



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년05월08일
(11) 등록번호 10-1262244
(24) 등록일자 2013년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 9/24 (2006.01) A01G 9/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0119921
(22) 출원일자 2010년11월29일
심사청구일자 2010년11월29일
(65) 공개번호 10-2011-0073256
(43) 공개일자 2011년06월29일
(30) 우선권주장
1020090129283 2009년12월22일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR100937441 B1
KR100888039 B1
JP2004222712 A

(73) 특허권자
한국지질자원연구원
대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
(72) 발명자
김용철
대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
고경석
대전광역시 유성구 은구비남로 34, 열매마을8단지
814동 1404호 (노은동)
(74) 대리인
전영일

전체 청구항 수 : 총 8 항

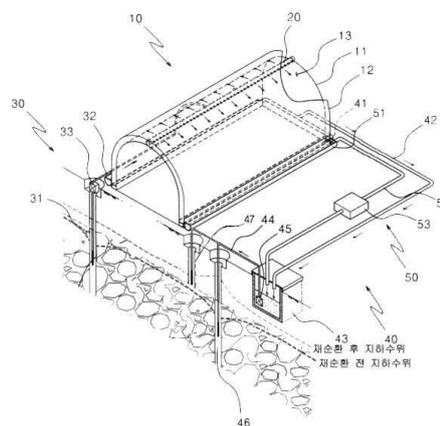
심사관 : 윤재욱

(54) 발명의 명칭 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템

(57) 요약

이 발명의 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템은, 수막공간(13)을 갖도록 서로 간에 이격되어 설치된 내측 하우스(11)와 외측 하우스(12)로 구성된 하우스(10)와, 상기 수막공간(13)의 상부에 상기 내측 하우스(11)의 길이방향으로 설치되는 수막형성용 파이프(20)와, 상기 하우스(10)와 근접된 위치에 위치하는 양수정(31)으로부터 지하수를 펌핑하여 상기 수막형성용 파이프(20)에 공급하는 지하수 공급수단(30)과, 상기 수막형성용 파이프(20)로부터 분사되어 수막형성에 사용된 지하수를 회수하여 환원집수탱크(43)에 집수하고 집수된 지하수를 상기 양수정(31)과 일정 거리 이격된 위치에 위치하는 암반 주입정(46) 및 층적 주입정(47)을 통해 지하로 환원시키는 지하수 환원수단(40), 및 상기 외측 하우스(12)로 떨어지는 우수를 수집하여 상기 환원집수탱크(43)에 공급하여 상기 암반 주입정(46) 및 상기 층적 주입정(47)으로 우수를 공급하도록 하는 우수공급수단(50)으로 구성된다. 이 발명은 수막을 형성하기 위해 사용된 지하수 및 우수를 지하로 공급함에 따라, 지하수의 고갈로 인한 문제점을 해소할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|--------|---------------------------|
| 과제고유번호 | NP2009-009 |
| 부처명 | 지식경제부 |
| 연구사업명 | 기본사업 |
| 연구과제명 | 지구환경변화 대응 지하수 확보 통합솔루션 개발 |
| 주관기관 | 한국지질자원연구원 |
| 연구기간 | 2009.06.01 ~ 2011.12.31 |

특허청구의 범위

청구항 1

내부공간이 형성되게 지면으로부터 입설된 내측 하우스(11)와, 상기 내측 하우스(11)를 감싸며 수막공간(13)을 가지도록 상기 내측 하우스(11)의 외측에서 일정 간격으로 이격되어 설치된 외측 하우스(12)로 구성된 하우스(10)와,

상기 수막공간(13)의 상부에 상기 내측 하우스(11)의 길이방향으로 설치되어 상기 내측 하우스(11)의 외부면(11a)에 지하수를 흘려보내 수막이 형성되도록 하는 수막형성용 파이프(20)와;

상기 하우스(10)와 근접된 위치에 위치하는 양수정(31)으로부터 지하수를 펌핑하여 상기 수막형성용 파이프(20)에 공급하는 지하수 공급수단(30); 및

상기 수막형성용 파이프(20)로부터 분사되어 수막형성에 사용된 지하수를 회수하여 환원집수탱크(43)에 집수하고 집수된 지하수를 상기 양수정(31)과 일정 거리 이격된 위치에 위치하는 암반 주입정(46)과 충적 주입정(47)을 통해 지하로 환원시키는 지하수 환원수단(40)을 포함하며,

상기 암반 주입정(46)은 암반층까지 연장하여 형성되고, 상기 충적 주입정(47)은 충적층까지 연장하여 형성되며,

상기 양수정(31)과 상기 암반 주입정(46) 및 상기 충적 주입정(47) 간의 거리는, 상기 암반 주입정(46) 및 상기 충적 주입정(47)을 통해 환수된 지하수가 충분히 예열된 상태로 상기 양수정(31)의 지하수 쪽으로 이동하며, 상기 양수정(31)에서의 지하수 부족현상이 발생하지 않을 정도로 이격된 것을 특징으로 하는 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 지하수 환원수단(40)은 상기 내측 하우스(11)의 외측 하부에 길이방향으로 형성된 지하수 수집환수로(41)와, 상기 지하수 수집환수로(41)에 수집된 지하수를 이동시키는 회수관(42)과, 상기 회수관(42)을 따라 이동하는 지하수를 집수하는 상기 환원집수탱크(43), 및 상기 환원집수탱크(43)에 집수된 지하수를 상기 암반 주입정(46) 및 상기 충적 주입정(47)으로 이동시키는 지하수 환원관(44)을 포함하는 것을 특징으로 하는 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 지하수 환원수단(40)은 상기 환원집수탱크(43) 내에 집수된 지하수를 펌핑하여 상기 지하수 환원관(44)을 통해 상기 암반 주입정(46) 및 상기 충적 주입정(47)으로 이동시키는 환원용 펌프(45)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 외측 하우스(12)로 떨어지는 우수를 수집하여 상기 환원집수탱크(43)에 공급하여 상기 암반 주입정(46) 및 상기 충적 주입정(47)으로 우수를 공급하도록 하는 우수공급수단(50)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 우수공급수단(50)은 상기 외측 하우스(12)의 외측 하부에 길이방향으로 형성된 우수수집로(51)와, 상기 우수수집로(51)와 상기 환원집수탱크(43)를 서로 연결하는 우수공급관(52)을 포함하는 것을 특징으로 하는 우수

인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 우수공급수단(50)은 상기 우수공급관(52)에 설치되어 우수를 정화시키는 정화장치(53)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 하우스(10)는 상기 내측 하우스(11)를 다중으로 형성하고, 상기 내측 하우스(11)와 상기 외측 하우스(12), 상기 내측 하우스(11)들 사이사이에 상기 수막공간(13)을 각각 형성하고 상기 수막형성용 파이프(20)를 각각 설치해 다중의 수막구조를 갖는 것을 특징으로 하는 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 하우스(10)는 상기 내측 하우스(11)를 다중으로 형성하고, 상기 내측 하우스(11)와 상기 외측 하우스(12)의 사이에만 상기 수막공간(13)을 형성하고 상기 수막형성용 파이프(20)를 설치하는 것을 특징으로 하는 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템.

명세서

기술분야

[0001] 이 발명은 지하에 존재하는 지열을 이용하여 겨울철 시설재배의 난방비를 크게 절약하고자 하는 것으로, 지하수를 사용하여 지열을 이용함에 있어 과도한 지하수의 사용으로 지하수 부족현상을 방지하는 동시에 안정적인 열원으로 사용할 수 있도록 한 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 비닐하우스, 유리온실 등의 시설(이하, '하우스'로 칭함) 안에서 채소, 과수, 화훼 등의 작물을 재배하는 것을 시설재배라고 하며, 시설재배는 작물 성장에 가장 적합한 환경을 인위적으로 만들어 주어 노지보다 훨씬 우수한 작물을 단시일 내에 생산 출하하여 판매하도록 함으로써, 최대한의 이익을 얻을 수 있게 하고, 연중재배를 가능하게 함으로써 농촌에서 광범위하게 실시되고 있음이 주지된 사실이다.

[0003] 그러나, 겨울철 시설재배에서는 작물에 필요한 온도 유지가 가장 중요한데, 유가가 상승하면 난방비 부담이 가중되기 때문에, 시설재배 전반에 걸쳐 악영향을 주는 문제가 있다.

[0004] 상기와 같은 난방비 부담에 대한 문제점을 해결하기 위하여 최근에는 연중 15℃ 내외의 온도를 유지하는 지하수를 겨울철에 하우스의 외부에 뿌려 하우스 내의 온도를 상승시키는 지하수를 이용한 수막재배법이 활용되고 있다.

[0005] 그런데, 종래에 사용되는 지하수를 이용하는 수막재배법은 사용된 지하수가 수로 등을 통하여 버려짐으로써, 장시간의 사용시 지하수의 과다양수로 인해 전반적인 지하수의 수위가 낮아지거나 고갈로 이어지면서 다른 장소에 지하수공을 형성하거나 지하수공의 깊이를 깊게 형성하여야 하는 문제점 등을 가지고 있다.

[0006] 이러한 문제점을 개선하기 위한 기술로는 국내 등록특허 제888039호에 공개된 지하수를 이용한 수막 재배시설 난방 및 지하수 환원장치가 있다. 이 기술은 수막형성에 사용된 지하수를 다시 지하로 환원시킴으로써 지하수의 고갈을 방지하는 방법을 제공하고 있다.

[0007] 그런데, 상기 특허 제888039호는 지하수를 공급하기 위하여 형성된 지하수공으로 수막형성에 사용된 지하수를 환원시키도록 구성되어 있다. 즉, 이 기술은 지하의 따뜻한 지하수에다 수막형성에 사용된 차가운 지하수를 혼합하여 수막형성에 사용하도록 구성되어 있다. 따라서, 이 기술은 수막형성에 사용되는 지하수의 온도가 균일

하지 못하거나, 지하수의 온도가 낮아 수막형성에 사용하지 못하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 이 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 개발된 것으로서, 지하수로 수막을 형성하여 겨울철 하우스의 난방과 여름철 하우스의 내부온도를 조절함에 있어서, 양수정과 주입정 간에 적절한 이격 거리를 갖도록 구성함으로써, 지하수의 수위가 낮아지거나 고갈되는 것을 방지하여 안정적인 지하수를 공급하도록 하되, 지하수를 거의 균일한 온도로 공급할 수 있는 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0009] 또한, 이 발명은 대기와 접촉함에 따라 산소의 농도가 풍부해진 지하수와 우수를 암반층까지 연장하여 형성된 암반 주입정과 충적층까지 연장하여 형성된 충적 주입정을 통해 각각 주입함으로써, 수막형성에 사용된 지하수의 회수율을 높이고, 미생물의 활동에 의해서 산소가 소비된 환원환경의 충적층을 산소가 풍부한 산화환경으로 바꿔줌으로써 광물질에서 철과 망간이 지하수로 용출되는 양을 저감시켜 수막형성시 용존 철과 망간의 침전으로 인한 하우스의 투과율 저하에 따른 피해 경감을 동시에 확보할 수 있는 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템을 제공하는데 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 이 발명의 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템은, 내부공간이 형성되게 지면으로부터 입설된 내측 하우스와, 상기 내측 하우스를 감싸며 수막공간을 가지도록 상기 내측 하우스의 외측에서 일정 간격으로 이격되어 설치된 외측 하우스로 구성된 하우스와; 상기 수막공간의 상부에 상기 내측 하우스의 길이방향으로 설치되어 상기 내측 하우스의 외부면에 지하수를 흘려보내 수막이 형성되도록 하는 수막형성용 파이프와; 상기 하우스와 근접된 위치에 위치하는 양수정으로부터 지하수를 펌핑하여 상기 수막형성용 파이프에 공급하는 지하수 공급수단과; 상기 수막형성용 파이프로부터 분사되어 수막형성에 사용된 지하수를 회수하여 환원집수탱크에 집수하고 집수된 지하수를 상기 양수정과 일정 거리 이격된 위치에 위치하는 암반 주입정 및 충적 주입정을 통해 지하로 환원시키는 지하수 환원수단을 포함하며, 상기 암반 주입정은 암반층까지 연장하여 형성되고, 상기 충적 주입정은 충적층까지 연장하여 형성되며, 상기 양수정과 상기 암반 주입정 및 상기 충적 주입정 간의 거리는, 상기 암반 주입정 및 상기 충적 주입정을 통해 환원된 지하수가 충분히 예열된 상태로 상기 양수정의 지하수 쪽으로 이동하며, 상기 양수정에서의 지하수 부족현상이 발생하지 않을 정도로 이격된 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 지하수 환원수단은 상기 내측 하우스의 외측 하부에 길이방향으로 형성된 지하수 수집환수로와, 상기 지하수 수집환수로에 수집된 지하수를 이동시키는 회수관과, 상기 회수관을 따라 이동하는 지하수를 집수하는 상기 환원집수탱크, 및 상기 환원집수탱크에 집수된 지하수를 상기 암반 주입정 및 상기 충적 주입정으로 이동시키는 지하수 환원관을 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 지하수 환원수단은 상기 환원집수탱크 내에 집수된 지하수를 펌핑하여 상기 지하수 환원관을 통해 상기 암반 주입정 및 상기 충적 주입정으로 이동시키는 환원용 펌프를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 이 발명은 상기 외측 하우스로 떨어지는 우수를 수집하여 상기 환원집수탱크에 공급하여 상기 암반 주입정 및 상기 충적 주입정으로 우수를 공급하도록 하는 우수공급수단을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 우수공급수단은 상기 외측 하우스의 외측 하부에 길이방향으로 형성된 우수수집로와, 상기 우수수집로와 상기 환원집수탱크를 서로 연결하는 우수공급관을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 우수공급수단은 상기 우수공급관에 설치되어 우수를 정화시키는 정화장치를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 하우스는 상기 내측 하우스를 다중으로 형성하고, 상기 내측 하우스와 상기 외측 하우스, 상기 내측 하우스들 사이사이에 상기 수막공간을 각각 형성하고 상기 수막형성용 파이프를 각각 설치해 다중의 수막구조를 가질 수 있다.
- [0017] 상기 하우스는 상기 내측 하우스를 다중으로 형성하고, 상기 내측 하우스와 상기 외측 하우스의 사이에만 상기

수막공간을 형성하고 상기 수막형성용 파이프를 설치할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 상기와 같이 구성된 이 발명의 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템은 수막을 형성하기 위해 사용된 지하수를 다시 지하로 환원시킴으로써, 지하수의 수위가 낮아지거나 고갈되는 것을 방지하여 지하수공을 다시 뚫거나(형성하거나) 깊게 뚫지 않아도 되어 시설비용을 줄일 수 있으며, 지하수의 고갈로 인한 문제점을 해소할 수 있는 효과가 있다.
- [0019] 또한, 이 발명은 지하수를 공급하기 위한 양수정과 수막형성에 사용된 지하수를 지하로 환원시키기 위한 주입정이 소정의 거리만큼 이격됨으로써, 지하수의 온도가 불안정해지는 문제점을 해소할 수 있는 효과가 있다.
- [0020] 또한, 이 발명은 우수(빗물)를 수집하고, 수집된 우수를 수막형성에 사용된 지하수와 함께 지하로 공급함으로써, 지하수위 고갈문제를 해결하고 풍부한 지하수를 확보할 수 있는 효과뿐만 아니라 지표유출량을 줄임으로써 홍수 저감 효과도 가지는 장점이 있다.
- [0021] 또한, 이 발명은 대기와 접촉함에 따라 산소의 농도가 풍부해진 지하수와 우수를 암반층까지 연장하여 형성된 암반 주입정과 충적층까지 연장하여 형성된 충적 주입정을 통해 각각 주입함으로써, 수막형성에 사용된 지하수의 회수율을 높이고, 미생물의 활동에 의해서 산소가 소비된 환원환경의 충적층을 산소가 풍부한 산화환경으로 바꿔줌으로써 광물질에서 철과 망간이 지하수로 용출되는 양을 저감시켜 수막형성시 용존 철과 망간의 침전으로 인한 하우스의 투과율 저하에 따른 피해 경감을 동시에 확보할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 이 발명의 한 실시예를 나타낸 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막 재배시스템의 개략 사시도이다.
 도 2는 도 1에 도시된 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템의 개략 단면도로서, 지하수가 수막형성에 사용되고, 수막형성에 사용된 지하수를 수집하여 지하로 환원시키는 것을 나타낸 것이다.
 도 3은 도 1에 도시된 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템의 개략 단면도로서, 우수가 수집되어 수막형성에 사용된 지하수와 함께 지하로 공급되는 것을 나타낸 것이다.
 도 4는 이 발명의 다른 실시예를 나타낸 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템의 개략 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 아래에서는 첨부된 도면을 참조로 이 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하도록 한다. 이에 앞서, 이 발명의 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 이 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0024] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 이 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 이 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0025] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 이 발명의 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템은 크게 수막공간(13)을 가지도록 내측 하우스(11)와 외측 하우스(12)로 이루어진 하우스(10)와, 상기 수막공간(13) 상부에 설치되어 내측 하우스(11)의 외부면(11a)에 지하수를 분사하여 수막을 형성하도록 하는 수막형성용 파이프(20)와, 상기 수막형성용 파이프(20)에 지하수를 공급하는 지하수 공급수단(30)과, 상기 수막형성용 파이프(20)로부터 공급되어 수막형성에 사용된 지하수를 다시 지하로 환원시키는 지하수 환원수단(40), 및 상기 외측 하우스(12)에 떨어지는 우수(빗물)를 지하로 공급하도록 이루어진 우수공급수단(50)으로 구성된다.
- [0026] 상기 하우스(10)는 작물을 재배할 수 있도록 내부공간을 가지며 지면으로부터 입설된 내측 하우스(11)와, 상기 내측 하우스(11)의 외측에서 일정 간격으로 이격되어 설치된 외측 하우스(12)로 구성된다. 한편, 상기 외측 하우스(12)가 내측 하우스(11)의 외측에서 일정 간격으로 이격되어 설치됨에 따라, 상기 외측 하우스(12)와 내측

하우스(11)의 사이에는 공간이 형성되고, 이 공간은 수막을 형성할 수 있는 수막공간(13)으로 사용된다.

- [0027] 상기 내측 하우스(11)는 도 4와 같이 다른 수막을 형성하는 다른 수막공간(13)을 더 갖도록 이중으로 형성될 수도 있으며, 이러한 상기 수막공간(13)은 내측 하우스(11)에 의하여 다중으로 형성될 수 있다.
- [0028] 즉, 상기 하우스(10)는 상기 내측 하우스(11)를 다중으로 형성하고, 상기 내측 하우스(11)와 상기 외측 하우스(12), 상기 내측 하우스(11)들 사이사이에 상기 수막공간(13)을 각각 형성하고 상기 수막형성용 파이프(20)를 각각 설치해 다중의 수막구조로 구성할 수 있다. 또한, 상기 하우스(10)는 상기 내측 하우스(11)를 다중으로 형성하고, 상기 내측 하우스(11)와 상기 외측 하우스(12)의 사이에만 상기 수막공간(13)을 형성하고 상기 수막형성용 파이프(20)를 설치할 수도 있다.
- [0029] 상기 수막형성용 파이프(20)는 수막공간(13)의 상부에 설치되어 지하수 공급수단(30)으로부터 공급되는 지하수를 내측 하우스(11)의 외부면(11a)을 따라 흘러보내 수막을 형성하도록 한다.
- [0030] 이러한 수막형성용 파이프(20)는 내측 하우스(11)의 길이방향으로 길게 설치되며, 내측 하우스(11)의 외부면(11a)에 수막이 형성되도록 지하수를 분사하는 다수개의 구멍 또는 노즐을 갖도록 구성된다. 즉, 상기 수막형성용 파이프(20)에는 도 1 및 도 2와 같이 상기 수막형성용 파이프(20)의 길이방향을 기준으로 양측으로 지하수를 분사하는 다수개의 구멍 또는 노즐이 형성된다. 상기 수막형성용 파이프(20)는 수막공간(13)의 좌우측면 하부에 설치될 수도 있다.
- [0031] 상기 지하수 공급수단(30)은 연중 내내 15℃ 정도로 유지되는 지하수를 수막 형성용 파이프(20)에 공급하는 것으로서, 하우스(10)와 근접된 위치에 위치하는 양수정(31)과, 상기 양수정(31)과 수막형성용 파이프(20)를 연결하는 지하수 공급관(32), 및 상기 지하수 공급관(32)에 설치되어 지하수를 펌핑하여 수막형성용 파이프(20) 쪽으로 이동시켜 공급하는 공급용 펌프(33)를 갖도록 구성된다. 여기서, 상기 양수정(31)은 지하수를 흡입하는데 이용되는 스크린을 그 하부쪽에 갖도록 구성된다. 한편, 상기 공급용 펌프(33)는 보통 지상 로터리 펌프 또는 수중모터펌프를 사용한다.
- [0032] 상기 지하수 환원수단(40)은 수막형성용 파이프(20)로부터 배출되어 수막형성에 사용된 지하수를 다시 지하로 환원시키는 것으로서, 내측 하우스(11)의 외측 하부에 길이방향으로 설치되어 수막형성에 사용된 지하수를 수집하는 지하수 수집환수로(41)와, 상기 지하수 수집환수로(41)에 수집된 지하수를 이동시키는 회수관(42)과, 상기 회수관(42)을 따라 이동하는 지하수를 집수하는 환원집수탱크(43)와, 상기 하우스(10)와 근접된 위치에 위치하는 암반 주입정(46)과 충전 주입정(47), 및 상기 환원집수탱크(43)에 집수된 지하수를 암반 주입정(46)과 충전 주입정(47)으로 이동시키는 지하수 환원관(44)을 갖도록 구성된다. 여기서, 상기 암반 주입정(46) 및 충전 주입정(47)은 지하수를 주입하는데 이용되는 스크린을 그 하부쪽에 갖도록 구성된다.
- [0033] 일반적으로 지하수는 모래 및 점토질로 구성된 충전층에 존재하기도 하고, 균열이 발달된 암반층에 존재하기도 한다. 한편, 많은 양의 지하수는 균열이 발달된 암반층에서 얻을 수 있고, 심도가 깊은 암반층에서는 일정 온도의 지하수를 안정적으로 얻을 수 있다. 그런데, 충전층의 하부에는 항상 암반층이 존재하며, 미생물의 활동은 보통 충전층에서 활발하게 일어난다. 한편, 암반층 관정에서 양수할 때 관정 내 지하수위가 낮아지기 때문에, 압력차에 의해 주위의 지하수가 양수정으로 모이게 되는데, 이때 암반층 관정 주변의 충전층 지하수도 함께 유입된다. 따라서, 후술할 미생물로 인한 용존 철과 망간의 농도를 줄이기 위해서는 산소를 많이 포함하고 있는 환원수와 우수를 암반층과 충전층에 동시에 주입하는 것이 바람직하다. 따라서, 이 발명에서는 암반층까지 연장하여 형성된 암반 주입정(46)과 충전층까지 연장하여 형성된 충전 주입정(47)을 각각 구비함으로써, 수막형성에 사용된 지하수의 회수율을 높이고, 미생물의 활동에 의해서 산소가 소비된 환원환경의 충전층을 산소가 풍부한 산화환경으로 바꿔줌으로써 광물질에서 철과 망간이 지하수로 용출되는 양을 저감시켜(Appello et al(1999, Modeling in situ iron removal from ground water, Ground Water Vol. 37, No. 6, pp. 811-817.)의 연구논문의 요약문 참조), 수막형성시 용존 철과 망간의 침전으로 인한 하우스(10)의 투과율 저하에 따른 피해 경감을 동시에 확보하도록 구성한 것이다.
- [0034] 한편, 상기 환원집수탱크(43)에는 환원용 펌프(45)가 더 설치될 수 있으며, 상기 환원용 펌프(45)에 의해 펌핑되는 지하수는 지하수 환원관(44)을 통해 암반 주입정(46)과 충전 주입정(47)으로 공급된다. 여기서, 상기 환원용 펌프(45)는 보통 배수펌프를 사용한다. 상기 환원용 펌프(45)가 설치되지 않은 경우에는 지하수를 중력의 방식으로 지하로 환원시키며, 상기 환원용 펌프(45)가 설치된 경우에는 가압방식으로 지하수를 지하로 환원시키게 된다.
- [0035] 상기 암반 주입정(46)과 충전 주입정(47)은 지하수 공급수단(30)의 양수정(31)과 소정의 거리로 이격된 위치에

형성된다. 상기 양수정(31)과 암반 주입정(46) 또는 층적 주입정(47) 간의 거리가 너무 멀리 떨어진 경우에는, 암반 주입정(46)과 층적 주입정(47)을 통해 환수된 지하수가 양수정(31)의 지하수 쪽으로 이동하는 시간이 길어짐으로써 종종 지하수 부족현상이 발생할 수 있다. 한편, 상기 양수정(31)과 암반 주입정(46) 또는 층적 주입정(47) 간의 거리가 너무 근접한 경우에는, 암반 주입정(46)과 층적 주입정(47)을 통해 환수된 지하수가 예열(가열)되지 않은 상태로 양수정(31)의 지하수 쪽으로 이동함으로써 지하수의 온도가 불균일해지거나 수막형성에 사용되는 지하수의 온도가 낮아지는 문제점이 발생한다.

[0036] 한편, 양수정(31)과 암반 주입정(46) 및 층적 주입정(47)의 거리와 개수는 설치되는 지역의 지하수 보존량, 토양 및 암반의 투수성질 등 환경적 요인에 따라 상이하다. 즉, 양수정(31)과 암반 주입정(46) 및 층적 주입정(47)의 각각의 개수는 이러한 환경적 요인에 따라 1:다수:다수, 다수:1:1 또는 다수:다수:다수로 대응시킬 수 있다. 그러므로, 양수정(31)과 암반 주입정(46) 및 층적 주입정(47) 간의 거리와 개수는 설치지역의 환경요인을 검사한 후 거리와 개수를 설정하는 것이 바람직하다.

[0037] 한편, 비닐하우스 수막재배 지역에서 이용하는 지하수에는 철과 망간이 대부분 높은 농도를 갖는다. 이는 지하에 형성되어 있는 환원환경 때문이다. 일반적으로 강우 등에 의하여 지표의 물이 지하로 침투하게 되면, 지하수는 용존산소가 높은 산화환경이 형성된다. 이렇게 용존산소 농도가 높은 지하수가 풍부한 대수층이 다시 환원환경으로 변화되는 것은, 지하수 내의 미생물 활동의 증가와 밀접한 상관이 있다.

[0038] 일반적으로 비닐하우스 수막재배 지역은 지하수가 유출되는 하천변에 위치하고, 또한 작물재배시에 살포된 유기질 비료와 식물의 분해물질 등을 분해하기 위한 미생물의 산소 소비가 활발하게 진행되므로 환원환경이 형성되게 된다. 환원환경에서 지하수의 용존산소는 고갈되게 되고, 이때 미생물은 대수층 매질에 있는 철과 망간 광물의 전자를 이용하게 되며 이 과정에서 철과 망간은 고체상태의 광물로부터 유리되어 지하수에 용존 상태로 존재하게 된다. 따라서, 대부분의 수막재배 지역에는 용존된 철과 망간이 높은 농도를 나타내게 된다.

[0039] 한편, 비닐하우스 수막재배시 이용되는 지하수가 비닐표면에 살포되면, 물방울은 대기 중의 공기와 접촉이 이루어지게 되며 다시 산화작용에 의해 철과 망간의 침전이 발생하게 된다. 따라서, 이렇게 비닐표면에 침착된 철과 망간 산화물질은 비닐하우스의 빛 투과력을 감소시키게 되어 작물생육에 문제를 발생시키게 된다. 반면, 비닐하우스 수막재배에 이용되었던 지하수는 수막재배시 비닐표면에 살포되는 과정에서 대기와 접촉하게 되고 이 과정에서 다시 수집된 물은 산소의 농도가 풍부하게 된다. 또한, 모인 우수 역시 내리는 과정과 비닐하우스에서 수집되는 과정에서 높은 산소 농도를 가진 물로 만들어진다.

[0040] 이러한 산소가 높은 물이 지속적으로 대수층으로 주입되게 되면, 주변의 지하수의 산소 농도도 지속적으로 높아지게 된다. 이러한 환경이 대수층에 형성되면, 철과 망간은 환원환경에서만 용출되므로 산소가 높은 물이 철과 망간이 높은 환원환경의 지하수와 혼합되면서 다시 대수층 매질에 침전되게 된다. 따라서, 장기간에 걸친 대수층 인공함양이 이루어지게 되면, 전체적으로 대수층의 지하수가 산화환경이 형성되어 수막재배시 철과 망간에 의한 문제가 발생하지 않게 된다.

[0041] 따라서, 이 발명에서는 우수공급수단(50)을 갖도록 구성한 것이다. 상기 우수공급수단(50)은 외측 하우스(12)에 떨어지는 우수를 수집하여 지하로 공급하는 것으로서, 외측 하우스(12)에 떨어지는 우수를 수집하도록 외측 하우스(12)의 길이방향으로 형성된 우수수집로(51)와, 상기 우수수집로(51)에 수집된 우수를 환원집수탱크(43)로 이동시키는 우수공급관(52)을 갖도록 구성된다. 한편, 상기 우수공급수단(50)은 우수공급관(52)에 설치되어 이동하는 우수를 정화시키는 정화장치(53)를 더 갖도록 구성할 수 있다. 상기 정화장치(53)는 보통 골재층을 사용하는 것으로, 우수를 골재층을 통과시켜 우수에 포함되어 있는 이물질을 제거한다.

[0042] 상기 우수공급수단(50)은 외측 하우스(12)의 외부면(12a)을 따라 하부로 흘러내리는 우수를 지하수 수집환수로(41)로 유입되도록 하는 판을 설치하여 수집환수로(41)에서 우수수집로(51)의 역할을 대신하도록 구성할 수도 있다.

[0043] 상기 공급용 펌프(33)와 환원용 펌프(45) 및 밸브(미도시)는 보통 제어용 판넬(제어부)(미도시)에 의하여 제어되며, 상기 제어용 판넬(제어부)은 온도센서 및 수위센서와 같은 다수의 센서(미도시)로부터 신호를 수신해 공급용 펌프(33)와 환원용 펌프(45) 및 밸브 등을 제어한다.

[0044] 아래에서는 상기와 같이 구성된 이 발명의 우수 인공함양 가능한 지질 순환식 수막재배시스템의 작동관계에 대해 설명한다.

[0045] 먼저, 지하수 공급수단(30)의 공급용 펌프(33)가 구동하여 양수정(31) 내의 지하수를 펌핑한다. 그러면, 펌핑된 지하수는 지하수 공급관(32)을 통해 수막형성용 파이프(20)로 공급되고, 수막형성용 파이프(20)에 공급된 지

하수는 구멍 또는 노즐을 통해 내측 하우스(11)의 외부면(11a)에 분사되어 흘러 내려감으로써 수막을 형성하고, 수막형성에 사용된 지하수는 지하수 수집환수로(41)에 수집되고, 수집된 지하수는 다시 회수관(42)을 통해 환원 집수탱크(43)로 집수된다.

[0046] 상기 환원집수탱크(43)로 집수된 지하수는 지하수 환원관(44)을 통해 암반 주입정(46)과 층적 주입정(47)으로 이동하여 지하로 환원된다. 지하로 환원된 지하수는 지하를 이동하여 예열(가열)되고, 이러한 지하수는 지하수 공급수단(30)의 양수정(31) 쪽으로 이동하여 다시 공급용 펌프(33)에 의해 펌핑되어 수막형성에 이용된다.

[0047] 이와 같이 지하수가 순환함으로써 지속적인 지하수의 펌핑으로 인한 지하수의 부족과 같은 문제점을 해결하는 동시에 지하수 온도의 불안정성을 해결할 수 있게 된다. 또한, 외측 하우스(12)에 떨어지는 우수를 수집하여 환원되는 지하수와 함께 지하로 공급함으로써 지하수의 수위를 높일 수 있는 효과가 있다. 즉, 최근에는 배수 시설이 잘 발달되어 있어 우수가 지하수로 스며드는 것이 부족하고, 이러한 현상에 의해 지하수의 수위가 낮아 지거나 고갈되는 문제점이 있으나, 우수공급수단(50)에 의하여 이러한 문제점을 해소할 수가 있다.

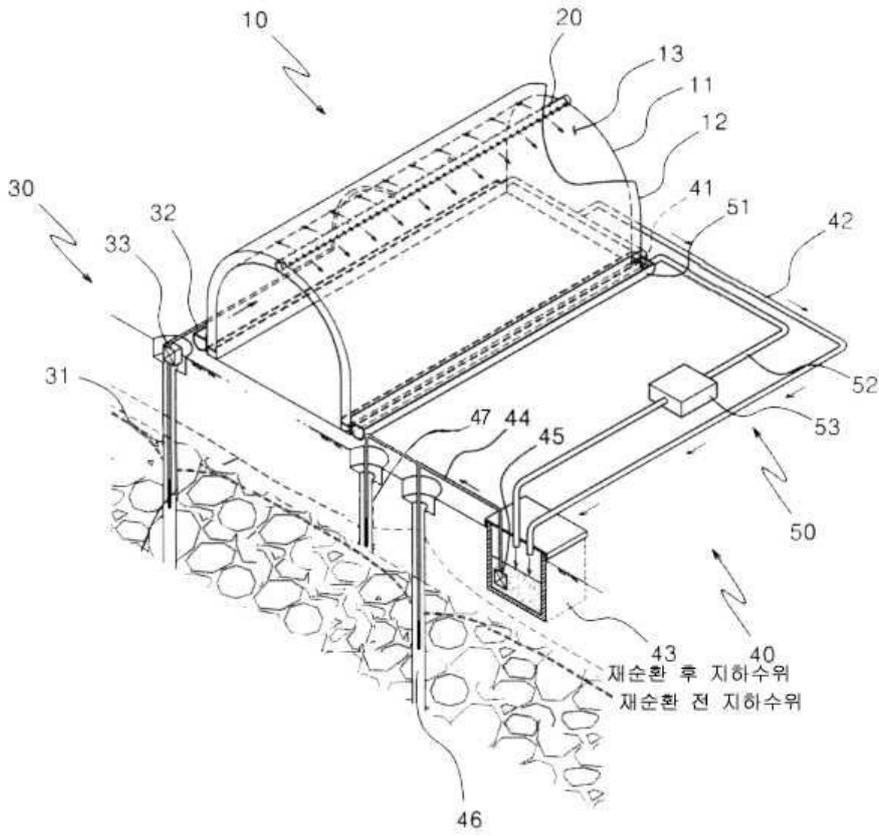
[0048] 또한, 이 발명은 대기와 접촉함에 따라 산소의 농도가 풍부한 지하수와 우수를 암반층까지 연장하여 형성된 암반 주입정(46)과 층적층까지 연장하여 형성된 층적 주입정(47)을 통해 각각 주입함으로써, 수막형성에 사용된 지하수의 회수율을 높이고, 미생물의 활동에 의해서 산소가 소비된 환원환경의 층적층을 산소가 풍부한 산화환경으로 바꿔줌으로써 광물질에서 철과 망간이 지하수로 용출되는 양을 저감시켜 수막형성시 용존 철과 망간의 침전으로 인한 하우스(10)의 투과율 저하에 따른 피해 경감을 동시에 확보할 수가 있다.

부호의 설명

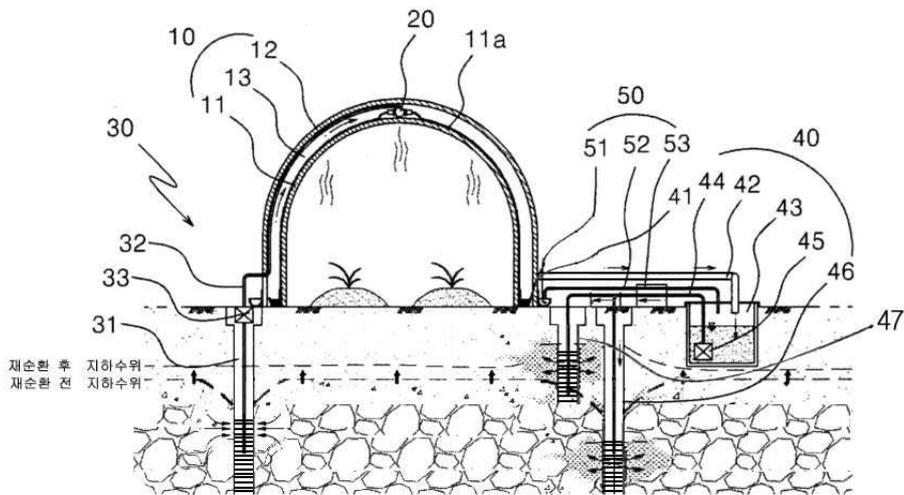
- [0049] 10 : 하우스 11 : 내측 하우스
 12 : 외측 하우스 13 : 수막공간
 20 : 수막형성용 파이프 30 : 지하수 공급수단
 40 : 지하수 환원수단 50 : 우수공급수단

도면

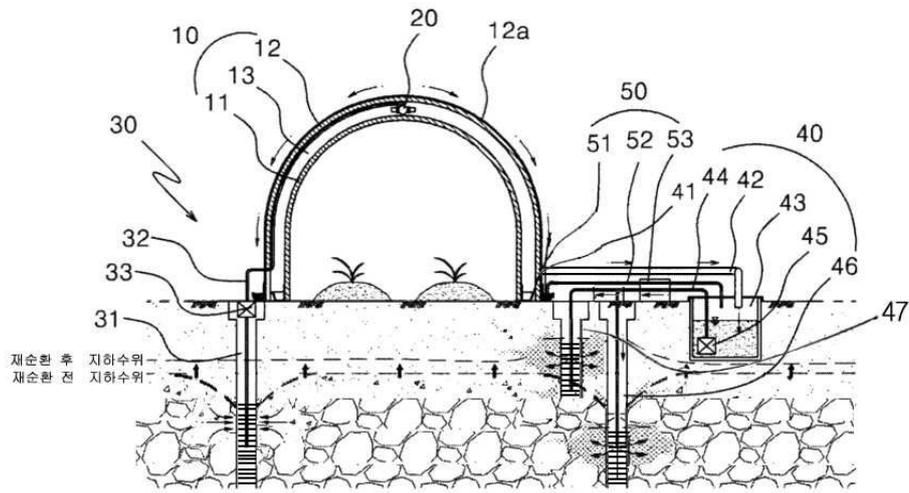
도면1



도면2



도면3



도면4

