



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(51) Int. Cl.

B01D 65/04 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년04월09일

(11) 등록번호

10-0704328

(24) 등록일자

2007년03월30일

(21) 출원번호	10-2001-7003800	(65) 공개번호	10-2001-0079919
(22) 출원일자	2001년03월24일	(43) 공개일자	2001년08월22일
심사청구일자	2004년09월14일		
번역문 제출일자	2001년03월24일		
(86) 국제출원번호	PCT/AU1999/000817	(87) 국제공개번호	WO 2000/18498
국제출원일자	1999년09월24일	국제공개일자	2000년04월06일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크맨, 터키, 트리니아드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장

PP6217	1998년09월25일	오스트레일리아(AU)
PP6218	1998년09월25일	오스트레일리아(AU)
PQ1112	1999년06월21일	오스트레일리아(AU)

(73) 특허권자

유.에스. 필터 웨이스트워터 그룹, 인크.  
 미국 15086 펜실베니아주 웨лен델 쏜 힐 로드 181

(72) 발명자

자푸팡  
 오스트레일리아엔에스더블유2145웨스트미드호웨스트리트7

조단에드워드존  
 미국66221칸사스주오버랜드파크필린트14005

(74) 대리인

주성민

## 안국찬

## (56) 선행기술조사문현

06343837 \*

\* 심사관에 의하여 인용된 문현

10085565 \*

심사관 : 장낙용

전체 청구항 수 : 총 23 항

## (54) 박막 세척 방법, 박막 모듈, 박막 생물 반응기 및 박막 생물 반응기 작동 방법

## (57) 요약

복수의 다공성 박막(5)을 포함하는 박막 모듈(5)을 세척하기 위한 장치 및 방법에 있어서, 서로 밀착하여 배치되며 그 사이에서 과도한 이동을 방지하도록 장착된 박막과, 사용 시 상기 액체 내에 동반된 액체와 기체 기포(18)를 박막의 표면을 통과시켜 오염 물질을 제거하도록, 상기 박막의 구멍을 통과하는 기체 이외의 수단에 의해 모듈의 내부로부터 액체 유동 내에 동반된 기체 기포를 제공하는 수단(10, 12)을 포함한다. 상기 기체 기포는 벤투리형 장치(12)를 이용하여 액체 내에 동반된다. 상기 박막(20)은 높은 패킹 밀도를 유지하면서 세척을 도와주기 위해 복수의 분리된 집단(23)으로 분리된다.

## 대표도

도 1

## 특허청구의 범위

## 청구항 1.

삭제

## 청구항 2.

삭제

## 청구항 3.

삭제

## 청구항 4.

삭제

## 청구항 5.

삭제

## 청구항 6.

삭제

## 청구항 7.

삭제

## 청구항 8.

삭제

**청구항 9.**

삭제

**청구항 10.**

복수의 다공성 중공 섬유 박막과, 제1 헤더와 공급 액체원에 연결되는 결합부를 포함하는 박막 모듈이며,

상기 섬유 박막은 제1 헤더의 제1 단부와 제2 헤더의 제2 단부에서 고정되고,

제1 헤더는 기체와 공급 액체 유동이 주입되고 헤더에 형성되는 하나 이상의 구멍을 갖고,

구획부가 상기 박막 섬유를 그룹으로 분할하도록 상기 헤더들 사이에서 적어도 일부분까지 연장하는 박막 모듈.

**청구항 11.**

제10항에 있어서, 상기 구획부는 섬유 그룹 사이의 간격으로 형성되는 박막 모듈.

**청구항 12.**

제11항에 있어서, 상기 박막 섬유는 원통형 배열로 배치되고, 복수의 구획부들은 상기 배열의 중심으로부터 방사상으로 연장하거나 상기 원통형 배열 내에서 동심으로 위치되는 박막 모듈.

**청구항 13.**

다발을 형성하는 복수의 다공성 중공 섬유 박막과, 제1 헤더와 공급 액체원에 연결되는 결합부를 포함하는 박막 모듈이며,

상기 섬유 박막은 제1 헤더의 제1 단부와 제2 헤더의 제2 단부에서 고정되고,

제1 헤더는 기체와 공급 액체 유동이 주입되고 헤더에 형성되는 하나 이상의 구멍을 갖고,

상기 다발은 상기 헤더들 사이 상기 다발의 길이를 연장하는 중심 종방향 통로를 갖는 박막 모듈.

**청구항 14.**

제1 포팅 헤드로 제1 단부에서 제2 포팅 헤드로 제2 단부에서 장착되고 상기 포팅 헤드 사이에서 종방향으로 연장하는 복수의 다공성 중공 박막 섬유를 포함하는 박막 모듈이며,

상기 박막은 복수의 세공을 갖고,

상기 섬유는 상기 포팅 헤드 중 적어도 하나에서 또는 적어도 하나에 인접하여 하나 이상의 다발로 구획되어서 다발 사이의 간격을 형성하고,

상기 포팅 헤드 중 적어도 하나는 배열과 결합부로의 연결을 갖고,

상기 결합부는 기체원 및 공급 액체원에 연결되고,

상기 결합부는 상기 배열에 형성되는 복수의 통기 개구를 통하여 상기 모듈 내로부터 상기 공급 액체에 혼입되는 복수의 기체 기포를 제공하여서, 사용시에 상기 기체 기포가 상기 박막 섬유의 바깥면을 지나 이동하여서 상기 박막의 바깥면으로부터 오염 물질을 제거하는 박막 모듈.

### 청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 통기 개구는 상기 다발 사이에 형성되는 상기 간격과 일치하도록 위치되는 박막 모듈.

### 청구항 16.

제15항에 있어서, 적어도 하나의 통기 개구는 슬롯 또는 복수의 구멍을 포함하는 열을 포함하고, 다발은 상기 슬롯 또는 열에 인접하여 상기 포팅 헤드의 적어도 하나에 위치되는 박막 모듈.

### 청구항 17.

제10항에 있어서, 상기 모듈 내의 상기 섬유는 5% 와 70% 사이의 패킹 밀도를 갖는 박막 모듈.

### 청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 패킹 밀도는 8% 와 55% 사이인 박막 모듈.

### 청구항 19.

제16항에 있어서, 상기 구멍은 1mm 와 40mm 사이의 평균을 갖는 직경 또는 등가 직경을 갖는 박막 모듈.

### 청구항 20.

제19항에 있어서, 상기 구멍은 1.5mm 와 25mm 사이의 평균을 갖는 직경 또는 등가 직경을 갖는 박막 모듈.

### 청구항 21.

제10항에 있어서, 상기 섬유의 내경은 0.1mm 와 5mm 사이의 평균을 갖는 박막 모듈.

### 청구항 22.

제21항에 있어서, 상기 내경은 0.25mm 와 2mm 사이의 평균을 갖는 박막 모듈.

### 청구항 23.

제10항에 있어서, 상기 섬유의 벽 두께는 0.05mm 와 2mm 사이의 평균을 갖는 박막 모듈.

### 청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 벽 두께는 0.1mm 와 1mm 사이의 평균을 갖는 박막 모듈.

### 청구항 25.

공급을 탱크에 주입하기 위한 수단과, 상기 탱크 내에 활성 슬러지를 형성하기 위한 수단을 갖는 탱크와,

상기 슬러지에 잠기도록 상기 탱크 내에 위치되는 제10항에 따른 박막 모듈을 포함하고,

상기 박막 모듈은 상기 섬유 박막의 적어도 일단부로부터 여과액을 배출하기 위한 수단을 구비하는 박막 생물반응기.

### 청구항 26.

탱크와 제14항에 따른 박막 모듈을 갖는 박막 생물반응기를 작동하는 방법이며,

공급을 상기 탱크에 주입하는 단계와,

사용시에 기체 기포가 박막 섬유의 바깥면을 지나 이동하여서 상기 박막의 바깥면으로부터 오염 물질을 제거하도록, 통기 개구를 통하여 복수의 기체 기포를 상기 모듈 내로 주기적 또는 연속적으로 제공하는 동시에 상기 섬유로부터 여과액을 배출하기 위해 섬유에 진공을 가하는 단계를 포함하는 박막 생물 반응기 작동 방법.

### 청구항 27.

제26항에 있어서, 상기 기체 기포는 상기 통기 개구를 통하여 공급될 때 액체 유동과 혼입되거나 혼합되는 박막 생물 반응기 작동 방법.

### 청구항 28.

제25항에 있어서, 상기 박막 모듈은 상기 탱크 내에 수직으로 매달려지고, 부가적 통기원이 상기 매달려진 모듈 아래에 제공되는 박막 생물반응기.

### 청구항 29.

제28항에 있어서, 상기 부가적 통기원은 공기 침투성 관 또는 기체 분배기의 그룹을 포함하는 박막 생물반응기.

### 청구항 30.

공급 입구와, 탱크 내에 활성 슬러지를 형성하기 위한 산소원을 갖는 탱크와,

상기 슬러지에 잠기도록 상기 탱크 내에 위치되는 제10항에 따른 박막 모듈을 포함하고,

상기 박막 모듈은 상기 섬유 박막의 적어도 일단부로부터 여과액을 배출하기 위한 펌프를 구비하는 박막 생물반응기.

### 청구항 31.

제16항에 있어서, 적어도 두 개의 통기 개구를 포함하고, 다발은 상기 통기 개구 사이에 위치되는 박막 모듈.

## 청구항 32.

제16항에 있어서, 적어도 두 개의 다발을 포함하고, 상기 슬롯 또는 열은 상기 다발 사이에 위치되는 박막 모듈.

명세서

### 기술분야

본 발명은 벤투리 또는 제트 등에 의해 형성된 기체와 액체의 혼합물로 박막 모듈을 효과적으로 세척하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 예를 들어 생물반응기 내와 같은 고농도의 현수 고형물 환경에 적용되는 박막 모듈에 대하여, 모듈 내의 고형물 축적을 감소시키기 위한 몇 가지 개선된 모듈 형태가 설명된다.

### 배경기술

폐수 처리를 위한 박막의 중요성이 급속히 증가되고 있다. 박막 공정은 오수에 대한 효과적인 제3의 처리방법으로서 양질의 배출물을 제공하는 것으로 잘 알려져 있다. 그러나, 이에 소요되는 자본과 그 작동 비용이 너무 높은 경향이 있다. 박막 모듈이 대형 공급 탱크 내에서 잠기고 여과액이 박막의 여과액 층에 설치된 흡입부를 통해 수집되는 잠수형 박막 공정에서 생물학적 처리와 물리적 처리를 조합한 박막 생물반응기는 보다 소형이고 효과적이며 경제적일 수 있다. 박막 생물반응기의 다용도성으로 인해, 박막 생물반응기의 크기는 가정용(부패조 시스템과 같은)으로부터 공중용 및 대규모의 오수 처리용 까지의 범위를 갖는다.

박막 여과 공정의 성공은 효율적이고 효과적인 박막 세척 방법의 사용 여부에 크게 의존한다. 통상적으로 사용되는 물리적 세척방법은 액체 투과나 기체를 이용한 백와쉬(backwash)(백펄스(backpulse), 백플러쉬(backflush))와, 액체 내의 기포 형태의 기체를 이용한 박막 표면의 세척 또는 연마 등의 방법이 있다. 제2 형태의 방법은 이시다 등에 허여된 미국특허 제5,192,456호와, 코태 등에 허여된 미국특허 제5,248,424호와, 헨샤 등에 허여된 미국특허 제5,639,373호와, 헨샤 등에 허여된 미국특허 제5,783,083호와, 본 출원인에 의한 PCT 출원 제WO98/28066호 등에 개시되어 있다.

상술된 실시예에서, 기체는 통상적으로 가압되는 블로어(pressurised blower)에 의해, 박막 모듈이 침수되어 있는 액체 시스템 내로 분사되어서 기체 기포를 형성한다. 이와 같이 형성된 기포는 상향으로 이동하여 박막 표면을 정화하고, 이에 의해 박막 표면에 형성된 오염물을 제거한다. 생성된 전단력은 초기의 기체 기포 속도, 기포 크기 및 기포에 가해진 합력에 크게 의존한다. 이러한 방법에서의 유체 전달은 기체 상승 기구의 효율로 제한된다. 세척 효과를 강화하기 위해서는 보다 많은 기체가 공급되어야만 한다. 그러나, 이러한 방법은 다음과 같은 몇 가지 단점을 내포하고 있다. 즉, 다량의 에너지를 소비하고, 박막의 유효 여과영역을 감소시키는 분무 또는 거품 유동을 형성할 수 있으며, 박막을 손상시킬 수도 있다. 또한, 고농도의 고형물 환경에서, 기체 분배 시스템은 탈수 고형물에 의해 점진적으로 막히거나, 또는 기체 유동이 갑자기 중단될 때 쉽게 막히게 된다.

대부분의 관형 박막 모듈에 있어서, 박막은 모듈의 중간부(종방향)에서는 유연하지만 양쪽의 포트된 헤드를 향해서는 더욱 고정적이고 덜 유연한 경향이 있다. 이러한 모듈이 고농도의 혼탁 고형물을 포함하는 환경에 사용될 때, 고형물은 박막 다발 내에서, 특히 양쪽의 포트된 헤드 근처에서 쉽게 포획된다. 고형물의 축적을 감소시키기 위한 상기 방법은 기체 세척법이 박막을 세척하기 위해 사용될 때 모듈 형태와 유동 분포의 향상을 포함한다.

박막 모듈의 설계에 있어서, 모듈 내의 관형 모듈의 패킹 밀도는 매우 중요한 요소이다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은 박막 모듈에서의 섬유 박막의 패킹 밀도는 섬유 박막이 차지하는 포팅 단면적을 전체 포팅 영역으로 나눈 것으로 정의되고, 통상적으로 퍼센트(%)로 표시된다. 경제적 관점에서 볼 때, 상기 패킹 밀도는 박막 모듈의 제조 비용을 절감하기 위해 가능한 한 높은 것이 바람직하다. 실제로, 덜 조밀하게 패킹된 박막 모듈에서는 고형물의 패킹이 감소된다. 그러나, 만일 패킹 밀도가 너무 낮은 경우에는, 박막 사이의 마찰효과는 감소되어, 박막 표면의 정화/세척이 비효율적으로 된다. 따라서, 박막의 패킹 밀도를 최대로 하면서 축적된 고형물의 제거를 돋는 박막 형태를 제공하는 것이 바람직하다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명의 실시예는 상술한 종래 기술의 단점의 적어도 일부를 극복하거나 개선하고 대체품을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 제1 형태에 따르면, 본 발명은 기체 기포가 혼입되는 액체 매질을 사용하여 박막 표면을 세척하는 방법을 제공한다. 이 방법은 상기 기체원을 지나는 상기 액체 매질의 유동에 의해 상기 기체 기포를 상기 액체 매질에 혼입하는 단계와, 박막 표면으로부터 오물을 제거하기 위해 상기 박막 표면을 따라 상기 기체 기포와 액체 매질을 유동시키는 단계를 포함한다.

바람직하게는, 상기 기체 기포는 벤투리 장치에 의해 상기 액체 흐름 내로 혼입된다. 보다 바람직하게는, 기체 기포는 액체와 기포의 혼합물을 생성하기 위해 기체를 액체 유동 내로 강제 혼합하는 제트, 노즐, 배출기, 추출기 및 분사기 등과 같은 장치에 의해 액체 유동 내에 혼입되거나 주입된다. 선택적으로, 부가의 기포원이 블로어 등의 장치에 의해 상기 액체 매질 내에 제공될 수도 있다. 사용된 기체는 공기와, 산소와, 기체 염소 또는 오존을 포함한다. 공기가 세척 및/또는 통기의 목적으로는 가장 경제적이다. 기체 염소는 박막 표면에서의 화학반응에 의한 세척 효율 강화와 살균과 정화의 목적으로 사용된다. 오존의 사용은 기체 염소에 대해 서술한 바와 유사한 효과 이외에도, 오존을 사용하게 되면 DBP 선구물질의 산화와 비-생물분해성 NOM을 생물분해성의 용해된 유기탄소로 변화시키는 것과 같은 부가적인 특징을 갖게 된다.

제2 형태에 따르면, 본 발명은 박막 모듈을 제공하고, 이 박막 모듈은 상호 조밀하게 배열되고 사이의 과도한 움직임을 방지하도록 장착된 복수의 다공성 박막과, 상기 모듈 내부로부터 상기 박막의 세공을 통과하는 기체와 다른 수단으로 액체 유동 내에 혼입되는 기체 기포를 제공하는 수단을 포함한다. 사용 시 상기 액체와 액체에 혼입된 기포는 상기 박막 표면을 지나 이동하여서 상기 박막 표면으로부터 오염 물질을 제거한다. 상기 기체 기포는 상기 액체를 기체원을 지나 유동시켜서 상기 기체를 상기 액체 유동으로 흡입함으로써 상기 액체에 혼입된다.

바람직하게는, 상기 액체와 기포는 혼합된 후 오염 물질을 제거하도록 박막을 통과하여 흐른다.

바람직한 일 형태에 따르면, 본 발명은 박막 모듈을 형성하도록 종방향 배열로 연장하고 장착되는 복수의 다공성 중공 섬유 박막의 표면으로부터 오염물질을 제거하는 방법을 제공한다. 상기 박막은 상호 조밀하게 배열되고 사이의 과도한 움직임을 방지하도록 장착된다. 상기 방법은 상기 배열 내로부터 상기 박막의 세공을 통과하는 기체와 다른 수단으로 액체 유동에 혼입되고 균일하게 분배되는 기체 기포를 제공하는 단계를 포함한다. 상기 기체 기포는 상기 기체가 상기 액체로 흡입 및/또는 혼합되도록 상기 액체를 기체원을 지나 유동시킴으로써 상기 액체 유동에 혼입된다. 상기 분배는 상기 기포가 상기 배열의 각 박막 사이를 실질적으로 균일하게 통과하여서 상기 액체 유동과 결합하여 상기 박막의 바깥면을 세척하고 상기 박막 모듈 내로부터 축적되는 고형물을 제거하도록 이루어진다. 바람직하게는, 상기 기포는 상기 액체 유동으로 주입되고 혼합된다.

바람직하게는, 박막은 다공성의 중공 섬유를 포함한다. 상기 섬유는 헤더(header)의 각 단부에 고정된다. 하부 헤더는 헤더에 형성된 기체/액체 유동이 주입되는 하나 이상의 구멍을 구비한다. 상기 구멍은 원형, 타원형 또는 슬롯형일 수 있다. 상기 섬유는 통상적으로 하단부에서 밀봉되고 상단부에서 개방되어서 여과액을 제거할 수 있도록 한다. 그러나 일부 배열에서 섬유는 양단부에서 개방되어서 일단부 또는 양단부로부터 여과액의 제거를 허용할 수 있다. 상기 섬유는 바람직하게는 원통형 배열 또는 다발 내에 배열된다. 기술된 세척 공정은 평평하거나 평판 박막의 다른 형태에 동일하게 적용될 수 있음을 명백하다.

다른 형태에 따르면, 본 발명은 복수의 다공성 중공 섬유 박막을 포함하는 박막 모듈을 제공한다. 상기 섬유 박막은 상호 조밀하게 배열되고 사이의 과도한 움직임을 방지하도록 장착된다. 상기 섬유 박막은 헤더에 각 단부가 고정되고, 하나의 헤더는 헤더에 형성되고 기체/액체 유동이 주입되는 하나 이상의 구멍을 가진다. 구획 수단이 상기 박막 섬유를 그룹으로 분할하도록 상기 헤더 사이에서 적어도 일부분까지 연장한다. 바람직하게는, 구획 수단은 각각의 섬유 그룹 사이의 간격으로 형성된다. 구획부는 서로 평행하거나 또는 섬유 박막의 원통형 배열의 경우 배열 중심으로부터 방사 상으로 연장하거나, 원통형 배열 내에서 동심으로 위치될 수 있다. 다른 형태로, 섬유 다발은 헤더들 사이에 다발의 길이를 연장하는 중심 종방향 통로를 구비한다.

또 다른 형태에 따르면, 본 발명은 각각의 포팅 헤드(potting head)에 각 단부가 장착되고 포팅 헤드 사이에서 종방향으로 연장하는 복수의 다공성 중공 박막 섬유를 포함하는 박막 생물반응기용 박막 모듈을 제공한다. 상기 박막 섬유는 상호 조밀하게 배열되고 사이의 과도한 움직임을 방지하도록 장착된다. 상기 섬유는 적어도 포팅 헤드에서 또는 인접하여 복수의

다발로 구획되어서 다발 사이의 간격을 형성한다. 상기 포팅 헤드 중 하나는 상기 모듈 내에 기체 기포를 제공하기 위해 헤드에 형성되는 통기 개구 배열을 가져서, 사용시에 상기 기포가 상기 박막 섬유의 표면을 지나 이동하여서 상기 박막 섬유 표면으로부터 오염 물질을 제거한다.

모듈 지지 스크린에 의해 섬유 다발은 보호되며 섬유 이동은 제한된다. 모듈 지지 스크린은 섬유를 통하는 제한되지 않은 유체와 기체 유동을 제공하고 상기 섬유의 포트된 단부에서 에너지 집중을 줄이면서 섬유 운동의 폭을 제한하도록 적당하게 이격된 수직 수평 요소 모두를 구비한다.

바람직하게는, 상기 통기 개구는 상기 구획된 다발들 사이에 형성된 간격과 일차하도록 위치된다. 바람직하게는, 상기 개구는 슬롯(들) 또는 구멍들의 열을 포함한다. 바람직하게는, 상기 섬유 다발은 상기 슬롯들 또는 구멍들의 열 사이의 포팅 헤드에 위치한다.

더 바람직하게는, 기체만이 몇몇 구성에서 사용될 수 있음이 명백하지만, 기체 기포는 상기 구멍 또는 슬롯을 통해 공급되기 전에 액체 유동과 혼입되거나 혼합된다. 사용된 액체는 박막 모듈에 대한 공급일 수 있다. 상기 섬유 및/또는 섬유 다발은 포팅 헤드 사이에서 서로 교차하지 않는 것이 바람직하지만 교차할 수 있다.

바람직하게는, 모듈 내에의 섬유는 약 5% 내지 70%, 더욱 바람직하게는 8% 내지 55%의 (상기에 정의된 바와 같은) 패킹 밀도를 갖는다.

바람직하게는, 상기 구멍은 약 1mm 내지 40mm, 더욱 바람직하게는 1.5mm 내지 25mm의 직경을 갖는다. 슬롯이나 구멍의 열의 경우, 개방 영역은 상기 구멍의 개방 영역과 균등하게 설정된다.

통상적으로, 섬유의 내경은 약 0.1mm 내지 5mm이며, 바람직하게는 약 0.25mm 내지 2mm의 범위에 있다. 섬유의 벽두께는 사용된 재료 및 필요로 하는 강도 대여과 효율에 따른다. 통상적으로 벽두께는 0.05mm 내지 2mm이며, 대개는 0.1mm 내지 1mm이다.

다른 형태에 따르면, 본 발명은 박막 생물반응기를 제공한다. 이 박막 생물 반응기는 탱크에 공급을 주입하기 위한 수단과 상기 탱크 내에 활성 슬러지를 형성하기 위한 수단을 가진 탱크와, 상기 슬러지에 잠기도록 상기 탱크 내에 위치되는 상기 제1 형태에 따른 박막 모듈로서 상기 섬유 박막의 적어도 하나의 단부에서 여과액을 배출하기 위한 수단을 구비하는 박막 모듈을 포함한다.

또 다른 형태에 따르면, 본 발명은 제2 형태에서 기술된 타입의 박막 생물반응기를 작동하는 방법을 제공한다. 이 방법은 상기 탱크에 공급을 주입하는 단계와, 사용시에 기포가 박막 섬유의 표면을 지나 이동하여서 박막 섬유의 표면으로부터 오염 물질을 제거하도록 통기 개구를 통하여 복수의 기체 기포를 상기 모듈 내로 주기적 또는 연속적으로 제공하는 동시에 상기 섬유로부터 여과액을 배출하기 위해 섬유에 진공을 가하는 단계를 포함한다. 바람직하게는, 기체 기포는 상기 구멍 또는 슬롯을 통하여 공급될 때 액체 유동과 혼입되거나 혼합된다.

만약 필요하다면, 부가적 통기원이 미생물 활동을 돋도록 탱크 내에 제공될 수도 있다. 바람직하게는 박막 모듈은 탱크 내에서 수직으로 현수되며 상기 부가적 통기원은 현수 모듈 하부에 제공될 수도 있다. 바람직하게는, 상기 부가적 통기원은 공기 침투성 관의 그룹을 포함한다. 박막 모듈은 플렉스에 의존하는 백화쉬와 함께 또는 백화쉬 없이 작동된다. 생물반응기에서 혼탁 고형물의 고 혼합 액체(5,000ppm 내지 20,000ppm)는 체류 시간을 현저히 감소시키고 여과액의 질을 향상시킨 것으로 나타났다. 유기 물질의 감소 및 박막의 세척 모두를 위한 조합된 통기 사용이 고농도의 MLSS를 확립시키면서 박막 횡단 압력의 현저한 증가가 없이 일정한 여과액 유동을 가능하게 하는 것으로 나타났다. 구획된 섬유 다발의 사용은 기체 세척 공정의 현저한 손상 없이 더 높은 패킹 밀도를 달성할 수 있게 한다. 이는 보다 높은 여과 효율을 제공한다.

## 실시예

도면을 참조하는 본 발명의 실시예는 본 출원인에 의해 계류중인 본 명세서와 상호 참조하는 국제 특허 출원 제WO98/28066호에 개시된 형태의 박막 모듈에 대해 서술될 것이지만, 본 발명의 다른 형태의 박막 모듈에도 등가 적용할 수 있음은 명백하다. 상기 박막 모듈(5)은 일반적으로, 양단부(7, 8)에서 포트되고 이 경우 스크린(9)인 지지구조체에 둘러쌓인 관형 또는 평평한 시트형의 박막섬유(6)를 포함한다. 박막의 일단부 또는 양단부는 투과 집진용으로 사용될 수 있다. 박막 표면을 지나는 기체와 액체의 혼합물을 분배하도록 포트(11) 내에 복수의 구멍(10)을 구비한다.

도1에 도시된 바에 따르면, 벤투리 장치(12) 등이 모듈의 베이스에 연결된다. 상기 벤투리 장치(12)는 입구(13)를 통해 기체를 흡입하고, 공급 입구(14)를 통해 유동하는 액체와 기체를 혼합하거나 혼입시키고, 기체 기포를 형성하며 액체/기체 혼합물을 모듈 구멍(10)에 확산시킨다. 분배 구멍(10)을 통과한 후, 상기 혼입된 기체 기포는 액체 유동을 따라 상향으로 이동하면서 박막 표면을 정화한다. 공급 액체 또는 기체는 시스템의 요구에 따라 연속적으로 분사되거나 간헐적으로 분사된다. 상기 벤투리 장치에 의해, 블로어가 없이 시스템에 기체를 공급하고 기체 기포를 형성할 수 있다. 상기 벤투리 장치(12)는 벤투리관, 제트, 노즐, 배출기, 추출기, 주입기 등일 수 있다.

도2에는 제트형 또는 노즐형 장치(15)가 확대 도시되어 있다. 이러한 실시예에서, 액체는 공기포위통로(17)를 구비한 제트(16)를 통해 가압되어 액체 유동(18)에 동반된 기체를 생성한다. 이러한 장치는 각각의 공급 밸브를 조정하므로써 기체와 액체 매질을 독립적으로 제어할 수 있다.

기체를 동반시키는데 사용되는 통상적인 액체는 공급수, 오수, 또는 여과될 혼합 알코올 등이다. 벤투리 등을 통해 이러한 작동액체의 펌핑은 기체를 액체로 흡입하는 진공을 형성하거나, 또는 블로어가 사용될 때 기체 방출 압력을 감소시킨다. 액체 유동에 기체를 제공하므로써, 분배 구멍(10)이 차단될 가능성이 실질적으로 감소된다.

본 발명은 적어도 그 양호한 실시예에서 이하 요약될 다수의 장점을 제공할 것이다.

1. 벤투리 장치 등을 사용하므로써, 블로어와 같은 가압 기체 공급부가 없이 박막 표면을 세척하기 위한 기체 기포를 발생시킬 수 있다. 유동 액체가 벤투리를 통과할 때, 기체를 상기 액체 유동 내로 혼입시키는 진공을 발생시켜 액체 유동내에 기체 기포를 발생시킨다. 만일 블로어가 필요할지라도, 상기 공정의 사용은 블로어의 방출 압력을 감소시켜 작동비용을 절감한다.

2. 액체 및 기체상(phase)은 벤투리에서 양호하게 혼합된 후, 박막 모듈로 확산되어 박막을 정화한다. 제트형 장치가 사용되어 기체를 액체 매질에 강제 혼합할 때, 고속의 기포흐름이 생성된다는 부가의 장점이 제공된다. 오수처리 시, 이러한 철저한 혼합은 공기나 산소와 같은 기체가 사용될 때, 탁월한 산소이송효과를 제공한다. 만일 기체가 액체로 충만된 파이프에 직접 분사된다면, 기체는 파이프 벽에 정체된 기체층을 형성하게 되므로, 기체와 액체는 모듈의 다른 부분으로 우회하므로써 세척효율을 떨어뜨린다.

3. 기체 기포의 흐름은 박막을 따라 액체 유동에 의해 강화되므로, 상당한 정화용 전단력이 발생된다. 이와 같은 기체/액체의 전달 방법은 기체 및 액체의 유동률을 독립적으로 제어할 수 있는 능력을 구비한 긍정적인 액체이송 및 통기를 제공한다.

4. 2상 액체(기체/액체)의 혼합물의 공기 분배기의 구멍 내로의 주입은 탈수고형물의 생성을 제거할 수 있으며, 이에 따라 이러한 고형물에 의한 점진적인 구멍의 차단을 방지할 수 있다.

5. 분사장치는 화학적 세척을 강화하기 위한 정화 에너지를 제공하면서 세척용 화학물을 모듈 깊이에 효과적으로 유입시키는 매우 효과적인 세척기구를 더 제공한다. 이러한 장치는 상술된 모듈 형태에 의해 얻어지는 고 패킹 밀도와 조합하여, 최소한의 화학물만으로써 섭유가 효과적으로 세척되게 한다.

6. 상술된 모듈형태는 고형물 패킹을 심각하게 증가시키지 않고서도 모듈에 높은 섬유패킹 밀도를 제공한다. 이것은 박막 모듈이 유산소 베이신(aerobic basin)과 일체로 될 수 있게 하거나 또는 분리 탱크에 배치될 수 있게 하는 부가적인 유연성을 부여한다. 후자의 장치에서, 화학물 세척 공정이 자동화될 수 있기 때문에, 탱크 내의 적은 화학물 유지로 인한 화학적 처리와 노동력을 상당히 절감시킨다는 장점을 제공한다. 바이오 공정(bio process)으로 피드백되는 화학물은 침식성 산화제이고 따라서 바이오 공정에 악영향을 미치기 때문에, 사용되는 화학물의 감소는 매우 중요하다. 따라서, 바이오 공정에 존재하는 화학적 부하의 감소는 상당한 장점을 제공한다.

7. 기체와 액체 혼합물을 각각의 박막 모듈에 적극적으로 분사하면, 박막 주위에 처리액의 균일한 분배를 제공할 수 있으므로, 여과 중에 공급물의 농도 분극(concentration polarization)을 최소화할 수 있다. 상기 농도 분극은 다량의 혼탁 고형물을 동반한 처리 공급물의 처리를 위한 대형시스템에서는 매우 크다. 종래의 시스템은 처리액이 탱크의 한쪽 단부에 자주 유입되고 모듈을 횡단하여 이동할 때 집중되기 때문에 균일성이 부족하다. 그 결과, 일부 모듈은 다른 것에 비해 고농도로 처리하여 작동이 비효율적으로 된다.

8. 여과 효율은 감소된 여과저항으로 인해 향상된다. 공급측 저항은 박막 표면으로의 감소된 횡단 유동 통과와, 기체 기포와 2상 유동에 의해 생성된 난류로 인해 감소된다.

9. 이러한 세척 방법은 식수 및 오수의 처리와 박막에 의한 그 관련의 처리에 사용된다. 여과 처리는 흡입 또는 압축에 의해 작동된다.

도3 내지 도5에는 다양한 실시예가 도시되어 있다. 이러한 실시예는 원통형의 관형 또는 섬유 박막 다발(20)에 대해 서술하고 있지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.

도3은 복수의 평행한 분리 공간(22)에 의해 몇 개의 얇은 조각(21)으로 수직 분리된 관형 박막 다발(20)을 도시하고 있다. 상기 다발의 분리는 패킹 밀도를 손상하지 않고서도 그 축적된 고형물을 용이하게 제거할 수 있게 한다. 이러한 분리는 포트 처리중 완전한 분리 또는 부분적인 분리를 형성하도록 달성될 수 있다. 분리된 모듈을 형성하는 또 다른 방법은 몇 개의 작은 관형 박막 다발(23)을 도4에 도시된 바와 같은 각각의 모듈로 포트하는 것이다.

도5에는 개선된 박막 모듈이 도시되어 있다. 중앙의 박막자유영역은 보다 많은 공기와 액체가 분사될 수 있게 하는 통로(24)를 형성한다. 기체 기포와 액체는 관형 박막(20)을 따라 이동한 후, 상부의 포트형 헤드(8)에서 섬유의 배열을 통과하여, 박막벽으로부터 고형물을 정화 및 제거한다. 단일의 기체 또는 기체/액체의 혼합물이 모듈에 분사될 수도 있다.

도6은 도5와 유사한 실시예로서, 세척용 액체/기체혼합물을 박막섬유(20)에 유입시키기 위해 하부포트(7)에 단일의 중앙 구멍(30)을 형성하고 있다. 이러한 실시예에서, 섬유는 구멍(30)에 인접하여 이격되며, 상부포트(8)를 향해 분리된 다발(23)을 덮는다. 대형의 중앙 개구(30)는 섬유 주위에 보다 많은 액체 유동을 제공하므로, 세척효율을 향상시킨다.

도7 및 도8은 도6의 실시예와 유사한 박막과, 도2의 실시예와 유사한 제트혼합 시스템을 포함하고 있다. 단일의 중앙구멍(30)을 사용하므로써, 도8에 도시된 바와 같이 양단부에서 섬유(20)로부터 여과액이 유출될 수 있게 한다.

도9 및 도10에서, 모듈(45)은 상부 포팅 헤드(47)와 하부 포팅 헤드(48) 사이로 연장되어 장착되는 복수의 중공 섬유 박막 다발(46)을 포함한다. 상기 상부 및 하부 포팅 헤드(47, 48)는 적절한 매니폴드에 부착하기 위해 각각의 포팅 슬리브(49, 50)에 장착된다. 상기 섬유 다발(46)은 섬유 사이에서의 과도한 이동을 방지하기 위해 스크린(51)으로 둘러싸인다.

도9에 도시된 바와 같이, 하부 포팅 헤드(48)는 평행하게 배치된 복수의 슬롯형 통기구멍(52)을 포함한다. 섬유 박막(53)은 섬유 다발을 횡단하여 연장되는 공간(54)을 갖는 구획되는 배열을 형성하도록 다발(46)로 포트된다. 일반적으로 각각의 공간과 연관되어 있는 복수의 통기 구멍이 있지만, 통기 구멍(52)은 일반적으로 구획 공간과 일치하도록 위치된다.

하부포팅 슬리브(50)는 하부포트(48)의 아래에 공동(55)을 형성한다. 기체 또는 액체와 기체의 혼합물은 박막 배열 내의 구멍(52)을 통과하기 전에 상술한 바와 같은 제트 조립체에 의해 상기 공동(55)내로 분사된다.

사용 시, 분리처리를 실행하므로써, 특히 섬유 다발의 단부 근처에서 정화기체 및 액체혼합물이 높은 에너지흐름을 갖게 되어, 박막섬유 주위에 축적된 고형물의 제거를 도와준다.

미생물 활동을 위한 산소를 지속적으로 제공하여 박막을 지속적으로 정화하도록 공기가 모듈에 유입된다. 선택적으로, 일부 적용례에서는 공기 대신에 순수산소 또는 기타 다른 기체혼합물이 사용될 수도 있다. 본 출원인이 기 출원한 명세서에서 서술된 바와 같이 상부포트를 통과하는 박막 루멘에 부착되어 있는 흡입펌프에 의해, 청정한 여과액이 박막으로부터 배출된다.

상기 박막 모듈은 반응기에 존재하는 고농도의 혼탁 고형물(MLSS)로 인하여 낮은 막횡단압력(TMP) 상태 하에서 작동된다.

상술한 생물반응기는 공급오수로부터 영양물을 부가적으로 제거할 수 있도록 도와주는 무산소처리와 조합된다.

채택된 모듈시스템은 현존의 많은 시스템에 비해 높은 MLSS에 관대하게 적용되며, 효과적인 공기정화 및 역류처리(사용되었을 때)는 생물반응기모듈의 효과적인 작동과 성능을 도와준다.

본 발명은 생물반응기 등의 시스템에 적용한 경우 관해 서술하였지만, 다른 형태의 용도에도 동일하게 적용될 수 있다.

본 발명은 양호한 실시예를 참조로 서술되었기에 이에 한정되지 않으며, 본 기술분야의 숙련자라면 첨부된 청구범위로부터의 일탈 없이 본 발명에 다양한 변형과 수정이 가능할 수 있음을 인식해야 한다.

### 도면의 간단한 설명

도1은 박막 모듈의 일실시예에 대한 개략적인 측면도로서, 본 발명에 따른 세척방법을 도시한 도면.

도2는 기체 기포의 혼입을 형성하는데 사용되는 제트형 장치의 일실시예에 대한 확대측면도.

도3a는 본 발명의 일실시예에 따른 분리된 박막 모듈의 개략적인 측면도.

도3b는 도3a의 박막 다발들의 단면도.

도4a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 분리된 박막 모듈의 개략적인 측면도.

도4b는 도4a의 박막 다발들의 단면도.

도5a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 분리된 박막 모듈의 개략적인 측면도.

도5b는 도5a의 박막 다발들의 단면도.

도6a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 분리된 박막 모듈의 개략적인 측면도.

도6b는 도6a의 박막 다발들의 단면도.

도7은 본 발명의 다른 실시예로서, 도2와 유사한 도면.

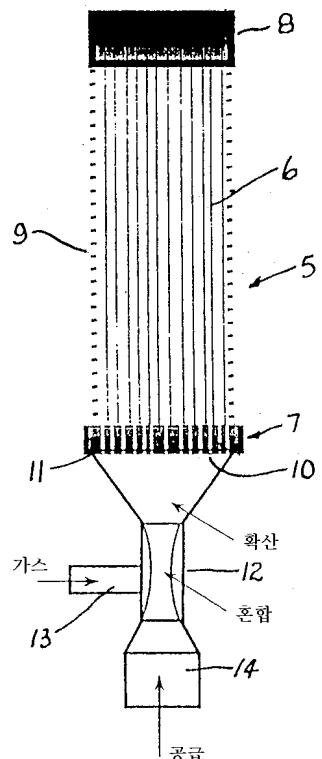
도8은 본 발명의 또 다른 실시예로서, 도2와 유사한 도면.

도9는 본 발명에 따른 박막 모듈의 양호한 실시예의 하단부의 단면사시도.

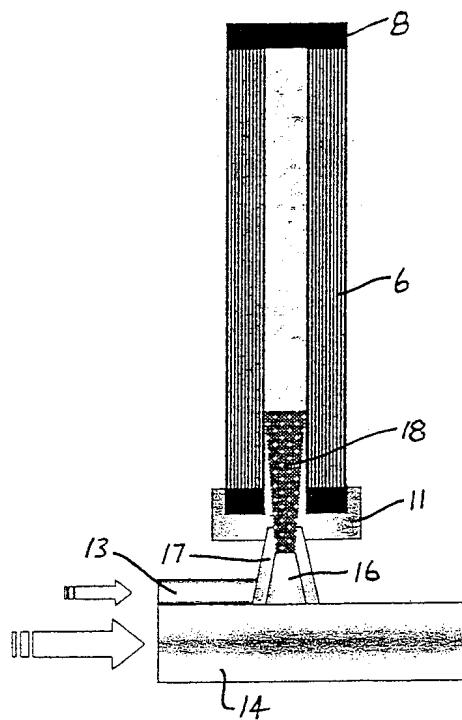
도10은 도9의 박막 모듈의 상단부의 단면사시도.

### 도면

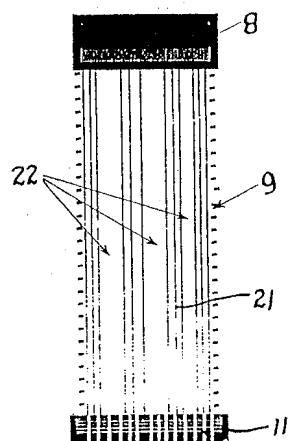
도면1



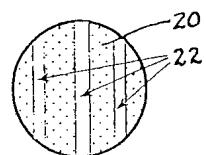
도면2



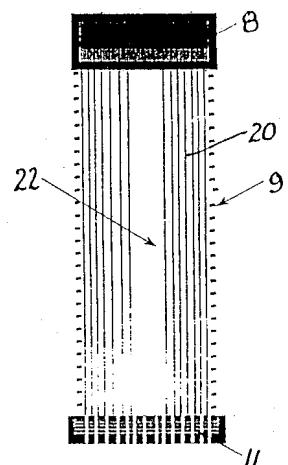
도면3a



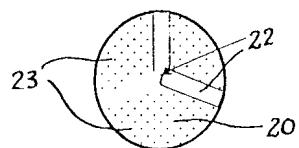
도면3b



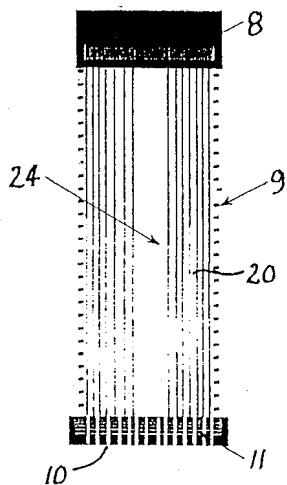
도면4a



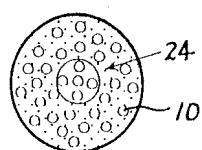
도면4b



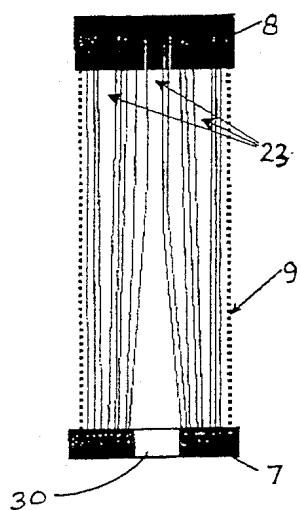
도면5a



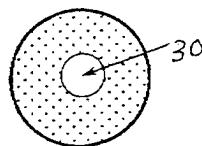
도면5b



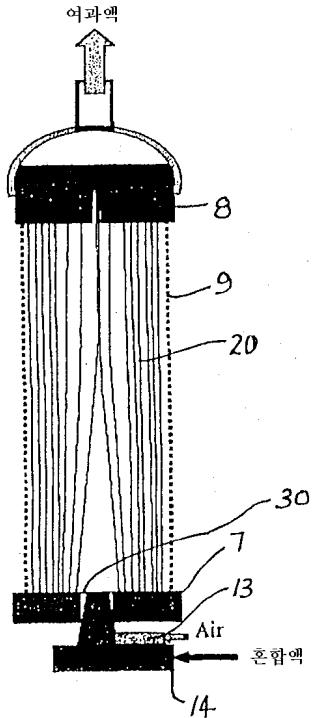
도면6a



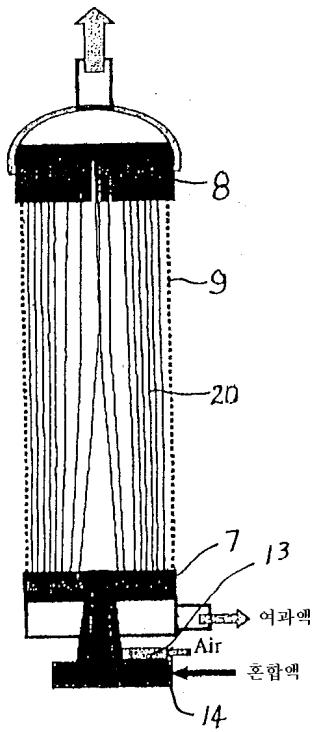
도면6b



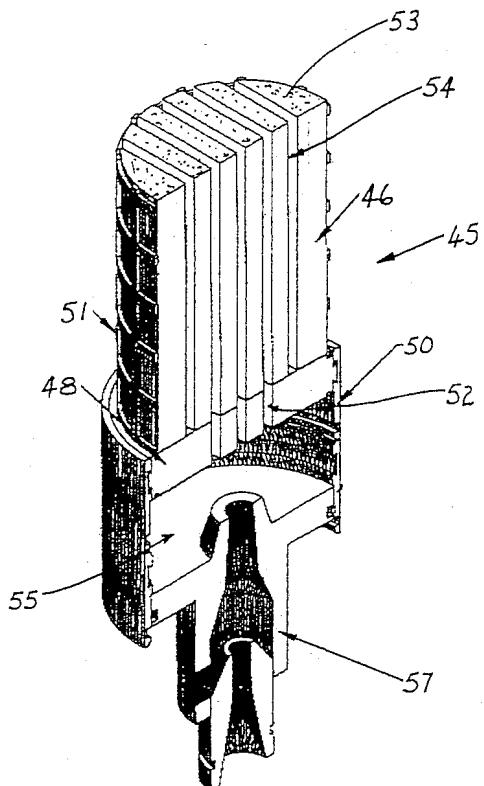
도면7



도면8



도면9



도면10

