



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0052946  
(43) 공개일자 2009년05월27일

(51) Int. Cl.

C02F 1/00 (2006.01) C02F 1/52 (2006.01)  
C02F 1/78 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0119519

(22) 출원일자 2007년11월22일

심사청구일자 2007년11월22일

(71) 출원인

해양환경관리공단

서울특별시 강남구 삼성동 71

(72) 발명자

최상모

서울 도봉구 도봉2동 83-2 유원아파트 3-104

양석준

서울 도봉구 쌍문2동 삼익세라믹아파트 101-1304

허인석

경기 안양시 동안구 범계동 1052 대우선경아파트  
206-603

(74) 대리인

박용순

전체 청구항 수 : 총 14 항

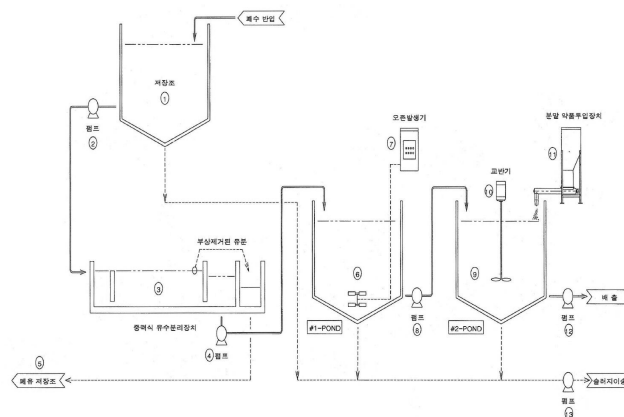
#### (54) 기름성분 및 염분을 포함한 폐수 처리장치 및 폐수처리방법

##### (57) 요약

본 발명은 기름성분을 다량 함유하고 있는 폐수(선박내에 유입하여 기름 등과 혼합된 해수 및 각종 청소수 등)의 처리방법과 동 폐수에서 발생하는 악취 예방에 관한 것이다. 본 발명은 선박 및 해양시설 등에서 발생하는 기름 및 염분을 다량 함유하고 있는 폐수를 처리하기 위한 기술로서, 오존을 이용하여 유화된 기름을 산화처리하고, 응집침전제를 사용하여 폐수중의 기름 및 각종 오염물질(SS, BOD, COD, ABS 등)을 저감함으로써, 환경적으로 안전하게 해양에 배출하기 위한 폐수처리 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 의하면 각종 오염물질 제거장치의 사용없이 기름성분을 다량 함유하고 있는 선저폐수를 환경적으로 안전하며 악취의 외부 방출없이 배출함으로써 해양환경 보존 및 작업자의 안전을 도모할 수 있다.

##### 대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

폐수처리 장치에 있어서, 부유된 기름을 제거하는 중력식 유수분리조; 폐수내에 오존을 직접 투입 및 반응시킴으로써 폐수의 기름성분 및 오염물질을 산화시키는 오존투입조; 및 응집침전제를 투입 및 교반함으로써 오염물질을 침전시키는 침전조를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 유수분리조는 폐수를 공급하는 공급펌프를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 장치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 유수분리조로부터 부유된 기름이 이송되는 폐유저장조를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 유수분리조로부터 오존투입조 및 오존투입조로부터 응집침전조로 폐수를 이송하는 이송펌프를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 오존투입조는 폐수 수중으로 오존을 공급하는 파이프를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 장치.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 응집침전조는 폐수 수면으로 응집침전제를 투입하는 파이프를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 장치.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 응집침전조는 응집침전제를 교반하는 교반기를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 장치.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 오존투입조와 응집침전조에서 발생된 슬러지를 처리하는 슬러지 저장조를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 장치.

### 청구항 9

폐수처리 방법에 있어서,

(a) 부유된 기름을 제거하는 단계; (b) 폐수내에 오존을 투입 및 반응시킴으로써 폐수의 기름성분 및 오염물질을 산화시키는 단계; 및 (c) 응집침전제를 투입 및 교반함으로써 오염물질을 침전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 방법.

### 청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 (a) 단계에는 0.5m/s~1m/s의 유속으로 폐수가 공급되는 것을 특징으로 하는 폐수처리 방법.

### 청구항 11

제 9항에 있어서, 상기 (a) 단계에서 부유된 기름을 포집하여, 주기적으로 폐유저장조로 이송하는 것을 특징으로

로 하는 폐수처리 방법.

#### 청구항 12

제 9항에 있어서, 상기 (b) 단계에는 5g~20g/hr의 농도로 오존이 투입되는 것을 특징으로 하는 폐수처리 방법.

#### 청구항 13

제 9항에 있어서, 상기 (b) 단계에서 오존은 폐수내 직접 투입되는 것을 특징으로 하는 폐수처리 방법.

#### 청구항 14

제 9항에 있어서, 상기 (c) 단계에서 응집침전제는 폐수 수면으로 투입되는 것을 특징으로 하는 폐수처리 방법.

### 명세서

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술 분야

- <1> 본 발명은 기름성분을 다량 함유하고 있는 폐수(선박내에 유입하여 기름 등과 혼합된 해수 및 각종 청소수 등)의 처리방법에 관한 것이다.

##### 배경 기술

- <2> 종래에는 폐수 처리를 위해 유화파괴제, 부상식제거장치, 활성탄여과장치, 약취흡착설비 등 다양한 기름성분 및 오염물질 제거 장치를 사용하였다.
- <3> 구체적으로, 폐수 표면에 부상하는 기름성분을 제거하기 위해 스키머 장치를 부착한 중력식 유수분리장치로 유분을 제거하고, 유화파괴제(Emulsion Breaker)를 투입하여 폐수 중에 유화된 미세한 기름성분을 분리하여 부상시킨 후, 부상식 유수분리장치(IAF 또는 DAF)를 사용하여 2차적으로 유분을 제거한다. 또한 폐수중에 용해/분산되어 있는 각종 오염물질을 제거하기 위해 응집제 투입, 반응조, 침전조, 포기조, pH조정조, 활성탄여과장치, 생물학적 처리 방법 등 다양한 장치를 조합하여 설치 운영하고 있다.
- <4> 이러한 종래 기술 중 생물학적 처리 방법은 염분을 포함하고 있는 폐수(해수, 음식물 처리수 등)에 있어서는 그 적용이 곤란하며, 그 처리효율도 낮은 편이다. 또한 상술한 바와 같이 여러 장치를 이용하게 될 경우 운전비용이 높아 중소형 규모의 폐수처리장에서는 적절한 처리방법이라 할 수 없다.
- <5> 즉, 종래 폐수처리 방법은 그 설치 및 유지보수에 많은 비용이 소요되며, 특히 기름 및 고형부유물(SS), 음이온계면활성제(ABS), BOD, COD 등을 충분히 제거하지 못하며, 약취 및 탁도 제거 효율도 낮은 문제점이 있다.

##### 발명의 내용

##### 해결 하고자하는 과제

- <6> 본 발명은 상술한 종래의 폐수처리 방법을 개선하기 위한 것으로, 기름을 다량 함유하고 있으며 염분을 포함한 폐수의 환경적인 처리를 위한 폐수처리 방법 및 장치를 제공하고자 한다.
- <7> 구체적으로, 본 발명은 폐수 처리공정을 단순화 하고 폐수에 포함된 기름 및 각종 오염물질을 효과적으로 저감하며 약취 발생원을 폐수 내부에서 제거하는 것을 목적으로 한다.

##### 과제 해결수단

- <8> 본 발명은 폐수처리 장치에 있어서, 부유된 기름을 제거하는 중력식 유수분리조; 폐수내에 오존을 직접 투입 및 반응시킴으로써 폐수의 기름성분 및 오염물질을 산화시키는 오존투입조; 및 응집침전제를 투입 및 교반함으로써 오염물질을 침전시키는 침전조를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 장치를 제공한다.
- <9> 상기 유수분리조에는 폐수를 공급하는 공급펌프가 포함될 수 있다.
- <10> 상기 유수분리조로부터 부유된 기름이 이송되는 폐유저장조가 포함될 수 있다.

- <11> 상기 유수분리조로부터 오존투입조 및 오존투입조로부터 응집침전조로 폐수를 이송하는 이송펌프가 포함될 수 있다.
- <12> 상기 오존투입조는 폐수 수중으로 오존을 공급하는 파이프를 포함할 수 있다.
- <13> 상기 응집침전조는 폐수 수면으로 응집침전제를 투입하는 파이프를 포함할 수 있다.
- <14> 상기 응집침전조는 응집침전제를 교반하는 교반기를 포함할 수 있다.
- <15> 상기 오존투입조와 응집침전조에서 발생된 슬러지를 처리하는 슬러지 저장조가 포함될 수 있다.
- <16> 또한, 본 발명은 폐수처리 방법에 있어서, (a) 부유된 기름을 제거하는 단계; (b) 폐수내에 오존을 투입 및 반응시킴으로써 폐수의 기름성분 및 오염물질을 산화시키는 단계; 및 (C) 응집침전제를 투입 및 교반함으로써 오염물질을 침전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리 방법을 제공한다.
- <17> 상기 (a) 단계에는 0.5m/s~1m/s의 유속으로 폐수가 공급되는 것이 바람직하다.
- <18> 상기 (a) 단계에서 부유된 기름은 포집하여, 주기적으로 폐유저장조로 이송하는 것이 바람직하다.
- <19> 상기 (b) 단계에는 5g~20g/hr의 농도로 오존이 투입되는 것이 바람직하다.
- <20> 상기 (b) 단계에서 오존은 폐수내 직접 투입되는 것이 바람직하다.
- <21> 상기 (c) 단계에서 응집침전제는 폐수 수면으로 투입되는 것이 바람직하다.

## 효 과

- <22> 본 발명은 기름을 다량함유하고 있는 폐수에 있어 오존을 폐수에 직접 투입함으로써 발생악취를 조기에 제거하고, 오염물질을 산화시켜 응집 및 침전시키는 장치 및 방법이다.
- <23> 본 발명에 따른 폐수처리방법은 기름을 다량 함유한 폐수처리공정을 단축하여 운영할 수 있으며, 미생물을 이용한 생물학적 처리가 곤란한 염분을 포함한 폐수에 있어서도 적용할 수 있다. 본 발명에 의하면 공정의 단순화에 따른 운영비용의 절감으로 증소형 폐수처리장에 적합하며, 기존 처리설비를 크게 변경 또는 신설없이 폐수처리공정을 개선할 수 있다. 또한, 폐수 배출의 측면에서 기존의 유화과피제를 사용함에 있어 문제가 되던 계면활성제의 배출농도를 낮추고, 특히 BOD 및 COD의 배출농도를 획기적으로 낮춤으로써 수질환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있다.
- <24> 본 발명은 간단하면서도 저렴한 방식을 채택함으로써 소규모의 폐수처리시설에 적용할 수 있는 방법이다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <25> 본 발명의 폐수처리 방법에는 폐수 중에 포함된 기름성분을 제거하기 위해 비중차로부터 폐수 표면에 부상하는 기름성분을 제거한다. 다음으로, 강력한 산화작용을 하는 오존( $O_3$ )을 폐수 중에 투입/접촉 및 반응시킴으로써 유화된 기름 및 각종 오염성분을 산화/제거한다. 그런 후 산화된 잔여 유기물질을 응집침전제로 침전시키는 방법을 사용한다.
- <26> 본 발명의 폐수처리 장치는 1차로 폐수에 부유된 기름성분(유분)을 제거하는 중력식 유수분리조, 2차로 살균 및 소취에 강한 효과를 나타내는 산화제로서 오존을 기름 및 염분을 포함한 폐수에 직접 투입하여 폐수의 지속적인 악취발생을 예방하며 폐수에 에멀전 상태로 포함된 유분 및 기타 오염물질을 산화 처리하는 오존투입조, 마지막 단계로 오존 투입으로부터 발생된 산화물 및 기타 오염물질을 응집침전약품을 투입 및 교반하여 제거하는 응집침전조의 3단계 처리조로 구성된다.
- <27> 또한, 1차 중력식 유수분리조에서 제거된 기름의 재활용을 위해 이송되는 폐유저장조, 2차 오존투입조 및 3차 응집침전조에서 발생한 슬러지가 이송되어 폐기처리되는 저장조를 포함한다.
- <28> 이하 도면을 바탕으로 본 발명을 상세히 설명한다.
- <29> 도 1은 본 발명에 의한 오존 및 응집침전제를 이용한 폐수처리장치의 구성을 나타낸 도면이다.
- <30> 우선, 폐수저장조(1)에 유입된 폐수는 공급펌프(2)를 통해 중력식 유수분리조(3)로 유입된다. 이때 유입속도는 기름의 부상속도를 감안하여 평균유속이 약 0.5m/s~1m/s의 범주에 들 수 있도록 유수분리조를 구성한다. 부상된 기름은 스키머를 통해 포집되어, 주기적으로 폐유저장조(5)로 이송된다.

- <31> 다음으로, 부유 기름이 제거된 폐수는 이송펌프(4)를 통하여 오존투입조(6)로 옮겨진다. 오존투입조(6)에는 오존발생기(7)로부터 발생하는 오존이 오존투입조(6) 수면하에 잠겨있는 파이프(또는 플라스틱 호스)를 이용하여 폭기된다. 이 때 투입되는 오존의 농도는 5~20g/hr이다. 투입 방법은 폐수 내 직접 투입이며, 투입시간은 폐수의 오염도에 따라 결정되나 통상 10~20분 투입 30분~1시간 휴지의 간격으로 6~12시간을 투입하게 된다. 휴지가 필요한 것은 오존 발생기의 과열을 방지하기 위함이다. 오존투입조 내에서 폐수에 포함되어 있는 유화된 기름 및 오염유기물질은 오존에 의해 산화/표백되어 폐수 색깔이 검은색에서 뿌연 우유빛을 띄게 되며, 폐수의 발생 악취 또한 제거된다.
- <32> 오존 처리된 폐수는 이송펌프(8)를 통해 응집침전조(9)로 옮겨진다. 응집침전제는 분말약품투입장치를 이용하여 수면을 통해 투입되며, 이때 분말형 약품의 비산방지를 위해 부상 장치가 장착된 신축형 파이프(또는 호스)를 이용한다. 상기 응집침전제는 몬모릴로나이트(Montmorillonite), 흡착토(Activated Clay) 및 활성탄(Activated Coal)을 주원료로 하고 있는 혼합물로서 난분해성 유기물질, 유분, 계면활성제 등을 흡착하여 침전시키는 것이다.
- <33> 투입된 약품을 교반하기 위해 교반기(10)를 설치하여 10분 이상 충분히 교반하면 오염물질과 응집침전약품의 반응을 통해 침전물이 발생된다.
- <34> 교반을 멈추고 30분~1시간 동안 침전시키면 오염물질이 제거된 상층수와 응집침전조 하부에는 슬러지가 분리된다.
- <35> 오존투입조(6)와 응집침전조(9)에서 발생된 슬러지는 수조 하부에 연결된 배관을 통해 슬러지 저장조(13)로 옮겨져 주기적으로 처리된다.
- <36> 상술한 바와 같이 오존 처리 및 오염물질의 침전을 시킨 폐수는 악취 및 탁도가 현저히 개선되며, 각종 오염물질 농도 또한 낮아 해양에 배출할 수 있다.
- <37> <실시예>
- <38> 본 실험에서 사용한 폐수는 완도항 및 속초항내의 상선 및 어선에서 수집된 선저폐수이다. 선저폐수는 선박내에 유입된 엔진 냉각용 해수, 청소수, 엔진 윤활유 및 연료유, 기타 생활폐수 등이 혼합된 것이며, 통상 2~6개월 주기로 선박에서 반출되는 것이다.
- <39> 실험은 첨부 도면과 동일한 형태의 장치에서 수행되었다. 오존 투입은 5g/hr의 농도로 10분 투입 50분 휴지의 간격으로 12시간(오존 투입시간 2시간) 투입되었으며, 응집침전약품은 폐수량 대비 2,000ppm(폐수 1m<sup>3</sup> 당 2kg)의 농도로 투입되었다. 상기 응집침전약품은 하기 표1의 조성의 것을 사용하였다.

표 1

| 명 칭             | 이 명    | CAS번호     | 함 유 량 |
|-----------------|--------|-----------|-------|
| MONTMORILLONITE | -      | 1302-78-9 | 100%  |
| ACTIVATED CLAY  | 흡착토    | 6888-91-5 |       |
| ACTIVATED COAL  | carbon | 7440-44-0 |       |
| WATER           | -      | 7732-18-5 |       |
| 기타성분            | -      | -         |       |

- <40>
- <41> 수질분석결과는 하기 표2와 같다.

표 2

| 구분 |               | SS   | N-H<br>(유분) | BOD   | COD     | ABS<br>(계면활성제) |
|----|---------------|------|-------------|-------|---------|----------------|
| 완도 | 종래 폐수처리       | 13.2 | 1.2         | 115.8 | 132.6   | -              |
|    | 본 발명의<br>폐수처리 | 10.3 | 0.8         | 4.7   | 18.0    | -              |
| 속초 | 종래 폐수처리       | 12.2 | 3.4         | 320.0 | 1,026.0 | 1.48           |
|    | 본 발명의<br>폐수처리 | 8    | 3.0         | 40    | 26      | 0.54           |

(단위: mg/ℓ)

상기 표에 기재된 바와 같이 본 발명에 의한 폐수처리 방법 및 장치는 각종 오염물질의 제거에 탁월한 효과를 나타내었다.

또한, 악취의 경우 본 발명에 의한 폐수처리 결과 처리전 13ppm에서 처리후 0ppm으로 악취가 제거되었다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 오존 및 응집침전제를 이용한 기름성분을 포함한 폐수 처리방법의 구성도면

도 2는 본 발명을 이용하여 처리한 폐수 사진

<도면 부호에 대한 설명>

1: 폐수저장조 2: 공급펌프

3: 유수분리조 4: 이송펌프

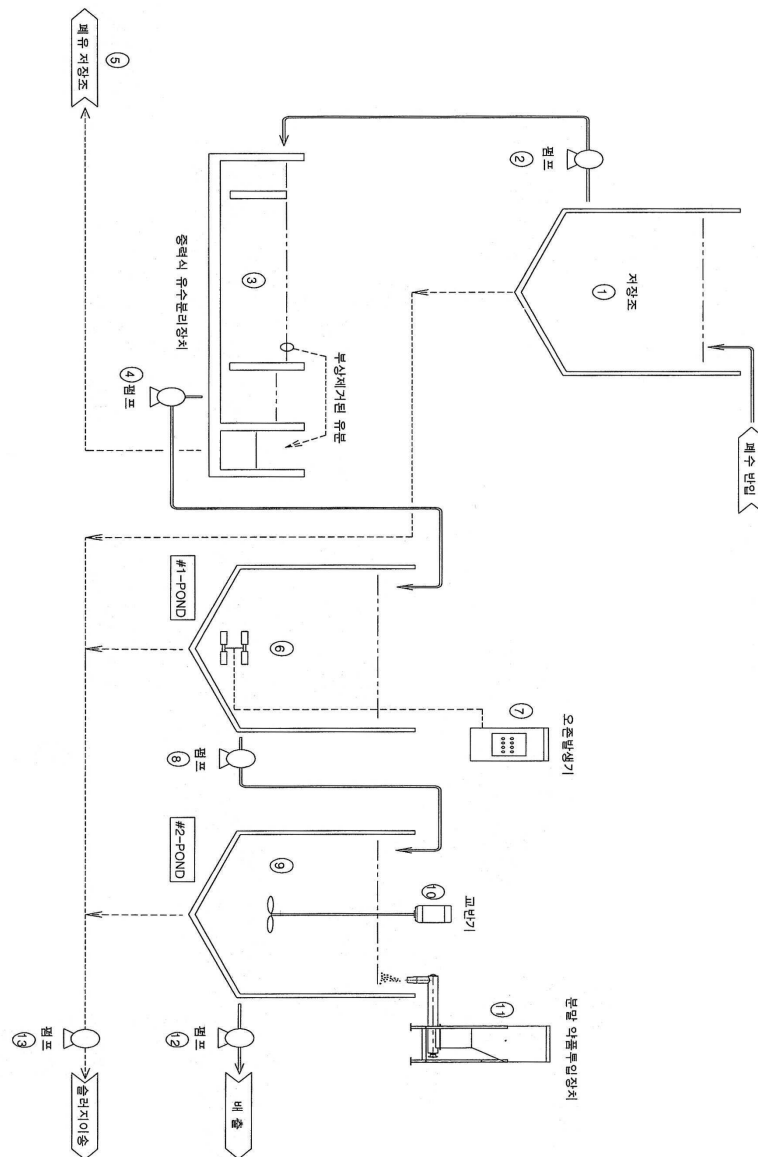
5: 폐유저장조 6: 오존투입조

8: 이송펌프 9: 응집침전조

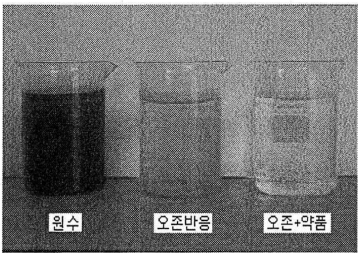
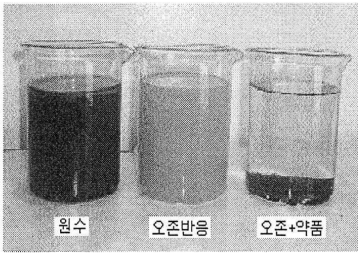
10: 교반기 13: 슬러지 저장조

도면

도면1



도면2

|                                                                                                                        |                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>원수      오존반응수      오존+약품투입수</p> |  <p>원수      오존반응수      오존+약품투입수</p> |
| <p>완도항 실험 결과비교<br/>(원수 &amp; 오존반응수 &amp; 오존+약품투입수)</p>                                                                 | <p>속조항 실험 결과비교<br/>(원수 &amp; 오존반응수 &amp; 오존+약품투입수)</p>                                                                  |