



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월03일

(11) 등록번호 10-1468245

(24) 등록일자 2014년11월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E01B 1/00 (2006.01) *E01B 27/18* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-7022211
 (22) 출원일자(국제) 2008년04월12일
 심사청구일자 2013년04월04일
 (85) 번역문제출일자 2009년10월23일
 (65) 공개번호 10-2010-0015852
 (43) 공개일자 2010년02월12일
 (86) 국제출원번호 PCT/EP2008/002910
 (87) 국제공개번호 WO 2008/128665
 국제공개일자 2008년10월30일
 (30) 우선권주장
 10 2007 019 669.7 2007년04월24일 독일(DE)
 (56) 선행기술조사문헌
 EP01619305 A2
 JP08074201 A
 US03942448 A
 WO1999022070 A1

(73) 특허권자
 헤네케 게엠베하
 독일 53757 상트 아우구스틴 비얼링호페너 스트라
 제 30
 (72) 발명자
 파블릭 볼프강
 독일 50735 쾰른 펠트개르텐슈트라제 117아
 비르트 위르겐
 독일 51147 쾰른 리부러 슈트라제 8
 페터존 안드레아스
 독일 53773 헨네프 호프비제 24
 (74) 대리인
 양영준, 안국찬

전체 청구항 수 : 총 15 항

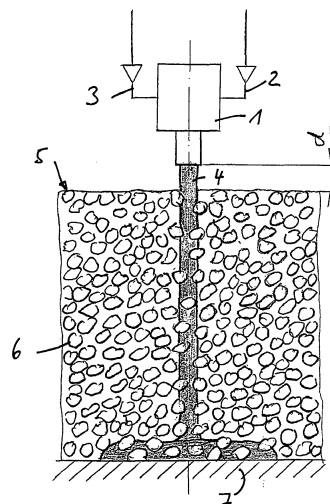
심사관 : 전병호

(54) 발명의 명칭 밸러스트 베드의 발포 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 밸러스트 베드의 하부에 노반(7)이 배치되는 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 반응성 플라스틱을 사용하여 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이며, 반응성 성분들은 고압 혼합기(1, 26)에서 혼합되며 반응성 혼합물(4)을 위한 시작 시간은 반응성 혼합물이 노반(7)에 도달한 때에야 비로소 발포 공정이 실질적으로 시작되도록 설정된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

밸러스트 베드의 하부에 노반(7)이 배치되는 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 반응성 플라스틱을 사용하여 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법이며,

- a) 하나 이상의 고압 혼합 헤드(1, 26)에 반응성 성분들이 계량 공급 방식으로 이송되어 여기서 혼합되며,
- b) 고압 혼합 헤드로부터 배출된 액상의 반응성 혼합물(4)은 자유롭게 흘러 밸러스트 구조물(6)의 표면에 도포되는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적 또는 완전히 발포하기 위한 방법에 있어서,
- c) 액상의 반응성 혼합물은 밸러스트 베드(5)를 통해 노반(7)까지 관류할 수 있으며,
- d) 후속해서 반응성 혼합물이 발포되고 그 결과,
- e) 반응성 혼합물이 노반(7)에 도달한 때에야 비로소 발포 공정이 실질적으로 시작되도록 반응성 혼합물(4)을 위한 시작 시간이 설정됨으로써 상기 반응성 혼합물이 상승할 수 있는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 반응성 혼합물을 위한 시작 시간은 3초 내지 30초인 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 시작 시간은 고압 혼합 헤드 내로 개별적으로 계량 공급되어 혼합되는 촉매 또는 활성제에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 시작 시간은 주 성분들 중 하나의 주 성분의 계량 공급 흐름에 개별적으로 주입되는 촉매 또는 활성제에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 시작 시간은 반응성 성분들 중 하나의 반응성 성분의 후속 충전량 흐름에 개별적으로 계량 공급되어 혼합되는 촉매 또는 활성제에 의해 결정되며, 후속하여 반응성 혼합물은 작업 컨테이너에 제공되는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 반응성 혼합물은 0.5 내지 10m/s의 속도로 하나 이상의 고압 혼합 헤드로부터 배출되는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 하나 이상의 고압 혼합 헤드와 밸러스트 구조물 사이의 거리(d)는 최대 50cm인 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 밸러스트 베드에서 밸러스트 스톤의 온도가 조절되는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법.

청구항 9

밸러스트 베드의 하부에 노반(7)이 배치되는 밸러스트 베드(5)의 밸러스트 구조물(6)에서 반응성 플라스틱을 사용하여 중공 공간을 발포하기 위한 장치(20)이며,

- a) 레일 차량(21)과,
- b) 폴리올 함유 반응성 성분을 계량 공급하기 위해 레일 차량에 배치되고 라인들에 의해 폴리올 성분용 해당 컨테이너(23)에 유압식으로 연결된 하나 이상의 계량 공급 유닛(24)과,
- c) 이소시아네이트 성분을 계량 공급하기 위해 레일 차량에 배치되고 라인들에 의해 이소시아네이트 성분용 해당 컨테이너에 연결된 하나 이상의 계량 공급 유닛과,
- d) 라인들에 의해 폴리올 함유 반응성 성분 및 이소시아네이트 성분을 위한 계량 공급 유닛에 유압식으로 연결된 하나 이상의 고압 혼합 헤드(26)와,
- e) 라인들에 의해 계량 공급 유닛에 또는 반응성 성분들 중 하나를 위한 해당 컨테이너에 유압식으로 연결되거나, 고압 혼합 헤드에 직접 유압식으로 연결된, 활성화제 또는 촉매를 위한 하나 이상의 계량 공급 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 발포하기 위한 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 레일 차량에는 폴리올과 활성화제 또는 촉매로 이루어진 혼합물을 포함하는 작업 컨테이너가 제공되며, 작업 컨테이너는 폴리올 성분을 위한 또 다른 계량 공급 유닛에, 폴리올 성분을 위한 저장 컨테이너에, 그리고 활성화제를 위한 계량 공급 유닛 및 저장 컨테이너에 라인들에 의해 유압식으로 연결되고, 이 경우 계량 공급 유닛과 작업 컨테이너 사이에는 폴리올 흐름 내에 활성화제 또는 촉매를 혼합하기 위한 혼합 장치가 제공되는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 발포하기 위한 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 레일 차량에는 밸러스트 베드의 온도 조절을 위한 유닛(31)도 배치되는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 발포하기 위한 장치.

청구항 12

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 레일 차량에는 밸러스트 베드의 건조를 위한 유닛도 배치되는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 발포하기 위한 장치.

청구항 13

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 레일 차량에는 하나 이상의 고압 혼합 헤드를 안내하기 위한 핸들링 장치(25)도 배치되는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 발포하기 위한 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 핸들링 장치(25)에는 밸러스트 베드에 배치된 침목들(27) 또는 레일들(28)의 위치를 검출하기 위한 센서 장치(29)도 할당되는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 발포하기 위한 장치.

청구항 15

제9항에 있어서, 레일 차량은 휠들을 포함하며, 고압 혼합 헤드로부터의 배출부는 고압 혼합 헤드로부터의 배출 방향으로, 휠들의 배출 방향 최후방의 연장부 전방에 최대 30cm에 위치하는 것을 특징으로 하는, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 발포하기 위한 장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 밸러스트 베드의 하부에 노반(subgrade)이 배치되는 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 반응성 플라스틱을 사용하여 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이며, 반응성 성분들은 고압 혼합기에서 혼합되며 반응성 혼합물을 위한 시작 시간은 반응성 혼합물이 노반에 도달한 때에야 비로소 발포 공정이 실질적으로 시작되도록 설정된다.

배경기술

[0002] 통상의 레일 트랙은 소위 노반 위에 도포된 밸러스트 베드로 실질적으로 구성되며, 나무, 콘크리트 또는 강으로 구성될 수 있는 침목들(railroad ties)이 밸러스트 베드 내에 매립되고 침목 위에는 레일들이 고정된다.

[0003] 그러나 입증된 이러한 기술의 가장 큰 문제점은 주행 작동으로 인한 밸러스트 베드의 마모이다. 여기서 마모라 함은 과도한 동적의 수평 및 수직 트랙력(track force)으로 인해 밸러스트 스톤이 서서히 분쇄되는 것을 의미한다. 이러한 분쇄는 실질적으로 밸러스트 스톤들이 회전해서 서로 변위될 수 있음으로써 발생하며, 이 경우 발생하는 극심한 가압으로 인해 밸러스트 스톤으로부터 입자들이 떨어져 나가게 된다.

[0004] 이러한 밸러스트 베드의 마모로 인해 결국 트랙이 비틀어지고 레일 트랙이 울퉁불퉁해지므로, 복잡하고 비용이 많이 드는 수리 조치로써 레일 트랙을 제거해야만 한다. 이러한 수리는 트랙 그리드 하부에 밸러스트 스톤을 재충전하고 재충전된 밸러스트 스톤을 다시 새로 압축하는 것이다.

[0005] 여러 발명가들이 이러한 총체적인 주제에 몰두하고 있다.

[0006] 따라서 DD 제86201호는 측면 변위 저항을 실질적으로 증가시키는 과제를 제기하고, 경화된 플라스틱 수지를 분사 또는 캐스팅 방법으로 경로 상에 계량 공급 방식으로 도포함으로써 침목 사이의 공간을 강화하는 것을 제안하고 있으며, 이 경우 플라스틱은 분무되거나 막으로서 캐스팅될 수 있다. 즉 이러한 특허는 밸러스트 구조물의 상부 영역에서 밸러스트 스톤들이 서로 접촉됨으로써 수평의 트랙력에 대한 밸러스트 베드 안정성을 향상하기 위한 조치를 설명하고 있다.

[0007] 그러나 상기 특허에는 수직의 트랙력에 대한 안정성을 향상하기 위한 조치는 설명되어 있지 않다.

[0008] 이에 반해 수평 및 수직의 트랙력에 대한 밸러스트 베드의 안정성을 향상하기 위한 조치가 독일 공개 공보 제20 63 727호에 제안되어 있다. 상기 공개 공보에서도 밸러스트 구조물의 개별 스톤들은 밸러스트 스톤들의 회전 및 변위를 저지하기 위해 결합제에 의해 접촉되어야 한다.

- [0009] 그러나 이 경우 두 방법들은 구별된다:
- [0010] 수평의 트랙력에 대한 안정성은 2개의 레일들의 측방향 외부에 놓인 밸러스트 구조물이 "최대한" 거의 침묵의 하부 에지까지 접촉 지점에 접촉됨으로써 향상되어야 한다.
- [0011] 수직의 트랙력에 대한 안정성은 밸러스트 구조물의 중공 공간이 침묵 베어링 하부 영역에서 하층토까지 부분적으로 또는 완전히 채워지고 이로써 스톤들이 평평하게 접촉됨으로써 향상되어야 한다.
- [0012] 밸러스트 구조물의 상부 영역에서 밸러스트 스톤은 레인진 또는 관개(irrigation)에 의해 접촉 지점에 접촉되어야 한다.
- [0013] 밸러스트 스톤은 결합제 "분사"에 의해 하층토까지 평평하게 접촉되어야 한다.
- [0014] 아마도 독일 공개 공보 제24 48 978호, 미국 공개 공보 제3 942 448호 및 유럽 공개 공보 제1 619 305호 출원의 발명자들은 밸러스트 구조물 내로 반응성 플라스틱을 분사하는 독일 공개 공보 제20 63 727로부터 안내를 받을 수 있다. 왜냐하면 독일 공개 공보 제24 48 978호뿐만 아니라 미국 공개 공보 제3 942 448호도 분사 랜스의 특수한 실시예를 설명하고 있기 때문이다.
- [0015] 그러나 유럽 공개 공보 제1 619 305호도 밸러스트 구조물 내에 반응성 플라스틱을 분사하기 위해 발포 랜스를 참조하고 있다.
- [0016] 심지어는 수리 조치로서 트랙을 들어올리는 것을 최초로 과제로 삼은 독일 공개 공보 제23 05 536호도 레일과 침묵 사이의 교차점 하부에 반응성 플라스틱을 분사하기 위한 특수한 충전 프로브를 설명한다.
- [0017] 그러나 인용 문헌에 설명된, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물 내로 액상의 반응성 플라스틱을 분사하기 위한 충전 프로브, 발포 랜스 또는 그 외의 장치들은 모두 동일한 문제점을 갖는다:
- [0018] 이들은 반응성 플라스틱으로 인해 막히는 경향이 있으며 각각의 분사 후 용매로, 적어도 물로 행해진 다음 송풍기 공기로 건조되어야 하나, 이러한 조치는 현재 생태학적으로 더 이상 받아들여지지 않는다. 또한 분사 장치들의 정화에 소요되는 시간과 방지하지 못한 원료의 손실은 경제적으로도 논할 필요조차 없다.

발명의 상세한 설명

- [0019] 따라서 밸러스트 구조물에서 밸러스트 스톤들의 회전 및 변위를 방지하고 이로써 밸러스트 베드의 수명을 실질적으로 높이기 위해, 독일 공개 공보 제20 63 727호에 설명된 바와 마찬가지로, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 공지된 바와 같이 반응성 플라스틱을 사용하여 중공 공간을 전적으로 유리하게 발포화하기에 적합하면서도, 반응성 혼합물을 위한 혼합 시스템 및 배출 시스템은 생태학적 결합 및 원료 손실 없이 깨끗하게 유지될 수 있는 방법과 장치를 개발할 과제가 주어진다.
- [0020] 본 발명은 밸러스트 베드의 하부에 노반이 배치되는 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 반응성 플라스틱을 사용하여 중공 공간을 부분적으로 또는 완전히 발포하기 위한 방법에 관한 것이며,
- [0021] a) 하나 이상의 고압 혼합 헤드에 반응성 성분들이 계량 공급 방식으로 이송되어 여기서 혼합되며,
- [0022] b) 고압 혼합 헤드로부터 배출된 액상의 반응성 혼합물은 자유롭게 흘러 밸러스트 구조물의 표면에 도포되고,
- [0023] 이 경우 본 발명은,
- [0024] c) 액상의 반응성 혼합물은 밸러스트 베드를 통해 노반까지 관류할 수 있으며,
- [0025] d) 후속해서 반응성 혼합물이 발포되고 그 결과,
- [0026] e) 반응성 혼합물이 노반에 도달한 때에야 비로소 발포 공정이 실질적으로 시작되도록 반응성 혼합물을 위한 시작 시간이 설정됨으로써 상기 반응성 혼합물이 상승할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 바람직하게 반응성 플라스틱은 폴리우레탄이다.
- [0028] 노반은 트랙 구조의 선로(permanent way)와 노상(roadbed) 사이의 분리층이다. 선로는 일반적으로 트랙과, 트랙이 고정된 침묵과, 침묵들이 놓이는 밸러스트 베드로 구성된다.
- [0029] 이 경우 선로의 힘을 수용해서 지상(earth)으로 유도하는 구조물 전체를 노상으로 표현한다.
- [0030] 노상의 부하 용량을 지속적으로 보장하기 위해서는, 노상과 선로 사이에 추가의 보호층을 삽입하는 것이 종종

요구된다.

- [0031] 상기 보호층은 하층토 상에 부하를 양호하게 배분하는 보조 기층으로서, 특히 하층토가 결빙에 민감한 지반으로 구성된 경우에 결빙 방지층으로서, 밸러스트가 노상과 혼합되는 것을 방지하는 필터링 및 분리층으로서, 그리고 물에 민감한 지반을 지표수에 대해 보호하기 위해 낮은 물 투과성을 갖는 커버로서 사용될 수 있다.
- [0032] 노반에 대한 추가의 실시예들은 Tetzlaff 출판사의 2004년 개정 제2판 "트랙 메뉴얼"(ISBN 3-87814-804-6)의 193페이지부터 196페이지에 나와 있다.
- [0033] 밸러스트 베드는 밸러스트 스톤 더미(heap)를 의미한다. 바람직하게 밸러스트 베드는 트랙 시스템을 위한 밸러스트 베드이며, 즉 밸러스트 베드의 상부 영역에 침목들이 배치되고 다시 침목들 위에는 레일들이 고정된다. 밸러스트의 지지 밀도와 고정성을 높이기 위해, 일반적으로 밸러스트는 층층이 압축된다.
- [0034] 이 경우 상이한 입자 크기를 갖는 밸러스트가 사용될 수 있다. 통상적으로는 예컨대 22.4mm 내지 63mm의 입자 크기를 갖는 밸러스트가 사용된다. 상기 밸러스트는 경우에 따라 16mm 내지 22mm의 입자 크기를 갖는 밸러스트와 혼합될 수도 있다.
- [0035] 트랙 베드에 사용된 밸러스트 입자 크기에 대한 보다 상세한 내용은 Tetzlaff 출판사의 2004년 개정 제2판 "트랙 메뉴얼"(ISBN 3-87814-804-6)의 173페이지부터 175페이지에 나와 있다.
- [0036] 밸러스트 구조물은 중공 공간에 대해 구분된 밸러스트 베드의 밸러스트 성분을 의미한다.
- [0037] 도 1 내지 도 6은 설명한 목적에 대한 해결 방법을 예시적으로 도시하고 있다. 도면들은 반응성 플라스틱, 예컨대 폴리우레탄을 사용하여 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적으로 발포하기 위한 방법을 도시하며, 밸러스트 베드의 상부 영역에는 침목들이 배치되고 침목들 위에는 다시 레일들이 고정된다.
- [0038] 이 경우 반응성 성분들은 계량 공급 방식으로 하나 이상의 고압 혼합 헤드로 이송되어 여기서 혼합된 다음, 액상의 반응성 혼합물은 밸러스트 베드 상부에 있는 고압 혼합 헤드 자체에 의해 밸러스트 구조물에 도포되며, 밸러스트 베드를 통과해서 밸러스트 베드 하부의 노반까지 관류할 수 있다. 그 후 반응성 혼합물은 발포되고 이로써 위로 상승할 수 있다. 이러한 과정을 일으키기 위해 반응성 혼합물을 위한 소위 시작 시간은, 반응성 혼합물이 노반에 도달한 때에야 비로소 발포 공정이 실질적으로 시작되도록 설정된다.
- [0039] 밸러스트 구조물에서 밸러스트 스톤들의 회전 및 변위를 방지하기 위해, 폴리우레탄과 같은 반응성 플라스틱을 사용하여 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 중공 공간을 부분적으로 발포하기 위한, 발명의 목적 부분에 설명된 기준은 본 발명에 따른 방법에 의해 완전히 그리고 전체적으로 충족된다. 이 경우 반응성 성분들의 혼합을 위한 고압 혼합 헤드를 사용하는 점은 중요하다.
- [0040] 고압 혼합 헤드에서, 상기 성분들은 압력 에너지를 유동 에너지로 변환하는 노즐에 의해 작은 혼합 챔버 내로 분무되며 이들은 상기 성분들의 높은 운동 에너지에 기초하여 작은 혼합 챔버 내에서 서로 혼합된다. 노즐 내로 유입될 때 상기 성분들의 압력은 25바아를 초과하는 절대압에 놓이며, 바람직하게는 30바아 내지 300바아 사이의 범위에 있다. 일반적으로 혼합 챔버는 발사 종료 후 램(ram)에 의해 기계적으로 정화된다. 그러나 공기에 의해 분출되는 혼합 헤드도 있다. 고압 혼합 헤드의 실질적인 장점은, 각각의 발사 후 용매를 사용하지 않고서도 실질적으로 보다 양호하게 상기 혼합 헤드가 정화될 수 있다는 데 있다.
- [0041] 고압 혼합 헤드로서는 1 슬라이드 혼합 헤드, 2 슬라이드 혼합 헤드 또는 3 슬라이드 혼합 헤드도 사용되며 이들은 모두 자체 정화된다. 즉 상기 혼합 헤드 구성 방식의 경우, 전체 혼합 시스템 및 배출 시스템은 슬라이드에 의해 반응성 혼합물이 기계적으로 정화되므로, 이에 후속하는 복잡한 행균 과정 및 정화 과정은 더 이상 필요하지 않다.
- [0042] 1 슬라이드, 2 슬라이드 또는 3 슬라이드 혼합 헤드의 사용 여부에 대한 결정은 반응성 혼합물에 대한 혼합 과정의 난이도에 달려 있다.
- [0043] 혼합이 쉬운 원료 시스템의 경우, 예컨대 PUR(폴리우레탄) 분야에서 어디에나 소위 "그루브 혼합 헤드"로 알려져 있는 하나의 1 슬라이드 혼합 헤드로도 전적으로 충분하다.
- [0044] 보다 어려운 혼합 과제에 대해서는 헤네케(Hennecke) 사의 MT 혼합 헤드와 같은 하나의 2 슬라이드 혼합 헤드가 요구된다.
- [0045] 혼합이 매우 어려운 원료 시스템에 대해서는 헤네케 사의 MX 혼합 헤드와 같은 하나의 3 슬라이드 혼합 헤드가

사용되어야 한다. 이러한 고가의 혼합 시스템의 경우, 혼합 챔버 영역을 위한 제어 슬라이드와, 스톱 구역을 위한 스톱 슬라이드와, 배출 영역을 위한 별도의 슬라이드가 있다.

- [0046] 상기와 같은 혼합 헤드에 의해 최상의 혼합이 가능할 뿐만 아니라, 혼합물도 별도의 배출 채널을 통해 완전히 층류(laminar) 형태로 튜브(splash) 없이 배출될 수 있다.
- [0047] 따라서 별도의 배출 채널을 포함하는 고압 혼합 헤드가 바람직하게 사용되며, 이를 통해 반응성 혼합물은 층류 형태로 튜브 없이 배출될 수 있다.
- [0048] 상기의 새로운 방법의 경우 공정을 최적화하도록 설정된, 반응성 혼합물을 위한 시작 시간이 실질적으로 또한 중요한데, 왜냐하면 밸러스트 베드 상부에서 반응성 혼합물을 밸러스트 구조물에 도포하고, 밸러스트 베드를 관통해서 밸러스트 베드 하부의 노반까지 관류시킨 다음 후속하여 발포함으로써 상기 혼합물이 위로 상승할 수 있도록 하는 것만이 가능하기 때문이다.
- [0049] 상기 시작 시간은 바람직하게 반응성 혼합물 내의 활성제의 양에 의해 설정된다. 반응성 혼합물에서 활성제 비율이 높으면 시작 시간이 짧아지는 반면에, 반응성 혼합물에서 활성제 비율이 낮으면 시작 시간이 길어진다. 활성제가 개별적으로 계량 공급될 때 상기 활성제는 그 외의 조건들(밸러스트 베드 높이, 입자 크기, 온도)에 직접적으로 그리고 유연하게 반응할 수 있으므로, 상기 방법은 특히 유연성을 갖는다.
- [0050] 이 경우 활성제로는 PU(폴리우레탄) 화학에서 통상적이면서 일반적으로 공지되어 있는, 아민 함유의 또는 유기 금속의 촉매가 원칙적으로 사용될 수 있다. 그러나 바람직하게는 빗물로 인해 용리되지 않으며 오염물 배출이 적거나 오염물을 배출하지 않는 촉매가 사용되어야 한다. 특히 바람직하게는 빗물과 반응해서 생태학적으로 유해성이 없는 생성물을 형성하는 촉매가 사용된다.
- [0051] 이러한 조치에 의해, 폴리우레탄 반응성 혼합물은 중요한 발포 성분들이 인접한 영역으로 흘러가지 않으면서, 침묵들 하부에서 부하 제거 콘(load removing cone)이 완전히 발포되도록 밸러스트 베드를 통해 흘러서 그 안에서 발포될 수 있으며 이는 다시 상기 방법의 경제적 효율에 대한 매우 중요한 기준이다.
- [0052] 따라서 놀라운 정도로 간단한 상기의 새로운 방법에 의해, 생태학적으로 유해성이 전혀 없으면서도 혼합 과정 및 배출 과정을 통해 원료 손실이 발생하지 않는 공정이 가능하며, 상기 공정은 경제적으로도 큰 장점을 제공한다.
- [0053] 더미 안으로 랜스가 들어가지 않으면서, 하부 쪽으로만 제한된 더미에서 자유로운 흐름을 통해 규정된 영역을 발포한다는 점에서 상기 방법은 놀라운 정도로 간단하다.
- [0054] 반응성 혼합물을 위한 시작 시간은 3초 내지 30초, 바람직하게는 4초 내지 20초, 특히 바람직하게는 5초 내지 15초여야 한다. 이 경우 설정될 시작 시간은 원료 시스템의 혼합물 점도와, 밸러스트 베드의 입자 크기 및 패킹 밀도와, 무엇보다도 밸러스트 베드 높이(H)에 따르며, 밸러스트 베드 높이는 20cm 내지 40cm이나 곡선에서는 70cm 내지 80cm도 될 수 있다. 또한 밸러스트 온도도 흐름 거동에, 이로써 설정될 시작 시간에 영향을 미친다. 적합한 시작 시간은, 선택된 시작 시간에 따라 발생한 발포 콘을 관찰함으로써 경험적으로 쉽게 검출할 수 있다.
- [0055] 이러한 관계를 고려하기 위해서는 이미 언급한 바와 같이, 시작 시간을 결정하는 촉매 또는 활성제를 개별적으로 계량 공급해서 시스템에 혼합하는 것이 바람직하다. 이 경우 폴리올 또는 이소시아네이트인 주 반응성 성분들 중 하나를 혼합 챔버 내로 직접 혼합하거나 공급 라인 내로 혼합하는 다양한 변형예들이 가능하다.
- [0056] 또 다른 변형예에서, 주 성분들 중 하나에는 기본 활성화 또는 기본 촉매 작용이 제공되며 필요한 경우에만 추가의 촉매 또는 활성제가 혼합된다.
- [0057] 주 성분들 중 하나, 바람직하게는 폴리올 성분들 중 하나의 성분의 후속 충전량 흐름에 소정의 양의 활성제를 계량 공급해서 혼합하는 상기 변형예는 약간 덜 유연하지만 그 대신에 비용면에서 매우 유리하다.
- [0058] 그러나 기본적으로는 촉매 또는 활성제가 주 성분들 중 하나, 바람직하게는 폴리올 성분들 중 하나에 이미 혼합되어 있는 완성된 제제를 사용하는 것도 물론 가능하며 이 경우 상기 제제가 저장 시 안정성을 갖는 점이 전체된다.
- [0059] 방법의 또 다른 최적화에서, 노반과 반응성 플라스틱 사이의 접촉면(F)의 크기와, 밸러스트 베드 내에서 발포된 반응성 플라스틱의 상승 높이(Z_s)를 다르게 하는 것도 가능한데 이는 실질적으로 도포된 반응성 혼합물의 질량(M)에 의해 수행되며, 이 경우 혼합물 점도, 발포제 및 발포 재료 밀도와 같은 화학적 또는 물리적 매개 변수의

불변성이 전제된다. 도포된 질량(M)은 단위 시간 및 계량 공급 시간(t_D) 당 유동량(m)의 결과로부터 주어진다.

- [0060] 최적의 공정 흐름을 위해서는, 고압 혼합 헤드로부터의 배출 시 혼합물이 가급적 층류 형태로 배출되는 점도 매우 중요하며, 난류가 있고 튕 현상이 있는 혼합물 배출의 경우에도 반응성 혼합물이 밸러스트 구조물에서 직선으로 "흐르기" 때문에, 반응성 혼합물은 실질적으로 수직 방향으로 정렬되어, 방해받지 않고 밸러스트 베드를 통해 관류할 수 있다. 이로써 이미 언급한 바와 같이 혼합 헤드 구성 방식이 매우 중요한 역할을 하는 것은 사실이지만, 반응성 혼합물이 혼합 헤드로부터 배출되는 속도도 매우 중요하다. 층류 형태의 혼합물 배출을 위해 허용된 속도는 결정적으로 혼합물 점도에 따른다. 따라서 혼합물 점도가 1000mPas를 초과하는 경우 10m/s까지의 배출 속도가 전적으로 가능하다. 그러나 혼합물 점도가 500mPas 미만인 경우, 대략 1 내지 3m/s만이 허용된다.
- [0061] 바람직하게 고압 혼합 헤드의 배출부로부터의 배출 속도는 혼합 헤드 배출부로부터의 배출 시 반응성 혼합물이 층류 형태로 유동하도록 설정된다.
- [0062] 층류 형태의 혼합물 배출을 위한 추가의 영향 변수는 혼합 헤드 배출부와 밸러스트 구조물 사이의 거리(d)이다. 3 슬라이드 혼합 헤드의 사용, 대략 2 내지 5m/s의 혼합물 배출 속도, 500 내지 1000mPas의 치수를 갖는 혼합물 점도와 같은 최적의 조건들의 경우, 50cm까지의 거리도 전적으로 가능하다.
- [0063] 그러나 바람직하게는 0.5 내지 10cm의 거리가 되어야 한다.
- [0064] 상기의 새로운 방법의 또 다른 실시예에서, 밸러스트 베드에서 밸러스트 스톤의 온도는 조절된다. 즉, 밸러스트 스톤은 동절기의 최저 온도일 때 가열되며 하절기에 매우 더울 때에는 냉각된다.
- [0065] 이는 반응성 혼합물의 일정한 점도 및 반응 역학의 불변성과 같은 거의 일정한 공정 조건들을 얻을 수 있게 하므로 바람직하다. 밸러스트 스톤의 최적의 작동 온도는 대략 20℃ 내지 50℃이며, 바람직하게는 25℃ 내지 40℃이고, 특히 바람직하게는 대략 30℃ 내지 35℃이다.
- [0066] 상기의 새로운 방법의 특히 중요한 사용예는 밸러스트 베드의 상부 영역에 매립된 침목들의 발포 배킹(foam backing)이며, 침목들 위에는 레일들이 고정된다(도 3, 4, 5 및 도 6 참조).
- [0067] 이로써 주행 작동으로 인해 발생한 트랙력을 노반에 유도하는, 침목들 하부의 소위 부하 제거 콘에서 밸러스트 스톤들이 자신들의 위치에 고정될 수 있으므로 밸러스트 스톤들은 더 이상 회전하거나 변위될 수 없으며, 따라서 밸러스트 베드의 수명은 현저히 증가할 수 있다.
- [0068] 침목들은, 반응성 혼합물이 침목들 바로 옆 양측으로, 바람직하게는 동시에 밸러스트 구조물에 도포됨으로써만 발포 배킹된다.
- [0069] 2개 이상의 분사점이 트랙의 각각의 베어링에 근접하게 침목에 배치되는 것이 바람직한데, 이는 상기의 점들로부터 시작해서 부하가 침목과 밸러스트 베드를 거쳐 지상으로 유도되기 때문이다. 본 발명에 따른 방법의 바람직한 실시예에서, 침목 위 트랙의 각각의 베어링마다 각각 2개 내지 8개의 분사점들은 침목 위 트랙의 상기 베어링으로부터 40cm보다 더 멀리 떨어져 있어서는 안 된다. 바람직하게 상기 분사점들의 절반은 침목의 양 측면에 각각 배치된다.
- [0070] 원료 사용과 관련하여 최적의 공정에서는 반응성 혼합물이 상기 영역에만 분사되는 것도 고려할 수 있다. 물론, 전체적으로 부하로 인한 횡방향 변위 저항과 트랙 세팅을 최소화하기 위해서는 전체 침목 폭에 걸쳐서 추가의 분사점들을 배치하는 것이 보다 바람직하다. 그러나 이 경우 침목마다 24개보다 많은 분사점들을 제공하는 것은 더 이상 적합하지 않은데, 왜냐하면 이러한 경우 분사점마다 유입될량은 적절한 발포 통로가 더 이상 형성되지 않을 정도로 적기 때문이다. 따라서 반응성 혼합물은 침목마다 4개 내지 최대 24개의 점들에서, 바람직하게는 8개 내지 최대 20개의 점들에서 분사되어야 한다.
- [0071] 단 하나의 계량 공급 유닛과 단 하나의 혼합 헤드가 제공되면, 하나의 혼합 헤드 하부에는 소위 "빨 형태의 파이프"(도 3, 도 4 참조)가 연결될 가능성이 있다. 이 경우 복수의 배출 파이프에 대한 간단한 흐름 배분이 연관된다. 그러나 이 경우 유속은 빨 형태의 파이프가 너무 빨리 막히지 않도록 적어도 0.5m/s이어야 한다. 상기 "빨 형태의 파이프"는 자체 정화식이 아니므로 때때로 교체해주어야 한다.
- [0072] 이러한 빨 형태 파이프의 수명은 반응성 혼합물의 반응성에 따른다. 따라서 상기 방법은 반응성이 낮은 원료 시스템에 대해서만 실용적이다.
- [0073] 이러한 "빨 형태의 파이프"는 플라스틱으로 이루어지며 가격이 적당하고 폐기 처분할 수 있다. "빨 형태의 파이프"

이프"가 금속으로 이루어진 경우, 각각의 사용 후 파이프를 연소시킬 수 있으므로 파이프를 다시 새롭게 사용할 수 있다.

- [0074] 투자 비용이 확실히 많이 드는 방법은, 침목의 양 측면으로 반응성 혼합물을 동시에 배출하는(도 5 및 6 참조) 2개의 계량 공급 유닛과 2개의 혼합 헤드를 사용하는 것이다. 그러나 이와 다른 경우, 상기 방법은 적용 가능성에 제약이 없다는 장점이 있다. 즉 상기 변형에는 최대 반응성의 원료 시스템에도 사용될 수 있다.
- [0075] 상기 방법의 또 다른 실시예에서 혼합물은 침목을 따라, 즉 실질적으로 침목의 세로축에 평행하게(즉 도 8의 Y 축 방향으로), 바람직하게는 레일을 건너가는 경우에만 각각 단시간 중단되는 하나의 통로에서 실질적으로 유입될 수 있다. 즉, 상기 단계에서는 혼합물 배출만이 중단되며 혼합 헤드의 계속되는 전달은 중단되지 않는다.
- [0076] 단 하나의 계량 공급 유닛과 단 하나의 혼합 헤드가 제공되면, 혼합물은 침목을 따라, 즉 실질적으로 침목의 세로축에 평행하게(즉 도 8의 Y 축 방향으로) 유입될 수 있다. 이 경우 반응성 혼합물은 침목 측면들 마다 6개 이상의 점들에서 바람직하게는 동일한 간격으로 분사된다. 바람직하게 상기 반응성 혼합물은 도 8의 Y 축을 따라 6개 이상의 각각의 위치들에서 각각 우선은 Y 위치에서 침목의 양 측면에 유입된 다음, 침목을 따라 다음번 위치(Y 축 상에서)에 접근한다.
- [0077] 특히 이러한 방식은 침목의 세로축에 대해 각각 반사 대칭이면서 각각 노반까지 이르는 2개의 혼합물 유입을 위한 시간 순서가 반응성 혼합물의 시작 시간 내에 있을 때 가능하다.
- [0078] 상기의 방법 변형에는 시스템 경비와 관련한 투자 비용 면에서 혼합 헤드가 2개일 때의 시스템 경비보다 유리하지만 생산 비용, 즉 실질적으로 생산 시간과 관련해서는 훨씬 덜 유리하다.
- [0079] 상기 방법의 또 다른 실시예에서, 침목을 따라 이루어지는 혼합물 유입량(반응성 혼합물 kg/ 거리 cm)은 거리(즉 도 8의 Y의 거리)의 함수이므로, 밸러스트 구조물에서 상승하는 발포물의 상승 높이(Z_s)도 거리(즉 도 8의 Y의 거리)의 함수이다(도 7 및 도 8 참조).
- [0080] 이를 위해서는 원칙적으로 두 가지 가능성이 있다. 한편으로 특히 혼합 헤드 전진 이동이 일정할 때 침목의 양 측으로 혼합물이 동시에 유입되는 변형예의 경우 단위 시간마다 혼합물 배출을 변동시키는 것이 가능하다. 그러나 혼합물 배출이 일정한 경우 혼합 헤드 전진 이동 속도를 변동시키는 것이 보다 간단하다.
- [0081] 그러나 침목을 따라 이루어지는 혼합물 유입이 교대되는 변형예의 경우에는 단계로부터 단계로의 계량 공급 시간을 조정하는 것이 보다 적절한 방법이다.
- [0082] 이러한 방법 변형예[상승 높이 $Z_s = f(Y)$, 즉 침목의 세로축에 대해 평행한 거리의 함수]는 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 밸러스트 베드의 하나의 측면으로부터 다른 측면으로 상승 높이 Z_s 가 지속적으로 상승하도록 하며, 이 경우 기울기는 대략 2° 내지 10° , 바람직하게는 3° 내지 8° , 특히 바람직하게는 4° 내지 6° 이다. 이로써 Z_R 도 이에 상응하게 밸러스트 베드의 하나의 측면으로부터 다른 측면으로 상승한다(도 7 및 도 8 참조). 즉 $Z_R = f(Y)$ 는 인접한 침목들에서 2개의 발포 산(mountain)들 사이에 형성된 교차선이다. 발포 산들 사이에 형성된 도관이 기울어짐으로써, 발포 산들 위에 위치한 자유 밸러스트 구역이 배수될 수 있으므로, 유해가 되는 침수(waterlogging)는 전체 밸러스트 베드에서 발생할 수 없다.
- [0083] 밸러스트 베드 배수를 위한 하나의 변형예는, 주행 방향으로 볼 때 밸러스트 베드의 중심선을 거의 분수선(water shed)으로서 형성하는 것이며 즉, 최대 상승 높이(Z_{smax})는 침목 중심에 위치하고 배수 도관은 밸러스트 베드 중심으로부터 밸러스트 스톤까지 연장된다.
- [0084] 이는 2배로 가파른 경사를 가능케 한다. 이와 같이 높아진 경사에 의해 배수가 향상될 뿐만 아니라, 플라스틱 통로의 상승 높이 공차에 의해 전적으로 형성될 수 있는 국부적인 경사각 변동과 관련한 공차 폭도 보다 넓어질 수 있다.
- [0085] 상기 방법의 바람직한 실시예에서, 밸러스트 베드는 발포물의 유입 시점에 침목들의 하부 단부에서 끝나며, 경우에 따라서는 후속해서 더 채워질 수 있다. 이 경우 반응성 혼합물은 침목 바로 옆으로 유입될 수 있다. 따라서 목표한 부하 제거 콘만이 발포되므로 원료 소비가 어느 정도 줄어들 수 있으며, 이는 물론 방법의 경제적 효율에 긍정적으로 영향을 미친다.
- [0086] 또한 본 발명은 밸러스트 베드의 하부에 노반이 배치되는 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 반응성 플라스

틱을 사용하여 중공 공간을 발포하기 위한 장치에 관한 것이며, 상기 장치는,

- [0087] a) 레일 차량과,
- [0088] b) 폴리올 함유 반응성 성분을 계량 공급하기 위해 레일 차량에 배치되고 라인들에 의해 폴리올 성분용 해당 콘테이너에 유압식으로 연결된 하나 이상의 계량 공급 유닛과,
- [0089] c) 이소시아네이트 성분을 계량 공급하기 위해 레일 차량에 배치되고 라인들에 의해 이소시아네이트 성분용 해당 콘테이너에 유압식으로 연결된 하나 이상의 계량 공급 유닛과,
- [0090] d) 라인들에 의해 폴리올 함유 반응성 성분 및 이소시아네이트 성분을 위한 계량 공급 유닛에 유압식으로 연결된 하나 이상의 고압 혼합 헤드와,
- [0091] e) 라인들에 의해 계량 공급 유닛에 또는 반응성 성분들 중 하나를 위한 해당 컨테이너에 유압식으로 연결되거나, 고압 혼합 헤드에 직접 유압식으로 연결된, 활성제 또는 촉매를 위한 하나 이상의 계량 공급 유닛을 포함한다.
- [0092] 혼합 헤드로는 1 슬라이드, 2 슬라이드 또는 3 슬라이드 혼합 헤드일 수 있는 자체 정화식 고압 혼합 헤드가 어떠한 경우에도 바람직하다. 공기로 정화되는 고압 혼합 헤드도 있지만, 이러한 헤드를 사용하면 특히 생태학적 관점에서, 전술한 방법의 장점이 현저히 줄어들 수도 있다.
- [0093] 고압 혼합 헤드에 반응성 성분들을 공급하기 위해서는, 폴리올과 이소시아네이트인 2개의 반응성 성분들을 위한 계량 공급 유닛이 적어도 25바아, 바람직하게는 30 내지 300바아의 절대압을 제공하기에 적합해야 한다.
- [0094] 활성제를 위한 계량 공급 유닛은, 그 외의 조건들(밸러스트 베드 높이, 입자 크기, 온도)에 유연하게 반응할 수 있기 위해 중요하다. 가장 유연한 방법은 혼합 헤드 내에 개별적으로 활성제를 계량 공급하는 것이다. 하나의 대안에는 폴리올 흐름에 활성제를 주입한 다음, 폴리올 노즐을 통해 상기 활성제를 혼합 챔버 내로 분사하는 것이다. 그러나 이 경우 발사 시간 동안에만 활성제가 분사되어야 하는데, 이는 그렇지 않을 경우 폴리올 컨테이너 내에 규정되지 않은 정도로 활성제가 농축되기 때문이다. 이소시아네이트 흐름에 활성제를 주입하는 것도 고려할 수 있다.
- [0095] 보다 적절하면서 일반적으로 볼 때 마찬가지로 실용적인 방법은 계량 공급된 반응성 성분들 중 하나의 후속 충전량 흐름에 활성제를 계량 공급하는 것이다. 이로써 활성화가 적절히 이루어진 일괄식 방법(batch approach)이 제공된다. 물론 이러한 변형에는 보다 덜 유연한데, 이는 발사부터 발사까지 상기 활성화가 변동될 수 없기 때문이다. 그러나 온도, 밸러스트 베드 높이 또는 입자 크기와 같은 그 외의 조건들은 일반적으로 갑자기 변동하지 않기 때문에, 상기 변형에는 보다 덜 유연함에도 경우에 따라서는 실용적인 방법이다.
- [0096] 일반적으로 활성제용 계량 공급 유닛은 적절한 계량 공급 펌프이다. 그러나 다른 형태의 계량 공급도 고려할 수 있다. 예컨대 활성제는 사전 압력에 의해, 그리고 유연하게 개시될 수 있고 신속하게 접속되는 밸브에 의해 반응성 성분들 중 하나에 계량 공급될 수 있다.
- [0097] 어느 계절에라도 상기 장치를 사용할 수 있도록, 밸러스트 베드의 온도 조절을 위한 유닛도 레일 차량에 배치되어야 한다. 즉, 발포 공정을 위해 대략 15℃ 내지 35℃의 최적의 온도를 가지려면, 이에 상응하게 밸러스트 베드를 동절기에는 가열하고 더운 하절기에는 냉각시켜야 한다.
- [0098] 발포 공정을 위해서는 밸러스트 베드를 건조하는 것이 또한 중요한데, 왜냐하면 물이 이소시아네이트와 반응하므로, 밸러스트 베드가 젖은 경우 완전히 통제되지 못한 방식으로 발포 공정이 진행될 수도 있기 때문이다.
- [0099] 따라서 상기 방법의 바람직한 실시예의 경우 먼저 밸러스트 베드는, 세척되어 건조되고 압축된 밸러스트로 형성된다. 건조된 밸러스트 베드는 이에 후속하여 바로, 본 발명에 따른 청구범위 제1항의 특징부에 상응하게 바로 발포되거나, 발포 시점까지 건조된 상태로 유지되도록 빗물에 대한 보호를 위해 도중에 적절한 방식으로 커버된다. 이를 위해 예컨대 건조된 밸러스트 베드 위에 방수천(tarpaulin)을 놓을 수 있다. 그러나 가장 단순한 경우 커버가 있는 하나의 구조물과 휠들로만 구성된 이동식의 간단한 왜건을 사용하는 것도 고려할 수 있다. 상기 변형예의 장점은 밸러스트가 아직 트랙 베드에 위치하지 않을 때 밸러스트가 물론 실질적으로 보다 쉽게 건조될 수 있는 것이다. 그렇지 않은 경우, 밸러스트를 노반까지 건조하는 것은 매우 높은 에너지를 사용하여서만 가능하다. 밸러스트 베드를 생성하는 기계 바로 뒤에 발포 기계를 배치하는 것이 이상적일 수 있으므로, 건조된 밸러스트 베드가 항상 바로 발포된다.
- [0100] 자체 정화식 혼합 헤드는 비교적 무거울 수 있으므로, 하나 이상의 혼합 헤드를 안내하기 위한 핸들링 장치를

레일 차량 상에 제공하는 것도 바람직하다. 따라서 이러한 유형의 혼합 헤드의 중량은 10kg이지만, 50kg일 수도 있다.

[0101] 상기 장치의 또 다른 실시예의 경우, 혼합 헤드를 위치 설정하기 위한 센서 장치도 핸들링 장치에 할당된다. 이로써 발포 공정이 완전히 자동으로 실행되도록 할 수 있다.

[0102] 바람직하게 고압 혼합 헤드로부터의 배출부는 실질적으로 수직 방향으로 정렬되므로(즉, 수직에 대해 최대 10°의 경사각을 가짐), 반응성 혼합물은 가급적 층류 형태로(즉, 튼의 방지 하에) 자유롭게 흘러 수직 방향으로 배출될 수 있다. 다르게 말하자면, 고압 혼합 헤드로부터의 배출부는 실질적으로 레일 차량의 주행 방향에 대해 수직으로(즉, 주행 방향의 수직에 대해 최대 10°의 경사각을 가짐) 정렬된다.

[0103] 상기 장치의 또 다른 실시예에서 레일 차량은 휠들을 포함하며, 이 경우 고압 혼합 헤드로부터의 배출부는 고압 혼합 헤드로부터의 배출 방향으로, 휠들의 배출 방향 최후방의 연장부 전방에 최대 30cm에 위치해서 바람직하게는 휠들의 배출 방향 최후방의 연장부를 심지어 돌출한다. 특히 바람직하게는 고압 혼합 헤드로부터의 배출부는 휠들의 배출 방향 최후방의 연장부를 15cm까지, 특히 바람직하게는 10cm까지 돌출한다. 이로써 바람직하게 혼합물은 고압 혼합 헤드로부터 층류 형태로 배출되어 목표한 대로 정확하게 밸러스트 구조물에 충돌하므로, 반응성 혼합물은 실질적으로 수직 방향으로 정렬되어, 방해받지 않고 밸러스트 베드를 통해 관류할 수 있다. 이는 난류가 있고 튼 현상이 있는 혼합물 배출의 경우라도 반응성 혼합물이 밸러스트 구조물의 표면에 걸쳐 넓게 배분되어 상기 반응성 혼합물이 밸러스트 구조물에서 직선으로 "흐르기" 때문이다.

[0104] 본 발명은 이하의 도면을 기초로 더 자세히 설명된다.

실시예

[0111] 도 1에서 폴리우레탄 반응성 성분들은 저장 컨테이너로부터 계량 공급 유닛(도면에 도시되지 않음)을 거쳐 연결 라인(2, 3)에 의해 자체 정화식 고압 혼합 헤드(1)로 이송되어 여기서 혼합된다. 후속해서 액상의 반응성 혼합물(4)은 밸러스트 베드(5) 상부에서 밸러스트 구조물[(6), 즉 밸러스트 베드의 밸러스트 부분들]로 도포되며 밸러스트 구조물을 통과해서 노반(7)까지 흐를 수 있다.

[0112] 대략 600mPa sec의 혼합물 점도와, 대략 3m/s의 배출 속도와, 그리고 밸러스트 구조물과 혼합 헤드 배출부 사이의 거리(d)가 대략 50mm일 때 혼합물은 완전히 층류 형태로 튼 없이 배출된다.

[0113] 도 2에 도시된 실시예에서 밸러스트 베드는 대략 30cm의 높이(H)를 갖는다. 계량 공급 시간은 대략 2초이다. 대략 4초 후, 액상의 반응성 혼합물은 노반에 도달하며 노반(7) 상에서 대략 350cm²의 면적(F)에 걸쳐 배분된다. 추가의 2초 후, 폴리우레탄 반응성 혼합물의 화학 반응이 시작된다(도 4 참조). 즉 폴리우레탄 반응성 혼합물을 위한 시작 시간은 마찬가지로 대략 6초이다. 반응성 혼합물이 발포되어 밸러스트 베드(5)의 밸러스트 구조물(6)을 통해 상승하도록 하는 추진 가스가 화학적 반응에 의해 형성된다.

[0114] 발포된 반응성 플라스틱의 상승 높이(Z_s)는 대략 25cm이다. 반응 시작 후 대략 30초 후에 발포 공정이 종료되며 반응성 플라스틱이 경화되므로, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에는 반응성 플라스틱으로 이루어진 통로(9)가 형성되며 밸러스트 스톤(8)은 통로 영역에서 자신들의 위치에 고정되므로 회전되지 않을뿐더러 변위될 수도 없다.

[0115] 도 3은 본 발명에 따른 방법의 특수한 사용예, 즉 침목의 발포 배킹을 개략적으로 도시한다. 이 경우 폴리우레탄 반응성 성분들은 저장 컨테이너로부터 계량 공급 유닛(도면에 도시되지 않음)을 거쳐 연결 라인(2, 3)에 의해 자체 정화식 고압 혼합 헤드(1)로 이송되어 여기서 혼합된다. 고압 혼합 헤드(1) 하부에는 소위 뿔 형태의 파이프(10)가 배치되며, 상기 파이프는 밸러스트 베드(5)의 상부 영역에 배치된 침목(12)의 수직 가로축(11)에 대해 대칭되게 액상의 반응성 혼합물(4)이 밸러스트 구조물(6)에 도포되도록 한다. 혼합물은 침목(12) 바로 옆 양측으로, 이 경우 동시에 유입된다. 상기 실시예에서 침목과, 밸러스트 구조물로의 혼합물 유입 사이의 측면 방향 거리는 침목 각각의 측면에서 대략 20mm이다.

[0116] 상기 사용예에서도 액상의 반응성 혼합물(4)은 밸러스트 베드(5)의 상부에서 밸러스트 구조물(6)로 도포되어 밸러스트 구조물을 관통해서 노반(7)까지 흐를 수 있다.

[0117] 대략 600mPas의 혼합물 점도와, 대략 3m/s의 배출 속도와, 그리고 뿔 형태의 파이프(10)로부터의 혼합물 배출부와 밸러스트 구조물(6) 사이의 거리(d)가 대략 50mm일 때 혼합물은 완전히 층류 형태로 튼 없이 유입된다.

- [0118] 상기 실시예에서도 밸러스트 베드는 대략 30cm의 높이(H)를 갖는다.
- [0119] 계량 공급 시간은 대략 2초이다. 대략 4초 후 액상의 반응성 혼합물(4)이 노반(7)에 도달하며 도 4에 도시된 대략 350cm²의 면적(F)에 걸쳐 노반 상에 배분된다. 추가의 2초 후, 폴리우레탄 반응성 혼합물의 화학 반응이 시작된다(도 4 참조). 즉 폴리우레탄 반응성 혼합물을 위한 시작 시간은 마찬가지로 대략 6초이다.
- [0120] 반응성 혼합물이 발포되어 밸러스트 베드(5)의 밸러스트 구조물(6)을 통해 상승하도록 하는 추진 가스가 상기의 화학적 반응에 의해 형성된다. 발포된 반응성 플라스틱의 상승 높이(Z_s)는 대략 25cm이다.
- [0121] 반응 시작 이후 전체적으로 대략 30초 후에 발포 공정이 종료되며 반응성 플라스틱이 경화되므로, 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에는 반응성 플라스틱으로 이루어진 통로(9)가 형성되며(도 4 참조), 상기 통로는 침목(12)의 하부 영역에까지 이르며 침목(12) 하부의 소위 부하 제거 콘에서 밸러스트 스톤(8)을 자신들의 위치에 고정시켜 상기 스톤이 회전 및 변위되지 않도록 한다.
- [0122] 이로써 주행 작동에 의해 밸러스트 베드 내로 도입된 힘으로 인해 밸러스트 스톤들 사이에 형성된 주변 압력은 감소하므로 밸러스트 스톤들의 분쇄가 재차 줄어들며 이로써 밸러스트 베드의 수명이 실질적으로 높아진다.
- [0123] 도 5 및 도 6은 밸러스트 베드(5)의 상부 영역에 배치된 침목들(12)의 발포 배킹의 변형예를 도시한다. 마찬가지로 폴리우레탄 반응성 성분들은 저장 컨테이너로부터, 그러나 이 경우에는 2개의 계량 공급 유닛(도면에 도시되지 않음)을 거쳐 2개의 고압 혼합 헤드(1a, 1b)로 이송되며 여기서 혼합된다.
- [0124] 혼합물은 침목(12)의 수직 가로축(11)에 대해 대칭되게 2개의 고압 혼합 헤드(1a, 1b)로부터 바람직하게는 동시에 배출된다. 상기 실시예에서 침목과, 밸러스트 구조물로의 각각의 혼합물 유입 사이의 측방향 거리는 대략 20mm이다. 대략 50mm까지의 보다 큰 측방향 거리는 혼합 헤드 안내 시스템(도 9 참조)을 위한 실질적으로 보다 큰 공차를 가능케 하며 완전히 허용될 수 있다. 상기의 방법 순서는 도 1, 도 2, 도 3 및 도 4에 이미 설명한 바와 동일하다. 밸러스트 베드 높이(H)도 다시 30cm이다.
- [0125] 그러나 상기 실시예에서 계량 공급 시간은 약간 더 길며 대략 2.5초이다. 따라서 밸러스트 구조물을 통과하는 액상의 반응성 혼합물을 위한 관류 시간은 대략 5초로 변동되지만, 여전히 6초의 시작 시간 내에 있다. 액상의 반응성 플라스틱으로 젖은 노반 상의 면적(F)도 이에 상응하게 더 크며, 이는 도 6에 도시된 바와 같다. 상기 면적은 이제 대략 440cm²이다. 상승 높이(Z_s)도 더 커진다. 이제 상기 높이는 30cm의 밸러스트 베드 높이에 거의 상응한다.
- [0126] 도 7은 발포 배킹된 복수의 침목들(12a, 12b)을 갖는 트랙 섹션들을 개략적으로 도시한다. 특히 상기 도면에는 침목들(12a, 12b) 하부의 부하 제거 영역 내에서 밸러스트 스톤들이 폴리우레탄 플라스틱에 의해 어떠한 식으로 자신들의 위치에 고정되는지가 뚜렷이 나타난다. 그러나 도 7에는 침목들 하부의 개별 플라스틱 통로(9a, 9b) 사이에 도관(13a, 13b)들이 형성되는 점도 도시된다.
- [0127] 도 7에 대응하는 도 8에는 도관(13a, 13b)에 의해 배수가 용이해진 방법이 도시된다.
- [0128] (도 7은 도 8의 섹션 A-A이며, 도 8은 도 7의 섹션 B-B이다.)
- [0129] 상기 실시예에서 침목들(12a, 12b) 하부의 플라스틱 통로(9a, 9b) 사이의 도관(13b)은 밸러스트 베드(5)에 대해 횡방향으로 기울어진다. 이로써 플라스틱 통로(9a, 9b) 상부의 자유 밸러스트 영역에는 경우에 따라 손상을 끼치는 침수가 형성되지 않을 수 있다.
- [0130] 도시된 실시예에서 경사각은 대략 5°이다. 상기 실시예에서 최대 가능한 경사각은 실질적으로 침목들 길이 및 침목들 두께에 의해 결정되는데, 이는 최대 가능한 상승 높이 차이(Z_{max} - Z_{min})가 침목 두께에 대략 상응하기 때문이다. 어떠한 경우에도 Z_{min}은 완벽하게 발포된 부하 제거 콘이 이 시점에도 여전히 침목 하부에 위치하도록 높아야 하며, Z_{max}은 밸러스트 베드 높이를 실질적으로 초과하지 않아야 한다.
- [0131] (Z_{max}-Z_{min})이 (Z_{max}-Z_{min})에 거의 비례하기 때문에, 배수 도관을 위해서도 상응하는 경사각이 형성된다.
- [0132] 도 9는 반응성 플라스틱, 예컨대 폴리우레탄을 사용하여 밸러스트 베드(5)의 밸러스트 구조물(6)에서 부분적으로 중공 공간을 발포하기 위한 본 발명에 따른 장치(20)를 도시한다.
- [0133] 구동부(22)를 갖는 레일 차량(21)에는 컨테이너(23)와, 반응성 성분들을 위한 이중 계량 공급 유닛(24)이 배치

된다. 또한 2개의 혼합 헤드(26)를 갖는 탄뎀 혼합 헤드 시스템을 위한 3좌표 혼합 헤드 안내 시스템(25)이 레일 차량(21)에 위치한다. 컨테이너와, 이중 계량 공급 유닛과, 혼합 헤드 사이의 연결 라인은 상기 도면에 도시되어 있지 않다.

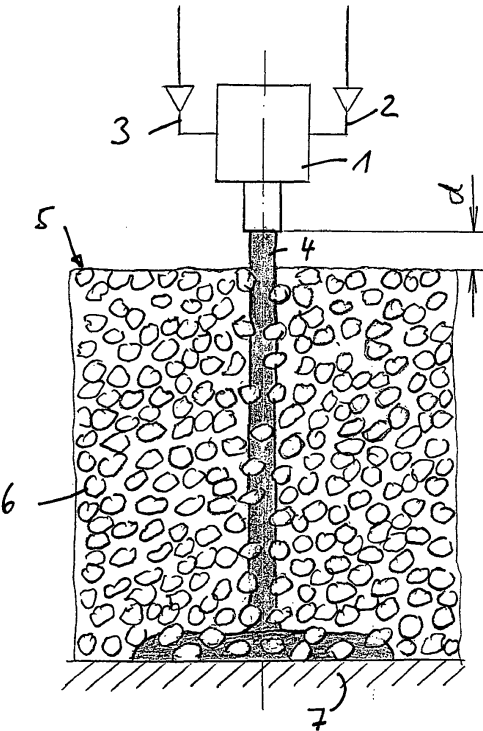
- [0134] Y 좌표 안내부는 침목들(27)을 따라 혼합 헤드(26)를 안내하기 위해 필요하다.
- [0135] Z 좌표 안내부는 한편으로 레일(28)에서 혼합 헤드(26)를 들어올리기 위해 필요하지만, 무엇보다도 밸러스트 구조물(6)로부터 필요한 간격을 두고 상기 혼합 헤드를 위치 설정하기 위해 요구된다.
- [0136] 레일 트랙은 직선으로 운행될 뿐만 아니라 곡선도 포함하므로, X 좌표 안내부도 요구된다.
- [0137] 자동 작동이 가능하도록 혼합 헤드 안내 시스템에는 센서 장치(29)도 할당되며, 센서 장치는 침목들 위치 및 레일 위치들을 상위의 조절 장치(30)에 전달해서 혼합 헤드 안내 시스템(25)의 X, Y, Z 운동을 조절한다.
- [0138] 이를 위해 센서 장치(29)로부터 펄스 라인들(중단된 선으로 도시됨)이 조절 장치(30)로 안내되어 조절 장치로부터 혼합 헤드 안내 시스템(25)으로 안내된다.
- [0139] 하나의 침목 영역의 발포가 완료되면, 조절 장치(30)는 레일 차량(21)을 위한 구동부(22)에 펄스를 제공하므로, 다음번 침목 위치에 도달하게 된다.
- [0140] 레일 차량(21)에는 온도 조절 유닛(31)도 배치된다. 도면에 도시되지 않은 온도 센서에 의해 밸러스트 스톤의 온도는, 필요에 따라 온도 조절 유닛(31)을 스위치온하는 조절 장치(30)에 전달된다. 발포 공정을 위한 최적의 온도는 대략 30℃이다. 즉, 밸러스트 스톤은 동절기에 가열되어야 하며 하절기에 매우 심하게 더울 때는 냉각되어야 한다.
- [0141] 컨테이너(23) 및 이중 계량 공급 유닛(25)을 위한 조건들(압력, 온도, 충전 레벨)도 도면에 도시되지 않은 지시기에 의해 모니터링되며 조절 장치(30)에 전달되고, 조절 장치는 공차가 초과될 경우 신호를 송출하거나 상응하는 조치를 개시한다(도면에 도시되지 않음).
- [0142] 도 9는 고압 혼합 헤드(26)로부터 배출부가 고압 혼합 헤드로부터의 배출 방향(즉 실질적으로 수직 방향)으로, 휠들의 배출 방향 최후방의 연장부[즉 휠들과 레일(28)의 접촉점]를 돌출하는 바람직한 실시예를 마찬가지로 도시한다. 따라서 바람직하게 혼합물은 고압 혼합 헤드로부터 층류 형태로 배출되어 목표한 대로 정확하게 밸러스트 구조물에 충돌하며, 이로써 반응성 혼합물은 실질적으로 수직 방향으로 정렬되어, 방해 받지 않고 밸러스트 베드를 통해 관류할 수 있다.

도면의 간단한 설명

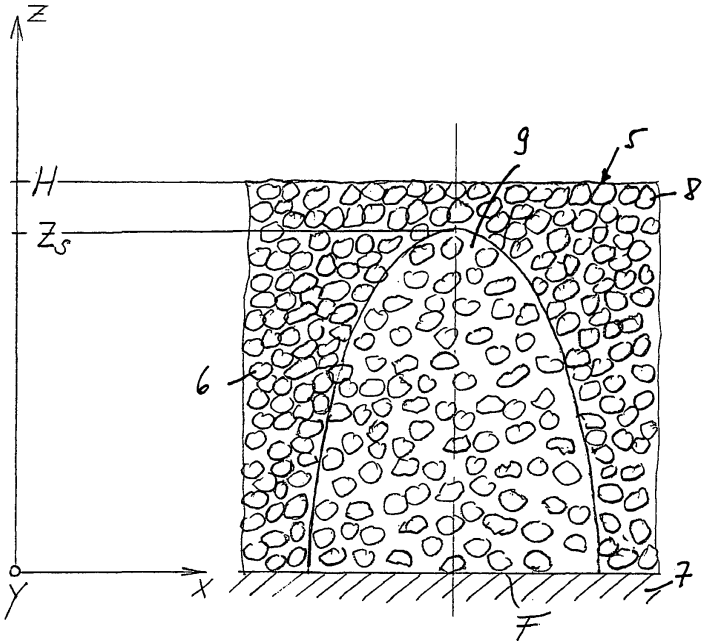
- [0105] 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 방법의 원리적 순서를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0106] 도 3 및 도 4는 하부에 뿔 형태의 파이프가 배치된 고압 혼합 헤드를 이용한 침목의 발포 배킹을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0107] 도 5 및 도 6은 탄뎀(tandem) 혼합 헤드 시스템을 이용한 침목의 발포 배킹을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0108] 도 7은 섹션 A-A(도 8에 상응)에서 절단된, 발포 배킹된 복수의 침목들을 구비한 트랙 섹션을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0109] 도 8은 섹션 B-B(도 7에 상응)에서 절단된 밸러스트 베드를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0110] 도 9는 밸러스트 베드의 밸러스트 구조물에서 반응성 플라스틱, 예컨대 폴리우레탄을 사용하여 중공 공간들을 부분적으로 발포하기 위한 본 발명에 따른 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.

도면

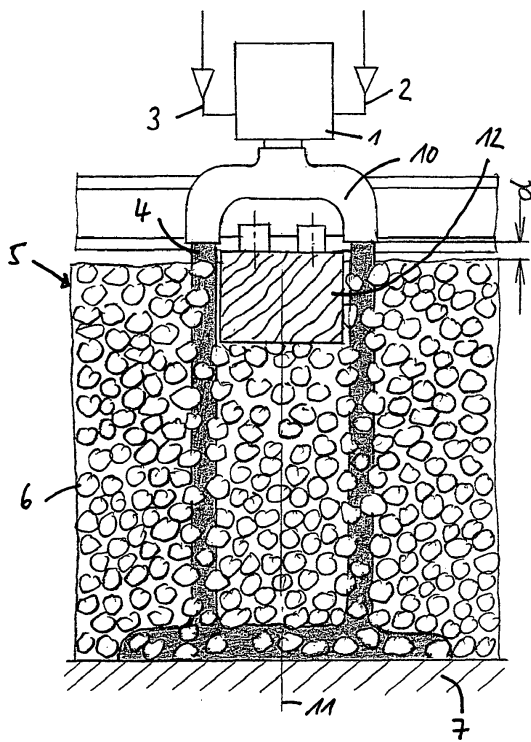
도면1



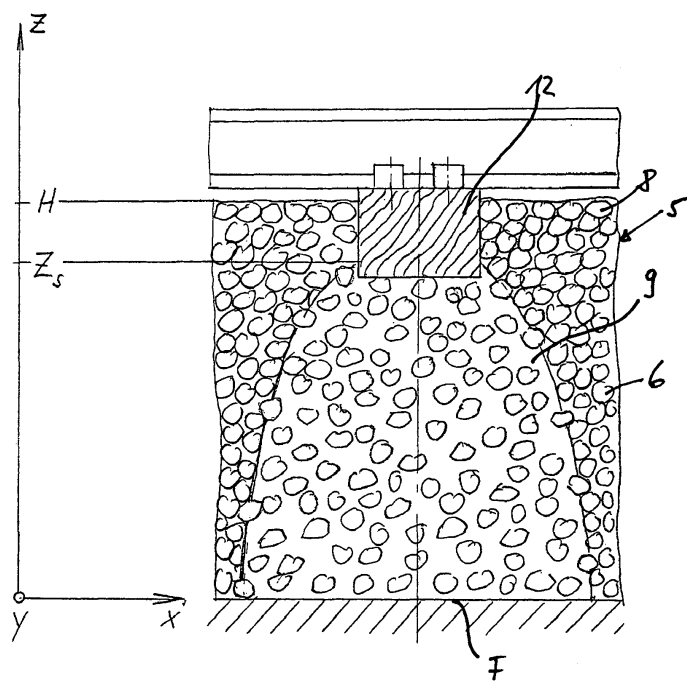
도면2



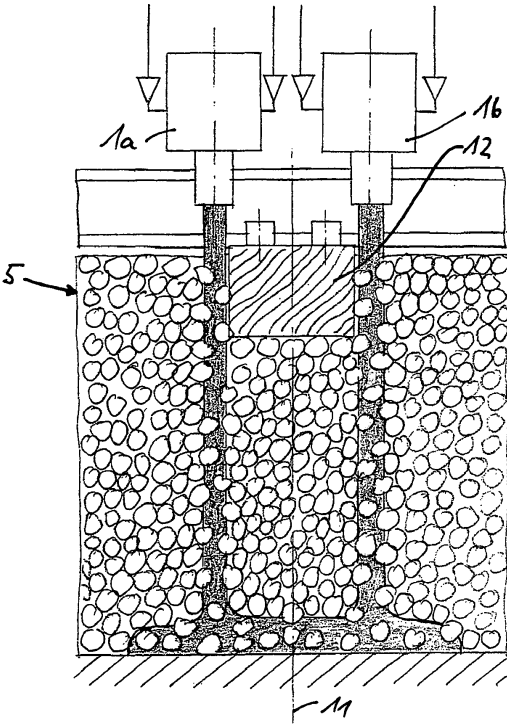
도면3



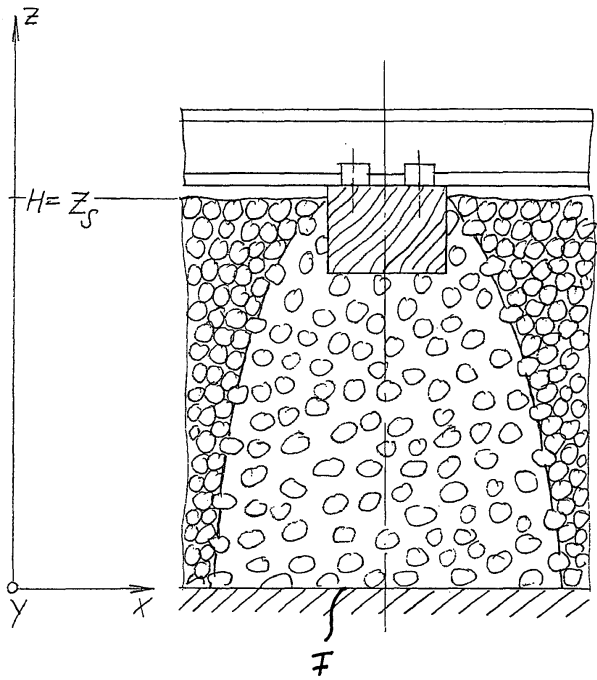
도면4



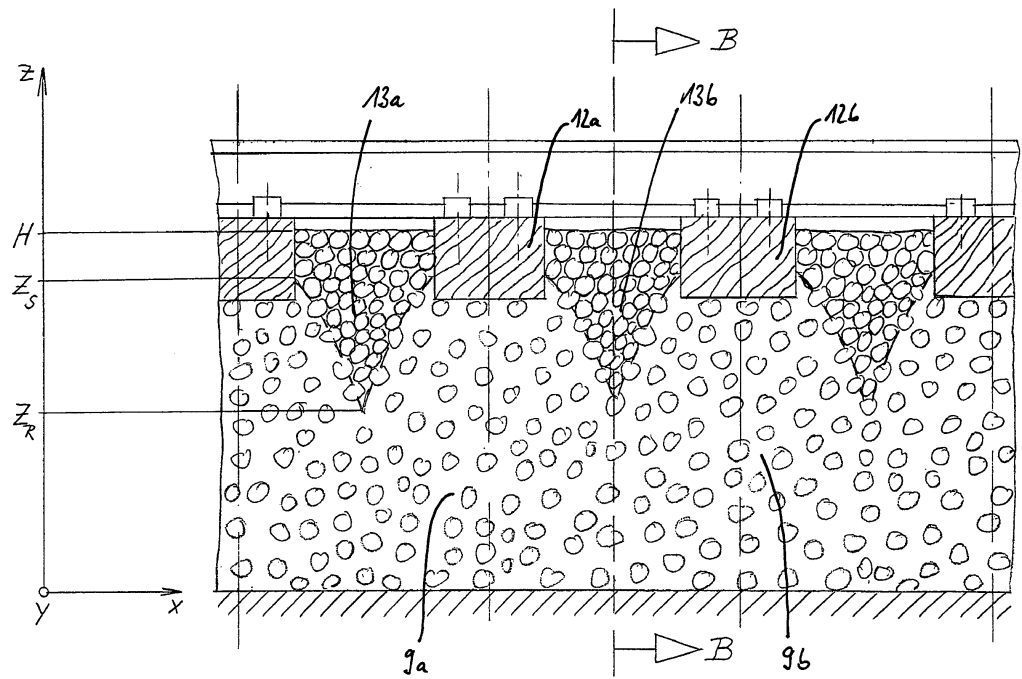
도면5



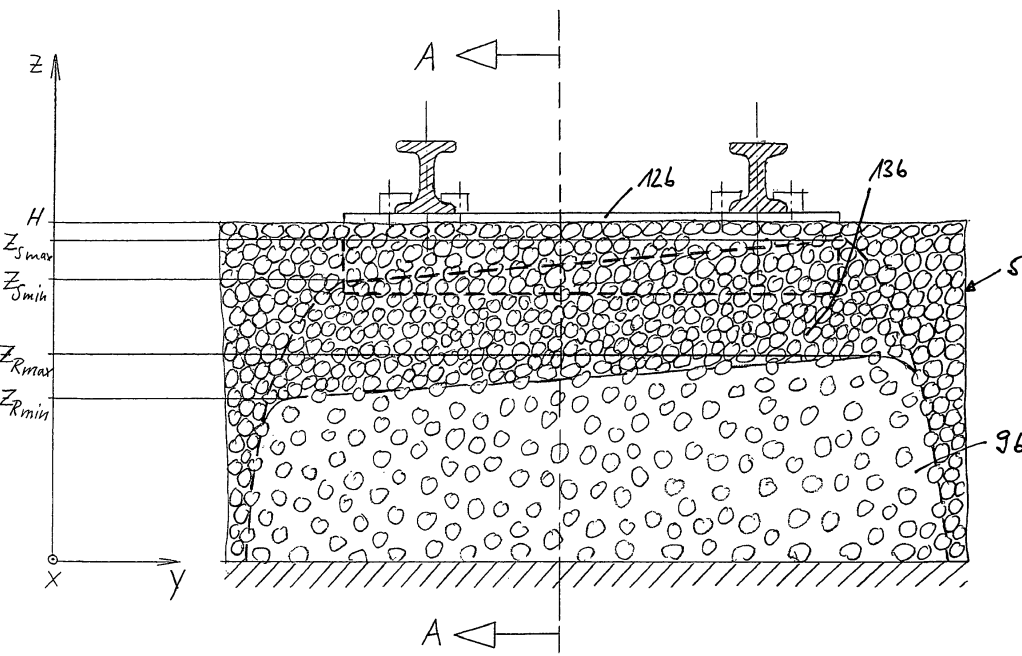
도면6



도면7



도면8



도면9

