

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4439399号  
(P4439399)

(45) 発行日 平成22年3月24日(2010.3.24)

(24) 登録日 平成22年1月15日(2010.1.15)

(51) Int.Cl.

E21D 9/10 (2006.01)  
E21D 9/06 (2006.01)

F 1

E 21 D 9/10  
E 21 D 9/06 301M

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-535224 (P2004-535224)  
 (86) (22) 出願日 平成15年9月2日 (2003.9.2)  
 (65) 公表番号 特表2005-538281 (P2005-538281A)  
 (43) 公表日 平成17年12月15日 (2005.12.15)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2003/009718  
 (87) 國際公開番号 WO2004/025080  
 (87) 國際公開日 平成16年3月25日 (2004.3.25)  
 審査請求日 平成18年9月1日 (2006.9.1)  
 (31) 優先権主張番号 0221171.2  
 (32) 優先日 平成14年9月13日 (2002.9.13)  
 (33) 優先権主張国 英国(GB)

(73) 特許権者 503343336  
 コンストラクション リサーチ アンド  
 テクノロジー ゲーエムペーハー  
 Construction Research & Technology GmbH  
 ドイツ連邦共和国 テー-83308 ト  
 ロストベルク、ドクトル-アルベルトーフ  
 ランク-シュトラーゼ 32  
 Dr. -Albert-Frank-Straße 32, D-83308 Trostberg, Germany  
 (74) 代理人 100102842  
 弁理士 葛和 清司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

発泡した水溶性液体組成物をカッティング頂部に添加することによって、トンネル掘削機のカッティング頂部の摩耗を減少する方法であって、発泡剤および潤滑油を含み、発泡剤がアルカノールアミド、アミノキシド、エトキシレートアルコール、エトキシレートアルキルフェノール、エトキシレートエステル、グルコースおよびスクロースエステルおよびそれらの誘導体からなる群から選択される非イオン性界面活性剤であり、潤滑油が高分子量のポリエチレンオキサイドおよびベントナイトからなる群から選択される、前記方法。

## 【請求項 2】

発泡組成物の個々の成分が、個々の水溶性形態で水へ量り入れられ、泡へと変化する、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

組成物が濃縮物として供給され、発泡組成物を提供するためにその場で水に希釈される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 4】

高分子量ポリエチレンオキサイドおよびベントナイトから選択される少なくとも一つの潤滑油、並びにアルカノールアミド、アミノキシド、エトキシレートアルコール、エトキシレートアルキルフェノール、エトキシレートエステル、グルコースおよびスクロースエステルおよびそれらの誘導体からなる群から選択される非イオン性界面活性剤であって短

命な泡を生じさせる、少なくとも一つの発泡剤からなり、任意に少なくとも一つの金属イオン封鎖剤および少なくとも一つの発泡ブースターもまた含み、それぞれの存在量が液体組成物の重量に対し：

( a ) 潤滑油としてポリエチレンオキサイドの場合は、

0.1～3%のポリエチレンオキサイド；

2～40%の発泡剤；

5%以下の金属イオン封鎖剤；および

1%以下の発泡ブースター；

および( b ) 潤滑油としてベントナイトの場合は、

2～30%のベントナイト；および

2～40%の発泡剤；

であり、残りは水である、摩耗減少発泡液体濃縮物。

#### 【請求項 5】

1～20体積量の水で希釈され、5～40倍に体積膨張するよう発泡した、請求項4に記載の濃縮物からなる摩耗減少発泡液体。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

本発明は、硬い岩のトンネル掘削の方法およびその掘削に用いる組成物に関する。

#### 【0002】

石灰岩および変成岩または火成岩などの硬い岩のトンネルの掘削は、常により軟らかい岩の掘削よりも多くの問題がある。そのような岩のトンネル掘削の方法で最も一般的に用いられる方法は、火薬で爆破した後の爆破した穴を開けるものであった。硬い岩でのトンネルには、大きな直径のカッティング頂部(cutting heads)(時には、10m以上の)を有する機械であるトンネル掘削機械(TBMs)を用いることが望まれていた。そのような岩に用いるTBMsの主な問題は、カッティング素子(カッティング頂部から突き出した固いスチールディスク)の急速な摩耗および頻繁な取り替えの必要性、操作性および経済性の両点からの欠点である。

#### 【0003】

特別な組成物の使用が、この摩耗をかなり減らすことができ、TBMsの硬い岩の掘削をより効率的に経済的にすることが、ここで見出された。従って、本発明は、発泡剤および潤滑油を含み、潤滑油が高分子量のポリエチレンオキサイドおよびベントナイトからなる群から選択される、発泡した水溶性液体組成物をカッティング頂部に添加することにより、トンネル掘削機のカッティング頂部の摩耗を減少する方法を提供する。

#### 【0004】

発泡剤はいずれの発泡剤でもよく、水中で攪拌したときに安定な泡を形成するいずれの材料でよい。本発明に用いる組成物中ではそのような発泡剤を2以上用いることもできる。多種多様なそのような材料が技術分野では知られている。本発明の発泡剤として用いるのに好ましい材料は、界面活性剤であり、親水性部位および疎水性部位の両方を有する材料である。適するいずれの界面活性剤を用いることができるが、本発明の目的には、最も良好に働く界面活性剤は、陰イオンまたは非イオン型であり、これらが好ましい界面活性剤であることがわかった。

#### 【0005】

界面活性剤が陰イオン型の場合、硫酸塩含有界面活性剤が好ましく、より好ましくはアルコール硫酸および最も好ましくはラウリル硫酸である。多くの適する材料は技術分野では知られており、特に好ましい材料の例は、モノイソプロパノールアミンラウリル硫酸(たとえば、「サルフェタル(Sulfetal)」Cjot 60の商品名で商業的に入手できる)である。

#### 【0006】

陰イオン界面活性剤の性能が良好であるときは、それらの使用は環境を重視した場合に

10

20

30

40

50

は望ましくないことがある。環境のためには、泡は短命、すなわち、そのカッティング面から発泡した液体が発生し除去する間のみ発泡した状態であることが好ましい。陰イオン界面活性剤の泡は、安定で長持ちであるため現場から遠い川で発見されることがある。そのような場合、非イオン界面活性剤が好ましく、現場でのそれらの性能は、劣らず良好であるが、より早く分解し、発生するいずれの泡も比較的短命である。加えて、非イオン界面活性剤の分解成分は、陰イオンのそれよりもかなり有害性が少なく、それ故に植物および動物の生態への有害の危険性が少ない。

#### 【 0 0 0 7 】

本発明に用いるのに適する効果的な非イオン界面活性剤の例は、アルカノールアミド、アミノキシド、エトキシレートアルコール、エトキシレートアルキルフェノール、エトキシレートエステル、グルコースおよびスクロースエステルおよびそれらの誘導体である。グルコースおよびスクロースのエステルおよびそれらの誘導体が特に効果的であり、特にアルキルポリグルコシドである。これらのうち一般的に市販されている例は、「ルテンゾール (Lutensol) (商標)」GD 70(

たとえばBASF)および「グルコポン (Glucopon) (商標)」(たとえばCognis)が含まれる。

#### 【 0 0 0 8 】

潤滑油は、すでに商業的に入手できる二つの異なる材料の一つから選択することができる。「高分子量」ポリエチレンオキサイド (PEO) とは、平均分子量が少なくとも 1,000,000 である PEO を意味する。好ましくは、分子量が、2,000,000 ~ 8,000,000 である。そのような材料は TBM のトンネル掘削に以前用いられてきたが、決して硬い岩の掘削には関連してなかった。一般的に市販されている材料は、POLY OX (登録商標) WSR-301 が含まれる。PEO は、ポリマーであるため、分子量分布を有し、そのため本質的にすでに異なる材料の混合物であるが、異なる PEO の混合物を用いてもよい。

#### 【 0 0 0 9 】

代わりとなる潤滑油はベントナイトである。この粘土材料は、ボーリング泥水の成分としてすでによく知られており、いくらかの TBM 用途にもまた用いられてきた。しかし、上述のこの特別の目的を達成するための発泡剤に関連した使用は新しい。商業的に入手できるいのベントナイトも本発明の目的に適するが、一般的な例は、「チキソトン (Tixoton)」(商標) である。

#### 【 0 0 1 0 】

組成物は、使用のために適量の水を添加することによって調製する。乾燥組成物の供給が理論的には可能であり、本発明からは除外されないが、不可能である。この理由として、現場で液体組成物を作る仕事が生じ、これは特に高分子量の PEO では、難しいものであり、それは水溶性であるが、溶解が難しいものである。さらに、他の商業的に入手できる添加剤（以下でさらに述べる）を溶液または懸濁液の形態でのみしばしば供給される。

#### 【 0 0 1 1 】

これらの問題を克服する 2 つの方法がある。第 1 に、組成物に、発泡のために比較的多量の水に正確な個々の比で量り入れた一連の個々の水溶性成分として供給することである。従って、PEO および / またはベントナイト、発泡剤およびいずれの任意成分（さらに後述する）は、それぞれ水溶性の形態で提供される。必要とされる格納容器および量り入れ装置は技術分野ではよく知られているため、ここではさらに述べる必要はない。この方法は、汎用性の利点を有し、成分の量を局部的な状況が発生したとき合うように変化させることができ、場合によっていの任意成分を含んだり、含まないこともできる。両方の種類の潤滑油（PEO およびベントナイト）を含むことすら可能であり、相互に変えることもできる。もちろん関連するコストおよびメンテナンスの問題とともに、さらなる装置部品が導入される欠点がある。

#### 【 0 0 1 2 】

10

20

30

40

50

ほとんどの用途のためのさらに望ましい方法は、必要な成分を好適な比で有する濃縮物、水溶液または懸濁液を提供することであり、早く簡便に用いることができる。現場でそのような濃縮物を希釈し、希釈した濃縮物を発泡させる問題はない。すでに述べた量り入れ方法の汎用性が必要でないところでは、この方法の方が、使用の簡便性および比較的安いいためにより好ましい。

#### 【0013】

以下の段落で述べる成分の量は、上述の個々の量り入れのために個々の成分を水溶性の形態にするため、または上述の水溶性濃縮物の調製のためのいずれでも乾燥成分および十分な水を含む水溶性組成物に関する。組成物は、水で100%とする。これは、最終的な希釈および発泡する水を含まない（その量は【0019】参照）。

10

#### 【0014】

PEOを潤滑油として用いる場合、用いるPEOの量は、濃縮物の重量に対し、0.1～3.0%であり、好ましくは0.4～2.0%、さらに好ましくは0.5～1.0である。対応する発泡剤の量は、2～40%、好ましくは5～30%、さらに好ましくは5～20%である。

潤滑油としてベントナイトを用いる場合、その量は2～30%であり、好ましくは2～25%、さらに好ましくは2～20%であり、対応する発泡剤の量は、2～40%であり、好ましくは4～20%であり、さらに好ましくは5～15%である。

#### 【0015】

本発明に用いる組成物にさらに他の成分を添加することもできる。特に有用な2つの成分は、金属イオン封鎖剤および発泡ブースターである。これらは、PEOが潤滑油の場合、通常、組成物により効果的であるが、ベントナイトでもまた用いることができる。さらに好ましい場合では、陰イオン界面活性剤がより多くの場合有効であり、非イオン界面活性剤ではほとんど効果がない。これは金属イオン封鎖剤の場合に特にあてはまる。

20

#### 【0016】

金属イオン封鎖剤は、最終的な発泡溶液の調製に用いる硬水の使用によって引き起こされる問題に立ち向かうべく存在する。硬水は、発泡剤の沈殿をもたらし得るものであり、組成物を無用なものとする。硬水が全く存在しない場合、当然、金属イオン封鎖剤は必要でなくなるが、そのような物質の添加は、いずれの水の状態でも用いることのできる組成物を提供し、いずれの環境での使用に常に対応する。適する金属イオン封鎖剤のいずれも用いることができ、用いる量は、5%以下であり、好ましくは0.1～5%、さらに好ましくは0.5～2%、最も好ましくは1～1.5%である。本発明の使用に適する金属イオン封鎖剤の例は、「キュブレン（Cublen）」（商標）K2523である。

30

#### 【0017】

発泡ブースターは、同様にいずれの適する材料であってよい。用いる量は、10%以下であり、好ましくは0.1～10%、さらに好ましくは0.1～1%である。本発明に用いるのに適する発泡ブースターの例は、「アロモックス（Aromox）」（商標）MCD-Wである。

#### 【0018】

本発明は、また摩耗減少発泡液体濃縮物を提供し、高分子量ポリエチレンオキサイドおよびベントナイトから選択される少なくとも一つの潤滑油並びに短命な泡を生じさせる少なくとも一つの発泡剤からなり、任意に少なくとも一つの金属イオン封鎖剤および少なくとも一つの発泡ブースターもまた含み、それぞれの存在量が濃縮物の重量に対し：

40

(a) 潤滑油としてポリエチレンオキサイドの場合は、

0.1～3%のポリエチレンオキサイド；

2～40%の発泡剤；

5%以下の金属イオン封鎖剤；

1%以下の発泡ブースター；

および(b) 潤滑油としてベントナイトの場合は、

2～30%のベントナイト；および

50

2 ~ 4 0 % の発泡剤；  
であり、残りは水である。

【 0 0 1 9 】

用いる際、濃縮物の場合、回転カッティング頂部に送り込み、カッティング頂部および岩の界面に注入する前に、濃縮物に適量の水を添加し、発泡する。個々の成分の量り入れシステムの場合、水溶性成分の望ましい量は、適量の水で量り入れられ、発泡する。一般的には、濃縮物 / 上述の個々の成分は、水で希釈され、濃縮物 / 個々の成分が、1 ~ 2 0 %、好ましくは1 ~ 1 0 %、さらに好ましくは1 ~ 8 %および最も好ましくは1 ~ 6 %有する水溶性組成物が得られる。

この希釈組成物は、いずれの簡便な方法によって泡立てられ、発泡しない材料の体積の5 ~ 4 0 倍、好ましくは5 ~ 2 0 倍、さらに好ましくは8 ~ 2 0 倍となる。 10

【 0 0 2 0 】

濃縮物 / 個々の成分の実際の希釈および発泡する量は、具体的な環境によってかなり変わる。カッティング頂部の直径、注入ノズルの数および位置および岩の特性といった要因が主な効果である。必須の要件は、カッティング頂部の全領域にわたって岩面に接触するように泡の層を維持することである。この要件を達成することは、決まりきった実験事項であり、当業者は容易に行うことができる。上述の種類の濃縮物の一般的な数量は、除去する岩 1 m<sup>3</sup>当たり、濃縮物 0 . 5 ~ 1 0 . 0 k g であり、好ましくは除去する岩 1 m<sup>3</sup>当たり、濃縮物 0 . 5 ~ 6 . 0 k g 、さらに好ましくは除去する岩 1 m<sup>3</sup>当たり、濃縮物 1 ~ 4 k g である。個々の水溶性成分を添加する際、対応する量は容易に計算することができる。これらの数量は一般的なガイドラインとしてのみ与えられ、確定した条件により個々の成分または濃縮物の低い量または高い量が要求される点を強調しておく。 20

【 0 0 2 1 】

上述の水溶性液体組成物の使用は、硬い岩のカッティング要素の摩耗をかなり減らし、カッティング頂部のより長い寿命および頻繁な交換を減らし、より良好で経済的なトンネル掘削となる。いずれの方法で本発明の範囲を制限することなく、T B Mの掘削面で作り出される細かい材料は、水溶性液体組成物によって互いに結合し、潤滑油として働くものと考えられる。 30

【 0 0 2 2 】

ここで本発明を以下の制限することのない例によって説明する。

組成物 A (陰イオン界面活性剤を用いる)

以下の成分を用いる：

【表 1】

"Polyox" WSR 301 ポリエチレンオキサイド	,	
平均分子量 4,000,000 ("PEO")	0.83%	
"サルフェタール" Cjot 60 界面活性剤	9.0%	
" キュブレン " K 2523 金属イオン封鎖剤	( "SA" )	0.3%
" アロモックス MCD-W 発泡ブースター	( "FB" )	0.15%
水		100% まで

【 0 0 2 3 】

組成物 B および C (非イオン界面活性剤を用いる)

組成物は以下である：

【表2】

	B	C	
“ルテンゾール”GD 70	10.0%	10.0%	
“Polyox”WSR 301	0.9%		
ベントナイト		4.2%	
重炭酸ナトリウム		0.4%	10
水	100%まで	100%まで	

## 【0024】

測定

時間およびお金を節約するためにTBMへの使用前に本発明に用いる組成物の効果を確かめる方法は、以下の装置が必要となる。：

PVC広口びん、1リットル、広口

試験片

炭化ケイ素粉末(0.841~1.19mm)

20

試験片は、50mmの直径、14mmの厚みおよび直径10mmの軸方向の穴を有するST50スチールの3つの車輪からなり、3つは、いずれの適する手段(ナットとワッシャーなど)によってM10ボルトに固定され、隣接する車輪間に約14mmの空間が存在する。

## 【0025】

手順は以下である。：

炭化ケイ素400gを分量の水および組成物で混合し、広口びんに添加する。3つの個々の車輪の重さは正確に知られており(0.001g)、試験片は、広口びんに添加され、広口びんは密封され、圧延機上に置かれ、3時間125rpmで回転させる。そして車輪を測量し、重量の減少(摩耗)をはかる。

30

## 【0026】

組成物A、BおよびCをこのようにして測定する。いずれの場合でも、組成物は水で希釈し(水中5%組成物)、30および60gサンプルを10倍の体積膨張となるように発泡させる。コントロールしながら、60gの水を炭化ケイ素の400gサンプルに添加し、測定する。試験片の摩耗速度は以下である。：

## 【0027】

【表3】

<b>SiC + 水</b>	<b>204 mg</b>	
<b>SiC + 30 g A</b>	<b>190 "</b>	
<b>SiC + 60 g A</b>	<b>157 "</b>	
<b>SiC + 30 g B</b>	<b>129 "</b>	10
<b>SiC + 60 g B</b>	<b>115 "</b>	
<b>SiC + 30 g C</b>	<b>123 "</b>	
<b>SiC + 60 g C</b>	<b>90 "</b>	

【0028】

いくらかのケースでは大幅に摩耗速度が減少することがわかる。

20

---

フロントページの続き

(72)発明者 エクリ , ヘルベルト

スイス国 シーエイチ - 8 0 4 8 チューリッヒ、フリードホフシュトラーセ 35

(72)発明者 エッレンペルガー , ペーター

スイス国 シーエイチ - 8 7 0 6 マイレン、レッベルクシュトラーセ 97

審査官 田畠 覚士

(56)参考文献 特開平02-049890 (JP, A)

特表2001-519495 (JP, A)

特開昭62-273396 (JP, A)

特開平01-270911 (JP, A)

特開昭62-268493 (JP, A)

特開昭61-083800 (JP, A)

国際公開第01/012952 (WO, A1)

米国特許第06287052 (US, B1)

米国特許第05443305 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 9/10

E21D 9/06

E21D 9/12