



등록특허 10-2627552



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월19일

(11) 등록번호 10-2627552

(24) 등록일자 2024년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*B01F 31/80* (2022.01) *B01F 23/231* (2022.01)

*B01F 23/237* (2022.01)

(52) CPC특허분류

*B01F 31/80* (2022.01)

*B01F 23/2312* (2022.01)

(21) 출원번호 10-2022-0010055

(22) 출원일자 2022년01월24일

심사청구일자 2022년01월24일

(65) 공개번호 10-2023-0114041

(43) 공개일자 2023년08월01일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070001521 A\*

KR1020160120766 A\*

KR200193475 Y1\*

US20160102287 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

금오공과대학교 산학협력단

경상북도 구미시 대학로 61 (양호동)

(72) 발명자

손영규

경상북도 구미시 대학로 61

(74) 대리인

특허법인오암

전체 청구항 수 : 총 6 항

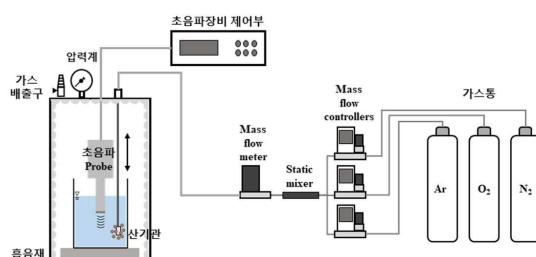
심사관 : 박영근

(54) 발명의 명칭 가스 포화도 조절 시스템 및 이를 포함하는 초음파 캐비테이션 조사 시스템

### (57) 요 약

본 발명은 가스 포화도 조절 시스템 및 이를 포함하는 초음파 캐비테이션 조사 시스템에 관한 것으로, 격실 내부의 가스압을 양압으로 유지하고 액체 내의 용존 가스를 포화 상태로 유지함으로써 초음파에 의해 가스가 액체로부터 탈기되는 현상을 방지하여 측정의 정확도를 향상할 수 있다.

### 대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B01F 23/23761* (2022.01)

이) 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

1485017892

과제번호

2021002470001

부처명

환경부

과제관리(전문)기관명

한국환경산업기술원

연구사업명

지중환경오염위해관리기술개발사업

연구과제명

잔류성유기오염물질 오염토양 정화공법 고도화 및 분석기법 최적화

기여율

1/1

과제수행기관명

금오공과대학교 산학협력단

연구기간

2021.04.01 ~ 2023.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

가스 공급 수단, 초음파 장비 제어부 및 시스템 격실을 포함하는 가스 포화도 조절 시스템으로,  
상기 시스템 격실은 격실 내부와 외기를 차단하며, 격실 내부에 액체가 담지되는 수조를 포함하는 것이며,  
상기 가스 공급 수단은 가스 저장 수단, 가스 공급관, 유량 조절 수단, 산기관 및 산기관 위치 조절 수단을 포함하는 것이고,  
상기 산기관을 통해 상기 수조 내의 액체로 가스를 확산시키고,  
상기 수조 내의 액체 및 상기 시스템 격실 내부가 포화될 때까지 가스를 공급함으로써 상기 시스템 격실 내부를 양압으로, 액체 내 용존 가스를 포화 상태로 유지하여,  
초음파 인가 시 용존 가스의 탈기를 방지함으로써 초음파 캐비테이션 현상을 증진하는 것인 가스 포화도 조절 시스템.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 수조 내의 액체 및 상기 시스템 격실 내부가 가스로 포화된 다음 산기관을 산기관 위치 조절 수단을 통해 액체 내부로부터 이탈시키는 가스 포화도 조절 시스템.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 시스템 격실 외부에, 상기 시스템 격실 내부의 가스를 배출할 수 있는 가스 배출구를 더 포함하는 가스 포화도 조절 시스템.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 시스템 격실의 내부에 흡음재를 더 포함하는 가스 포화도 조절 시스템.

#### 청구항 9

제1항, 제6항, 제7항 및 제8항 중 선택되는 어느 한 항에 따른 가스 포화도 조절 시스템을 포함하며, 초음파 탐침(probe)을 더 포함하는 초음파 캐비테이션 조사 시스템.

## 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 초음파 탐침은 작동 시 20 내지 200 KHz의 주파수를 갖는 초음파 캐비테이션 조사 시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 가스 포화도 조절 시스템 및 이를 포함하는 초음파 캐비테이션 조사 시스템에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002]

최근, 초음파 캐비테이션(cavitation) 현상은 수처리, 의학, 세척 등의 다양한 분야에 걸쳐 사용되고 있다. 이러한 캐비테이션 현상은 20 KHz 이상의 초음파를 인가함으로써 발생하며, 초음파의 진동에 의해 액체 내에 빈 공간이 일시적으로 생성되며, 이러한 공간에 의해 미세한 기포가 생성되고 소멸되는 현상을 지칭한다.

[0003]

이러한 캐비테이션 현상은 기포 군의 형성, 진동, 성장 및 폭발하는 일련의 과정을 포함하며, 열분해(pyrolysis), 라디칼 반응(radical reactions), 마이크로젯(microjet) 및 충격파(shockwave) 등의 물리화학적 효과를 수반한다.

[0004]

이러한 물리화학적 효과를 더욱 증진시키는 방법으로 공기, 산소 또는 아르곤과 같은 가스를 액체에 주입하여 기포의 형성과 소멸을 돋는 방법이 제시되고 있으나, 액체 내에서 초음파의 진동으로 인한 가스의 용해도 감소가 발생하여 지속적으로 가스가 탈기되어 캐비테이션 효과 역시 점진적으로 약해진다는 문제점이 있다.

[0005]

본 발명에서는 이러한 탈기 현상이 방지하여 지속적으로 성능이 감소하는 문제를 해결하고, 최적의 용존가스 조건에서 초음파 캐비테이션 효과를 구현할 수 있는 가스조절 시스템을 제공하고자 한다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0006]

(특허문헌 0001) (0001) 미국 공개특허 US2007-0161902 (2007. 07. 12. 공개)

(특허문헌 0002) (0002) 미국 등록특허 US9675820 (2017. 05. 26. 공개)

(특허문헌 0003) (0003) 일본 공개특허 특개2009-254951 (2009. 11. 05. 공개)

(특허문헌 0004) (0004) 대한민국 등록특허공보 제10-1462023호 (2014. 11. 10. 공개)

(특허문헌 0005) (0005) 대한민국 등록특허공보 제10-2311834호 (2021. 10. 15. 공개)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007]

상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은 가스 포화도 조절 시스템 및 이를 포함하는 초음파 캐비테이션 조사 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0008]

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 양태는 가스 포화도 조절 시스템에 관한 것이다.

[0009]

상기 일 양태에 있어, 상기 가스 포화도 조절 시스템은 초음파 탐침(probe), 가스 공급 수단, 초음파 장비 제어부 및 시스템 격실을 포함하는 것일 수 있다.

[0010]

상기 일 양태에 있어, 상기 시스템 격실은 격실 내부와 외기를 차단하며, 격실 내부에 액체가 담지되는 수조를 포함하는 것일 수 있다.

- [0011] 상기 일 양태에 있어, 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 가스 공급 수단을 통해 시스템 격실 내부 및 상기 수조 내에 담지되는 액체에 가스를 포화시키는 것일 수 있다.
- [0012] 상기 일 양태에 있어, 상기 가스 공급 수단은 가스 저장 수단, 가스 공급관, 유량 조절 수단, 산기관 및 산기관 위치 조절 수단을 포함하는 것일 수 있다.
- [0013] 상기 일 양태에 있어, 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 산기관을 상기 산기관 위치 조절 수단을 통해 상기 수조의 내부로 가스를 상기 수조 내의 액체로 확산시키는 과정을 포함하는 것일 수 있다.
- [0014] 상기 일 양태에 있어, 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 수조 내의 액체 및 상기 시스템 격실 내부가 가스로 포화될 때까지 가스를 공급하는 과정을 포함하는 것일 수 있다.
- [0015] 상기 일 양태에 있어, 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 수조 내의 액체 및 상기 시스템 격실 내부가 가스로 포화된 다음 산기관을 산기관 위치 조절 수단을 통해 액체 내부로부터 이탈시키는 과정을 포함하는 것일 수 있다.
- [0016] 상기 일 양태에 있어, 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 시스템 격실의 내부의 가스를 배출할 수 있는 가스 배출구를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0017] 상기 일 양태에 있어, 상기 시스템 격실의 내부에 흡음재를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명의 다른 일 양태는 초음파 캐비테이션 조사 시스템에 관한 것이다.
- [0020] 상기 다른 일 양태에 있어, 상기 초음파 캐비테이션 조사 시스템은 상기 따른 가스 포화도 조절 시스템을 포함하는 것일 수 있다.
- [0021] 상기 다른 일 양태에 있어, 상기 초음파 탐침은 작동 시 20 내지 200 KHz의 주파수를 갖는 것일 수 있다.

### 발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따른 가스 포화도 조절 시스템은 격실 내부의 수조에 담긴 액체를 가스로 포화시키며, 나아가 외기와 격리된 격실 내부 역시 가스로 포화시키는 과정을 포함한다. 이를 통해 고주파수의 초음파 인가 시 발생하는 액체 내 용존된 가스가 탈기하는 현상을 방지함으로써 초음파 캐비테이션 조사 시스템 사용 시 가스 용존에 의해 초음파 캐비테이션 현상 증진 효과를 극대화할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명에 따른 가스 조절 시스템과 초음파 캐비테이션 조사 시스템을 나타낸 개략도이다. 도 2는 종래의 가스 포화 캐비테이션 조사 시스템에서 아르곤 가스를 포화시킨 경우 초음파 인가 시 액체 내의 용존산소량 변화를 나타낸 그래프이다. 도 2는 종래의 가스 포화 캐비테이션 조사 시스템에서 질소 가스를 포화시킨 경우 초음파 인가 시 액체 내의 용존산소량 변화를 나타낸 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

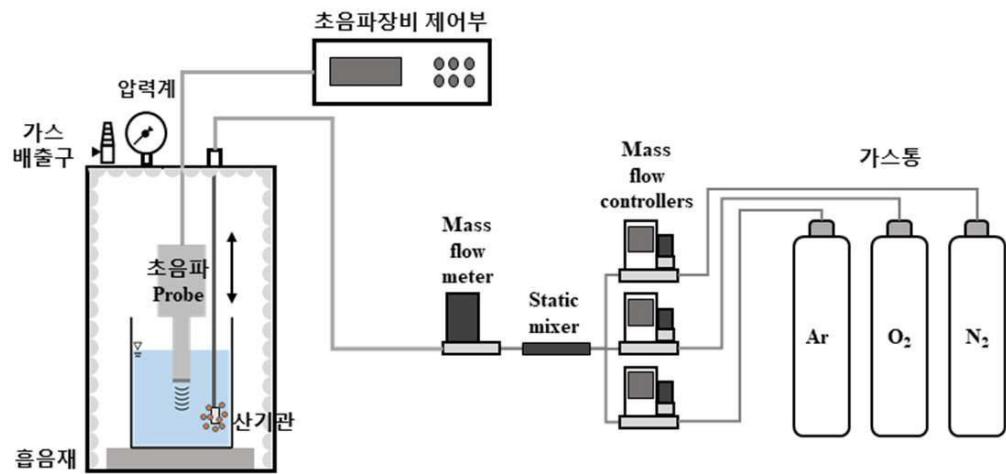
- [0024] 이하 본 발명에 따른 가스 포화도 조절 시스템에 대하여 상세히 설명한다. 다음에 소개하는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 예로써 제공하는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있으며, 이하 제시되는 도면들은 본 발명의 사상을 명확히 하기 위해 과장되어 도시될 수 있다. 이때, 본 발명에서 사용하는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.

- [0026] 본 발명은 가스 포화도 조절 시스템을 제공하며, 상기 가스 포화도 조절 시스템은 초음파 탐침(probe), 가스 공급 수단, 초음파 장비 제어부 및 시스템 격실을 포함하는 것일 수 있다.
- [0027] 상기 시스템 격실은 격실 내부와 외기를 차단하며, 격실 내부에 액체가 담지되는 수조를 포함하는 것일 수 있다. 격실 내부와 외기를 차단함으로써 차후 가스 공급 시 격실 내부에 가스를 포화시키기 용이할 수 있다.

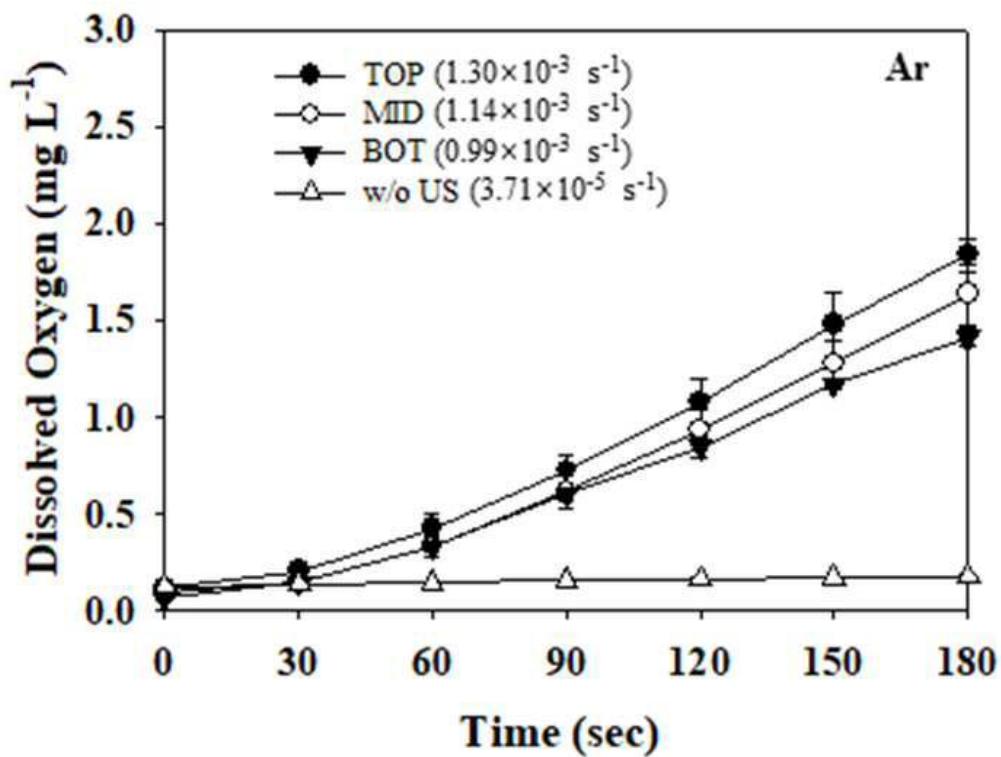
- [0028] 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 가스 공급 수단을 통해 시스템 격실 내부 및 상기 수조 내에 담지되는 액체에 가스를 포화시키는 것일 수 있다. 이를 위한 상기 가스 공급 수단은 가스 저장 수단, 가스 공급관, 유량 조절 수단, 산기관 및 산기관 위치 조절 수단을 포함하는 것일 수 있다.
- [0029] 이때, 상기 가스 저장 수단은 통상의 가스 저장고 또는 가스통과 같은 것이라면 제한없이 사용이 가능하며, 가스 공급관과 유량 조절 수단 역시 종래 이와 유사한 목적으로 사용되는 수단이라면 제한없이 사용이 가능하다.
- [0030] 상기 산기관은 액체 내에 가스가 미세한 포말을 이루도록 조절하며 공급하기 위한 것으로, 종래 이와 유사한 목적으로 사용되는 수단이라면 제한없이 사용이 가능하다.
- [0031] 상기 산기관 위치 조절 수단은 산기관의 수직축, 종축 및 횡축 방향에 대한 위치 조절 기능을 갖는 것일 수 있다. 구체적인 일 예시로는 압전 모터(piezoelectric motor)에 의한 위치 이동을 들 수 있다.
- [0032] 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 산기관을 상기 산기관 위치 조절 수단을 통해 상기 수조의 내부로 가스를 상기 수조 내의 액체로 확산시키는 과정을 포함하는 것일 수 있다. 이 과정에서 가스가 1차적으로 액체 내에 확산되어 포화되는 것일 수 있다.
- [0033] 다음으로, 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 수조 내의 액체 및 상기 시스템 격실 내부가 가스로 포화될 때 까지 가스를 공급하는 과정을 포함하는 것일 수 있다. 이때, 이 과정을 전술한 액체 내의 확산과 더불어 액체 내에 용존되지 못한 가스가 격실 내부로 확산되어 격실이 포화될 때까지 지속하는 것일 수 있다.
- [0034] 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 수조 내의 액체 및 상기 시스템 격실 내부가 가스로 포화된 다음 산기관을 산기관 위치 조절 수단을 통해 액체 내부로부터 이탈시키는 과정을 포함하는 것일 수 있다. 가스가 포화된 액체 내에서 초음파 캐비테이션 효과를 사용하는 탐침 측정은 외부 요인에 민감하므로, 방해물로 작용할 수 있는 산기관을 액체에서 이탈시킴으로써 더 정확한 측정이 가능하다.
- [0035] 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 시스템 격실의 내부의 가스를 배출할 수 있는 가스 배출구를 더 포함하는 것일 수 있다. 상기 가스 배출구는 탐침 측정 이후 샘플이나 수조 내의 액체 교환 시 양압으로 유지되는 격실 내의 가스압을 낮추는 용도로 사용되어 시스템 사용 시 안전성을 높일 수 있다.
- [0036] 상기 가스 포화도 조절 시스템은 압력계를 더 포함하는 것일 수 있다. 상기 압력계는 현재 격실 내의 압력 정보를 제공하여 안전성을 더 높일 수 있다.
- [0037] 상기 가스 포화도 조절 시스템은 상기 시스템 격실의 내부에 흡음채를 더 포함하는 것일 수 있다. 상기 흡음채는 초음파 탐침 시 초음파로 인한 소음이 격실 외부로 전달되는 것을 막을 수 있다.
- [0038] 또한, 본 발명은 초음파 캐비테이션 조사 시스템을 제공하며, 이는 전술한 가스 포화도 조절 시스템을 포함하는 것일 수 있다. 상기 초음파 캐비테이션 조사 시스템은 전술한 가스 포화도 조절 시스템을 포함하는 것으로, 이와 같은 구성을 통해 초음파 캐비테이션 효과를 극대화할 수 있다.
- [0039] 구체적으로, 도 2 및 3을 참조하면 종래에 초음파 캐비테이션 용도로 사용하였던 가스가 포화된 액체에 초음파를 인가한 경우 실험적으로 어떤 변화가 일어나는지 확인할 수 있다. 아르곤과 질소를 사용한 경우 모두 공통적으로 시간 경과에 따라 용존 산소가 증가하는 것을 통해 액체에 포화되어 있던 가스가 지속적으로 탈기되는 것을 간접적으로 추측할 수 있다.
- [0040] 본 발명은 이와 같은 현상을 전술한 가스 포화도 조절 시스템을 통해 격실 내부의 양압을 유지하면서 액체 내 용존 가스를 포화에 가깝게 유지함으로써 가스가 탈기되는 현상을 방지하여 용존 가스에 의한 초음파 캐비테이션 효과를 극대화할 수 있다.
- [0041] 상기 초음파 탐침은 작동 시 20 내지 200 KHz의 주파수를 갖는 것일 수 있다. 캐비테이션 효과는 20 KHz 이상의 주파수에서 발생하는 것으로, 이와 같은 주파수를 갖는 초음파를 인가함으로써 상기 탐침의 검출 능력이 극대화될 수 있다.
- [0043] 이와 같이 본 발명을 설명하였으나, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

## 도면

## 도면1



## 도면2



도면3

