframite, coltan, tourmaline, grenats, chrysobéryl, spinelle, zircon, tanzanite, rhodonite, rubis, saphir, ...)

Brève description des figures

[0044] Les figures présentées représentent une forme de réalisation de l'invention.

5 La figure 1 représente en section verticale et longitudinale, une forme de réalisation schématique de l'appareil artisanal selon l'invention ;

10 La figure 2 une coupe selon le plan II-II de la figure 1 ;

La figure 3 est une vue en plan d'une forme de réalisation préférée de l'appareil selon l'invention ;

15 La figure 4 est une section verticale selon le plan IV-IV de la figure 3 ;

20 La figure 5 est une vue en perspective de l'appareil artisanal des figures 3 et 4 ;

La figure 6 montre à grande échelle un détail de l'appareil des figures 3 à 5 ;

25 La figure 7 montre l'appareil des figures 3 à 6, en section verticale et longitudinale ; et

La figure 8 montre à plus grande échelle un détail de la figure 5.

30

[0045] Dans ces figures, les mêmes numéros de références désignent les mêmes éléments.

Description détaillée de modes de réalisation particuliers

35

[0046] L'appareil représenté aux figures 1 et 2 comprend un bac (1) muni d'une grille sensiblement horizontale (2).

40 **[0047]** La grille (2) divise le bac en deux compartiments : un compartiment supérieur (3) et un compartiment inférieur (4).

[0048] Un chenal incliné (5) débouche dans le compartiment supérieur (3). Il sert à l'admission d'une pulpe d'un minerai à classifier.

45 **[0049]** Le compartiment supérieur (3) est en communication avec le trop-plein (6), qui est situé à un niveau inférieur à celui de l'extrémité d'aval du chenal (5).

[0050] Le compartiment inférieur (4) est prolongé, vers le bas, par une trémie ou huche (7) obturée par une vanne appropriée (8).

50 **[0051]** Pendant le fonctionnement de l'appareil de la figure 1, on alimente le chenal (5) avec du minerai de granulométrie spécifiée, à un débit adéquat. Celui-ci doit être déterminé par une série d'essais préalables, car il dépend du minerai traité. Une alimentation d'eau (non représentée) dilue ce minerai pour arriver à une dilution d'une pulpe d'alimentation d'environ 1/1 (en

55

poids).

[0052] L'eau de la pulpe remplit la totalité du bac (1), jusqu'au niveau du trop-plein (6). Les particules de minerai pénètrent dans la pulpe.

[0053] Un dispositif de pulsation adéquat, non représenté à la figure 1, mais bien connu dans la technique du setzage, soumet l'eau du compartiment inférieur (4) à des pulsations ascendantes, qui la chassent à travers la grille (2), dans le compartiment supérieur (3). Ces pulsations engendrent un cycle de fluidisations et de décantations alternées de la pulpe, qui a pour résultat de stratifier les particules solides de la pulpe dans le compartiment supérieur (3) : les particules les plus denses pénètrent dans le lit filtrant et atteignent la grille (2). Les grains denses de granulométrie inférieure à l'ouverture de la grille traversent celle-ci et tombent dans la huche (7) d'où la vanne (8) permet de les extraire.

[0054] Les grains denses, refusés par la grille (2) s'accumulent sur celle-ci et la pulpe se stratifie ainsi en couches de densités croissantes.

[0055] La fraction légère de la pulpe, dont les grains n'atteignent pas la grille (2), est évacuée du bac (1) par le trop-plein (6).

[0056] Pendant les pulsations susdites de l'eau, il est recommandé de contrôler l'effet de succion au cours des phases de décantation au moyen d'une alimentation auxiliaire d'eau (9) sous la grille (2).

[0057] Les grains denses qui s'accumulent sur la grille (2) doivent en être évacués. Conformément à l'invention, cette évacuation est effectuée de manière continue et contrôlée, ce qui présente le grand avantage de garantir un régime stationnaire à l'appareil. A cet effet, le compartiment supérieur (3) comprend un siphon (10), qui comprend, d'une part, une cloison verticale (11) plongeant dans la pulpe et, d'autre part, une ouverture (12) pratiquée à travers la paroi du bac (1). La cloison (11) joint les parois opposées (13) et (14) du bac (1). Son arête supérieure (15) est située à un niveau supérieur à celui du trop-plein (6) et son arête inférieure (16) est située au-dessus de la grille (2), en ménageant un passage (17) pour les grains de minerai accumulés sur la grille (2).

[0058] Le seuil de l'ouverture (12) est formé par l'arête supérieure (18) d'un panneau (19) qui peut coulisser verticalement et de manière étanche le long de la paroi du bac (1). Ladite arête (18) est normalement située à un niveau intermédiaire entre celui du seuil (6) et celui de l'arête inférieure (16) de la cloison (11).

[0059] L'ouverture (12) débouche dans une enceinte (20) qui est située à l'extérieur du bac (1). L'enceinte (20) a son extrémité supérieure (21) située à un niveau plus élevé que celui du trop-plein (6), de manière à éviter qu'elle déborde.

[0060] Par la pression générée par l'épaisseur de la pulpe dans le compartiment supérieur (3), les grains denses stratifiés sur la grille (2) sont chassés à travers le passage (17) sous la cloison (11) et pénètrent dans le siphon (10). Dans le siphon (10), les grains sont fluidisés de la même manière que ceux du compartiment

(3). Leur niveau va augmenter progressivement jusqu'à atteindre un niveau d'équilibre qui dépend de la densité différentielle des pulpes dans le compartiment (3) et dans le siphon (10). On positionne le panneau (19) sous ce niveau d'équilibre des pulpes, afin d'évacuer en continu les grains qui pénètrent dans le siphon (10). Le positionnement en hauteur du panneau (19) définit le débit d'extraction du siphon et détermine ainsi la coupure densimétrique.

[0061] Le positionnement du panneau (19) est réalisé au moyen d'un treuil (22) (ou d'un dispositif équivalent), auquel le panneau (19) est suspendu par l'intermédiaire d'une chaîne (23).

[0062] Un panier (24) disposé dans le fond de l'enceinte (20) sert à recueillir les grains de minerai qui pénètrent dans ladite enceinte (20) via l'ouverture (12). Le panier (24) est relié à un treuil (25) par l'intermédiaire d'une chaîne (26), pour permettre de l'extraire périodiquement hors de l'enceinte (20) et récupérer ainsi les grains de minerai qui s'y sont accumulés. Les parois du panier (24) sont ajourées, pour permettre l'écoulement de l'eau pendant son extraction de l'enceinte (20). Avant d'extraire le panier (24) de l'enceinte (20), il est souhaitable de remonter le panneau (19) pour arrêter momentanément le passage des grains de minerai du siphon (10) dans l'enceinte (20).

[0063] Dans une forme de réalisation particulière de l'appareil artisanal des figures 1 et 2, la grille (2) constitue la paroi de fond d'un bassin peu profond, dont la paroi latérale est appliquée contre la paroi du bac 1. Cette forme de réalisation de l'appareil artisanal permet le remplacement aisé du bassin. Elle permet en outre d'utiliser le bassin seul, par exemple pour filtrer un brouet ou une pulpe de minerai.

[0064] Dans la forme de réalisation préférée de l'invention, représentée aux figures 3 à 8, le bac (1) est rectangulaire. Il est monté sur quatre pieds (34), (35), (36) et (37), qui sont disposés respectivement aux quatre angles du bac (1). Le dispositif de pulsation comprend une membrane verticale (27) dans le compartiment inférieur (4) du bac (1). La fonction et le fonctionnement de la membrane (27) seront explicités plus loin. La membrane (27) est montée dans un châssis (28), de manière à diviser le compartiment (4) en deux chambres juxtaposées (29) et (30). Le châssis (28) est prolongé au-dessus de la grille (2), de manière à partager le compartiment supérieur (3) en deux chambres juxtaposées (31) et (32). L'arête supérieure (33) du châssis (28) est située à un niveau inférieur à celui du trop-plein (6).

[0065] Les deux chambres (29) et (30) sont prolongées chacune par une trémie ou huche (7), munie d'une vanne (8). Les deux huches (7) se rejoignent le long de l'arête inférieure du châssis (28).

[0066] Le chenal (5) est un module qui vient se clipser sur le bac (1), de telle sorte que sa paroi de fond se prolonge par la cloison verticale (11) qui plonge verticalement dans la chambre (31) du bac (1).

[0067] Le trop-plein (6) est prolongé par un chenal incliné (44) qui vient se clipser sur le bac (1). La paroi de fond du chenal (44) se prolonge par une cloison verticale (11'). La cloison (11') est similaire à la cloison (11) précitée et forme un siphon (10') au voisinage de l'extrémité d'aval du bac (1).

[0068] Pour le transport de l'appareil artisanal des figures 3 à 8, les module (5) et (44) sont détachés du bac (1) et déposés dans celui-ci, afin de minimiser le volume extérieur.

[0069] L'appareil artisanal des figures 3 à 8 comprend quatre enceintes (20), qui sont localisées respectivement à l'intérieur des quatre pieds (34), (35), (36) et (37). Le siphon (10) comprend dès lors deux panneaux verticaux (19) déplaçables verticalement devant des ouvertures correspondantes (12) des enceintes (20) des pieds (34) et (36) (figures 3 et 8). De manière similaire, le siphon (10') comprend deux panneaux verticaux (19') qui sont déplaçables verticalement devant des ouvertures (12') correspondantes des enceintes (20) des pieds (35) et (37) (figure 3).

[0070] Aux figures 3 à 8, la membrane (27) a une forme circulaire. Toute autre forme appropriée peut toutefois convenir. La membrane (27) constitue le dispositif de pulsation de l'appareil. A cet effet, un système bielle-manivelle (38) (figures 4, 5 et 6) localisé dans l'espace libre entre les deux huches (7) est relié à une paire de câbles (39) et (40). Les deux câbles (39) et (40) passent respectivement sur deux poulies de renvoi (41) et sont fixés respectivement aux deux faces de la membrane (27). L'actionnement du système bielle-manivelle (38) provoque un mouvement de va et vient de la membrane (27), qui engendre des pulsations dans les deux chambres inférieures (29) et (30) du bac (1).

[0071] Dans l'appareil représenté aux figures 3 à 8, le bac (1) est formé par la juxtaposition de deux caissons (42) et (43), entre lesquels on insère le châssis (28) de la membrane (27) (Figure 3).

[0072] Pendant le fonctionnement de l'appareil artisanal des figures 3 à 8, on déverse le minerai à traiter dans le chenal d'admission (5), avec de l'eau pour former une pulpe. La pulpe pénètre dans la chambre (31) du bac (1), qui est située au-dessus de la grille (2). On actionne en permanence le système bielle-manivelle (38) pour déformer la membrane (27) et provoquer les pulsations dans le bac. Une stratification du minerai est progressivement réalisée dans la chambre (31), comme exposé plus haut pour l'appareil de la figure 1. La fraction dense du minerai sédimente dans la chambre (31) jusqu'à atteindre la grille (2). Les fines particules de la fraction dense traversent la grille (2), passent dans la chambre inférieure (29) et sont recueillies dans la huche (7) de la chambre (29). Les particules grossières de la fraction dense susdite sont arrêtées sur la grille (2), où elles s'accumulent progressivement. Comme dans le cas de l'appareil de la figure 1, ces particules grossières passent progressivement dans le siphon (10) et, de là, dans les deux enceintes (20) des deux pieds (34) et (36), où

elles tombent dans les paniers (24). Une fraction moins dense de la pulpe passe au-dessus du châssis (28) jusque dans la chambre (32). La figure 7 montre la distribution de la fraction dense du minerai dans la chambre (31), au-dessus de la grille (2). La masse spécifique moyenne de la partie de cette fraction qui passe dans le siphon (10) est supérieure à celle de la partie restante dans la chambre (31), de telle sorte qu'il s'établit un équilibre défini par la relation mathématique

$$h_1 \cdot d_1 = h_2 \cdot d_2,$$

dans laquelle

d_1 désigne la masse spécifique moyenne du minerai dans la chambre (31), en dehors du siphon (10) ;
 d_2 désigne la masse spécifique moyenne du minerai dans le siphon (10) ;

h_1 désigne la hauteur du trop-plein (6) au-dessus de la grille (2) ; et

h_2 désigne la hauteur du seuil (18) de l'ouverture (12).

[0073] Dans la chambre (32), la pulpe est également soumise aux pulsations générées par la membrane (27). Les particules denses qui n'ont pas sédimenté dans la chambre (31) sédimentent dans la chambre (32). Les particules denses et fines traversent la grille (2) et sont recueillies dans la huche (7) qui est située au-dessous de la chambre (30). Les grosses particules qui sont arrêtées par la grille (2) s'accumulent sur celle-ci et passent progressivement dans le siphon (10') et, de là, dans les enceintes (20) des pieds (35) et (37) où elles tombent dans les paniers (24). La fraction fine de la pulpe passe au-dessus du seuil du trop-plein (6) et est évacuée par le chenal de sortie (44).

[0074] Comme exposé plus haut, dans l'appareil des figures 3 à 8, le bac (1) est formé par la juxtaposition de deux caissons (42) et (43), entre lesquels on insère le châssis (28) de la membrane (27). Les deux caissons (42) et (43) sont assemblés le long de brides juxtaposées (non représentées), qui sont collées ou boulonnées. Les deux caissons (42) et (43) peuvent être en métal ou en une résine de synthèse. On préfère, pour une question de poids, les réaliser en résine de synthèse. Cette conception de l'appareil artisanal selon l'invention permet une réalisation en matériaux composites par le procédé d'imprégnation sous vide et permet d'intégrer dans ces deux caissons le support du mécanisme d'entraînement (38) de la membrane (27).

Revendications

1. Appareil artisanal pour la concentration de minerais, comprenant
 - un bac (1) divisé en un compartiment supérieur (3) et un compartiment inférieur (4) par une

- grille (2) ;
- un dispositif (5) pour l'alimentation du compartiment supérieur du bac avec une pulpe du minerai ;
 - un dispositif (27, 38, 39, 40, 41) pour la pulsation d'eau de bas en haut à travers la grille ;
 - un dispositif d'extraction (8) d'une fraction dense et fine du minerai hors du compartiment inférieur du bac ;
 - un dispositif d'extraction d'une fraction dense et grossière du minerai hors du compartiment supérieur du bac, ce dispositif comprenant au moins un siphon (10) qui est situé dans le bac et qui est en communication avec au moins une ouverture (12) ménagée dans une paroi latérale du bac, au-dessus de la grille ; et
 - un trop-plein (6) pour l'évacuation d'une fraction légère de la pulpe du compartiment supérieur du bac ;
- caractérisé en ce que** l'ouverture (12) susdite dans la paroi du bac débouche dans une enceinte (20) dont l'extrémité supérieure (21) est située à un niveau plus élevé que le trop-plein susdit.
2. Appareil artisanal selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'arête inférieure (18) de l'ouverture susdite (12) est déplaçable verticalement.
 3. Appareil artisanal selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le bac (1), le dispositif d'alimentation (5), le trop-plein (6) et le siphon (10) forment un ensemble cohérent, monté sur pieds (34, 35, 36, 37) et **en ce que** l'enceinte (20) est aménagée à l'intérieur d'un desdits pieds.
 4. Appareil artisanal selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le siphon (10) comprend une cloison (11) sensiblement verticale et **en ce que** le dispositif d'alimentation (5) comprend un chenal incliné dont la paroi de fond est raccordée à la cloison susdite du siphon.
 5. Appareil artisanal selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le chenal (5) et la cloison (11) forment un ensemble cohérent amovible.
 6. Appareil artisanal selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de pulsation d'eau comprend, d'une part, une membrane souple et étanche (27), séparant le compartiment inférieur (4) du bac (1) en deux chambres contiguës (29, 30) et, d'autre part, un organe (38, 39, 40, 41) d'actionnement de la membrane, conçu pour soumettre une zone centrale de la membrane à un mouvement alternatif de va-et-vient.
- 5 7. Appareil artisanal selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le bac est formé de deux caissons accolés (42, 43), entre lesquels la membrane est interposée.
 - 10 8. Appareil artisanal selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** les deux chambres (29, 30) du compartiment inférieur (4) du bac sont prolongées respectivement par deux trémies (7) et **en ce qu'**une partie au moins de l'organe d'actionnement (38) de la membrane est localisé entre les deux trémies.
 - 15 9. Appareil artisanal selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la grille (2) constitue une partie au moins de la paroi de fond d'un bassin qui est disposé de manière amovible dans le bac.
 - 20 10. Appareil artisanal selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**il comprend plusieurs bacs (1) disposés en série l'un derrière l'autre, de telle sorte que le trop-plein (44) d'un bac d'amont constitue le dispositif d'alimentation (5) du bac qui est immédiatement situé en aval du bac d'amont.
 - 25
 - 30
 - 35
 - 40
 - 45
 - 50
 - 55

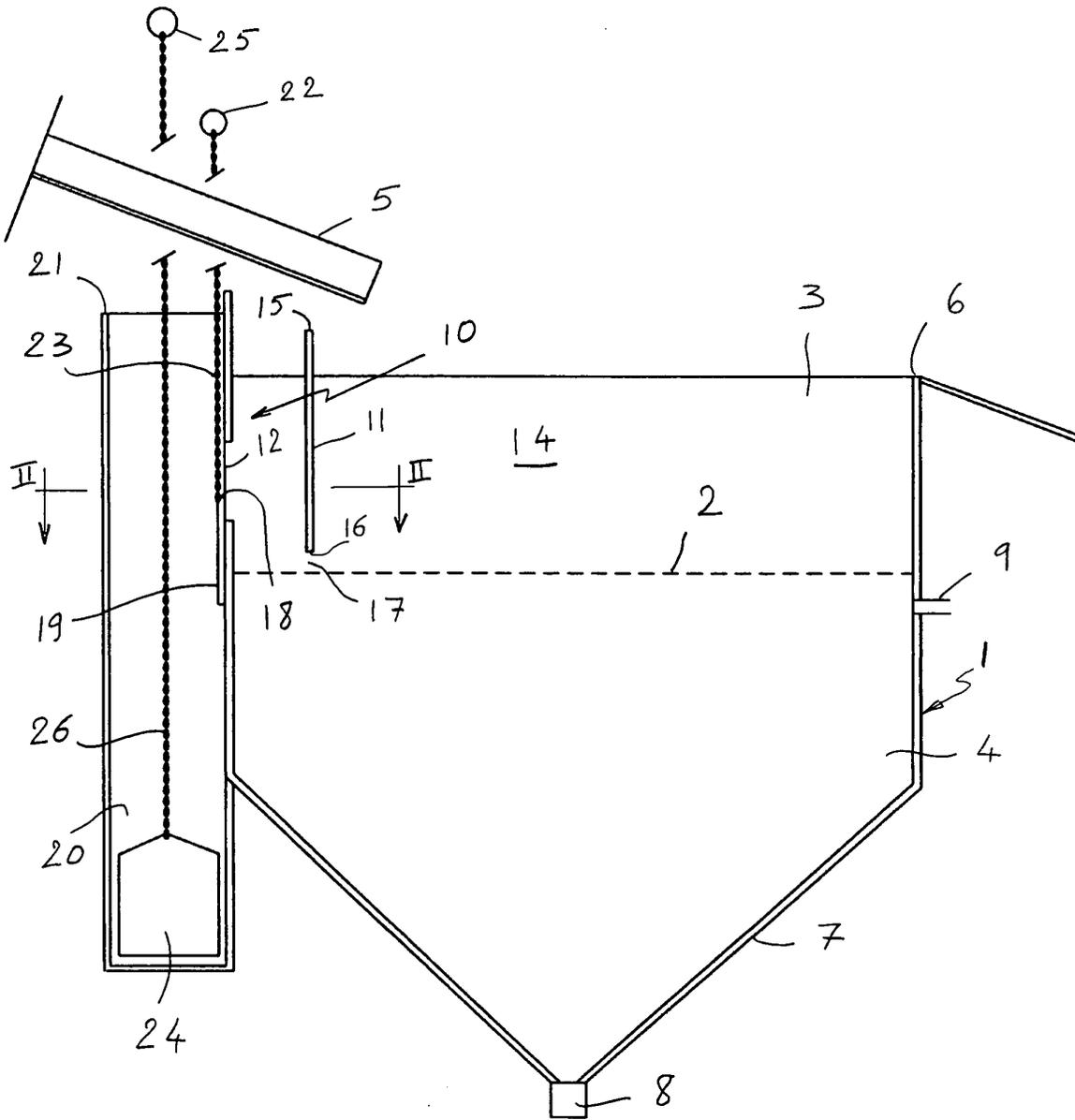


FIG. 1

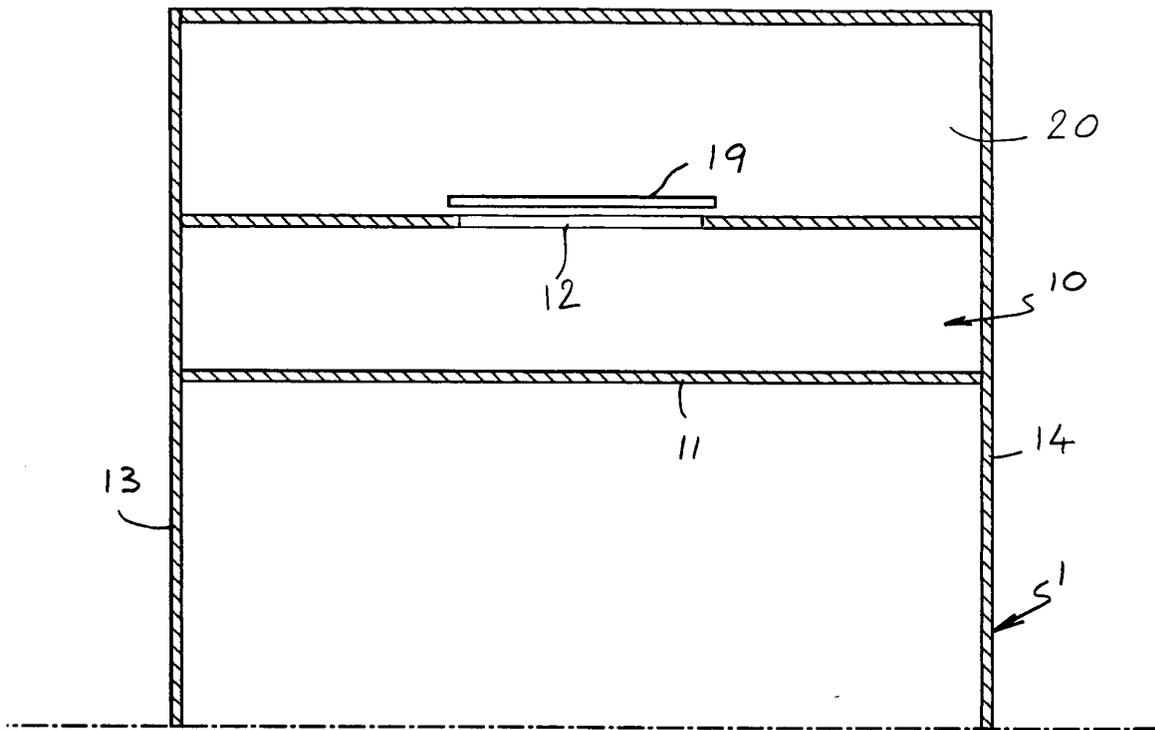
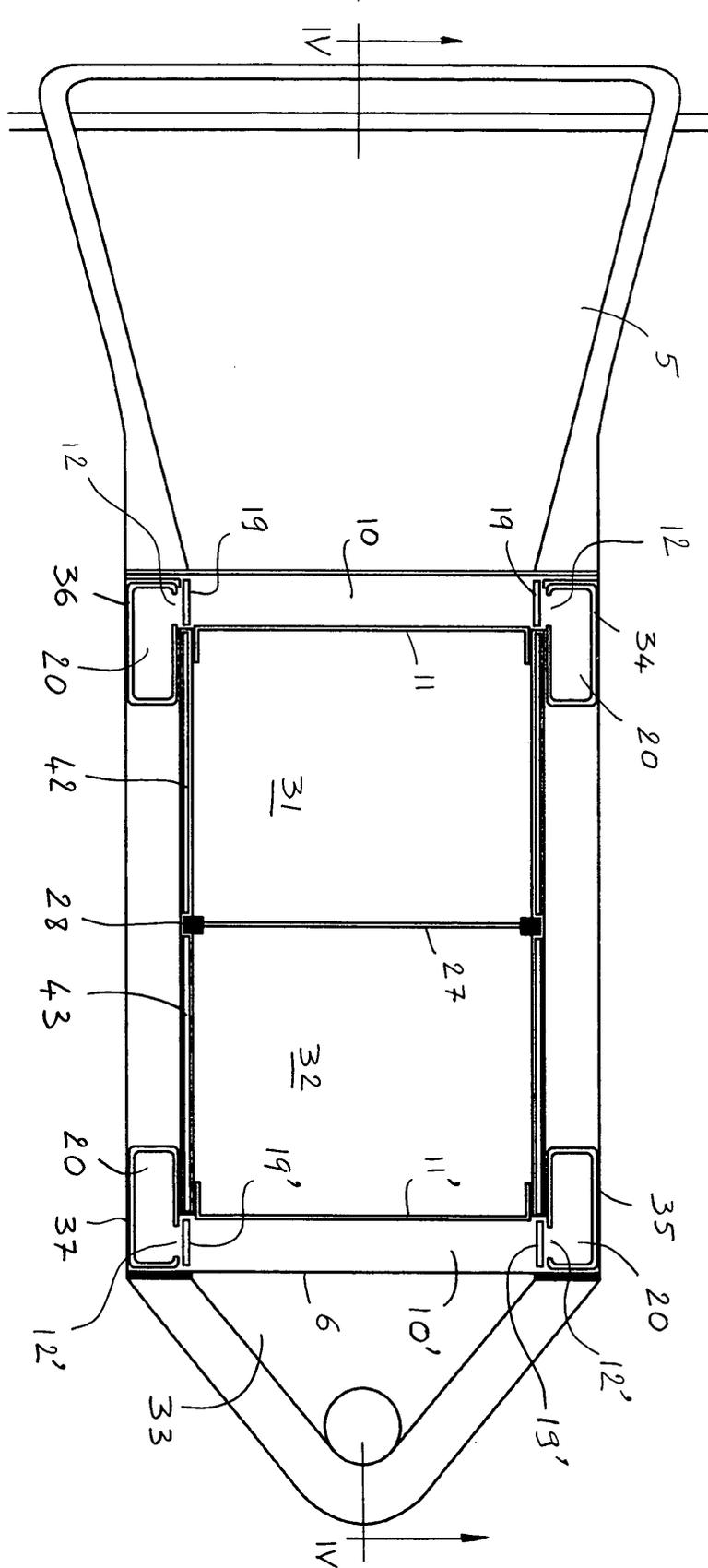


FIG. 2



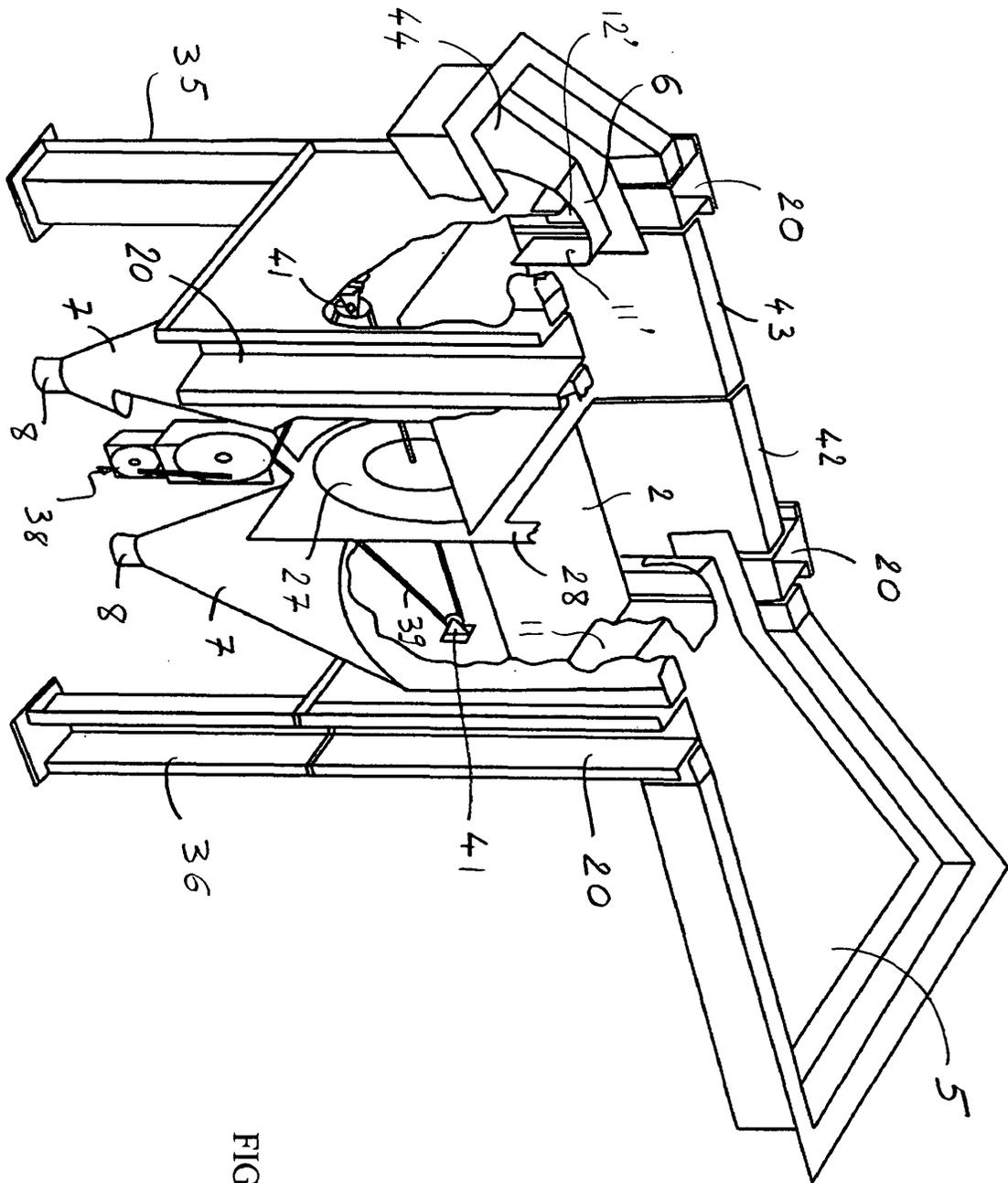


FIG. 5

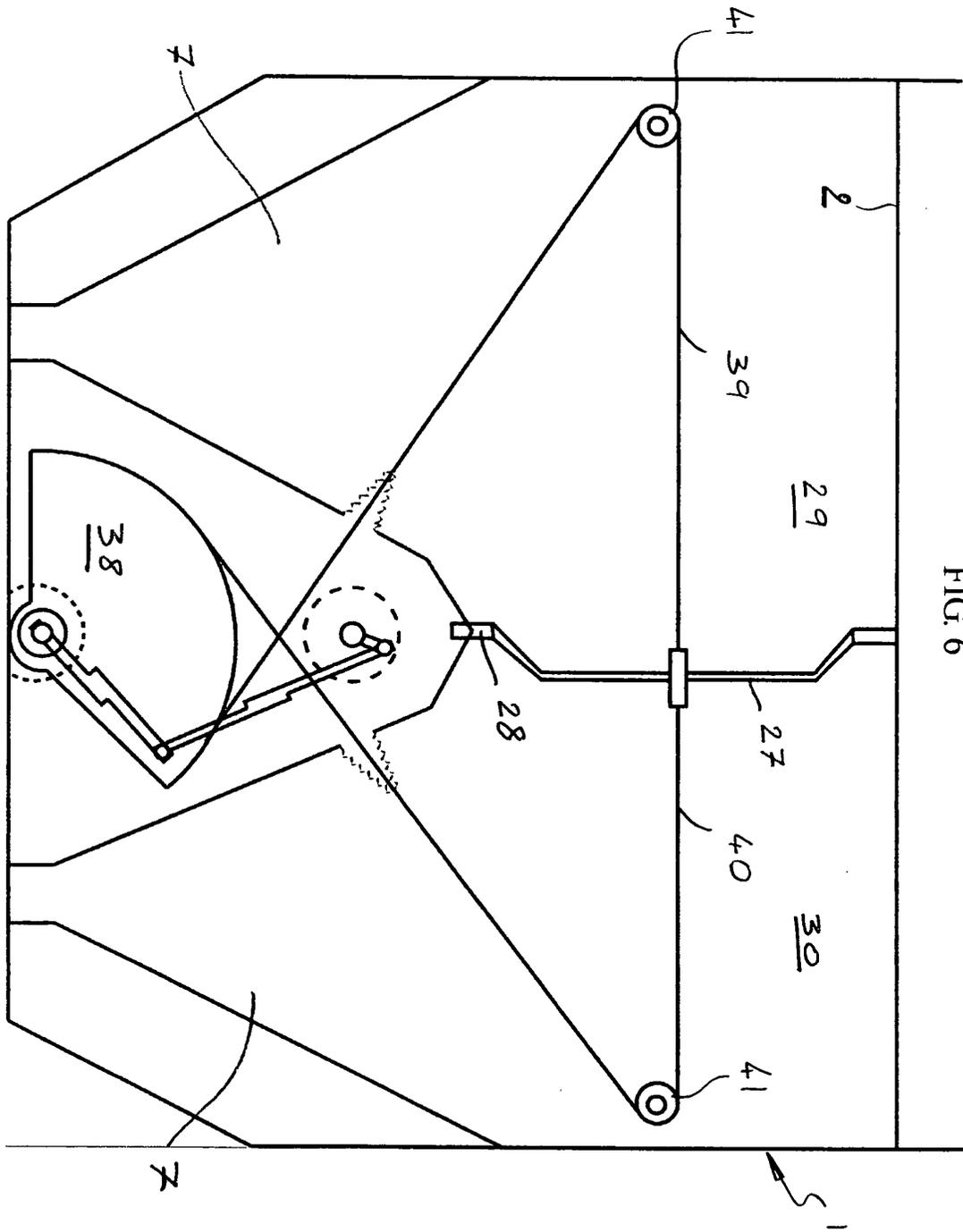
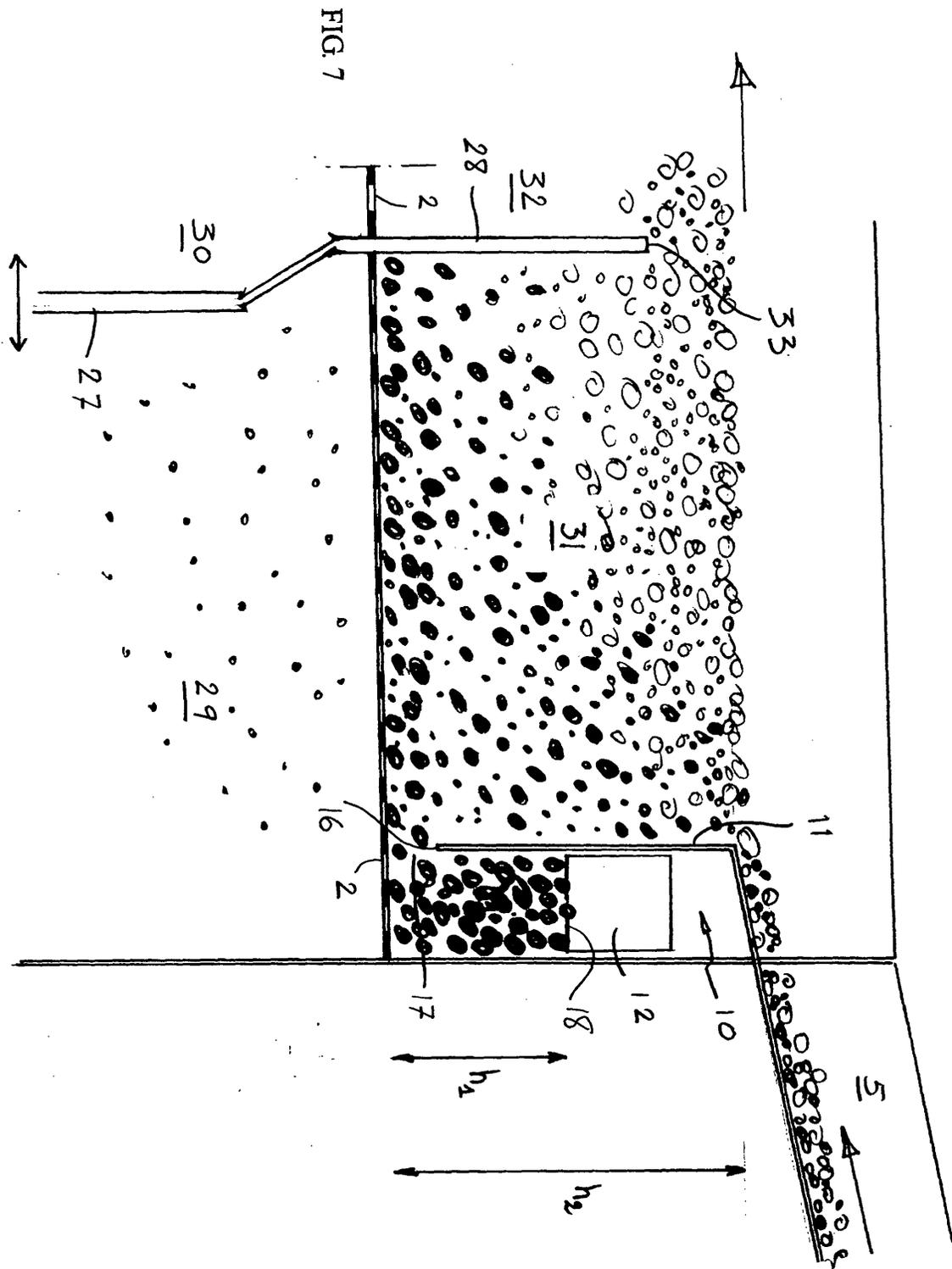


FIG. 6



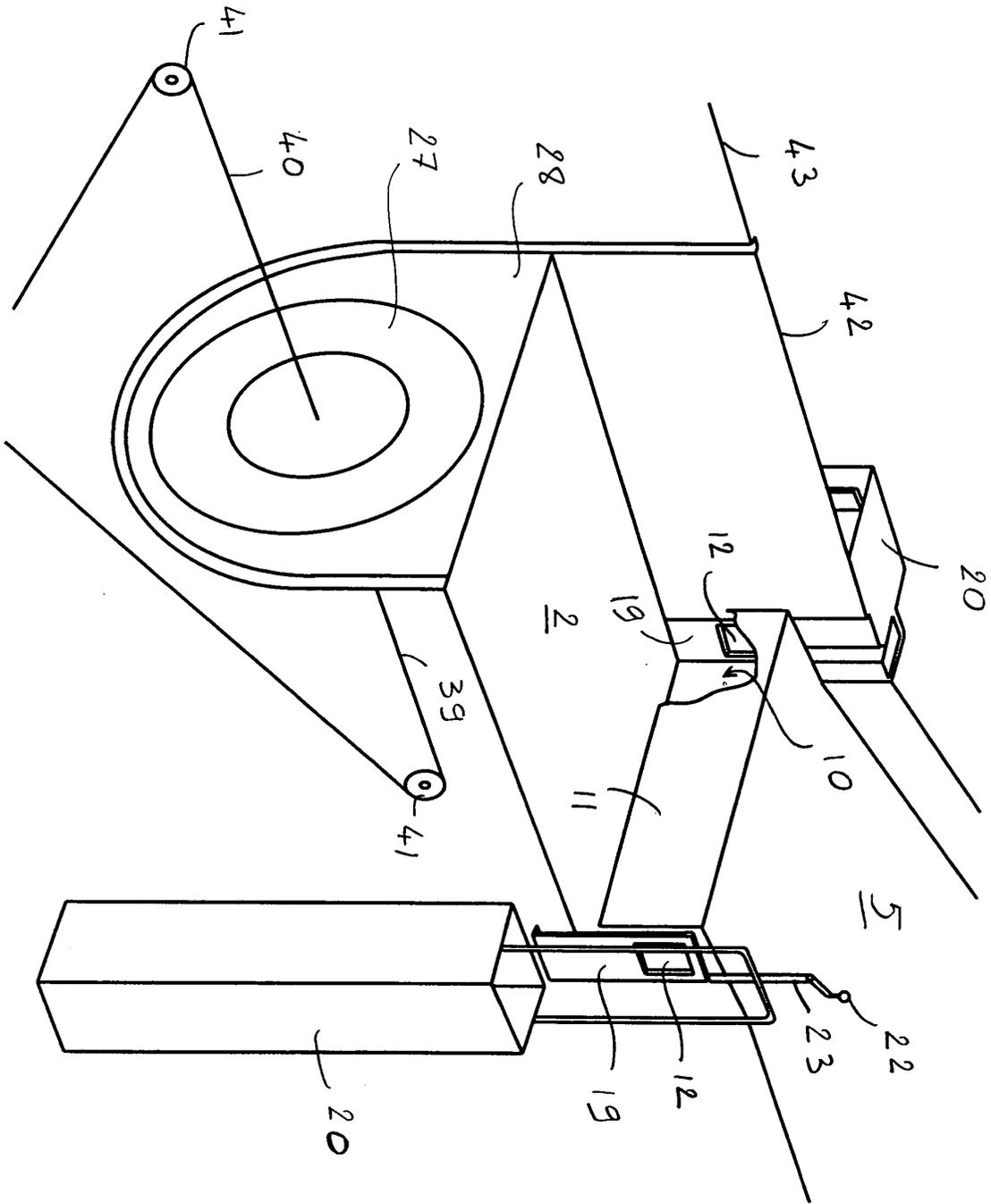


FIG. 8



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	FR 2 469 957 A (RECH GEOLOG MINIERE) 29 mai 1981 (1981-05-29) * page 4, ligne 26 - page 5, ligne 15 * * figures 1-3 *	1	B03B5/16 B03B11/00
A	GB 785 451 A (WESTFALIA DINNENDAHL GROEPPPEL) 30 octobre 1957 (1957-10-30) * revendication 2 * * figure *	1	
A	GB 801 287 A (ONG LEE TEIK) 10 septembre 1958 (1958-09-10) * le document en entier *	1	
A	DE 12 71 051 B (RECH S GEOL ET MINIERES BUREAU) 27 juin 1968 (1968-06-27) * figure 3 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B03B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 31 août 2004	Examineur Redelsperger, C
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1 EPO FORM 1503 03.82 (PO4002)

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

EP 04 00 8046

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.

31-08-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2469957	A	29-05-1981	FR 2469957 A1	29-05-1981
GB 785451	A	30-10-1957	AUCUN	
GB 801287	A	10-09-1958	AUCUN	
DE 1271051	B	27-06-1968	AUCUN	

EPO FORM P0460

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