



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0096227

(43) 공개일자 2015년08월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B09B 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0017397

(22) 출원일자 2014년02월14일

심사청구일자 2014년02월14일

(71) 출원인

한남대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 유성대로 1646 (전민동)

(72) 발명자

김건하

서울 강남구 도곡로57길 12, 102동 2402호 (역삼동, 역삼2차아이파크)

전해성

대전 대덕구 홍도로73번길 52, 플러스 207호 (오정동)

(74) 대리인

특허법인천문

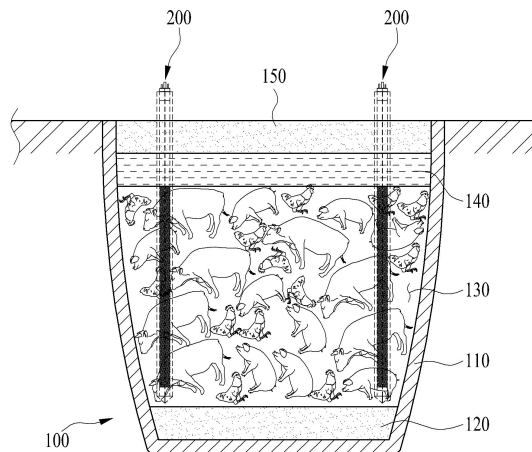
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 생물반응 매몰지 및 그 안정화 방법

### (57) 요약

생물반응 매몰지 및 그 안정화 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 생물반응 매몰지 및 그 안정화 방법은, 새로이 구축하는 매몰지 또는 기 구축된 매몰지에 수직 웰 유닛을 삽입 설치한 다음, 공기를 주입하거나, 슬러지를 주입하거나, 침출수를 재순환시키면 매몰지의 매몰층의 혐기성 유기물이 호기성 상태로 되므로, 매몰지를 단기간에 안정화시킬 수 있다. 즉, 간단한 구조로 매몰지의 안정화가 가능하므로, 원가가 절감되는 효과가 있다. 그리고, 수직 웰 유닛의 하단부가 뾰족하게 형성되므로, 수직 웰 유닛을 매몰지에 간편하게 삽입할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012000560002

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국과학기술연구원

연구사업명 토양·지하수 오염방지 기술개발사업

연구과제명 매몰지 사후관리 평가기술 및 안정성 확보기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한남대학교 산학협력단

연구기간 2012.04.01 ~ 2017.03.31

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

외곽층;

상기 외곽층의 바닥에 형성된 바닥층;

상기 바닥층의 상측에 형성되며 상기 바닥층과의 사이에 가축 사체가 매몰되는 매몰층을 형성하는 살균층;

상기 살균층 상에 형성된 보호층;

상기 보호층과 상기 살균층을 관통하여 하측 부위는 상기 매몰층에 위치되고, 상단부측은 상기 보호층의 외측에 위치되며, 상기 매몰층으로 공기를 공급하거나, 슬러지를 공급하여 상기 매몰층으로 미생물을 공급하거나, 상기 매몰층에 형성된 침출수의 수위를 측정하거나, 상기 매몰층의 침출수의 시료를 채취하거나, 상기 침출수를 재순환시키기 위한 수직 웰 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 생물반응 매몰지.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 외곽층은 땅속에 매몰되거나, 지상에 위치한 것을 특징으로 하는 생물반응 매몰지.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 외곽층은 이중비닐, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE, High Density Polyethylene) 또는 섬유강화플라스틱(FRP: Fiber Reinforced Plastics) 중에서 선택된 어느 하나로 형성되고,

상기 바닥층 및 상기 보호층은 벤토나이트 15% 및 화강풍화토 85%를 혼합한 혼합토로 형성되며,

상기 살균층은 생식회로 형성된 것을 특징으로 하는 생물반응 매몰지.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 수직 웰 유닛은,

상면은 개방되고, 하면은 밀폐되며, 상기 매몰층에 위치되는 부위 외주면에는 복수의 제1통공이 형성된 외측수직관;

상기 외측수직관의 내부에 설치되어 상기 외측수직관과 간격을 가지며, 상면은 개방되고, 하면은 밀폐되며, 외주면에는 복수의 제2통공이 형성된 중간수직관;

상기 중간수직관의 내부에 설치되어 상기 중간수직관과 간격을 가지며, 상면은 개방되고, 하면은 밀폐되며, 외주면에는 복수의 제3통공이 형성된 내측수직관;

상기 외측수직관과 상기 중간수직관 사이에 충전(充填)되어 형성된 모래층;

상기 중간수직관과 상기 내측수직관 사이에 충전되어 형성된 자갈층;

상기 외측수직관의 하면에 형성되며 상기 외측수직관이 상기 보호층과 상기 살균층을 관통하여 삽입 설치되도록 안내하는 뿔족부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수직 웰 유닛.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 외측수직관의 외주면에는 상기 외측수직관의 길이방향을 따라 복수의 제1리브가 형성되고,

상기 중간수직관의 외주면 및 상기 내측수직관의 외주면에는 복수의 제2리브 및 복수의 제3리브가 각각 형성되

며,

복수의 상기 제1리브의 하단면(下端面)에는 하측으로 연장된 연장리브가 각각 형성되고,

상기 외측수직관의 중심을 향하는 각각의 상기 연장리브의 일측은 상기 외측수직관의 하면 중심측으로 연장되어 상호 연결되며,

상기 연장리브에 의하여 상기 뿔족부가 형성되는 것을 특징으로 하는 생물반응 매몰지.

#### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제1통공의 직경은 상기 제2통공의 직경 보다 작고, 상기 제2통공의 직경은 상기 제3통공의 직경 보다 작은 것을 특징으로 하는 생물반응 매몰지.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 중간수직관은 상호 동심을 이루면서 상호 간격을 가지는 복수개로 마련되고,

복수의 상기 중간수직관에 각각 형성된 상기 제2통공의 직경은 상기 외측수직관과 가까이 위치한 상기 중간수직관의 상기 제2통공의 직경이 상기 외측수직관과 멀리 위치한 상기 중간수직관의 상기 제2통공의 직경 보다 작으며,

상기 외측수직관과 최외측에 위치한 상기 중간수직관 사이, 상호 인접하는 상기 중간수직관과 상기 중간수직관 사이, 최내측에 위치한 상기 중간수직관과 상기 내측수직관 사이에는 공극을 가지는 입자가 충전(充填)되고,

상기 외측수직관에서 상기 내측수직관으로 갈수록 상기 입자의 공극은 큰 것을 특징으로 하는 생물반응 매몰지.

#### 청구항 8

제4항에 있어서,

상기 외측수직관과 상기 중간수직관과 상기 내측수직관은 스틸(Steel)로 형성되어 아연으로 도금되고,

상기 외측수직관의 상단면에는 커버가 결합되며,

상기 커버에는 하측은 상기 외측수직관과 상기 중간수직관 및 상기 내측수직관의 상측 부위와 연통되고 상측은 상기 커버의 외측과 연통된 복수의 연통관이 설치되고,

상기 연통관에는 마개가 착탈가능하게 결합되며,

복수의 상기 연통관 중, 어느 하나는 상기 내측수직관의 직상방에 위치한 것을 특징으로 하는 생물반응 매몰지.

#### 청구항 9

일측은 가축 사체가 매몰된 매몰지의 매몰층에 위치되고, 타측은 상기 매몰지의 외측에 위치한 수직 웰 유닛을 이용하여 상기 매몰층의 유기물을 호기성으로 변환하여 안정화시키기 위한 생물반응 매몰지의 안정화 방법에 있어서,

상기 수직 웰 유닛을 통하여 물을 상기 매몰층에 공급하는 단계;

상기 수직 웰 유닛을 통하여 공기를 상기 매몰층에 공급하는 단계;

상기 수직 웰 유닛을 통하여 미생물이 함유된 슬러지를 상기 매몰층에 공급하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 생물반응 매몰지의 안정화 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 물은 상기 매몰층의 부피의 60~80%를 공급하고,

상기 공기는 4~6psi(Pound per Square Inch)의 압력으로 공급하며,

상기 슬러지는 상기 가축 사체 1,000ton 당 90~150m<sup>3</sup> 공급하는 것을 특징으로 하는 생물반응 매몰지의 안정화 방법.

#### 청구항 11

제9항에 있어서,

상기 수직 웰 유닛은 복수개 설치되고,

상기 매몰층에 형성된 침출수를 어느 하나의 상기 수직 웰 유닛을 통하여 흡입한 다음 다른 하나의 상기 수직 웰 유닛을 통하여 상기 매몰층으로 재유입하여 순환시키는 단계를 더 수행하는 것을 특징으로 하는 생물반응 매몰지의 안정화 방법.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 매몰지의 유기물을 호기성으로 변환하여 생물학적으로 안정화시킬 수 있는 생물반응 매몰지 및 그 안정화 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 가축전염병에 감염되어 죽은 가축 사체, 감염되었거나 감염이 의심되어 살처분(Stamping Out)된 가축 사체는 매몰, 혐기성 분해, 정제, 퇴비화, 알칼리 가수분해 또는 젖산 발효 등과 같은 방법으로 처리된다. 그리고, 가축 사체를 매몰하여 처리하는 방법은 단기간에 발생한 대량의 가축 사체를 처리하는데 유리하여, 우리나라의 여건상 주류를 이루고 있다.

[0003] 우리나라의 경우, 살처분한 가축 사체는 전국 95 여개 지역의 4,800여개 지점에 매몰되어 있다. 그리고, 매년 발생하는 가축전염병에 의해 매몰해야 할 가축 사체의 양은 증가할 수밖에 없으므로, 매몰지점 또한 증가할 수밖에 없다.

[0004] 가축 사체의 매몰시 잘못된 방법으로 매몰하거나, 주변 환경에 대한 충분한 고려가 없는 경우, 침출수로 인한 토양이나 지하수 오염 및 악취발생 등과 같은 2차 환경피해를 유발할 수 있으므로 각별한 주의가 요구된다.

[0005] 가축 사체가 매몰된 매몰지는 공기 등의 순환이 어렵고 수분이 부족하므로, 매몰지에 매몰된 가축 사체의 분해 속도가 대단히 느리다. 그런데, 가축 사체의 분해시에는 악취 및 가스가 발생되므로, 가축 사체의 분해가 천천히 진행되면 가축 사체가 완전히 분해될 때까지 장기간 동안 계속하여 악취 및 가스가 발생하므로 환경을 오염시키게 된다.

[0006] 그리고, 가축 사체의 분해속도가 늦으면, 매몰지를 복원하여 재사용 하기까지 많은 시간이 필요하므로, 토지의 사용 효율이 저하된다.

[0007] 상기와 같은 문제점들을 해소하기 위하여, 매몰지를 생물학적으로 안정화시키는 "매립지의 생물학적 안정화방법"이 한국등록특허공보 제10-0496200호에 개시되어 있다.

[0008] 상기 안정화방법은 압력변환흡착(pressure swing absorption) 방식을 이용하여 생성한 산소를 30~40%(v/v)의 농도로 함유하는 공기를, 공기주입장치(9)를 이용하여, 공기공급랜스(4)를 통하여 매립지 내로 주입하고, 매립지 내부의 공기를 흡입랜스(5)로 흡입하여 매립지 외부로 방출시킨다. 그리고, 흡입랜스(5)로 흡입된 공기는 배가스 정제 시스템(8)을 거쳐 대기 중으로 배출된다.

[0009] 랜스(lance)로는 랜스본체(41)의 외주면 하단에 공기 통로용 구멍(43)이 다수개 형성되어 있고, 상부에는 기체의 유출입을 방지하기 위한 캡(42)이 부착 형성된 것을 이용한다.

[0010] 그러나, 상기와 같은 종래의 매립지의 생물학적 안정화 방법은 공기주입장치(9), 공기흡입장치, 배가스 정제 시스템(8) 등이 필요하므로, 원가가 상승하는 단점이 있다.

[0011] 그리고, 기 구축된 혐기성 매몰지의 경우에는 다양한 부가 설비를 설치하여야 하므로, 적용하기 어렵고 더욱 원가가 상승하는 단점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점들을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 간단한 구조로 호기성 매몰지를 형성할 수 있는 생물반응 매몰지 및 그 안정화 방법을 제공함에 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 목적은 기 구축된 혐기성 매몰지를 간편하게 호기성 매몰지로 변경함으로써, 더욱 원가를 절감할 수 있는 생물반응 매몰지 및 그 안정화 방법을 제공함에 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 생물반응 매몰지는, 외곽층; 상기 외곽층의 바닥에 형성된 바닥층; 상기 바닥층의 상측에 형성되며 상기 바닥층과의 사이에 가축 사체가 매몰되는 매몰층을 형성하는 살균층; 상기 살균층 상에 형성된 보호층; 상기 보호층과 상기 살균층을 관통하여 하측 부위는 상기 매몰층에 위치되고, 상단 부측은 상기 보호층의 외측에 위치되며, 상기 매몰층으로 공기를 공급하거나, 슬러지를 공급하여 상기 매몰층으로 미생물을 공급하거나, 상기 매몰층에 형성된 침출수의 수위를 측정하거나, 상기 매몰층의 침출수의 시료를 채취하거나, 상기 침출수를 재순환시키기 위한 수직 웰 유닛을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 외곽층은 땅속에 매몰되거나, 지상에 위치될 수 있다.
- [0016] 상기 외곽층은 이중비닐, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE, High Density Polyethylene) 또는 섬유강화플라스틱(FRP: Fiber Reinforced Plastics) 중에서 선택된 어느 하나로 형성되고, 상기 바닥층 및 상기 보호층은 벤토나이트 15% 및 화강풍화토 85%를 혼합한 혼합토로 형성되며, 상기 살균층은 생석회로 형성될 수 있다.
- [0017] 상기 수직 웰 유닛은, 상면은 개방되고, 하면은 밀폐되며, 상기 매몰층에 위치되는 부위 외주면에는 복수의 제1통공이 형성된 외측수직관; 상기 외측수직관의 내부에 설치되어 상기 외측수직관과 간격을 가지며, 상면은 개방되고, 하면은 밀폐되며, 외주면에는 복수의 제2통공이 형성된 중간수직관; 상기 중간수직관의 내부에 설치되어 상기 중간수직관과 간격을 가지며, 상면은 개방되고, 하면은 밀폐되며, 외주면에는 복수의 제3통공이 형성된 내측수직관; 상기 외측수직관과 상기 중간수직관 사이에 충전(充填)되어 형성된 모래층; 상기 중간수직관과 상기 내측수직관 사이에 충전되어 형성된 자갈층; 상기 외측수직관의 하면에 형성되며 상기 외측수직관이 상기 보호층과 상기 살균층을 관통하여 삽입 설치되도록 안내하는 뿔족부를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 외측수직관의 외주면에는 상기 외측수직관의 길이방향을 따라 복수의 제1리브가 형성되고, 상기 중간수직관의 외주면 및 상기 내측수직관의 외주면에는 복수의 제2리브 및 복수의 제3리브가 각각 형성되며, 복수의 상기 제1리브의 하단면(下端面)에는 하측으로 연장된 연장리브가 각각 형성되고, 상기 외측수직관의 중심을 향하는 각각의 상기 연장리브의 일측은 상기 외측수직관의 하면 중심측으로 연장되어 상호 연결되며, 상기 연장리브에 의하여 상기 뿔족부가 형성될 수 있다.
- [0019] 상기 제1통공의 직경은 상기 제2통공의 직경 보다 작고, 상기 제2통공의 직경은 상기 제3통공의 직경 보다 작을 수 있다.
- [0020] 상기 중간수직관은 상호 동심을 이루면서 상호 간격을 가지는 복수개로 마련되고, 복수의 상기 중간수직관에 각각 형성된 상기 제2통공의 직경은 상기 외측수직관과 가까이 위치된 상기 중간수직관의 상기 제2통공의 직경이 상기 외측수직관과 멀리 위치된 상기 중간수직관의 상기 제2통공의 직경 보다 작으며, 상기 외측수직관과 최외측에 위치된 상기 중간수직관 사이, 상호 인접하는 상기 중간수직관과 상기 중간수직관 사이, 최내측에 위치된 상기 중간수직관과 상기 내측수직관 사이에는 공극을 가지는 입자가 충전(充填)되고, 상기 외측수직관에서 상기 내측수직관으로 갈수록 상기 입자의 공극은 클 수 있다.
- [0021] 상기 외측수직관과 상기 중간수직관과 상기 내측수직관은 스틸(Steel)로 형성되어 아연으로 도금되고, 상기 외측수직관의 상단면에는 커버가 결합되며, 상기 커버에는 하측은 상기 외측수직관과 상기 중간수직관 및 상기 내측수직관의 상측 부위와 연통되고 상측은 상기 커버의 외측과 연통된 복수의 연통관이 설치되고, 상기 연통관에는 마개가 착탈가능하게 결합되며, 복수의 상기 연통관 중, 어느 하나는 상기 내측수직관의 직상방에 위치될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 생물반응 매몰지 안정화 방법은, 일측은 가축 사체가 매몰된 매몰지의 매몰층에 위치되고, 타측은 상기 매몰지의 외측에 위치된 수직 웰 유닛을 이용하여 상기 매몰층의 유

기물을 호기성으로 변환하여 안정화시키기 위한 생물반응 매몰지의 안정화 방법에 있어서, 상기 수직 웰 유닛을 통하여 물을 상기 매몰층에 공급하는 단계; 상기 수직 웰 유닛을 통하여 공기를 상기 매몰층에 공급하는 단계; 상기 수직 웰 유닛을 통하여 미생물이 함유된 슬러지를 상기 매몰층에 공급하는 단계를 수행할 수 있다.

[0023] 상기 물은 상기 매몰층의 부피의 60~80%를 공급하고, 상기 공기는 4~6psi(Pound per Square Inch)의 압력으로 공급하며, 상기 슬러지는 상기 가축 사체 1,000ton 당 90~150m<sup>3</sup> 공급할 수 있다.

[0024] 상기 수직 웰 유닛은 복수개 설치되고, 상기 매몰층에 형성된 침출수를 어느 하나의 상기 수직 웰 유닛을 통하여 흡입한 다음 다른 하나의 상기 수직 웰 유닛을 통하여 상기 매몰층으로 재유입하여 순환시키는 단계를 더 수행할 수 있다.

### 발명의 효과

[0025] 본 발명에 따른 생물반응 매몰지 및 그 안정화 방법은, 새로이 구축하는 매몰지 또는 기 구축된 매몰지에 수직 웰 유닛을 삽입 설치한 다음, 공기를 주입하거나, 슬러지를 주입하거나, 침출수를 재순환시키면 매몰지의 매몰층의 혐기성 유기물이 호기성 상태로 되므로, 매몰지를 단기간에 안정화시킬 수 있다. 즉, 간단한 구조로 매몰지의 안정화가 가능하므로, 원가가 절감되는 효과가 있다.

[0026] 그리고, 수직 웰 유닛의 하단부가 뾰족하게 형성되므로, 수직 웰 유닛을 매몰지에 간편하게 삽입할 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 생물반응 매몰지의 구성을 보인 도.

도 2는 도 1에 도시된 수직 웰 유닛의 사시도.

도 3은 도 2의 분해 사시도.

도 4는 도 2의 평단면도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 생물반응 매몰지의 안정화 방법을 보인 흐름도.

도 6a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 수직 웰 유닛의 평단면도.

도 6b는 도 6a의 "A"부 확대도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.

[0029] 한편, 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0030] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 정의하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다.

[0031] "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0032] "적어도 하나"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제1항목, 제2항목 및 제3항목 중에서 적어도 하나"의 의미는 제1항목, 제2항목 또는 제3항목 각각 뿐만 아니라 제1항목, 제2항목 및 제3항목 중에서 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미한다.

[0033] "위에"라는 용어는 어떤 구성이 다른 구성의 바로 상면에 형성되는 경우뿐만 아니라 이들 구성들 사이에 제3의 구성이 개재되는 경우까지 포함하는 것을 의미한다.

[0034] 이하에서는, 본 발명의 실시예들에 따른 생물반응 매몰지 및 그 안정화 방법에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.



- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 생물반응 매몰지의 구성을 보인 도이다.
- [0036] 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 생물반응 매몰지(100)는 측벽과 바닥을 형성하는 외곽층(110)을 포함할 수 있다. 그리고, 매몰지(100)는 땅을 소정 깊이로 굴삭하여 형성할 수 있고, 지상에 형성할 수 있다.
- [0037] 매몰지(100)가 땅 속에 형성될 경우에는 외곽층(110)이 이중비닐, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE, High Density Polyethylene) 또는 섬유강화플라스틱(FRP: Fiber Reinforced Plastics)으로 형성될 수 있고, 지상에 형성될 경우에는 외곽층(110)이 섬유강화플라스틱(FRP: Fiber Reinforced Plastics)으로 형성될 수 있다.
- [0038] 외곽층(110)이 섬유강화플라스틱으로 형성될 경우에는 상면이 개방된 통 형상으로 형성되어, 땅 속에 매몰되거나 지상에 설치될 수 있다.
- [0039] 외곽층(110)의 바닥부 상면에는 바닥층(120)이 형성될 수 있고, 바닥층(120)의 상측에는 바닥층(120)과 소정 거리 이격되어 살균층(140)이 형성될 수 있다. 바닥층(120)과 살균층(140) 사이의 공간이 가축 사체가 매몰되는 매몰층(130)이다.
- [0040] 바닥층(120)은 충격을 완화하기 위하여 벤토나이트 15% 및 화강풍화토 85%를 혼합한 혼합토에 의하여 형성될 수 있고, 살균층(140)은 생석회로 형성될 수 있다.
- [0041] 살균층(140)의 상면에는 벤토나이트 15% 및 화강풍화토 85%를 혼합한 혼합토로 형성된 보호층(150)이 형성될 수 있다. 보호층(150)은 살균층(140)을 형성하는 생석회가 외부로 누설되는 것을 방지함과 동시에 미관상 아름답게 하기 위함이다. 살균층(140)은 바닥층(120)의 상면에도 형성될 수 있다.
- [0042] 매몰지(100)에는 매몰지(100)를 생물학적으로 안정화시키기 위한 수직 웰 유닛(200)이 설치될 수 있다. 수직 웰 유닛(200)은 보호층(150)과 살균층(140)을 관통하여 하측 부위는 매몰층(130)에 위치되고, 상단부측은 보호층(150)의 외측에 위치된다. 그리하여, 수직 웰 유닛(200)은 매몰층(130)으로 공기를 공급하거나, 슬러지를 이용하여 매몰층(130)으로 미생물을 공급하거나, 매몰층(130)에 형성된 침출수의 수위를 측정하거나, 상기 침출수를 재순환시킨다. 수직 웰 유닛(200)은 매몰지(100)에 복수개 설치될 수 있다.
- [0043] 수직 웰 유닛(200)에 대하여 도 1 내지 도 4를 참조하여 설명한다. 도 2는 도 1에 도시된 수직 웰 유닛의 사시도이고, 도 3은 도 2의 분해 사시도이며, 도 4는 도 2의 평단면도이다.
- [0044] 도시된 바와 같이, 수직 웰 유닛(200)은 외측수직관(210)을 포함할 수 있으며, 외측수직관(210)은 매몰지(100)에 수직으로 삽입 설치될 수 있다. 외측수직관(210)은 상면은 개방되고, 하면은 밀폐되며, 외주면에는 복수의 제1통공(211)이 형성되어 하측 부위부터 매몰지(100)에 삽입 설치된다.
- [0045] 외측수직관(210)의 외주면에 제1통공(211)을 용이하게 형성할 수 있도록, 외측수직관(210)의 횡단면(橫斷面) 형상은 다각형으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0046] 그리고, 외측수직관(210)이 매몰지(100)에 삽입 설치되면, 제1통공(211)은 가축 사체가 매몰된 매몰층(130)에 위치되는 것이 바람직하다. 제1통공(211)은 외측수직관(210)의 하단면에서 소정 거리 이격된 외측수직관(210)의 외주면에서 부터 형성되는 것이 바람직하다. 이는, 제1통공(211)을 통하여 공급되는 공기에 의하여 매몰지(100)의 바닥층(120)이 손상되는 것을 방지하기 위함이다.
- [0047] 외측수직관(210)은 항타법으로 매몰지(100)에 삽입 설치되는데, 외측수직관(210)을 매몰지(100)에 용이하게 삽입 설치할 수 있도록, 외측수직관(210)의 하면에는 뾰족부(217)가 형성된다. 즉, 뾰족부(217)는 외측수직관(210)이 매몰지(100)에 용이하게 삽입 설치될 수 있도록 안내한다.
- [0048] 외측수직관(210)의 외주면에는 외측수직관(210)의 길이방향을 따라 복수의 제1리브(213)가 형성될 수 있으며, 제1리브(213)는 외측수직관(210)의 강성(剛性)을 보강한다. 복수의 제1리브(213)는 외측수직관(210)의 중심을 기준으로 방사상으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0049] 복수의 제1리브(213)의 하단면(下端面)에는 하측으로 연장된 연장리브(215)가 각각 일체로 형성될 수 있으며, 연장리브(215)는 대략 직각삼각형의 형상으로 형성될 수 있다. 이때, 밀변에 해당하는 연장리브(215)의 면은 외측수직관(210)의 하면에 결합되고, 높이에 해당하는 연장리브(215)의 면들은 상호 연결되며, 빗변에 해당하는 연장리브(215)의 면은 외측수직관(210)의 하측을 향한다. 따라서, 뾰족부(217)는 상호 연결된 연장리브(215)들에 의하여 형성될 수 있다.
- [0050] 즉, 외측수직관(210)의 중심을 향하는 연장리브(215)의 일측은 외측수직관(210)의 하면 중심측으로 연장되어 상



호 연결되며, 상호 연결된 연장리브(215)에 의하여 뿔족부(217)가 형성되는 것이다. 연장리브(215)에 의하여 외측수직관(210)의 하면의 강성(剛性)이 보강됨은 당연하다.

- [0051] 본 실시예에 따른 수직 웰 유닛은 외측수직관(210)의 하면에 뿔족부(217)가 형성되므로, 외측수직관(210)을 매몰지(100)에 용이하게 삽입 설치할 수 있다. 그 후, 외측수직관(210)의 상면으로 공기를 주입하면, 제1통공(211)을 통하여 매몰층(130)으로 공기가 공급된다. 그러면, 혐기성 상태의 매몰층(130)의 유기물이 호기성 상태로 되므로, 신속하게 분해된다.
- [0052] 본 실시예에 따른 수직 웰 유닛은 매몰층(130)의 유기물이 더욱 신속하게 분해될 수 있도록, 슬러지를 이용하여 미생물을 매몰층(130)으로 공급하고, 침출수를 재순환을 시킬 수 있다. 그리고, 매몰층(130)의 침출수의 시료를 채취하고, 매몰층(130)에 형성된 침출수의 수위를 측정할 수 있다. 이를 위하여, 수직 웰 유닛(130)은 외측수직관(210)의 내부에는 중간수직관(230)이 설치될 수 있고, 중간수직관(230)의 내부에는 내측수직관(250)이 설치될 수 있다.
- [0053] 중간수직관(230)은 상면은 개방되고, 하면은 밀폐되며, 외주면에는 복수의 제2통공(231)이 형성되어 외측수직관(210)과 간격을 가진다. 그리고, 내측수직관(250)은 상면은 개방되고, 하면은 밀폐되며, 외주면에는 복수의 제3통공(251)이 형성되어 중간수직관(230)과 간격을 가진다. 이때, 중간수직관(230) 및 내측수직관(250)의 횡단면(橫斷面) 형상은 외측수직관(210)과 대응되게 다각형으로 형성되는 것이 바람직하고, 제2통공(231) 및 제3통공(251)은 매몰층(130)에 위치되는 것이 바람직하다.
- [0054] 중간수직관(230) 및 내측수직관(250)의 외주면에는 제2리브(233) 및 제3리브(253)가 각각 형성될 수 있다.
- [0055] 제2리브(233)는 중간수직관(230)의 강성(剛性)을 보강함과 동시에, 중간수직관(230)과 외측수직관(210)이 일정 간격을 유지하도록 지지한다. 그리고, 제3리브(253)는 내측수직관(250)의 강성(剛性)을 보강함과 동시에, 내측수직관(250)과 중간수직관(230)이 일정 간격을 유지하도록 지지한다.
- [0056] 제2리브(233)를 매개로 중간수직관(230)과 외측수직관(210)은 일체로 형성될 수 있고, 제3리브(253)를 매개로 내측수직관(250)과 중간수직관(230)은 일체로 형성될 수 있다. 따라서, 외측수직관(210)과 중간수직관(230)과 내측수직관(250)은 상호 일체로 형성될 수 있다. 그리고, 외측수직관(210)과 중간수직관(230)과 내측수직관(250)은 동심을 이루면서 배치되는 것이 바람직하다.
- [0057] 외측수직관(210)의 제1통공(211)의 직경은 중간수직관(230)의 제2통공(231)의 직경보다 작게 형성될 수 있고, 중간수직관(230)의 제2통공(231)의 직경은 내측수직관(250)의 제3통공(251)의 직경보다 작게 형성될 수 있다.
- [0058] 그리고, 외측수직관(210)과 중간수직관(230) 사이에는 모래가 충전(充填)된 모래층(220)이 형성될 수 있고, 중간수직관(230)과 내측수직관(250) 사이에는 자갈이 충전된 자갈층(240)이 형성될 수 있다. 이때, 제1통공(211)과 제2통공(231)을 통하여 모래가 누설되지 않도록 적절한 굵기의 모래를 선택하여야 하고, 제2통공(231)과 제3통공(251)을 통하여 자갈이 누설되지 않도록 적절한 굵기의 자갈을 선택하여야 함은 당연하다. 그러면, 내측수직관(250)은 우물과 같은 형상을 띄게 된다.
- [0059] 그리하여, 매몰층(130)으로 공기를 공급하고자 할 경우에는, 내측수직관(250)으로 소정 압력의 공기를 주입하면, 제3통공(251) → 자갈층(240) → 제2통공(231) → 모래층(220) → 제1통공(211)을 통하여 매몰층(130)으로 공기가 공급된다.
- [0060] 그리고, 매몰층(130)으로 미생물이 함유된 슬러지를 공급하고자 할 경우에는, 내측수직관(250)으로 미생물이 함유된 슬러지와 함께 소정 압력으로 물을 주입하면, 슬러지가 제3통공(251) → 자갈층(240) → 제2통공(231) → 모래층(220) → 제1통공(211)을 통하여 매몰층(130)으로 공급되며, 이로 인해 미생물이 매몰층(130)으로 공급된다.
- [0061] 매몰층(130)의 침출수는 제1통공(211) → 모래층(220) → 제2통공(231) → 자갈층(240) → 제3통공(251)을 통하여 내측수직관(250)의 하부에 고이게 된다.
- [0062] 이때, 내측수직관(250)의 하부에 고인 침출수를 채취하면, 매몰층(130)의 침출수의 시료를 채취할 수 있다. 시료의 채취는 일반적으로 사용되는 베일러(Bailer)를 이용하여 채취할 수 있다.
- [0063] 그리고, 매몰층(130)의 수위를 측정하고자 할 경우에는, 내측수직관(250)에 전선(미도시)을 삽입한 다음, 상기 전선에서 감지되는 저항값의 변화를 통하여 측정할 수 있다.
- [0064] 그리고, 침출수를 재순환하고자 할 경우에는, 수직 웰 유닛(200)이 복수개 매몰지(100)에 설치된다. 그리고,

일측이 흡입펌프(미도시)와 연통된 흡입호스(미도시)의 타측을 어느 하나의 수직 웰 유닛(200)의 내측수직관(250)에 삽입하여 침출수를 펌핑한 다음, 다른 하나의 수직 웰 유닛(200)의 내측수직관(250)으로 유입시키면 된다.

[0065] 본 실시예에 따른 수직 웰 유닛은 내측수직관(250)을 통하여 악취 및 공기를 포함한 가스가 매몰지(100) 외측으로 누설되는 것을 방지하기 위하여, 외측수직관(210)의 상단면에는 커버(260)가 결합될 수 있다. 커버(260)는 공기와 물을 포함한 액체를 주입할 때, 주입하는 공기와 액체가 외부로 누설되는 것을 방지하는 기능도 한다. 그리고, 외측수직관(210)과 커버(260)의 접촉 부위 사이로 악취 및 가스가 누설되는 것을 방지하기 위하여, 외측수직관(210)과 커버(260) 사이에는 실링부재(미도시)가 개재될 수 있다.

[0066] 외측수직관(210)과 중간수직관(230)과 내측수직관(250)은 스틸(Steel)로 형성될 수 있으며, 내부식성을 향상시키고, 내구성을 향상시켜 재사용을 할 수 있도록 아연으로 도금을 할 수 있다.

[0067] 매몰층(130)으로 공기를 주입하거나, 매몰층(130)으로 슬러지를 공급하거나, 매몰층(130)의 침출수의 시료를 채취하거나, 매몰층(130)에 형성된 침출수의 수위 측정하거나, 침출수를 재순환하고자 하고자 할 때 마다 커버(260)를 개폐하면 불편하다. 상기와 같은 불편함을 해소하기 위하여, 커버(260)에는 연통관(261)이 설치될 수 있다. 이때, 커버(260)의 상면은 외측수직관(210)의 상단면(上端面)과 중간수직관(230)의 상단면 및 내측수직관(250)의 상단면과 소정 간격을 가진다. 그리고, 연통관(261)의 하측 부위는 외측수직관(210)과 중간수직관(230)과 내측수직관(250)의 상측 부위와 연통될 수 있고, 상측은 커버(260)의 외측과 연통될 수 있다.

[0068] 연통관(261)에는 마개(263)가 착탈가능하게 결합될 수 있다. 그리고, 복수의 연통관(261) 중, 어느 하나의 연통관(261a)은 내측수직관(250)의 직상방에 위치되는 것이 바람직하다. 이는, 상기 베일러, 상기 전선 및 상기 흡입호스를 내측수직관(250)에 용이하게 삽입하기 위함이다.

[0069] 본 실시예에 따른 생물반응 매몰지는 제1통공(211)이 형성된 외측수직관(210)의 내부에 제2통공(231)이 형성된 중간수직관(230)이 설치되고, 중간수직관(230)의 내부에 제3통공(251)이 형성된 내측수직관(250)이 설치되며, 외측수직관(210)과 중간수직관(230) 사이에는 모래층(220)이 형성되고, 중간수직관(230)과 내측수직관(250) 사이에는 자갈층(240)이 형성된다. 그리고, 외측수직관(210)의 상단면에는 커버(260)가 결합된다. 그러므로, 매몰층(130)에서 발생한 악취 및 가스가 매몰지(100)의 외측으로 누설되는 것이 방지된다.

[0070] 상기와 같이 구성된 본 실시예에 따른 생물반응 매몰지를 안정화하는 방법을 도 1 및 도 5를 참조하여 설명한다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 생물반응 매몰지의 안정화 방법을 보인 흐름도이다.

[0071] 도시된 바와 같이, 단계(S110)에서는 수직 웰 유닛(200)을 통하여 가축 사체가 매몰된 매몰층(130)에 물을 공급한다. 매몰층(130)에 물이 충분하면, 가축 사체는 물에 용해된다. 따라서, 가축 사체를 더욱 단기간에 분해시킬 수 있다.

[0072] 기존의 매몰지를 이송하여 새로운 매몰지를 구축하는 경우에는 가축 사체에 함유된 수분의 거의 증발된 상태이므로, 특히 많은 물이 필요하다. 따라서, 매몰층(130)에 공급되는 물은 매몰층(130)의 체적의 60~80%인 것이 바람직하다.

[0073] 그리고, 단계(S120)에서는 수직 웰 유닛(200)을 통하여 가축 사체가 매몰된 매몰층(130)에 공기를 공급한다. 이때, 공기는 대략 30psi(Pound per Square Inch)의 압력을 가지는 압력탱크에서 4~65psi의 압력으로 공급하는 것이 바람직하다. 그러면, 공기에 의하여 매몰층(130)에는 유체가 흐를수 있는 채널이 형성되고, 가축 사체들이 평탄화되는 효과가 있다.

[0074] 그리고, 단계(S130)에서는 수직 웰 유닛(200)을 통하여 가축 사체가 매몰된 매몰층(130)에 미생물이 함유된 슬러지를 소정 압력의 물과 함께 공급한다. 매몰층(130)에 미생물의 양이 충분하여야 가축 사체가 잘 분해될 수 있다. 그런데, 미생물을 직접 매몰층(130)에 공급할 수 없으므로, 슬러지를 이용하여 미생물을 매몰층(130)에 공급한다. 이때, 슬러지는 가축 사체 1,000ton 당 90~150m<sup>3</sup> 공급하는 것이 바람직하다.

[0075] 슬러지는 일반적으로 하수 슬러지를 사용하나, 많은 양의 슬러지를 구하기가 어렵다. 그러면, 매몰층(130)으로 충분한 미생물이 공급되지 못한다.

[0076] 이러한 문제점을 해소하기 위하여, 단계(S140)에서는 매몰층(130)에 형성된 침출수를 재순환시킬 수 있다. 침출수에는 많은 미생물이 함유되어 있으므로, 침출수를 재순환시켜 활성화시키면 가축 사체를 더욱 단기간에 분해할 수 있다.

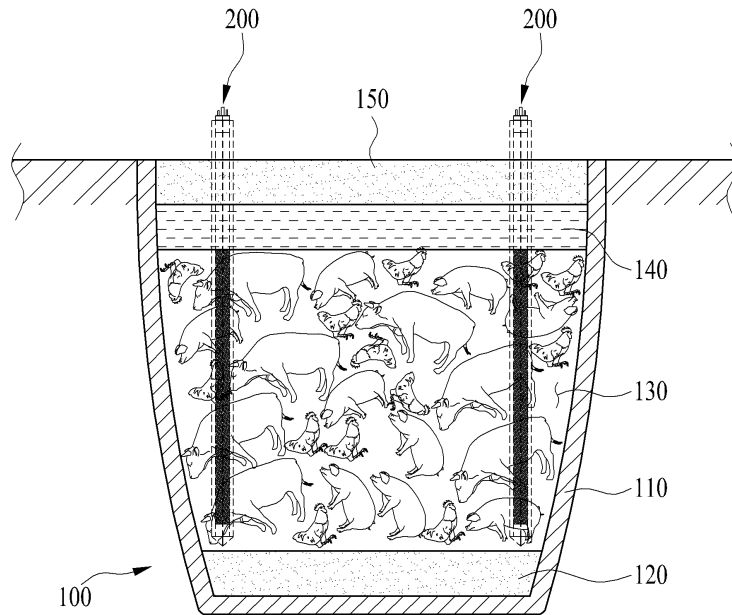
- [0077] 침출수를 재순환하고자 할 경우에는, 복수개의 수직 웰 유닛(200) 중, 일측이 흡입펌프(미도시)와 연통된 흡입 호스(미도시)의 타측을 어느 하나의 수직 웰 유닛(200)에 삽입하여 침출수를 펌핑한 다음, 다른 하나의 수직 웰 유닛(200)으로 유입시키면 된다.
- [0078] 본 실시예에 따른 생물반응 매몰지 및 그 안정화 방법은 새로이 구축하는 매몰지(100) 또는 기 구축된 매몰지(100)에 수직 웰 유닛(200)을 삽입 설치한 다음, 공기를 주입하거나, 슬러지를 주입하거나, 침출수를 재순환시키면 매몰지(100)의 매몰층(130)의 혐기성 유기물이 호기성 상태로 되므로, 매몰지(100)를 단기간에 안정화시킬 수 있다. 즉, 간단한 구조로 매몰지(100)의 안정화가 가능하므로, 원가가 절감된다.
- [0079] 그리고, 수직 웰 유닛(200)의 하단부가 뾰족하게 형성되므로, 수직 웰 유닛(200)을 매몰지(100)에 간편하게 삽입할 수 있다.
- [0080] 도 6a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 수직 웰 유닛의 평단면도이고, 도 6b는 도 6a의 "A"부 확대도로서, 도 4와의 차이점만을 설명한다.
- [0081] 도시된 바와 같이, 중간수직관(330)은 상호 동심을 이루면서 상호 간격을 가지는 2개 이상의 복수개(330a, 330b)로 마련될 수 있다. 이때, 중간수직관(330a, 330b)에 각각 형성된 제2통공(331a, 331b)의 직경은 외측수직관(310)과 가까이 위치된 중간수직관(330a)의 제2통공(331a)의 직경이 외측수직관(310)과 멀리 위치된 중간수직관(330b)의 제2통공(331b)의 직경 보다 작게 형성된다.
- [0082] 그리고, 외측수직관(310)과 최외측에 위치된 중간수직관(330a) 사이, 상호 인접하는 중간수직관(330a)과 중간수직관(330b) 사이, 최내측에 위치된 중간수직관(330b)과 내측수직관(350) 사이에는 공극을 가지는 입자가 각각 충전(充填)되고, 외측수직관(310)에서 내측수직관(350)으로 갈수록 상기 입자의 공극은 점점 커야함은 당연하다. 예를 들면, 외측수직관(310)에서 내측수직관(350)으로 갈수록 가는 모래 → 굵은 모래 → 작은 자갈 → 큰 자갈의 순으로 충전될 수 있다.
- [0083] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

## 부호의 설명

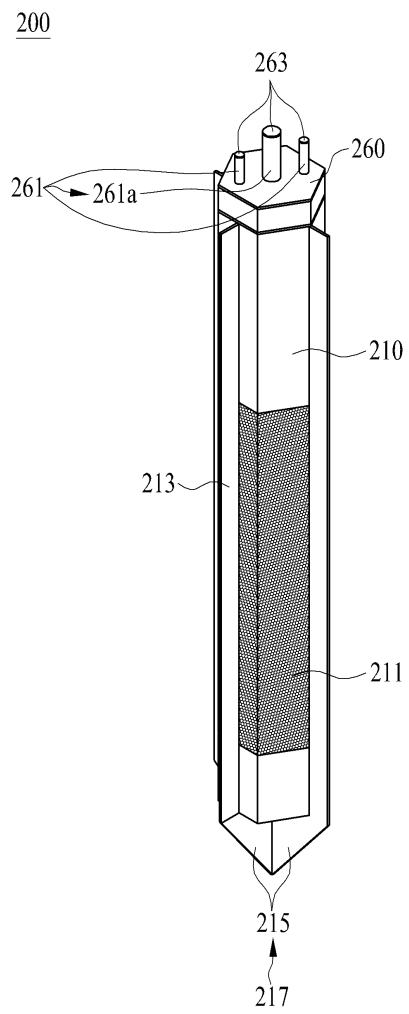
- [0084] 110: 외곽층  
120: 바닥층  
130: 매몰층  
140: 살균층  
150: 보호층  
200: 수직 웰 유닛

도면

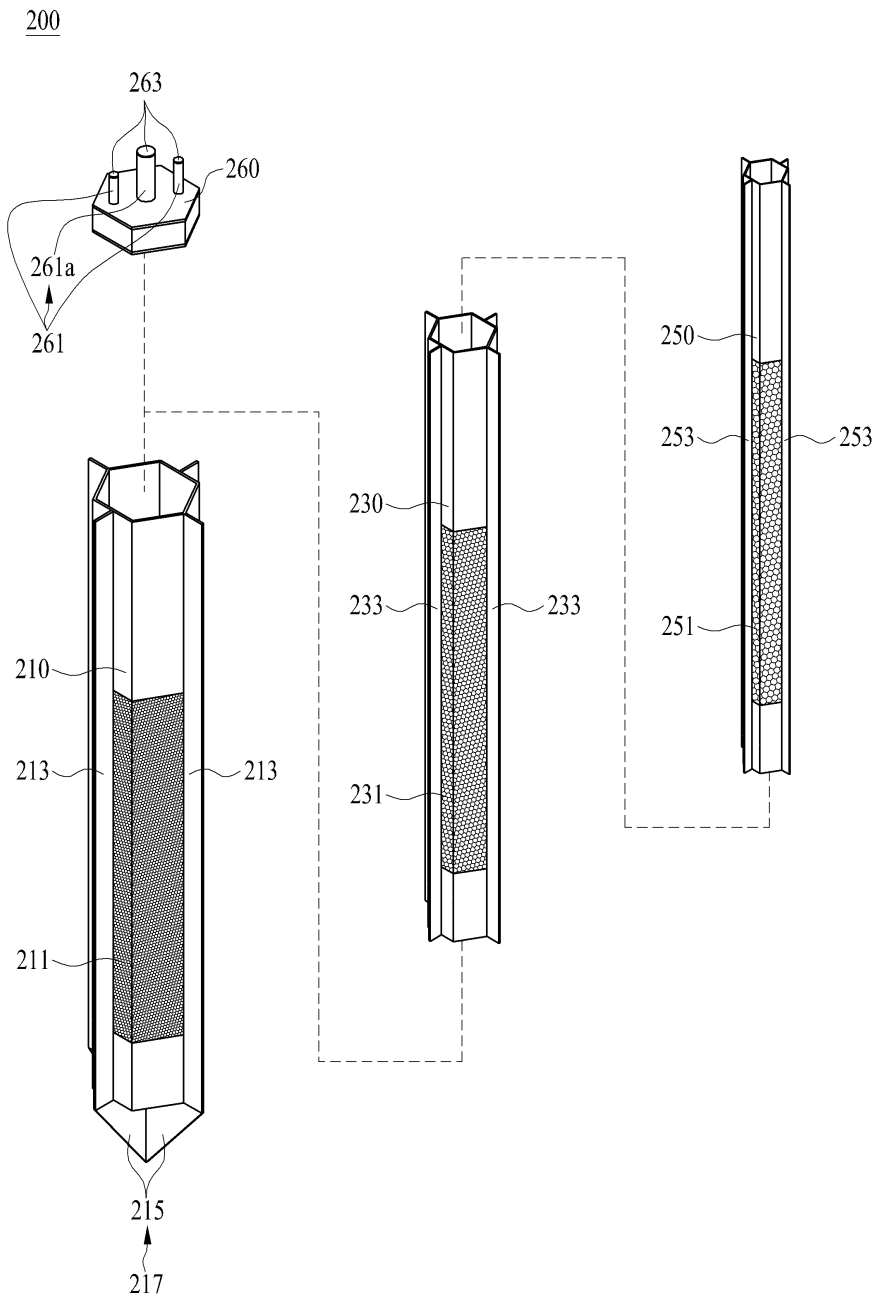
도면1



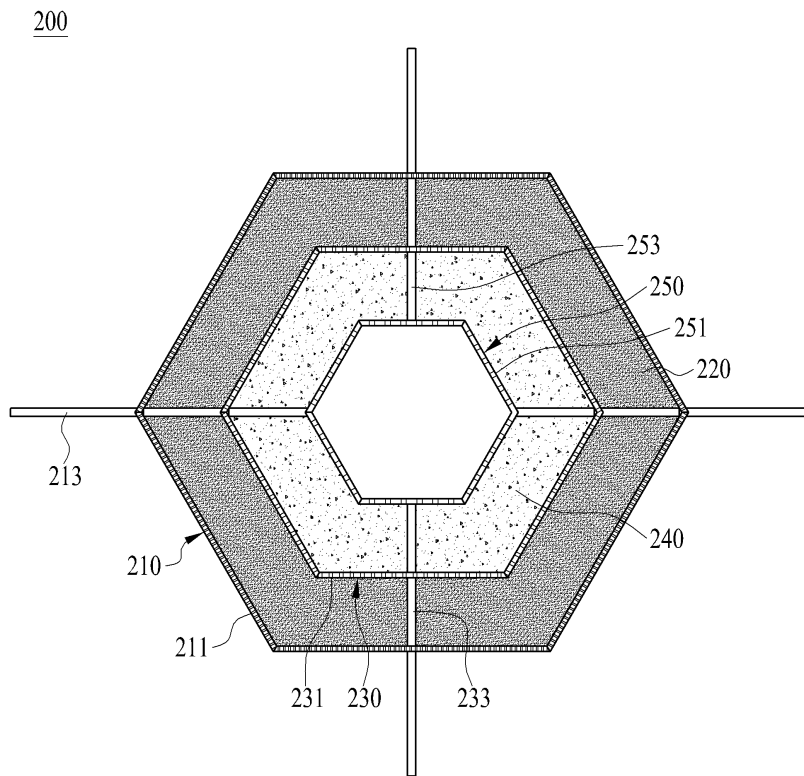
도면2



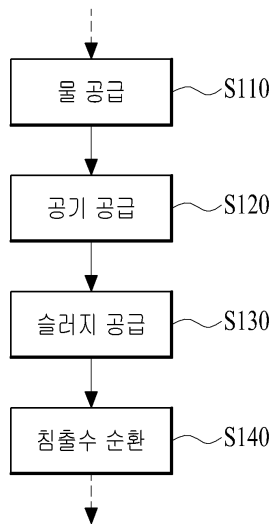
도면3



도면4

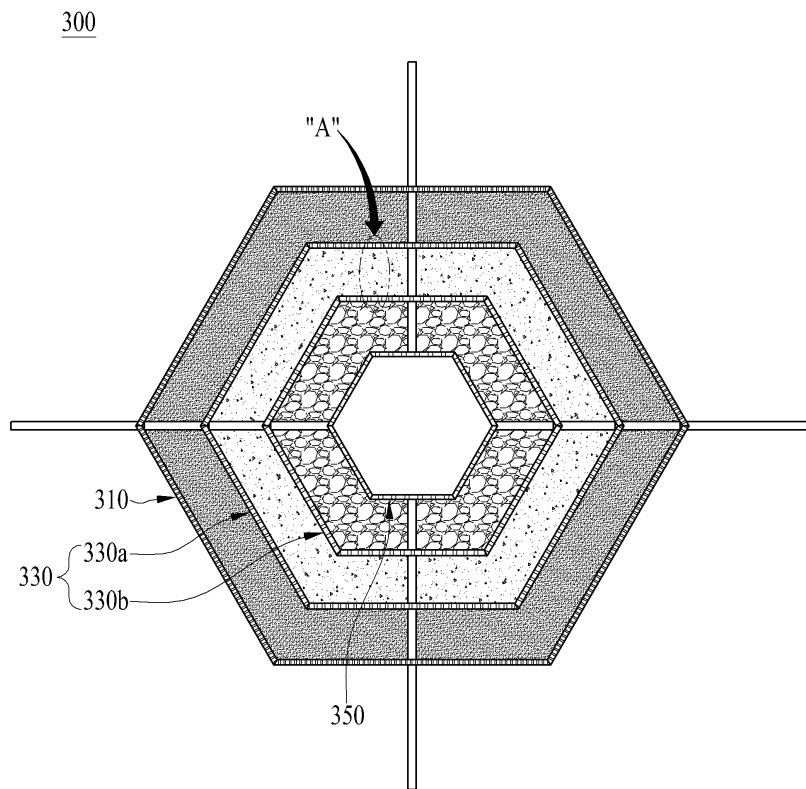


도면5





도면6a



도면6b

