



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월17일  
(11) 등록번호 10-0785327  
(24) 등록일자 2007년12월06일

(51) Int. Cl.

C02F 11/00 (2006.01) C02F 11/04 (2006.01)  
C02F 11/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0067358

(22) 출원일자 2007년07월05일

심사청구일자 2007년07월05일

(56) 선행기술조사문헌

KR100676312 B1

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

뉴엔텍(주)

경기 안양시 동안구 평촌동 126-1 두산벤처다임 628호

(72) 발명자

류성호

경기 성남시 분당구 금곡동 192 두산위브아파트 109-601

권봉기

서울특별시 강남구 일원본동 731 한솔아파트 301-509

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이성춘

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 박재우

(54) 초음파와 수리동역학적 캐비테이션을 이용한 하수 및 슬러지 처리장치 및 이를 이용한 하수 및 슬러지 처리방법

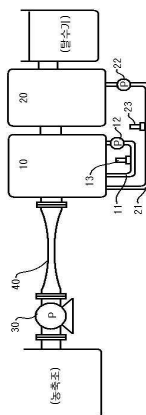
(57) 요약

본 발명은 하수슬러지의 처리 및 바이오가스 증산에 관한 기술로서, 좀더 자세하게는 수리동역학적 캐비테이션 방법과 초음파조사 방법을 병행하여 하수슬러지를 효과적으로 분해하는 장치와 그 방법에 관한 것이다.

본 발명은 도 2에 도시한 바와 같이, 통상의 소화조를 제1소화조(10)와 제2소화조(20)로 둘로 나누고, 농축조와 제1소화조 사이에 고압펌프(30)와 벤츄리노즐(40)을 설치하는 방법으로 구성된다. 제1소화조에는 내부순환라인(11)을 설치하고, 이 내부순환라인에는 순환펌프1(12)과 저주파수초음파발생기(13)를 설치한다. 그리고 제1소화조와 제2소화조 사이에 외부순환라인(21)을 설치하고, 이 외부순환라인에도 순환펌프2(22)와 고주파수초음파발생기(23)를 설치한다.

본 발명인 슬러지처리방법을 채택할 경우, 소화효율은 통상의 방법이 35% 가량인데 비하여 50% 가량으로 증대되고, 이에 따라 가연성 바이오가스의 발생량은 60 내지 65%가량 증가한다. 그리고 슬러지의 소화속도가 크게 증대됨에 따라, 소화조 용량의 30%, 그리고 탈수기 설비의 50%를 줄일 수 있다. 또한 초음파 조사시 발생하는 열로 인하여 슬러지의 가운에 필요한 에너지가 절감된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**이동우**

경기도 안양시 동안구 범계동 목련7단지 우성아파트709-602

**명규남**

경기도 안양시 만안구 석수2동 344-6

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050055917 A

KR1020060069842 A

JP2004202322 A

JP2003159599 A

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

하수 중의 고형물을 분쇄 또는 제거하는 전처리조, 미생물을 이용하여 유기물질을 분해하는 생물반응조, 슬러지를 포함한 고형물을 중력을 이용하여 침전시키는 침전조, 침전조에서 침전된 슬러지를 고농도로 농축하는 농축조, 농축된 하수를 미생물을 이용하여 분해하는 소화조, 그리고 충분히 소화된 하수를 탈수하는 탈수기를 포함하여 구성되는 종래의 하수 및 슬러지처리장치에 있어서,

상기 농축조와 상기 소화조 사이에 설치되는, 고압펌프(30)와 벤츄리노즐(40);

상기 소화조 대신, 제1소화조(10)와 제2소화조(20)로 구분되는 2개의 소화조;

상기 제1소화조에는 설치되는 내부순환라인(11), 내부순환라인(11)에 설치되는 순환펌프1(12)과 저주파수초음파발생기(13);

그리고, 상기 제1소화조와 제2소화조 사이에 설치되는 외부순환라인(21), 외부순환라인(21)에 설치되는 순환펌프2(22)와 고주파수초음파발생기(23);

를 포함하여 구성되는, 하수 및 슬러지 처리장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제1소화조와 제2소화조를 합친 하나의 소화조(10-1);

상기 하나의 소화조(10-1)에 내부순환라인을 2개(11 및 21)를 설치하고;

상기 내부순환라인중의 하나(11)에 설치되는 순환펌프1(12)과 저주파수초음파발생기(13)를 설치하고,

그리고, 또 하나의 내부순환라인(21)에 설치되는 순환펌프2(22)와 고주파수초음파발생기(23);

를 포함하여 구성되는, 하수 및 슬러지 처리장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 제1소화조와 제2소화조를 합친 하나의 소화조(10-1);

상기 하나의 소화조(10-1)에 설치되는 1개의 내부순환라인(11-1);

그리고, 상기 내부순환라인(11-1)에 설치되는 순환펌프(12-1)와, 저주파수초음파발생기(13)와, 그리고 고주파수초음파발생기(23);

를 포함하여 구성되는, 하수 및 슬러지 처리장치.

**청구항 4**

하수 중의 고형물을 분쇄 또는 제거하는 전처리 단계, 호기성 미생물을 이용하여 유기물질을 분해하는 생물반응단계, 슬러지를 포함한 고형물을 중력을 이용하여 침전시키는 침전단계, 침전단계를 거친 하수를 고농도로 농축하는 농축단계, 농축된 하수를 혐기성 미생물을 이용하여 분해하는 소화단계, 그리고 충분히 소화된 하수를 탈수하는 탈수단계를 순차적으로 수행하여 하수를 처리하는 통상의 하수처리 방법에 있어서,

상기 농축단계와 소화단계 사이에 수리동역학적 방법으로 슬러지를 파괴하는 단계;

그리고, 소화 단계에서 내부순환 관로에 저주파수의 초음파를 조사하는 단계와, 고주파수의 초음파를 조사하는 단계;

를 추가하여, 하수 및 슬러지를 처리하는, 하수 및 슬러지 처리방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <10> 본 발명은 하수처리 및 슬러지처리에 관한 기술로서, 좀더 자세하게는 수리동역학적 캐비테이션 방법(Hydrodynamic Cavitation Method, 이하 "수리동역학적 방법"이라 약칭함)과 초음파조사 방법(Ultrasonic Waves Irradiation Method)을 병행하여 하수처리 중에 발생하는 슬러지(Sludge)를 효과적으로 분해하는 장치와 그 방법에 관한 것이다.
- <11> 축산분뇨를 포함한 분뇨오수, 생활하수 등의 하수에는 다량의 유기물질이 함유되어 있고, 이와 같은 유기물질로부터 영양을 섭취하는 미생물들이 다량으로 서식하면서 증식하고 있는데, 이러한 미생물들이 미분해 유기물질과 함께 뭉쳐서 고형물과 수분의 혼합체인 덩어리를 이루고 있는 것이 슬러지(Sludge)이다. 따라서 유기물질이 다량으로 함유된 하수를 생물학적 처리방법으로 정화할 때 필연적으로 2차 생성물인 슬러지가 발생하는데, 슬러지는 유기물과 무기물의 비가 7:3정도이다.
- <12> 통상적인 하수 및 슬러지 처리장치는 도 1에 도시한 바와 같이, (1)하수 중의 고형물을 분쇄 또는 제거하는 전처리조, (2)미생물을 이용하여 유기물질을 분해하는 생물반응조, (3)슬러지를 포함한 고형물을 중력을 이용하여 침전시키는 침전조, (4)침전조의 슬러지를 더욱 고농도로 농축하는 농축조, (5)농축된 슬러지를 주로 혐기성 미생물을 이용하여 분해하는 소화조, (6)충분히 소화된 슬러지를 탈수하는 탈수기 등을 구비하여, 하수는 상기의 전처리조, 생물반응조, 침전조를 거치면서 정화되고, 이 과정에서 발생하는 슬러지는 농축조, 소화조, 탈수기를 순차적으로 거치면서 처리된다. 이때 슬러지처리 과정 중 하나인 소화조에서는 혐기성미생물(산생성균 및 메탄발효균)의 작용으로 슬러지 중의 유기물을 분해하고 연료로서의 가치가 있는 메탄이 60% 정도 함유된 바이오스를 생성한다.
- <13> 상기 하수처리장치의 생물반응조에서는 주로 호기성 미생물에 의해서 유기물이 분해되고, 이 유기물을 이용하여 증식된 미생물 덩어리(Bio-Floc이라고도 함.)는 침전조에서 물과 분리되는 고액분리과정을 거치며, 상정수(Supernatant)는 처리수로 유출되고, 침전 슬러지는 농축, 소화, 그리고 탈수 공정을 거쳐 케이크(Cake)화되어 처리된다. 침전슬러지의 TS(Total Solids, 총고형물 함량)는 약 0.5%정도이며, 농축조를 거치면서 TS는 3 내지 4%로 농축되는데, 약 20시간이 소요된다. 그리고 소화조에서 유기물의 약 30%가 분해되어 연료로 사용될 수 있는 가연성 가스인 메탄가스와 이산화탄소가 발생하는데, 약 15 내지 25일이 소요된다.
- <14> 상기와 같이 소화가 끝난 하수 슬러지는 탈수기에서 최종적으로 슬러지를 케이크 형태로까지 탈수하여 매립, 소각, 해양투기 등의 방법으로 처리하는데, 이 고형 슬러지 처리비용이 전체 하수처리비용의 40~60% 정도를 차지한다.
- <15> 상기와 같은 종래의 하수처리 및 슬러지처리 공정에는 매우 많은 시간과 경비가 소요되고, 많은 에너지를 필요로 한다. 그리고 환경정책의 방향이 매립 및 해양투기금지로 바뀌고 있는 상황이므로 슬러지의 처리가 더욱 어려워지고 있는 실정으로 슬러지의 처리에도 많은 비용이 소요되고 있다.
- <16> 따라서 효과적인 하수 및 슬러지처리의 관건은 유기물질을 가능한 한 높은 정도로 분해하여 슬러지의 량을 줄이고, 연료로 사용할 수 있는 것으로서 메탄(CH<sub>4</sub>)을 주성분으로 하는 가연성 바이오가스를 가능한 한 많이 발생시키는 것이 된다.
- <17> 현재 종래의 하수 및 슬러지처리공정을 대체할 수 있는 새로운 하수처리 기술로서 하수 슬러지 가용화 및 감량화 기술이 활발히 개발되고 있는데, 오존, 과산화수소, 산·알칼리 등을 하수처리과정에 주입하는 화학적인 방법, 기계적 충격 및 가열 등과 같은 물리적인 방법 등이 개발되고 있다. 그러나 화학적 방법은 비교적 간단하고 비용이 적게 드는 장점이 있으나, 슬러지와 약품이 잘 섞이지 않아 원활한 반응이 일어나지 않거나 새로운 제2차 화학공해물질을 생성하는 문제점이 있고, 물리적 방법은 제2차 공해의 문제는 없으나, 에너지 소모가 너무 큰 문제점이 있다.
- <18> 이에 따라 최근 새로운 하수처리방법이 도입되고 있는데, 한국특허 출원번호 10-2002-0047747호, 10-2004-0072211호, 10-2003-0088976호, 10-1998-0055680 등에서 하수 처리에 초음파를 이용하는 방법이 개시되어 있다. 그러나 이러한 초음파를 이용한 오, 폐수처리장치들은 종래의 물리, 화학적 처리방법과 병행하여 초음파를 이용하거나, 실험실 수준에서 초음파를 단독으로 이용하는 방법에 대하여 개시되어 있을 뿐 구체적인 폐수

처리 장치를 제시하고 있지 못하고 있다. 그리고 통상적으로 초음파 발생장치는 에너지의 소모가 많고 시설유지비가 높으므로, 통상의 하수처리시설에 초음파를 이용하는 방법만 추가하는 것은 경제적 측면에서 바람직하지 않다.

<19> 그리고 최근에 도입된 새로운 하수처리 방법으로, 한국특허 출원번호 10-2004-7007078호, 10-2000-0066965호, 10-2006-7003849호 등에서는 수리 동역학 적 방법으로 큰 덩어리의 슬러지를 파괴하여 분해가 잘 일어나도록 하는 하수처리 방법이 개시되어 있다. 이러한 수리 동역학적 방법을 시행하면, 오수 내부에 용해되어 있던 기체성분이 유리되어 기포가 형성되었다가 파괴되는 과정에서 미생물이 파괴되며, 따라서 큰 덩어리의 슬러지가 파쇄되어 잘게 나누어지면 소화 미생물의 먹이(기질, Substrate)가 되는 파쇄된 슬러지의 비표면적(Specific Surface Area)이 증가하여 슬러지의 분해가 용이하게 된다. 그러나, 이러한 방법은 슬러지의 분해 정도가 획기적으로 증대하는 것을 기대하기는 어렵고, 처리수 중에 슬러지의 함량이 높고 그에 수반하여 처리수의 점도가 높을 경우 캐비테이션의 발생이 원활하지 못하여 슬러지 분해효과가 떨어진다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<20> 상기한 바와 같이 종래의 하수 및 슬러지처리 방법은 각각 장점과 함께 문제점도 함께 가지고 있는바, 하수 중의 유기물질을 높은 정도로 분해하여 슬러지의 발생량을 획기적으로 줄여 슬러지의 처리비용을 절감하고, 나아가서 연료로 재활용할 수 있는 가연성 가스를 가능한 한 많이 발생시키기 위한 새로운 하수 및 슬러지처리방법과 장치가 강구되어야 한다.

<21> 이와 같은 새로운 하수 및 슬러지 처리방법은 에너지가 적게 소요되고, 제2차 오염물질을 생성하지 않아야 한다.

<22> 본 발명은 수리동역학적 방법과 초음파 조사법을 병행하여 하수 중의 유기물의 분해능력을 획기적으로 향상시킨 하수처리 방법과 이 방법을 적용한 하수처리 장치에 관한 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

<23> 본 발명은 도 2에 도시한 바와 같이, 통상의 소화조를 제1소화조(10)와 제2소화조(20)로 둘로 나누고, 농축조와 제1소화조 사이에 고압펌프(30)와 벤츄리노즐(40)을 설치하는 방법으로 구성된다. 제1소화조에는 내부순환라인(11)을 설치하고, 이 내부순환라인에는 순환펌프1(12)과 저주파수초음파발생기(13)를 설치한다. 그리고 제1소화조와 제2소화조 사이에 외부순환라인(21)을 설치하고, 이 외부순환라인에도 순환펌프2(22)와 고주파수초음파발생기(23)를 설치한다.

<24> 경우에 따라서는 도 3에 도시한 바와 같이, 소화조(10-1)를 하나로 하고 이 소화조에 내부순환라인을 2개(11 및 12)를 설치하고, 이 2개의 내부순환라인에 각각 순환펌프1(12)과 저주파수초음파발생기(13), 그리고순환펌프2(22)와 고주파수초음파발생기(23)를 설치할 수 있다. 또한 도 4에 도시한 바와 같이, 소화조(10-1)를 하나로 하고, 내부순환라인을 1개(11-1)를 설치하고, 이 내부순환라인에 하나의 순환펌프1(12-1), 저주파수초음파발생기(13), 그리고 고주파수초음파발생기(23)를 설치할 수 있다.

<25> 벤츄리노즐(40)은 중앙부의 단면적이 작은 목이 형성되어 있는 관으로서, 도 5에 도시한 바와 같이, 유체가 목부분을 통과할 때 연속의 범칙에 의하여 유속( $V_2$ )이 빨라지고, 베르누이의 정리에 의하여 목부분의 유체 압력( $P_2$ )이 낮아진다.

<26> 고압펌프(30)에 의하여 벤츄리노즐(40)로 슬러지를 포함한 유체가 고속( $V_1$ )으로 유입구(1로 표시)로 유입되면, 벤츄리노즐의 목부분(2로 표시)에서 유속이 더욱 빨라지고( $V_2$ ) 유체의 압력이 낮아지는( $P_2$ )데, 이때 슬러지 내부에 용해되어 있던 기체가 기포형태로 유리되어 나오면서 동공(Cavity)을 형성하여 캐비테이션(Cavitation)이 발생된다. 목부분에서 형성된 동공은 유속이 다시 낮아지고( $V_3$ ) 압력이 다시 회복되는( $P_3$ ) 토출구 쪽(3으로 표시)에서 파열되는데, 동공이 파열되면서 순간적으로 주변에 고압이 형성되고, 이 고압의 압력은 슬러지에 전단력(Shear Force)를 가하여 슬러지를 파쇄한다. 이와 같은 벤츄리노즐에서 캐비테이션이 발생하는 것을 수리동역학적 캐비테이션이라고 한다. 그리고 캐비테이션 과정에서 수산화기( $OH^-$ ) 라디칼이 발생되는데, 이 수산화기 라디칼의 화학작용으로 유기물의 일부가 분해되고 또한 일부의 유기물은 저분자화 된다. 그러나, 이러한 캐비테이션의 화학작용으로 인한 유기물의 분해 정도는 그다지 크지 않는 것으로 알려져 있다.

<27> 상기와 같이 벤츄리노즐(40)에서 수리동역학적 기구(Mechanism)에 의하여 잘게 파쇄된 슬러지를 포함한 하수

는 주로 혐기성 미생물에 의하여 유기물이 분해되는 제1소화조(10)로 유입되는데, 이렇게 잘게 파쇄된 슬러지는 비표면적(Specific Surface Area)이 크게 증가하여 미생물에 의한 소화(Digestion) 작용이 활발히 일어나 유기물이 다량 분해되고, 그에 따라 다량의 메탄(CH<sub>4</sub>)을 포함한 가연성 바이오 가스가 생성된다.

- <28> 하수 중의 유기물의 분해를 더욱 촉진하기 위해서는 제1소화조(10)의 하수를 저주파수초음파 발생기(13)가 설치된 내부순환라인(11)을 따라 순환펌프1(12)로 순환시키면서, 저주파수초음파를 조사한다.
- <29> 초음파(Ultrasonic Wave)란 음파 중에서 사람이 들을 수 있는 가청주파수(이를 통상 "소리"라고 하고, 20 내지 20,000Hz 사이의 음파이다.) 이상, 즉 20,000Hz(주로 20kHz로 표시한다.) 이상의 고주파수의 음파를 말하는 것으로, 그 성질은 소리와 같이 공기와 같은 기체, 물과 같은 액체, 그리고 금속 등과 같은 고체 매질에서 주변으로 전파되는데, 기체보다는 액체에서, 액체보다는 고체에서 전파 속도도 빠르고, 전파중에 감쇠도 작아 더 잘 전파된다. 어떤 매질 내에서 초음파의 전파도 소리의 전파와 동일하게 모든 방향으로 거의 균등하게 전파되고, 성질이 다른 매질(기체와 액체, 액체와 고체 등)의 경계면에서 거의 100% 반사된다.
- <30> 초음파는 여러 가지 물리, 화학적 성질을 가지게 되는데, 저주파수의 초음파(통상 20kHz 내지 40kHz)는 열, 압력 등에 의한 물리적 작용이 강하고, 고주파수의 초음파(통상 20kHz 내지 1MHz)는 화학 작용이 강하다.
- <31> 저주파수의 초음파는 그 물리적 작용을 이용하여 유화, 세척, 절단 등에 사용되는데, 하수 중에 초음파를 가하면 수중에 공동이 집합, 성장, 발달 그리고 파괴되는 과정을 반복하면서 이 과정에서 국부적인 열점(Hot Spot)이 만들어 지고, 이때 5,000K에 달하는 국부적인 열과 최고 1000atm의 압력, 시속400km에 달하는 제트류(Jet Stream)가 발생된다.
- <32> 상기와 같은 용도의 초음파를 발생시키는 장치는 그 원리가 스피커와 유사한데, 다양한 종류의 것이 개발되어 시판되고 있다.
- <33> 본 발명에서와 같이 제1소화조(10)의 하수 슬러지를 내부순환라인(11)을 따라 순환시키면서 순환라인의 관로에 저주파수의 초음파를 조사(照射)하게 되면, 저주파수초음파발생기(13)에서 방사된 초음파는 관로의 벽에 반사되어 외부로 유실되지 않고 관로 내의 아주 좁은 영역 중에 방사되므로 음파의 확산 체적이 작아 초음파의 강도가 아주 높아진다. 이와 같이 높은 강도의 초음파 영역을 슬러지를 포함한 하수가 통과하면, 저주파수 초음파의 물리적 작용으로 슬러지는 더욱 잘게 파괴되고, 지방, 셀룰로스, 그리고 난분해성 고분자 유기물질도 일부가 분해되어 분자량이 작은 유기물로 분해가 된다. 이와 같이 슬러지 덩어리의 크기가 작아지고, 고분자 유기물이 저분자 유기물질로 분해되면 혐기성 미생물에 의한 소화작용이 용이하게 일어날 수 있는 상태가 된다.
- <34> 제1소화조(10)를 거친 하수는 다시 제2소화조(20)로 보내어 저서 고액분리(Solid-Liquid Separation)가 일어나게 된다. 상징수는 외부로 유출되고 슬러지가 고농도로 함유된 침전 소화슬러지와 상징수의 일부를 다시 제1소화조로 반송시키는데, 여기에 고주파수초음파발생기(23)를 이용하여 고주파수 초음파를 조사하면, 고주파수의 초음파에 의하여 물리적인 슬러지의 파괴와 함께 슬러지 내부의 미생물, 유기물질 등에 화학분해작용이 일어나는데, 이러한 화학분해작용은 주로 고주파수의 초음파에 의하여 발생한 아주 강력한 산화제인 수산화(OH<sup>-</sup>)라디칼의 산화작용에 기인한다. 본 발명에는 100kHz 이상의 고주파 초음파를 발생하는 고주파수초음파발생기(23)를 이용한다.
- <35> 상기 고주파수 초음파는 제1소화조에서 미처 분해되지 못한 유기물을 분해하고, 고분자 유기물질을 저분자화하여 제1소화조로 반송함으로써, 제1소화조에서 재차 혐기성 미생물에 의하여 소화가 일어나게 한다. 이러한 과정에서 슬러지의 량은 다시 감소하고, 추가의 바이오가스가 발생한다.
- <36> 본 발명은 상기와 같이 수리동역학적 방법과 2단계 초음파 조사방법을 적용한 것으로서, 수리동역학적 캐비테이션에 의하여 슬러지가 잘게 파괴하여 소화효율을 높이고, 여기에 다시 저주파수의 초음파를 조사(照射)하여 슬러지를 더욱더 잘게 파쇄하고 난분해성 고분자 유기물질을 분해가 용이한 저분자 유기물질로 분해하여 소화를 촉진하고, 그 후 고액분리기 일어난 고농도의 침전 소화슬러지나 상징수에 고주파수 초음파를 조사하여 초음파의 화학적 작용으로 한번 더 난분해성 고분자 유기물질을 분해가 용이한 저분자 유기물질로 분해하여 다시 소화가 일어나게 하는 방법으로 슬러지를 처리하는 방법이다. 이와 같이 하수 중의 슬러지를 높은 정도로 분해함으로써, 슬러지의 량을 획기적으로 줄이고, 이와 함께 메탄(CH<sub>4</sub>)을 주성분으로 하는 다량의 가연성 바이오가스를 발생시켜 연료로 활용할 수 있게 한다.
- <37> 소화조에서 소화가 활발히 일어나게 하기 위하여 소화조의 온도를 35℃ 가량으로 유지해야 하는데, 스팀 또는



열교환기 등으로 소화조의 슬러지를 직접 가온하거나 소화조로 유입되는 슬러지를 가온하는 방식을 취하고 있다. 그러나 본 발명인 슬러지 처리장치는 소화조의 슬러지에 초음파가 조사되고 여기서 상당한 정도의 열이 발생되므로, 슬러지의 가온에 필요한 에너지가 절감된다.

<38> 주파수가 크게 차이가 나는 다수개의 음파는 하나의 매질에 동시에 조사되더라도 파동의 독립성에 따라 서로 간섭이 없이 각각의 효과를 독립적으로 발휘하므로, 도 3과 도 4에 도시한 바와 같이 소화조를 하나로 하는 방법으로 하수처리장치를 구성하여도, 도 2의 장치와 그 효과가 대동소이하다.

**발명의 효과**

<39> 본 발명은 수리동역학적 방법과 2단계 초음파 조사방법을 병행함으로써, 단시간 내에 하수 중의 슬러지를 효과적으로 파쇄하여 슬러지의 소화효율을 높이고 소화가스의 생산을 극대화한다.

<40> 본 발명인 하수처리방법을 채택할 경우, 소화효율은 통상의 하수처리장치가 35% 가량인데 비하여 50% 가량으로 증대되고, 이에 따라 가연성 가스의 발생량은 60 내지 65%가량 증가한다. 그리고 슬러지의 침전성이 크게 증대됨에 따라, 소화조 용량의 30%, 그리고 탈수기 설비의 50%를 줄일 수 있다.

<41> 그리고 슬러지의 발생율은 50%가 감소하여, 우리나라 전체를 고려하면 슬러지 처리비용을 연간 약 400억원 절감할 수 있다.

<42> 특히, 본 발명은 초음파를 수조에 직접 조사하는 대신에 순환 관로 중에 조사하여 좁은 영역에 초음파에너지가 집적되어 적은 에너지로 초음파의 강도를 아주 높게 함으로써, 난분해성 유기물질도 분해가 용이하게 일어나게 하고, 초음파의 에너지효율을 획기적으로 증대시킬 수 있다. 또한 초음파 조사시 발생하는 열로 인하여 슬러지의 가온에 필요한 에너지가 절감된다.

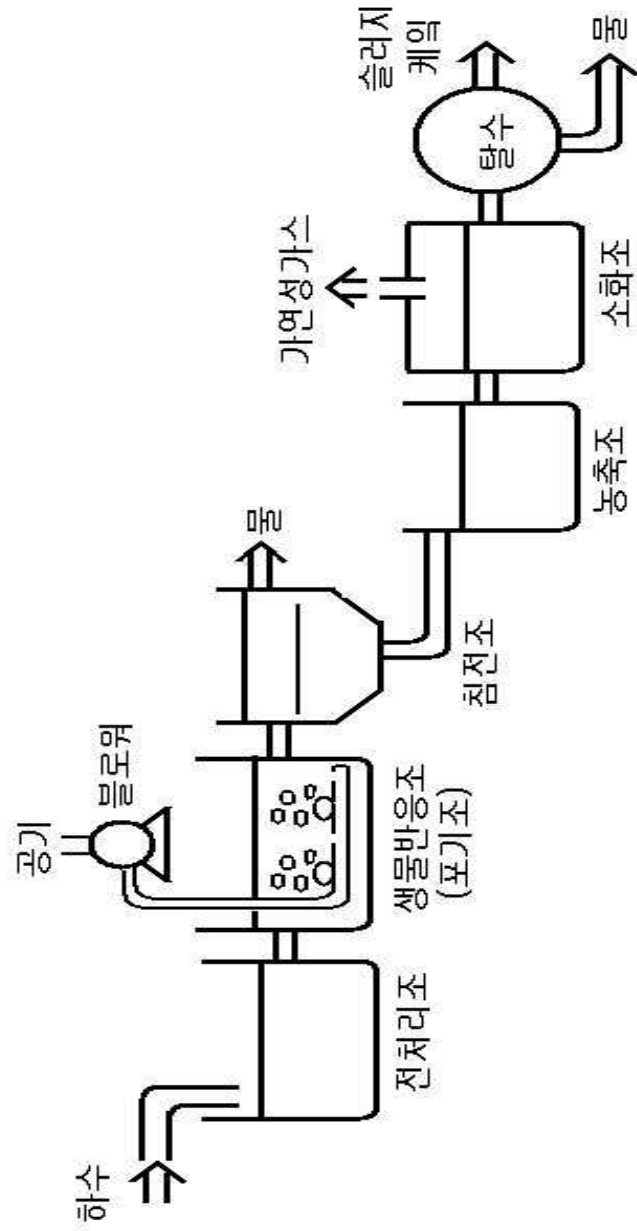
<43> 또한 본 발명은 2차 공해물질을 생성하는 화학물질을 사용하지 않아 수질오염의 염려가 없다.

**도면의 간단한 설명**

- <1> 도 1은 종래의 하수슬러지 처리장치의 구성도이다.
- <2> 도 2는 본 발명인 하수슬러지 처리장치의 구성도이다.
- <3> 도 3은 본 발명인 하수슬러지 처리장치의 다른 실시예의 구성도이다.
- <4> 도 4는 본 발명인 하수슬러지 처리장치의 다른 실시예의 구성도이다.
- <5> 도 5는 벤츄리노즐의 기능도이다.
- <6> ※ 중요 구성품 번호
- <7> 10 : 제1소화조, 20 : 제2소화조, 30 : 고압펌프, 40 : 벤츄리노즐,
- <8> 11 : 내부순환라인, 12 : 순환펌프1, 13 : 저주파수초음파발생기,
- <9> 21 : 외부순환라인, 22 : 순환펌프2, 23 : 고주파수초음파발생기.

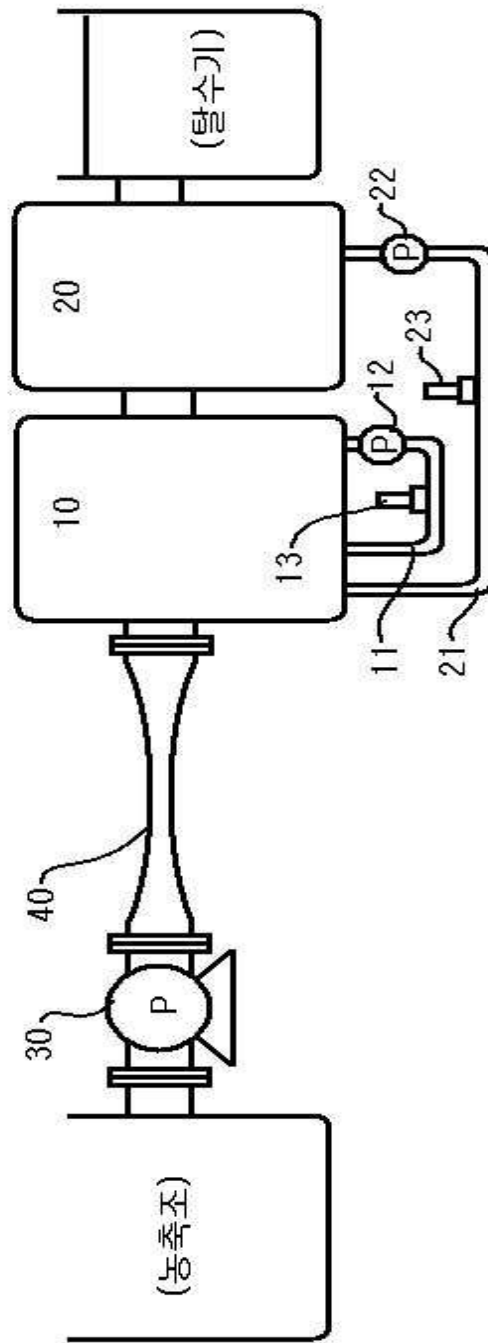
도면

도면1

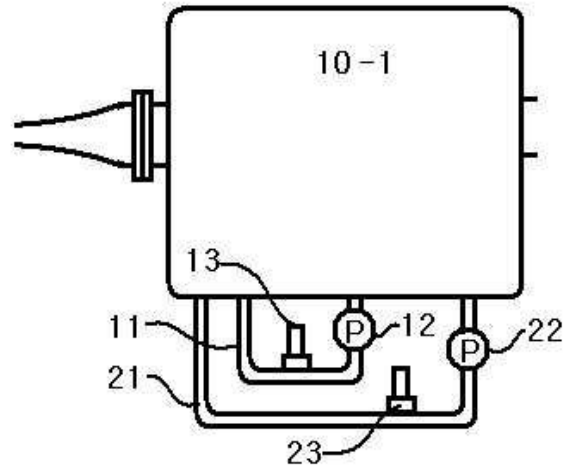




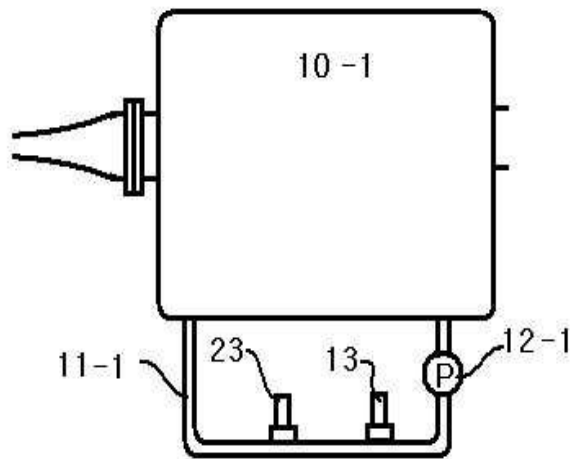
도면2



도면3



도면4



도면5

