



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년02월17일
(11) 등록번호 10-1111030
(24) 등록일자 2012년01월20일

(51) Int. Cl.
E21D 9/06 (2006.01) C09K 8/38 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-7004250
(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년09월02일
심사청구일자 2008년09월02일
(85) 번역문제출일자 2005년03월11일
(65) 공개번호 10-2006-0013361
(43) 공개일자 2006년02월09일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2003/009718
(87) 국제공개번호 WO 2004/025080
국제공개일자 2004년03월25일
(30) 우선권주장
0221171.2 2002년09월13일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
JP06100057 B2
JP1990049890 A
JP2001519495 A
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
컨스트럭션 리서치 앤드 테크놀로지 게엠베하
독일 트로스트버그 83303 포스트파흐 1262 마르켄
파텐테
(72) 발명자
에글리 허버트
스위스 체하-8048 쥐리히 프리드호프슈트라세 35
엘렌버거 페터
스위스 체하-8706 펠트마일렌 랩버그슈트라세 97
(74) 대리인
제일특허법인, 장성구

심사관 : 이학왕

(54) 터널천공기의 절삭 헤드에서 마모를 감소시키기 위한 방법 및 조성물

(57) 요약

본 발명은 발포제 및 윤활제(이는 고분자량 폴리에틸렌 옥사이드 및 벤토나이트로 이루어진 군으로부터 선택된다)를 포함하는 발포된 수성 액체 조성물을 터널천공기의 절삭 헤드에서 첨가함으로써 상기 절삭 헤드에서의 마모를 감소시키는 방법에 관한 것이다. 바람직한 발포제는 음이온성 및 비이온성 계면활성제이다. 경질 암석에서 TBM의 천공의 절삭 요소의 마모율이 현저히 감소된다. 마모-감소 발포가능한 농축물이 또한 기술되고 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

고분자량 폴리에틸렌 옥사이드 및 벤토나이트로 이루어진 군으로부터 선택된 윤활제 및 발포제를 포함하는 발포된 수성 액체 조성물을 터널천공기(Tunnel Boring Machine, TBM)의 절삭 헤드에서 첨가함으로써 상기 절삭 헤드에서의 마모를 감소시키는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

발포 조성물의 개별 성분들을 개별 수성 형태로 측량하여 물에 가하고 포말로 전환시키는, 터널천공기의 절삭 헤드에서의 마모를 감소시키는 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

발포제가 음이온성 계면활성제 및 비이온성 계면활성제로부터 선택되는, 터널천공기의 절삭 헤드에서의 마모를 감소시키는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

조성물을 농축물로서 공급하고, 농축물을 동일 반응계에서 물로 희석시켜 발포 조성물을 제공하는, 터널천공기의 절삭 헤드에서의 마모를 감소시키는 방법.

청구항 5

고분자량 폴리에틸렌 옥사이드 및 벤토나이트로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 윤활제, 및 단기 수명의 포말을 생성시키는 하나 이상의 발포제로 이루어지며,

하나 이상의 격리제(sequestering agent) 및 하나 이상의 포말 부스터(booster)를 선택적으로 함유하는

터널천공기의 절삭 헤드에서의 마모를 감소시키기 위한 발포가능한 액체 농축물로서,

액체 조성물의 중량에 기초하여,

(a) 폴리에틸렌 옥사이드가 윤활제로서 사용되는 경우, 0.1 내지 3%의 폴리에틸렌 옥사이드, 2 내지 40%의 발포제, 5% 이하의 격리제, 1% 이하의 포말 부스터 및 나머지 물로 이루어지고,

(b) 벤토나이트가 윤활제로서 사용되는 경우, 2 내지 30%의 벤토나이트, 2 내지 40%의 발포제 및 나머지 물로 이루어진

터널천공기의 절삭 헤드에서의 마모를 감소시키기 위한 발포가능한 액체 농축물.

청구항 6

제 5 항에 따른 농축물이 1 내지 20%로 함유되는 수성 조성물이 얻어지도록 상기 농축물이 물로 희석되고 5 내지 40배로 부피가 증가되도록 발포되어 이루어진, 터널천공기의 절삭 헤드에서의 마모를 감소시키기 위한 발포된 액체.

명세서

기술 분야

본 발명은 경질 암석에서 터널을 천공하는 방법, 및 상기 천공을 보조하는 조성물에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0002] 경질 암석, 예컨대 석회암, 및 변성암 또는 화성암에서의 터널 천공은 항상 더욱 연질인 암석을 천공하는 것보다 많은 문제점을 가졌다. 이러한 암석에서 가장 통상적으로 사용되는 터널 천공 방법은 발파(blast) 구멍의 드릴 공정 후, 폭발물이 사용되는 발파 공정을 실시하는 것이었다. 경질 암석에 터널을 만들기 위해서는 큰 직경의 절삭 헤드(보통 10m 초과)를 갖는 기계인 터널천공기(Tunnel Boring Machine, TBM)를 사용하는 것이 바람직하였다. 이러한 암석에서 TBM을 사용하는 경우의 주요 문제점은 절삭 요소들(이들은 절삭 헤드로부터 튀어나온 경질화된 스틸 디스크들이다)의 급속한 마모 및 빈번한 교체 요구에 있으며, 이들은 작업적 및 경제적 관점 모두에서 불리한 것이다.

발명의 상세한 설명

[0003] 최근, 특정 조성물을 사용함으로써 마모를 현저하게 감소시킬 수 있으며, 이로 인해 TBM을 사용하는 경질 암석에서 더욱 효과적이고 경제적인 천공이 허용된다는 것이 발견되었다. 따라서, 본 발명은 발포제 및 윤활제(이는 고분자량 폴리에틸렌 옥사이드 및 벤토나이트로 이루어진 군으로부터 선택된다)를 포함하는 발포된 수성 액체 조성물을 터널천공기의 절삭 헤드에서 첨가함으로써 상기 절삭 헤드에서의 마모를 감소시키는 방법을 제공한다.

[0004] 발포제는 임의의 발포제, 즉 수중에서 진탕하는 경우 안정한 포말을 형성시키게 하는 임의의 물질일 수 있다. 본 발명에 사용하는 조성물 중에 이러한 발포제들 중 하나 이상을 사용할 수 있다. 이러한 광범위한 물질은 당해 분야에 공지되어 있다. 본 발명에서 발포제로서 사용하기에 바람직한 물질은 계면활성제, 즉 친수성 성분 및 소수성 성분 모두를 갖는 물질이다. 임의의 적합한 계면활성제가 사용될 수 있을지라도, 본 발명의 목적을 위해, 가장 우수하게 작용하는 계면활성제는 음이온성 또는 비이온성 유형이며, 이들이 바람직한 계면활성제이다.

[0005] 계면활성제가 음이온성 유형이면, 바람직하게는 설페이트-함유 계면활성제, 더욱 바람직하게는 알코올 설페이트, 가장 바람직하게는 라우릴 설페이트이다. 다수의 적합한 물질이 당해 분야에 공지되어 있으며, 특히 바람직한 물질의 예로는 (예컨대 상표명 "설페탈(Sulfetal)" Cjot 60으로 시판 중인) 모노아이스프로판올아민 라우릴 설페이트가 있다.

[0006] 음이온성 계면활성제의 성능이 우수하지만, 이의 사용은 종종 환경적 고려가 중요한 경우에는 바람직하지 못하다. 환경적 이유로 인해, 포말의 수명은 짧은 것이 바람직하다. 즉, 포말은 단지 절삭 면으로부터 발포된 액체의 생성과 이의 제거 사이의 시간 동안만 존재하는 것이 바람직하다. 음이온성 계면활성제로부터의 포말은 매우 안정적이고 내구적이어서 흔히 작업 장소로부터 멀리 떨어져 있는 강에서 발견될 수 있다. 이러한 경우, 비이온성이 바람직하며, 작업 장소에서의 이들의 성능이 별로 우수하지는 않지만, 이들은 매우 신속하게 생분해되고, 발생된 임의의 포말은 비교적 짧은 시간 동안 유지된다. 또한, 비이온성 계면활성제의 파괴(breakdown) 성분은 음이온성인 것보다 현저하게 덜 유해하며, 이로 인해 이들은 식물 및 동물 생명체에 대한 독성 위험이 덜 나타난다.

[0007] 본 발명에 사용하는데 적합한 효과적인 비이온성 계면활성제의 예로는 알칸올아미드, 아민옥사이드, 에톡실화된 알코올, 에톡실화된 알킬페놀, 에톡실화된 에스터, 글루코스 및 수크로스 에스터, 및 이들의 유도체가 포함된다. 글루코스 및 수크로스 에스터, 및 이들의 유도체, 특히 알킬 폴리글루코사이드가 매우 효과적이다. 이들 중 전형적인 상업적 예로는 "루텐솔(Lutensol)"(상표명) GD 70(ex BASF) 및 "글루코폰(Glucofon)"(상표명)(ex Cognis)이 포함된다.

[0008] 윤활제는 2개의 상이한 물질들 중 하나로부터 선택될 수 있으며, 이들 모두는 상업적으로 용이하게 입수가 가능하다. "고분자량" 폴리에틸렌 옥사이드(PEO)는 1,000,000 이상의 중량-평균 분자량을 갖는 PEO를 의미한다. 바람직하게는, 분자량은 2,000,000 내지 8,000,000이다. 종래에, 이러한 물질은 TBM을 사용하는 터널 천공에서 사용되어 왔지만, 경질 암석 천공과 관련해서는 사용되지 않았다. 전형적인 상업용 물질은 POLYOX(등록된 상표명) WSR-301을 포함한다. 여러 PEO의 블렌드를 사용할 수 있지만, 중합체 PEO는 일정 분자량 분포를 가지며, 따라서 이는 이미 본래 여러 물질의 블렌드로 존재한다.

[0009] 다른 윤활제는 벤토나이트이다. 이 점토 물질은 이미 드릴 머드(mud)의 성분으로서 공지되어 있으며, 또한 몇몇 TBM 적용에서 사용되어 왔다. 그러나, 앞서 특정 목적을 달성하기 위해 본원에서 기술된 발포제와 함께 사

용하는 것은 새로운 것이다. 임의의 시판 중인 벤토나이트는 본 발명의 목적에 적합하며, 전형적인 예로는 "티소톤(Tixoton)"(상표명)이 있다.

- [0010] 조성물은 사용하기 위해 적합한 양의 물을 첨가하여 제조된다. 건조 조성물의 공급은 이론적으로 가능하므로 본 발명에서 배제시키지는 않지만 실행 불가능한 것이다. 이러한 이유들 중 하나는, 이것이 작업 장소에서 액체 조성물을 제조하는 업무가 도입되며, 이는 수용성일지라도 특히 용해되기 어려울 수 있는 높은 MW의 PEO에서 곤란할 수 있게 된다는 것이다. 또한, 다른 시판 중인 (이후 본원에서 추가로 기술되는) 첨가물은 종종 단지 용액 또는 현탁액 형태로만 공급된다.
- [0011] 이들 어려움을 극복하기 위한 방법이 2가지 존재한다. 첫째는 발포를 위한 비교적 많은 양의 물에 대해 정확한 개별 비율로 측량될 수 있는 일련의 개별 수성 성분들로서 조성물을 공급하는 것이다. 따라서, PEO 및/또는 벤토나이트, 발포제 및 임의의 선택 성분들(이후 본원에서 추가로 기술됨)이 수성 형태로 개별적으로 제공된다. 이 필수적인 저장(containment) 및 측량 장비는 당해 분야에 잘 공지되어 있으며, 따라서 본원에서 추가로 기술할 필요가 없다. 이 방법은 다양한 이점을 가지며, 성분들의 양은 이들의 증가함에 따라 국지적 조건들에 부합하도록 변할 수 있고, 임의의 선택 성분들은 경우에 따라 포함되거나 또는 포함되지 않을 수 있다. 심지어, 2가지 유형의 윤활제(PEO 및 벤토나이트)를 포함할 수 있고, 하나에서 다른 하나로 변할 수 있다. 물론, 단점으로는 일부 추가 장비, 그와 관련된 비용 및 유지 문제점이 발생된다는 것이다.
- [0012] 대부분의 적용을 위한 더욱 바람직한 방법은 신속하고 쉽게 사용할 수 있고 적합한 비율의 필수 성분을 갖는 농축물, 수용액 또는 현탁액을 제공하는 것이다. 작업 장소에서 이러한 농축물을 희석시키고 희석된 농축물을 발포시키는데 문제는 없다. 앞서 개략적으로 설명된 측량 시도의 다양성이 필요하지 않는 경우, 이는 그의 사용시 간편함 및 상대적 비용 절감 때문에 매우 바람직하다.
- [0013] 다음의 문구에서 언급되는 성분의 양은, 앞서 본원에서 기술된 바와 같은 개별 측량을 위해 또는 앞서 본원에서 기술된 바와 같은 수성 농축물의 제조를 위해 개별 성분들을 수성 형태이도록 하는, 건조한 성분 및 충분한 물을 포함하는 수성 조성물과 관련된다. 조성물은 물을 사용하여 100%까지 만든다. 이는 최종 희석액 및 발포수(foaming water)를 포함하지 않는다(이들의 양은 아래 내용을 참조한다).
- [0014] PEO가 윤활제로서 사용되는 경우, 사용되는 PEO의 양은 농축물의 0.1 내지 3.0중량%, 바람직하게는 0.4 내지 2.0중량%, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 1.0중량%이다. 발포제의 등가량은 2 내지 40%, 바람직하게는 5 내지 30%, 더욱 바람직하게는 5 내지 20%이다.
- [0015] 벤토나이트가 윤활제로서 사용되면, 양은 2 내지 30%, 바람직하게는 2 내지 25%, 더욱 바람직하게는 2 내지 20%이고, 발포제의 등가량은 2 내지 40%, 바람직하게는 4 내지 20%, 더욱 바람직하게는 5 내지 15%이다.
- [0016] 본 발명에 사용하기 위한 조성물에 다른 성분들을 첨가할 수 있다. 2개의 특별하게 유용한 것들은 격리제(sequestering agent) 및 포말 부스터(booster)이다. 이들은 일반적으로 PEO가 윤활제인 경우 조성물 중에서 더욱 효과적이지만, 이들은 또한 벤토나이트와 함께 사용될 수 있다. 또한, 바람직한 경우, 이들은 음이온성 계면활성제와 함께 더욱 유용하며, 이들은 비이온성 계면활성제와 함께는 별로 효과적이지 못하다. 이는 특히 격리제인 경우 그러하다.
- [0017] 격리제는 최종 발포된 용액의 제조시 경수(hard water)의 사용에 의해 초래된 임의의 문제를 해결하고자 제공되는데, 경수는 발포제의 침전을 초래하며 조성물을 무용으로 만든다. 경수가 존재하지 않으면, 격리제는 본질적으로 필요하지 않지만, 이러한 제제의 첨가는 임의의 물 상태에서 사용될 수 있고 이로 인해 항상 임의의 상황에서 사용할 준비가 되어 있는 조성물을 제공한다. 임의의 적합한 격리제가 사용될 수 있으며, 사용된 양은 5% 이하, 바람직하게는 0.1 내지 5%, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 2%, 가장 바람직하게는 1 내지 1.5%이다. 본 발명에서 사용하기에 적합한 격리제의 예로는 "쿠블렌(Cublen)"(상표명) K2523이 있다.
- [0018] 이와 같이, 포말 부스터는 임의의 적합한 물질일 수 있다. 사용된 양은 10% 이하, 바람직하게는 0.1 내지 10%, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 1%이다. 본 발명에서 사용하기에 적합한 포말 부스터의 예로는 "아로모스(Aromox)"(상표명) MCD-W가 있다.
- [0019] 또한, 본 발명은, 고분자량 폴리에틸렌 옥사이드 및 벤토나이트로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 윤활제, 및 단기 수명의 포말을 생성시키는 하나 이상의 발포제로 이루어지며, 하나 이상의 격리제 및 하나 이상의 포말 부스터를 선택적으로 함유하는 마모-감소 발포가능한 액체 농축물로서, 농축물의 중량에 기초하여, (a) 폴리에틸렌 옥사이드가 윤활제로서 사용되는 경우, 0.1 내지 3%의 폴리에틸렌 옥사이드, 2 내지 40%의 발포제, 5% 이하의 격리제, 1% 이하의 포말 부스터 및 나머지 물로 이루어지고, (b) 벤토나이트가 윤활제로서 사용되는

경우, 2 내지 30%의 벤토나이트, 2 내지 40%의 발포제 및 나머지 물로 이루어진 액체 농축물을 제공한다.

[0020] 사용시, 농축물의 경우, 농축물은 적합한 양의 물에 첨가하고, 발포시킨 후, 회전하는 절삭 헤드로 펌핑시키고, 절삭 헤드와 암석 사이의 계면에 주입한다. 개별 성분 측량 시스템의 경우, 필요량의 수성 성분이 적합한 양의 물에 측량되어 발포된다. 전형적으로는, 앞서 기술된 농축물/개별 성분들은 물로 희석되어 농축물/개별 성분들의 1 내지 20%, 바람직하게는 1 내지 10%, 더욱 바람직하게는 1 내지 8%, 가장 바람직하게는 1 내지 6%를 갖는 수성 조성물을 수득한다.

[0021] 이 희석된 조성물은 임의의 편리한 수단에 의해 발포되어 비발포된 물질 부피의 5 내지 40배, 바람직하게는 5 내지 20배, 더욱 바람직하게는 8 내지 20배로 부피가 증가하게 된다.

[0022] 농축물/개별 성분들의 실제 희석, 및 발포되는 양은 특정 상황에 따라 크게 변할 것이다. 이러한 절삭 헤드의 직경, 주입 노즐의 수 및 위치, 및 암석의 속성과 같은 요인들은 주요 효과를 가질 것이다. 필수 요건은 절삭 헤드의 전체 영역을 가로지르는 암석 표면에 포말의 층이 접촉하도록 유지시키는 것이다. 이 요건을 달성시키는 것은 통상적인 실험의 과제이며, 당해 분야의 숙련자는 이를 쉽게 실시할 것이다. 앞서 본원에 기술된 유형의 농도를 위한 전형적인 형상은 0.5 내지 10.0kg(농축물)/m³(제거될 암석), 바람직하게는 0.5 내지 6.0kg(농축물)/m³(제거될 암석), 더욱 바람직하게는 1 내지 4kg(농축물)/m³(제거될 암석)이다. 개별 수성 성분들이 첨가되면, 등가량이 쉽게 계산될 수 있다. 이들 형상이 단지 일반적인 안내사항으로서만 제공되며, 특정 조건이 더욱 낮은 또는 더욱 높은 양의 개별 성분들 또는 농축물을 필요로 할 수 있음이 강조된다.

[0023] 본 발명의 놀라운 특징은, 수성 액체 조성물을 앞서 본원에서 기술된 바와 같이 사용하면 경질 암석에서의 절삭 요소들의 마모가 현저하게 감소하여, 이로 인해 더욱 연장된 절삭 헤드의 수명 및 더욱 적은 교체 빈도, 및 이에 따른 더욱 우수하고 더욱 경제적인 터널 천공을 나타내는데 있다. 본 발명의 범위가 어떠한 방식으로도 제한되지 않고서, TBM의 드릴 면에서 생성된 미세 물질이 수성 액체 조성물에 의해 함께 결합되어 윤활제로서 작용하는 것으로 생각된다.

[0024] 본 발명은 지금부터 하기 비제한적인 실시예에 의해 설명한다.

실시예

[0025] 조성물 A(음이온성 계면활성제를 사용함)

[0026] 하기 성분들을 사용한다.

"폴리옥스" WSR 301 폴리에틸렌 옥사이드, 중량-평균 분자량 4,000,000("PEO")	0.83%
"설페탈" Ciot 60 계면활성제	9.0%
"쿠블렌" K 2523 격리제("SA")	0.3%
"아로록스" MCD-W 포말 부스터("FB")	0.15%
물	100%가 되는 양

[0027]

[0028] 조성물 B 및 C(비이온성 계면활성제를 사용함)

[0029] 조성은 다음과 같다.

	B	C
"루텐솔" GD 70	10.0%	10.0%
"폴리옥스" WSR 301	0.9%	
벤토나이트		4.2%
중탄산나트륨		0.4%
물	100%가 되는 양	100%가 되는 양

[0030]

[0031] 시험

[0032] 시간 및 비용을 절약하기 위해, TBM와 함께 사용하기 전에 본 발명에 사용하는 조성물의 효과를 확인하는 방법에서는 하기 장치가 필요하다.

[0033] - PVC 단지(jar), 1ℓ, 넓은 주둥이

[0034] - 시험 표본

[0035] - 탄화규소 분말(0.841 내지 1.19mm)

[0036] 시험 표본은 10mm 직경의 축 구멍을 갖는 50mm 직경 + 14mm 두께의 ST 50 스틸의 3개의 휠로 이루어지며, 상기 3개의 휠은 인접한 휠들 사이가 약 14mm 이격되도록 임의의 적합한 수단(예컨대, 너트(nut) 및 세척기)에 의해 M10볼트로 고정시킨다.

[0037] 절차는 다음과 같다.

[0038] 탄화규소 400g을 다량의 물 및 조성물과 혼합하고, 단지에 첨가한다. 그 다음, 3개의 개별 휠의 추들이 정확하게 알려져 있는 시험 표본(0.001g 이하)을 단지에 첨가하고, 단지를 밀봉하고, 밀 위에 위치시키고, 125rpm에서 3시간 동안 회전시켰다. 그 다음, 휠의 중량을 측정하고, 중량 손실(마모)을 확인한다.

[0039] 이 방식으로 조성물 A, B 및 C를 시험한다. 각각의 경우, 조성물을 물로 희석시키고(수중의 5% 조성물), 30g 및 60g 샘플을 발포시켜 10배로 부피 증가시킨다. 대조로서, 물 60g을 탄화규소 400g 샘플에 첨가하여 시험한다. 시험 표본의 마모율은 다음과 같다.

SiC + 물	204mg
SiC + 30g A	190mg
SiC + 60g A	157mg
SiC + 30g B	129mg
SiC + 60g B	115mg
SiC + 30g C	123mg
SiC + 60g C	90mg

[0040]

[0041] 확인될 수 있는 바와 같이, 마모율이 감소되며, 일부의 경우 매우 실질적으로 감소된다.