



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 932 485 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**12.11.2003 Bulletin 2003/46**

(21) Numéro de dépôt: **97938962.4**

(22) Date de dépôt: **29.08.1997**

(51) Int Cl.7: **B28D 1/02, C10M 173/00**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR97/01538**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 98/013180 (02.04.1998 Gazette 1998/13)**

(54) **UTILISATION DE MELANGES OPERATOIRES POUR LE SCIAGE DE ROCHES.**

VERWENDUNG VON BEARBEITUNGSMISCHUNG ZUM SÄGEN VON GESTEIN

USE OF OPERATIONAL MIXTURES FOR SAWING ROCKS

(84) Etats contractants désignés:  
**BE ES FR IT PT**

(30) Priorité: **27.09.1996 FR 9611814**

(43) Date de publication de la demande:  
**04.08.1999 Bulletin 1999/31**

(73) Titulaire: **Wheelabrator Allevard S.A.**  
**38570 Le Cheylas (FR)**

(72) Inventeur: **HUET, Daniel,**  
**Wheelabrator Allevard S.A.**  
**F-38570 Le Cheylas (FR)**

(74) Mandataire: **Hecke, G.**  
**Cabinet Hecke, WTC Europole, 5 place R.**  
**Schuman, BP 1537**  
**38025 Grenoble cedex 1 (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 207 811**                      **EP-A- 0 653 473**  
**DE-A- 3 742 572**                      **GB-A- 383 282**

**EP 0 932 485 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**Description**

- [0001]** L'invention est relative à des mélanges opératoires de sciage ainsi qu'à la mise en oeuvre de ces mélanges.
- [0002]** L'invention concerne plus particulièrement le sciage des roches dures telles que : granite, gneiss, micaschiste, pegmatite, et d'une façon générale, toutes roches magmatiques, métamorphiques, voire sédimentaires présentant une dureté importante.
- [0003]** Dans la suite du texte, il sera essentiellement fait référence au sciage du granite, c'est-à-dire au sciage d'une roche contenant essentiellement des micas, des feldspaths et du quartz en des proportions variables.
- [0004]** Il est entendu toutefois que d'autres types de roches peuvent être sciées à l'aide de machines utilisant des mélanges opératoires de l'invention.
- [0005]** Le sciage du granite est parfois effectué à l'aide d'un châssis multi-lames.
- [0006]** Les machines incorporant de tels châssis sont connues de l'homme de métier, et ne seront donc pas décrites en détail ici.
- [0007]** Les mélanges opératoires utilisés conventionnellement pour le sciage du granite comprennent de la chaux mélangée à de la grenaille métallique.
- [0008]** Dans les machines de sciage anciennes, la chaux était employée pour combattre l'oxydation.
- [0009]** Cette chaux est aujourd'hui utilisée pour augmenter la viscosité des mélanges opératoires de sciage et faciliter le transport de la grenaille métallique.
- [0010]** La présence de cette chaux conduit à des coûts de recyclage importants pour les mélanges opératoires de sciage usagés, afin de respecter les directives environnementales. En effet, pour faciliter l'hydrocyclonage d'un mélange opératoire de sciage contenant de la chaux, de l'eau est ajoutée au mélange pour en abaisser la viscosité. L'eau chargée en chaux est un effluent industriel peu acceptable.
- [0011]** Le document D2 (EP 653 473) décrit un procédé pour découpe ou perçage de corps creux en béton, roches ou céramique, en faisant usage d'un liquide de refroidissement thixotrope destiné à refroidir les éléments de découpe ou perçage. Le liquide de refroidissement est composé d'eau et d'un agent thixotropant à base de silicate.
- [0012]** Le document D1 (GB 383282) qui date de 1932, concerne un procédé d'alimentation en abrasif dans la zone de sciage d'un bloc de roches, avec recyclage des mélanges de sciage. Des additifs maintiennent le pH dans une plage désirée.
- [0013]** Le document D3 (DE 3742572) mentionne une composition liquide pâteuse, comprenant 10% à 80% en poids d'un solide inorganique finement divisé, et 90% à 15% d'eau ou de lubrifiants synthétiques. Cette composition sert de fluide de coupe ou de perçage de matériaux durs, plus particulièrement du béton armé. Le solide contient de la craie ou du talc, et le lubrifiant est une huile minérale, ou de l'huile de paraffine mélangée dans 65% à 95% d'eau. Le mélange peut comprendre de 2% à 10% de cire de pétrole ou de paraffine, de 2% à 8% de silice, de 1% à 6% de particules métalliques, de 1% à 10% d'un épaississant et de 0,1% à 4% d'un émulsifiant. Le fluide coupe permet d'augmenter la vitesse de travail, et la durée de vie des outils.
- [0014]** Un objet de l'invention est donc de fournir des mélanges opératoires de sciage de roches dures telles que du granite qui soient dépourvus de chaux.
- [0015]** L'invention a plus particulièrement pour objet une utilisation d'un mélange opératoire thixotrope pour le sciage de roches selon les revendications annexées.
- [0016]** Les mélanges opératoires de sciage de l'invention améliorent de façon surprenante l'efficacité du sciage.
- [0017]** La productivité d'une machine à châssis multi-lames est en particulier grandement améliorée.
- [0018]** Initialement, la thixotropie qualifiait la propriété d'un corps de se transformer réversiblement et graduellement de l'état gel à l'état fluide.
- [0019]** Le terme thixotropie est ici utilisé dans un sens plus général.
- [0020]** Tout corps dont la viscosité apparente a tendance à décroître dans le temps quand on lui applique une contrainte ou une vitesse de cisaillement constante est dit thixotrope ; pourvu qu'après suppression de cette contrainte ou de cette vitesse de cisaillement et après un temps de repos suffisant, sa structure initiale se régénère. Et ceci, que cette structure initiale soit un gel ou non.
- [0021]** Dans le cas où le composé thixotrope est un gel, il est réversible, c'est-à-dire que pour le liquéfier, une simple agitation mécanique suffit.
- [0022]** Le cas échéant, une autre modification physique (température, pH) peut participer à la liquéfaction. Les gels chimiques, pour lesquels des points de réticulation peuvent se former par réaction chimique sont exclus.
- [0023]** Certains vernis à ongles, rouges à lèvres, certaines solutions huileuses, certains dérivés de la cellulose sont thixotropes dans le sens défini précédemment.
- [0024]** Du fait de la présence d'au moins un composé thixotrope dans un mélange opératoire de sciage selon l'invention, ce mélange lui-même est thixotrope.
- [0025]** Selon un mode de réalisation, au moins un des composés thixotropes est un minéral argileux choisi parmi le groupe comprenant : la kaolinite, la berthierine, l'amésite, la chrysolite, les illites et vermiculites, les chlorites, les

smectites, les pyrophyllites, le talc, les minéraux argileux interstratifiés.

**[0026]** Selon un autre mode de réalisation, au moins un des composés thixotropes est une poudre de roches argileuses constituée essentiellement d'un mélange de minéraux argileux choisi parmi le groupe comprenant : la kaolinite, la berthierine, l'amésite, la chrysolite, les illites et vermiculites, les chlorites, les smectites, les pyrophyllites, le talc, les minéraux argileux interstratifiés.

**[0027]** Les bentonites sont des minéraux argileux du groupe des montmorillonites.

**[0028]** La bentonite utilisée peut être d'origine naturelle.

**[0029]** Il peut s'agir d'une bentonite sodique, parfois appelée "High Grade", "High Yield" ou "Western".

**[0030]** Il peut s'agir d'une bentonite calcique.

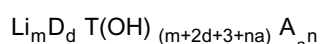
**[0031]** La bentonite utilisée peut également être une bentonite calcique activée, rendue sodique par traitement chimique.

**[0032]** La bentonite utilisée peut également être une bentonite traitée avec un dopant organique tel que dérivés cellulose, acide acrylique ou des dérivés de celui-ci.

**[0033]** Dans un mode de réalisation, le composé permettant de fixer le pH du mélange opératoire de sciage est du carbonate de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**[0034]** D'autres composés naturels ou synthétiques permettant de fixer un pH basique pour le mélange opératoire de sciage peuvent être utilisés.

**[0035]** Les hydroxydes métalliques contenus dans le mélange, dans un mode de réalisation du mélange, ont une composition chimique du type :



où m est le nombre d'ions Li, compris entre 0 et 1.

D représente les ions métalliques divalents,

d est le nombre d'ions D, compris entre 0 et 4,

T représente les ions métalliques trivalents,

A représente les anions monovalents ou polyvalents de valence n, autres que  $\text{OH}^-$ ,

a est le nombre d'anions A,

$(m+2d+3+na)$  étant supérieur ou égal à 3.

**[0036]** Le mélange opératoire peut comprendre un polymère se transformant réversiblement de l'état gel à l'état fluide lorsqu'il subit une contrainte ou une vitesse de cisaillement.

**[0037]** Les divers constituants du mélange peuvent être mélangés dans de l'eau.

**[0038]** L'invention concerne également l'application des mélanges opératoires de sciage présentés ci-dessus au sciage d'une roche dure choisie parmi le groupe comprenant les roches métamorphiques, les roches magmatiques et les roches sédimentaires de dureté importante telles qu'ardoises, schistes ardoisiers, roches carbonatées, roches siliceuses.

**[0039]** Selon une possibilité d'application, la roche à scier est formée essentiellement de quartz, feldspath alcalin, plagioclase, mica et amphibole et fait partie des granitoïdes.

**[0040]** La roche à scier peut être un granitoïde ornemental choisi parmi le groupe comprenant : les granites porphyroïdes, les pegmatites, les granites saccharoïdes, les granites à grains fins.

**[0041]** D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante de deux modes de réalisation donnés à titre d'exemples.

**[0042]** La figure 1 est un rhéogramme schématique d'un mélange opératoire de sciage selon l'invention, ce rhéogramme étant comparé à des comportements théoriques de fluides.

**[0043]** Les mélanges opératoires obtenus selon l'invention sont rhéofluidifiants et thixotropes.

**[0044]** La figure 1 montre une partie d'un rhéogramme 1 d'un mélange opératoire selon l'invention.

**[0045]** En abscisse est reportée la dérivée par rapport au temps de la déformation.

**[0046]** En ordonnée est reportée la contrainte de cisaillement.

**[0047]** La figure 1 montre également :

- un rhéogramme théorique 2 d'un fluide newtonien ;
- un rhéogramme théorique 3 d'un corps de BINGHAM ;
- un rhéogramme théorique 4 d'un corps rhéofluidifiant obéissant à une loi puissance ou loi d'OSTWALD ;
- un rhéogramme théorique 5 d'un corps rhéofluidifiant obéissant à une loi de type HERSHEL-BULKLEY.

**[0048]** Suivant la composition du mélange opératoire de sciage, un modèle théorique de type loi puissance ou bien corps de BINGHAM sera plus proche du rhéogramme du mélange opératoire qu'un autre modèle théorique.

[0049] D'autres modèles théoriques sont a priori envisageables tels ceux de SHANGRAW, WILLIAMS CARREAU, CROSS, ou EYRING et d'autres encore, plus complexes, disponibles dans la littérature.

[0050] Dans la suite du texte, il sera fait référence au corps de BINGHAM qui constitue une approximation assez bonne des rhéogrammes obtenus avec les mélanges opératoires présentés dans les exemples.

5 [0051] Selon ce modèle rhéologique, au-delà du seuil d'écoulement  $\tau_c$ , les corps de BINGHAM se comportent comme des liquides newtoniens.

[0052] En d'autres termes :

10 
$$\tau < \tau_c \quad \Sigma = 0$$

$$\tau > \tau_c \quad \tau = \tau_c + \alpha \Sigma$$

15  $\tau$  étant la contrainte de cisaillement ;

$\Sigma$  étant la dérivée par rapport au temps de la déformation ;

$\alpha$  étant un coefficient appelé viscosité plastique.

[0053] Contrairement à la viscosité apparente du mélange opératoire de sciage, qui peut varier et en particulier diminuer lorsque le cisaillement augmente, la viscosité plastique  $\alpha$  est une constante correspondant à la pente du rhéogramme théorique.

20 [0054]  $\tau_c$  est également une constante (yield point ou yield value) correspondant à l'ordonnée à l'origine du rhéogramme théorique.

[0055] Les mélanges opératoires étant thixotropes, leur viscosité apparente n'est pas fixée pour une valeur donnée de la contrainte ou de la vitesse de déformation, mais dépend également d'un autre paramètre : le temps.

25 [0056] Dans ces conditions, le mode expérimental adopté pour tracer des rhéogrammes est important.

[0057] Il n'est pas équivalent de procéder par valeurs croissantes de  $\tau_c$  ou  $\Sigma$  ou décroissantes de  $\tau_c$  ou  $\Sigma$ .

[0058] L'on peut envisager de tracer des courbes d'hystérésis à cisaillement croissant puis décroissant, comme lorsque un gel fluidifiant présentant de l'hystérésis est étudié.

[0059] Pour éviter les problèmes présentés ci-dessus et pour simplifier les mesures rhéologiques au voisinage de la machine de sciage, la viscosité du fluide opératoire a été mesurée à l'aide d'un viscosimètre du type FANN, dans les exemples présentés ci-dessous.

[0060] Il s'agit d'un rhéomètre rotatif cylindrique ; un stator fixe et un rotor coaxial au stator définissant un entrefer contenant le mélange opératoire de sciage.

[0061] Dans les exemples considérés, le rhéomètre FANN est à deux vitesses.

35 [0062] D'autres rhéomètres peuvent être utilisés, en particulier les rhéomètres de type cône plateau, des rhéomètres à oscillations forcées.

[0063] Les rhéomètres de type cône plateau sont parfois jugés préférables pour la caractérisation de liquides thixotropes ou antithixotropes, car l'on considère que, dans ce type de rhéomètre, l'histoire mécanique est la même pour toutes les couches du matériau testé.

40 [0064] Mais des corrections importantes doivent être apportées aux résultats obtenus avec ce type de rhéomètre pour tenir compte des couches de glissement sur les parois.

[0065] Ces corrections sont plus complexes pour les rhéomètres cône/plateau que pour les rhéomètres cylindriques.

[0066] L'utilisation de rhéomètres cylindriques pour l'étude des mélanges thixotropes de l'invention nécessite des entrefers très étroits, difficiles à fabriquer avec précision.

45 [0067] Mais les rhéomètres cylindriques coaxiaux permettent d'éliminer les effets de thermalisation et assurent un environnement thermique constant.

[0068] Le rhéomètre de FANN permet de déterminer le seuil d'écoulement  $\tau_c$ , la viscosité plastique  $\alpha$  que l'on peut rapporter au modèle théorique de BINGHAM.

50 [0069] Le rhéomètre de FANN permet également de déterminer la contrainte à partir de laquelle l'effet de gel disparaît, le cas échéant.

[0070] Il est préférable que ce rhéomètre ne soit pas utilisé pour caractériser un mélange opératoire contenant de la grenaille. Des moyens de séparation, par exemple magnétiques, sont mis en oeuvre pour séparer la grenaille d'un échantillon de mélange opératoire dont on souhaite déterminer les caractéristiques rhéologiques présentées ci-dessus.

[0071] L'on décrit maintenant deux modes de réalisation de mélanges opératoires de sciage selon l'invention.

55 **Exemple n° 1**

[0072] L'on prépare un mélange opératoire de sciage dont la composition est la suivante :

## EP 0 932 485 B1

- eau : 400 litres ;
- Rhodopol 23P : 2,5 kg ;
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : ajouté en quantité nécessaire pour obtenir un pH de 10.

5 **[0073]** Le Rhodopol (marque déposée) est un polymère à base de xanthane.

**[0074]** Les résultats obtenus sont :

- viscosité plastique : 8 centipoises ;
- seuil d'écoulement : 2200 lbf.pd<sup>2</sup> ;
- 10 - gels : 1200à 1500 lbf.pd<sup>2</sup>.

**[0075]** Le Poise P est l'unité CGS de viscosité dynamique. 10P = IPa.s = 1 Poiseuille (PI).

**[0076]** L'unité conventionnelle anglo-saxonne lbf.pd<sup>2</sup> peut être convertie en unité du système international en prenant en compte la correspondance suivante :

15

$$1 \text{ lbf. pd}^2 \approx 47.88 \text{ Pa} \approx 47,88 \text{ N/m}^2$$

20 **[0077]** En observant l'évolution de la grenaille dans une éprouvette contenant ce mélange, on constate que la rapidité de la sédimentation des particules dépend de leur diamètre (loi de Stokes), mais aussi de la rapidité avec laquelle l'effet de gel apparaît.

**[0078]** Si le mélange présente un progrès réel par rapport à ceux actuellement utilisés par les scieurs, il faut toutefois noter que, s'il reste trop longtemps sans agitation, il a tendance à se polymériser et à prendre un aspect gélatineux.

25 **[0079]** Le mélange reprend son aspect fluide après une agitation vigoureuse qui ne peut être obtenue à la main mais nécessite un agitateur mécanique, comme un essai après un repos de huit jours l'a démontré.

### Exemple n° 2

30 **[0080]** Ce mélange est basé sur l'interaction de la bentonite et de Polyvis (marque déposée).

**[0081]** La bentonite est une montmorillonite, c'est-à-dire un minéral argileux appartenant au groupe des smectites.

**[0082]** Compte-tenu de ses grandes qualités d'absorption et de dispersion, la bentonite connaît de nombreuses utilisations : boues de forage, sable de moulage, béton, échangeur d'ions.

**[0083]** Les minéraux argileux tels que la bentonite sont utilisés comme épaississants thixotropes, en particulier pour des détergents ménagers.

35 **[0084]** Dans le domaine du forage, il est connu d'employer des fluides thixotropes contenant de la bentonite.

**[0085]** L'utilisation d'un fluide de forage contenant de la bentonite et un produit appelé Polyvis (marque déposée) est également connu dans le domaine du forage, notamment du forage pétrolier.

**[0086]** L'on peut se référer au document US n° 4.664.843.

40 **[0087]** Le produit Polyvis y est décrit comme une composition contenant des hydroxydes métalliques mixtes du type MgAlOH<sub>4,7</sub>Cl<sub>0,3</sub>.

**[0088]** Ou plus généralement des composés du type : Li<sub>m</sub>D<sub>d</sub>T(OH)<sub>(m+2d+3+na)</sub>A<sub>a</sub><sup>n</sup> où m correspond au nombre d'ions Li, compris entre 0 et environ 1 ;

D désigne des ions métalliques divalents ;

d désigne le nombre d'ions métalliques divalents D, compris entre 0 et environ 4 ;

45 T représente les ions métalliques trivalents ;

A représente les anions monovalents ou polyvalents de valence n autres que OH ;

a étant le nombre d'anions A ; et

m+2d+3+na étant égal ou supérieur à 3.

50 **[0089]** Le produit Polyvis est incorporé à une boue riche en bentonite dans le domaine du forage, notamment du forage pétrolier, pour cimenter rapidement les parois de forage, le ciment obtenu acquérant une résistance mécanique importante en peu de temps, l'objectif étant, en particulier, d'éviter les venues d'eau dans le puits de forage.

**[0090]** De façon totalement surprenante, l'utilisation d'un mélange contenant ce produit Polyvis et de la bentonite s'est révélé particulièrement avantageuse dans le domaine du sciage des roches dures telles que le granite.

**[0091]** Le tableau ci-après présente les résultats obtenus pour divers mélanges.

55 **[0092]** Les quantités de Na<sub>2</sub> CO<sub>3</sub>, bentonite et Polyvis sont données par m<sup>3</sup> d'eau dans ce tableau.

## EP 0 932 485 B1

Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (kg)	Bentonite (kg)	Polyvis (kg)	Viscosité Plastique (centipoises)	Seuil d'écoulement (lbf. pd <sup>2</sup> )	Gel (lbf. pd <sup>2</sup> )
2	20	0	--	--	--
2	80	0	8	800	400 à 800
2	80	1,5	8	1200	800 à 1000
2	95	3	10	1700	1000 à 1200

**[0093]** Pour obtenir une bonne suspension de la grenaille, il faut maintenir les valeurs de rhéologie assez élevées de l'ordre de :

- viscosité plastique : 10 centipoises ;
- seuil d'écoulement : 1500 à 1700 lbf.pd<sup>2</sup> ;
- gel 0/10 : 1000 à 1200 lbf.pd<sup>2</sup>.

**[0094]** La sédimentation de la grenaille dans ce mélange est d'abord beaucoup plus lente qu'avec le mélange présenté dans l'exemple 1, et ce quelle que soit la taille de la particule de grenaille, puis nulle dès que l'énergie cinétique n'a plus d'effet.

**[0095]** Les résultats pour une concentration finale de 2 à 2,5 kg de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 80 à 90 kg de bentonite, 2,5 à 3 kg de Polyvis par m<sup>3</sup> d'eau est d'autant plus spectaculaire qu'une simple agitation manuelle remet en mouvement l'ensemble fluide grenaille.

**[0096]** D'autres minéraux argileux du groupe des smectites tels que la beidellite, la saponite, la stévensite et la nontronite peuvent être envisagés.

**[0097]** Des minéraux argileux appartenant au groupe des chlorites, des illites et vermiculites ou bien encore au groupe des pyrophyllites et du talc peuvent être envisagés tout comme l'attapulgite, la sépiolite.

**[0098]** D'une manière générale, toute composition comprenant au moins un minéral argileux et une quantité plus ou moins importante de Polyvis permettant d'obtenir les propriétés rhéologiques présentées ci-dessus rentre dans le cadre de l'invention.

**[0099]** Les mélanges rhéofluidifiants et thixotropes de l'invention permettent :

- une meilleure répartition de la grenaille le long de la lame, du fil ou de la scie durant l'opération de sciage ;
- d'éviter le problème de colmatage, fréquent dans l'art antérieur et très problématique lors du redémarrage de l'installation de sciage après un arrêt prolongé. En effet, les mélanges opératoires de sciage se figent dès lors qu'ils ne sont pas agités et toute sédimentation de particules solides devient impossible ou très lente ;
- un fonctionnement des pompes d'aspiration des boues de sciage plus facile que dans l'art antérieur.

**[0100]** Les mélanges opératoires de sciage de l'invention ne comportent pas nécessairement de chaux.

**[0101]** Il n'est plus nécessaire d'ajouter de l'eau au mélange pour en faciliter le cyclonage.

**[0102]** Une agitation mécanique par brassage mécanique, injection de gaz ou d'air, vibration de parois ou ultrasons permet un redémarrage facile d'une installation de sciage, même après un arrêt prolongé.

**[0103]** La thixotropie du mélange opératoire peut être maintenue, même avec des quantités importantes de poudre de roche ou d'acier.

### Revendications

1. Utilisation d'un mélange opératoire thixotrope pour le sciage de roches **caractérisée en ce que** le mélange opératoire comprend :

- un composé thixotrope comportant un minéral argileux ou une poudre de roche argileuse constituée essentiellement d'un mélange de minéraux argileux, les minéraux argileux étant choisis parmi le groupe comprenant la kaolinite, la berthierine, l'amésite, la chrysolite, les illites et vermiculites, les chlorites, les smectites, les pyrophyllites, le talc, les minéraux argileux interstratifiés,
- un matériau granulaire abrasif choisi parmi le groupe comprenant les métaux et alliages métalliques, notamment de la grenaille d'acier au carbone, ayant une dureté égale ou supérieure à la dureté moyenne de la roche

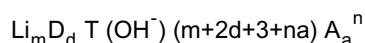
à scier,

- un composé destiné à fixer un pH basique prédéterminé pour le mélange opératoire,
- des hydroxydes métalliques mixtes,
- ledit matériau granulaire abrasif restant en suspension dans ledit mélange sans effet de sédimentation en l'absence d'agitation mécanique.

2. Utilisation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le mélange opératoire comprend de la bentonite.

3. Utilisation selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** le composé permettant de fixer le pH du mélange à une valeur prédéterminée est du carbonate de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

4. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les hydroxydes métalliques mixtes ont une composition chimique du type:



Où m est le nombre d'ions Li, compris entre 0 et 1,

D représente les ions métalliques divalents,

d est le nombre d'ions D, compris entre 0 et 4,

T représente les ions métalliques trivalents,

A représente les anions monovalents ou polyvalents de valence n, autres que (OH),

a est le nombre d'anions A,

(m+2d+3+na) étant supérieur ou égal à 3.

5. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le mélange opératoire renferme un polymère se transformant réversiblement de l'état gel à l'état fluide lorsqu'il subit une contrainte ou une vitesse de cisaillement.

6. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la roche à scier est une roche dure choisie parmi le groupe comprenant les roches métamorphiques, les roches magmatiques et les roches sédimentaires de dureté importante telles qu'ardoises, schistes ardoisiers, roches carbonatées, roches silicieuses.

7. Utilisation selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la roche à scier est formée essentiellement de quartz, feldspath alcalin, plagioclase, mica et amphibole et fait partie des granitoïdes.

8. Utilisation selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la roche à scier est un granitoïde ornemental choisi parmi le groupe comprenant : les granites porphyroïdes, les pegmatites, les granites saccharoïdes, les granites à grains fins.

## Claims

1. Use of a thixotrope operational mixture for sawing rock **characterised in that** the operational mixture comprises:

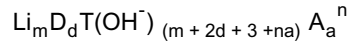
- a thixotrope compound containing a clay mineral or a clay rock powder mainly consisting of a mixture of clay minerals, clay minerals being chosen from the group comprising kaolinite, berthierite, amesite, chrysolite, illites and vermiculites, chlorites, smectites, pyrophyllites, talc, interstratified clay minerals,
- a grit granular material chosen from the group comprising metals and metal alloys, more particularly carbon-steel shot, having a hardness which is equal or superior to the average hardness of the rock to be sawed,
- a compound able to fix the pH of the operational mixture at a predetermined basic value,
- mixed metal hydroxydes,
- said grit granular material staying in suspension in the said operational mixture without effect of sedimentation in the absence of a mechanical agitation.

2. Use according to claim 1, **characterised in that** the operational mixture comprises bentonite.

3. Use according to claims 1 and 2, **characterised in that** the compound able to fix the pH of the mixture at a

predetermined value is sodium carbonate Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

4. Use according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the mixed metal hydroxydes have a chemical composition of type:

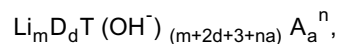


Where m is the number of Li ions, comprised between 0 and 1,  
 D represents the divalent metal ions,  
 D is the number of D ions, comprised between 0 and 4,  
 T represents the trivalent metal ions,  
 A represents the monovalent or polyvalent anions (valency n) other than (OH),  
 a is the number of A anions ,  
 (m + 2d + 3 + na) being greater than or equal to 3.

5. Use according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the operational mixture comprises a polymer which is transformed reversibly from gel state to fluid state when it is subject to a shear stress or speed.
6. Use according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the rock to be sawed is a hard rock chosen from the group comprising metaphoric rocks, magmatic rocks and sedimentary rocks having a significant hardness such as slates, slaty schist, carbonaceous rocks, siliceous rocks.
7. Use according to claim 6, **characterised in that** the rock to be sawed is mainly formed by quartz, alkaline feldspath, plagioclase, mica and amphibole and is part of the granitoid group.
8. Use according to claim 7, **characterised in that** the rock to be sawed is an ornamental granitoid chosen from the group comprising: porphyroid granites, pegmatites, saccharoid granites, fine grain granites.

**Patentansprüche**

1. Verwendung eines thixotropen Bearbeitungsgemischs für das Zersägen von Gestein, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bearbeitungsgemisch umfasst:
- eine thixotrope Verbindung, die ein Tonmineral oder ein Tonsteinmehl umfasst, das im Wesentlichen aus einem Tonmineraliengemisch besteht, wobei die Tonminerale aus der aus Kaolinit, Berthierin, Amesit, Chrysolit, Illite und Vermiculite, Chlorite, Smektite, Pyrophyllite, Talk und in Wechselschichten angeordneten Tonmineralien gebildeten Gruppe gewählt sind,
  - ein graupiges, abrasives Material, das aus der aus Metallen und Metalllegierungen gebildeten Gruppe gewählt ist, insbesondere Kohlenstoffstahlkies mit einer Härte, die der durchschnittlichen Härte des zu sägenden Gesteins entspricht oder größer ist als diese,
  - eine Verbindung, die dazu bestimmt ist, einen vorbestimmten basischen pH-Wert für das Bearbeitungsgemisch zu bestimmen,
  - gemischte Metallhydroxyde,
  - wobei das graupige, abrasive Material in dem Gemisch als Schwebestoff bleibt, und zwar ohne Sedimentierungswirkung, solange kein mechanisches Schütteln erfolgt.
2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bearbeitungsgemisch Bentonit enthält.
3. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung, die eine Bestimmung des pH-Werts des Gemischs auf einen vorbestimmten Wert erlaubt, Natriumkarbonat Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ist.
4. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemischten Metallhydroxyde eine chemische Zusammensetzung folgender Art aufweisen:



wobei m die Anzahl der Li-Ionen von 0 bis 1 ist,  
D die zweiwertigen Metallionen darstellt,  
d die Anzahl der Ionen D von 0 bis 4 ist,  
T die dreiwertigen Metallionen darstellt,  
A die mono- oder polyvalenten Ionen der Valenz n darstellt, die nicht (OH<sup>-</sup>) sind,  
a die Anzahl Anionen A ist,  
(m+2d+3+na) größer oder gleich 3 ist.

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
5. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bearbeitungsgemisch ein Polymer einschließt, das reversibel aus einem gelförmigen in einen flüssigen Zustand übergeht, wenn auf ihn ein Druck oder eine Schergeschwindigkeit ausgeübt wird.
  6. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu sägende Gestein ein hartes Gestein ist, das aus der aus metamorphen, magmatischen und sedimentären Gesteinen großer Härte gebildeten Gruppe ausgewählt ist, wie Schiefer, hartem Schiefer, mit Kohlensäure gesättigtem Gestein, Silikatgestein.
  7. Verwendung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu sägende Gestein im Wesentlichen aus Quarz, alkalischem Feldspat, Plagioklas, Mika und Amphibol gebildet wird und zu den granitartig aussehenden Gesteinen gehört.
  8. Verwendung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu sägende Gestein ein granitartig aussehender Schmuckstein ist, der aus der aus Porphyroid-Graniten, Pegmatiten, zuckerkörnigen Graniten und feinkörnigen Graniten gebildeten Gruppe ausgewählt ist.

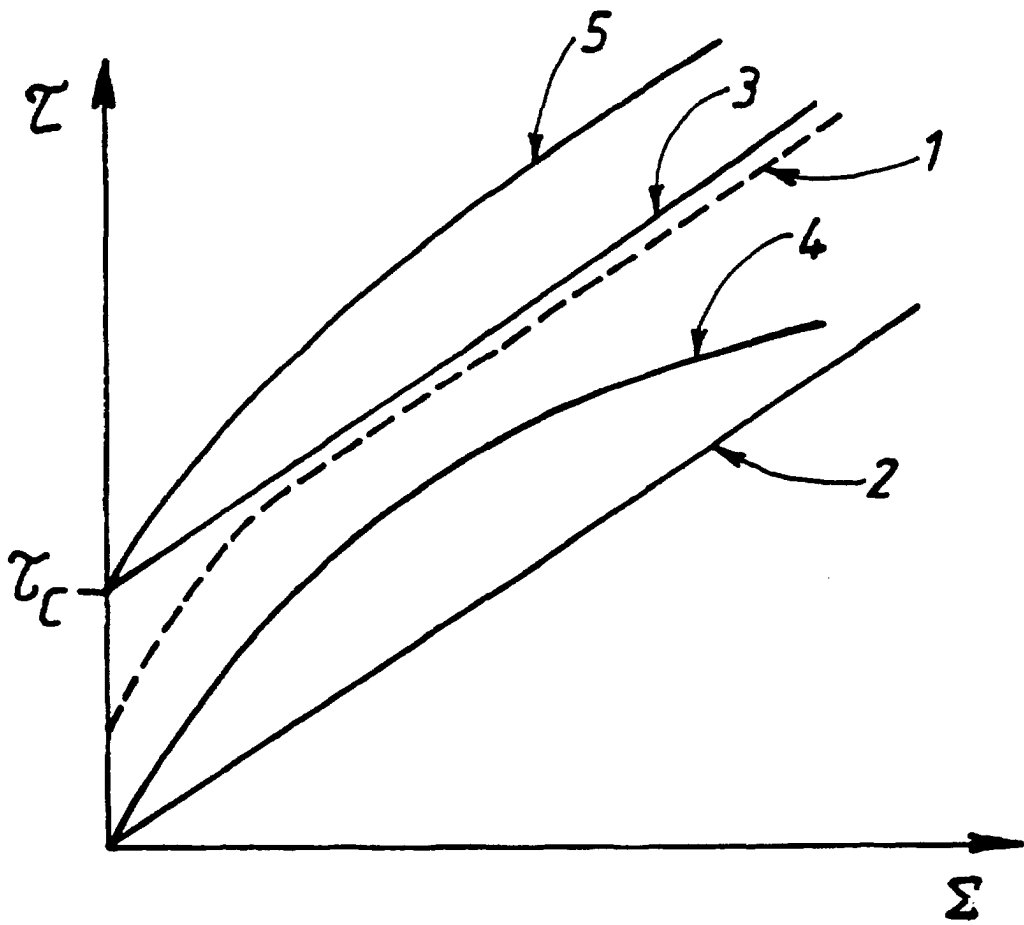


Fig 1