



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0122269
(43) 공개일자 2007년12월31일

(51) Int. Cl.

B01D 63/00 (2006.01) *B01D 61/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0057615

(22) 출원일자 2006년06월26일

심사청구일자 2006년06월26일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 수원 캠퍼스내

(72) 발명자

이용택

경기 성남시 분당구 이매동 이매촌동신9단지아파트 910-403

최원경

울산 울주군 삼남면 교동리 13-1

신동호

경기 수원시 영통구 영통동 1020-13 204호

(74) 대리인

특허법인다인

전체 청구항 수 : 총 6 항

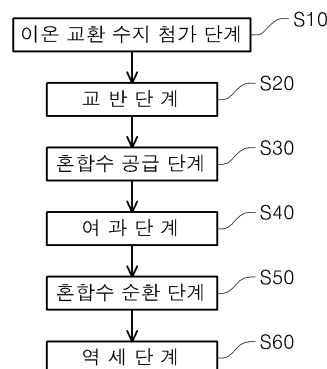
(54) 동적막을 이용한 수처리 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 오염수 제거방법 및 그 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 분말흡착제 및 섬유 재질의 여과막을 이용하여 동적막을 형성시키고 상기의 형성된 동적막을 이용하여 오염수를 제거하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 방법은 오염수가 저장된 오염수 저장탱크에 이온교환수지를 첨가하는 단계와, 상기 오염수와 상기 이온교환수지가 혼합되도록 교반기를 사용하여 교반시키는 단계와, 여과막의 표면에 상기 이온교환수지가 흡착되어 동적막을 형성시키며, 상기 동적막을 따라 평행하게 흐르도록 일정한 압력으로 상기 혼합수를 상기 여과막을 구비한 여과수단에 공급하는 단계와, 상기 동적막을 따라 흐르는 혼합수 중 일부가 상기 동적막을 통과하여 여과되는 단계와, 상기 동적막으로 여과되지 아니한 혼합수를 상기 오염수 저장탱크로 유입시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

오염수가 저장된 오염수 저장탱크에 이온교환수지를 첨가하는 단계와,
 상기 오염수와 상기 이온교환수지가 혼합되도록 교반기를 사용하여 교반시키는 단계와,
 여과막의 표면에 상기 이온교환수지가 흡착되어 동적막을 형성시키며, 상기 동적막을 따라 평행하게 흐르도록 일정한 압력으로 상기 혼합수를 상기 여과막을 구비한 여과수단에 공급하는 단계와,
 상기 동적막을 따라 흐르는 혼합수 중 일부가 상기 동적막을 통과하여 여과되는 단계와,
 상기 동적막으로 여과되지 아니한 혼합수를 상기 오염수 저장탱크로 유입시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 동적막을 이용한 수처리 방법.

청구항 2

오염수가 저장된 오염수 저장탱크에 침착활성탄을 첨가하는 단계와,
 상기 오염수와 상기 침착활성탄이 혼합되도록 교반기를 사용하여 교반시키는 단계와,
 여과막의 표면에 상기 침착활성탄이 흡착되어 동적막을 형성시키며, 상기 동적막을 따라 평행하게 흐르도록 일정한 압력으로 상기 혼합수를 상기 여과막을 구비한 여과수단에 공급하는 단계와,
 상기 동적막을 따라 흐르는 혼합수 중 일부가 상기 동적막을 통과하여 여과되는 단계와,
 상기 동적막으로 여과되지 아니한 혼합수를 상기 오염수 저장탱크로 유입시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 동적막을 이용한 수처리 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 동적막을 통하여 여과되는 여과효율이 떨어지는 것을 방지하기 위하여 상기 여과막을 역세하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 동적막을 이용한 수처리 방법.

청구항 4

오염수 저장탱크와,
 상기 오염수 저장탱크에 첨가된 분말흡착제와 오염수를 교반시켜 혼합수를 만드는 교반기와,
 상기 혼합수의 흐름 방향과 평행으로 위치하며, 상기 혼합수를 여과시키는 여과막을 구비한 여과수단과,
 상기 오염수저장탱크에서 상기 분말흡착제가 상기 여과막의 표면에 흡착되어 동적막을 형성하도록 혼합수를 일정한 압력으로 상기 여과수단에 공급하는 혼합수공급수단과,
 상기 여과막을 투과하여 여과된 여과수를 배출시키는 여과수배출관과,
 상기 여과막을 따라 흐른 혼합수를 상기 오염수 저장탱크로 유입시키는 혼합수순환관을 포함하는 것을 특징으로 하는 동적막을 이용한 수처리 장치

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 여과막을 역세하는 역세수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 동적막을 이용한 수처리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 여과막은 일단이 캡으로 감싸져 있는 것을 특징으로 하는 수처리 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <20> 본 발명은 수처리 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 분말흡착제 및 섬유 재질의 여과막을 이용하여 동적막을 형성시키고 상기의 형성된 동적막을 이용하여 오염수를 제거하는 방법 및 장치에 관한 것이다.
- <21> 효립 산업(주)이 출원한 특허출원 제10-2003-0014882호 및 한국정수공업(주)가 출원한 특허출원 제10-2002-0031102호에는 종래의 기술이 개시되어 있다.
- <22> 먼저 특허 제10-2003-0014882호는 분말 활성탄을 이용한 흡착 반응장치 및 방법에 관한 것으로 분말활성탄의 흡착성을 이용하여 폐수, 생활오수, 축산폐수, 분뇨의 수중 오염물질을 제거하고 흡착이 완료된 상태의 활성탄을 섬유 여과기를 통해 걸러내어 제거함으로써 수중의 용해성 유기물을 용이하게 제거하는 것을 특징으로 한다. 수처리의 일반적 여과 공정인 모래 여과, 섬유 여과는 용해성 성분에 대해서는 처리가 불가능한 현실이었으나, 분말 활성탄을 용해하여 그 용해액을 주입하면 활성탄의 흡착 성능에 의하여 용해성 유기물, 특히 생물학적 분해 불가능한 용해성 유기물(NBD, SCOD), 인 및 기타 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있다는 점과 상기의 오염물질을 흡착한 분말활성탄은 섬유여과기로 충분히 제거할 수 있다는 점에 착안을 하였다.
- <23> 대한민국 특허 제10-2002-0031102호는 섬유호스여과기의 여과 및 역세효율 증대 장치에 관한 것으로 정밀여과호스의 유연성을 이용하여 유입수를 역세 및 여과하는 섬유호스여과기의 몸체를 경사각을 갖도록 위치하여 몸체내부의 아래 부분에 침전물이 적층되는 농축부를 형성하되, 몸체의 내부 공간에 유입수의 수위에 따라 호스 모듈을 부유시키는 부유기가 장착되며, 유체흡입구에 원수를 분사하여 호스 모듈을 세척하는 원수 분사구가 장착되고, 몸체의 상면에 유입수 중 일부를 배출하여 몸체 내벽을 따라 하향하는 유입수를 와류시키는 순환출구가 형성되어져, 섬유호스여과기의 몸체를 경사지게 배치하여 호스 모듈의 전체 길이를 길게 형성함으로써, 섬유호스여과기의 설치면적이 감소될 뿐만 아니라 제조비용이 절감되게 한 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <24> 최근에 악취 및 휘발성 유기물화합물(VOCs)은 대기오염원일 뿐만 아니라 물속에서도 미량으로 존재하기 때문에 수질오염원으로도 부각되고 있다. 일반적으로 폐수, 생활오수, 축산폐수, 분뇨의 수중 오염물질을 처리하는 주요 공정은 물리 화학적 처리(중화응집침전, 부상분리 등)와 생물학적 처리(활성슬러지공법, SBR공법 등)가 있으나, 처리효율 및 시설비가 과다할 뿐 아니라 운전 및 유지관리비가 상승하여 경제성이 떨어지는 문제점이 나타난다.
- <25> 한편, 흡착제를 이용한 처리 공정은 분말형태 흡착제 취급에 대한 어려움이 많고 이온교환수지 같은 경우 흡착탑을 따로 설치해야하는 등의 단점이 있다. 또한, 기존 막분리 공정에서 이온성 물질을 제거하기 위해서는 나노여과(Nanofiltration)막, 역삼투(Reverse Osmosis)막을 사용할 수 있지만, 처리효율에 비해 운전비용이 비싸다는 단점이 있다.
- <26> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것이다. 본 발명은 오염수에 이온성 악취물질의 흡착력이 뛰어난 분말 형태의 산 침착활성탄 또는 이온교환수지등을 첨가하고, 섬유 재질로 된 여과막을 이용하여 동적막을 형성시켜 이온성 물질을 효과적으로 제거할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- <27> 본 발명에서는 침착활성탄을 사용함으로써 물리적인 분자간의 힘에 근거한 물리흡착과 활성탄 표면에 관능기를 띄게 하여 선택적으로 흡착질 분자 확산이 일어나 더 많은 활성표면을 이용할 수 있도록 하였다. 침착활성탄은 화학적인 흡착을 함에 따라 제거효율을 향상시킬 수 있다. 동시에 본 발명의 여과막의 표면에 형성되는 동적막은 공급되는 유체 내에 포함되어 있는 부유 고형분(침착 활성탄)을 분리할 수 있다.
- <28> 상기의 동적막은 여과 층(Gel-layer)을 형성하여 고·액 분리의 여과 역할을 한다. 따라서 오염수에 용존되어 있는 악취물질의 제거효율을 향상시킨다.
- <29> 동시에 역세를 하였을 때 부유 고형분(침착활성탄)의 입자가 깨어지면서 떨어져 나가는 과정에서 역세의 효율을 증가함으로써 고효율적인 처리유량을 유지할 수 있도록 하였다.
- <30> 이에 따라 본 발명은 여과수단 내부에 포팅 되어진 유연한 섬유 조직을 지닌 여과막 (Tubular Textile

Membrane)에 적절한 압력을 공급함과 동시에 오염수와 여과수를 교차흐름(Cross Flow)방식으로 구성하여 침전 장치와 여과기의 기능을 동시에 수행할 수 있도록 하였다.

- <31> 또한, 막 표면에 여과 층이 두꺼워 지면서 유량이 서서히 감소하면서 여과 차압 상승으로 인해 역세 공정을 실시하고 이때 역세 공기(Air)를 이용하므로 역세 시 필요한 역세 폐액 발생이 적은 편임을 알 수 있다.
- <32> 본 발명은 침착 활성탄을 이용한 동적막 혼합 공정은 고형분의 분리 및 악취물질제거는 막의 외부에서 진행되고, 분리가 되어진 처리 수는 여과막 내부의 스페이서(Spacer) 흐름을 통해 나오게 되는 점이다.
- <33> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은, 분말형태의 흡착제를 이용하여 동적막(Dynamic Membrane)을 형성하는 오염수 처리 방법으로, 상기 동적막의 여과막 표면에 적절한 압력을 걸어줌으로써 층을 형성시켜 이온 흡착 및 교환하고 분리하는 것을 특징으로 하는 수 처리 방법을 제공한다.
- <34> 또한, 본 발명은 악취물질의 주성분인 암모니아, 질산, 황산이온 제거에 분말형태의 흡착제를 이용한 것을 특징으로 하는 수 처리 방법을 제공한다.
- <35> 또한, 본 발명은 혼합수 공급수단을 이용하여 유체 속에 포함된 분말형태의 흡착제를 동적막 내의 여과막 표면에 흡착층을 형성시키는 것을 특징으로 하는 수 처리 방법을 제공한다.
- <36> 또한, 본 발명은 동적막 내부에 포팅 되어진 폴리에스테르와 나일론의 합성 섬유 조직을 지닌 여과막에 적절한 압력을 공급함과 동시에 교차흐름(Cross-Flow)방식으로 구성하여 분리·여과기의 기능을 동시에 수행하는 수 처리 방법을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

- <37> 본 발명은 오염수에 용존되어 있는 악취물질들을 제거하는 공정에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 침착활성탄(Impregnated Activated Carbon) 또는 이온교환수지를 이용하여 동적막(Dynamic Membrane)을 형성하여 오염수를 여과하는 혼합공정(Hybrid Process)에 관한 것이다.
- <38> 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 방법은 오염수가 저장된 오염수 저장탱크에 이온교환수지를 첨가하는 단계와, 상기 오염수와 상기 이온교환수지가 혼합되도록 교반기를 사용하여 교반시키는 단계와, 여과막의 표면에 상기 이온교환수지가 흡착되어 동적막을 형성시키며, 상기 동적막을 따라 평행하게 흐르도록 일정한 압력으로 상기 혼합수를 상기 여과막을 구비한 여과수단에 공급하는 단계와, 상기 동적막을 따라 흐르는 혼합수 중 일부가 상기 동적막을 통과하여 여과되는 단계와, 상기 동적막으로 여과되지 아니한 혼합수를 상기 오염수 저장탱크로 유입시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <39> 또한, 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 방법은 오염수가 저장된 오염수 저장탱크에 침착활성탄을 첨가하는 단계와, 상기 오염수와 상기 침착활성탄이 혼합되도록 교반기를 사용하여 교반시키는 단계와, 여과막의 표면에 상기 침착활성탄이 흡착되어 동적막을 형성시키며, 상기 동적막을 따라 평행하게 흐르도록 일정한 압력으로 상기 혼합수를 상기 여과막을 구비한 여과수단에 공급하는 단계와, 상기 동적막을 따라 흐르는 혼합수 중 일부가 상기 동적막을 통과하여 여과되는 단계와, 상기 동적막으로 여과되지 아니한 혼합수를 상기 오염수 저장탱크로 유입시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <40> 또한, 이 경우 상기 동적막을 통하여 여과되는 여과효율이 떨어지는 것을 방지하기 위하여 상기 여과막을 역세하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <41> 또한, 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 장치는 오염수 저장탱크와, 상기 오염수 저장탱크에 첨가된 분말 흡착제와 오염수를 교반시켜 혼합수를 만드는 교반기와, 상기 혼합수의 흐름 방향과 평행으로 위치하며, 상기 혼합수를 여과시키는 여과막을 구비한 여과수단과, 상기 오염수저장탱크에서 상기 분말흡착제가 상기 여과막의 표면에 흡착되어 동적막을 형성하도록 혼합수를 일정한 압력으로 상기 여과수단에 공급하는 혼합수공급수단과, 상기 여과막을 투과하여 여과된 여과수를 배출시키는 여과수배출관과, 상기 여과막을 따라 흐른 혼합수를 상기 오염수 저장탱크로 유입시키는 혼합수순환관을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <42> 이 경우, 상기 여과막을 역세하는 역세수단을 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <43> 또한, 상기 여과막은 일단이 캡으로 감싸져 있는 것이 바람직하다.
- <44> 대표적 흡착제의 종류인 활성탄의 표면은 비극성이므로 암모니아와 같은 극성분자를 흡착제거하는 것은 매우 어려우며 충분한 흡착능력을 가지지 못하고 있다. 따라서 분말활성탄 표면의 흡착능력을 증대시키기 위하여 산

과 염기를 사용하여 화학적 활성을 증가시켜 특정 성분에 대한 선택적 흡착성을 부여한 침착활성탄을 이용한다.

- <45> 제올라이트 또한 흡착특성, 이온교환 특성 및 독특한 세공 구조에 기인하여 분자체 특성과 같은 고유한 물성을 갖고 있어 흡착제로 널리 쓰이고 있다. 제올라이트는 암모니아 및 중금속 이온교환능력이 우수하여, 폐수 중의 질소 성분 및 산업폐수 중의 중금속 제거 및 회수 등에 이용되고 있다.
- <46> 이온 교환수지법은 양이온 수지나 음이온 수지를 이용하여 수중에 용존 하고 있는 양이온이나 음이온을 선택적으로 교환하는 원리로 이온성 물질들을 제거할 수 있다.
- <47> 양이온 교환수지는 양이온교환을 하는 기로서 술폰산기 ($-SO_3H$) 혹은 카르복시기($-COOH$)를 가지는 것으로 넓은 pH 영역에 걸쳐서 양이온교환이 가능하다. 경수(硬水)의 연화, 순수의 제조 등에 강한 염기인 것과 병용하며, 가장 널리 사용된다. 음이온교환수지는 4급 암모늄염기로서 R_4NOH 형 혹은 1급, 2급, 3급의 아미노기를 가지며 넓은 pH 영역에 걸쳐서 음이온교환이 가능하다.
- <48> 이에 본 발명은 수중에 존재하는 이온성 악취물질을 제거하기 위해 산 침착활성탄, 제올라이트, 이온교환수지 등의 흡착제를 사용하였고 이들 흡착제를 동적막 공정과 혼합하여 용존 이온성 악취물질을 제거하였다.
- <49> 이하에서는 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 방법 및 장치의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들에 의거하여 상세하게 설명한다.
- <50> 먼저 동적막을 이용한 수처리 방법에 대하여 설명한다. 도 1은 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 방법의 일실시예이며, 도 2는 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 방법의 다른 실시예이다.
- <51> 오염수가 저장된 오염수 저장탱크에 이온교환수지를 첨가한다(S10). 상기의 이온교환수지 대신 침착활성탄을 첨가할 수 있다(S11). 오염수에 이온교환수지가 첨가된 경우 이온교환수지를 골고루 분사시키기 위하여 교반기를 사용하여 교반시킨다(S20). 따라서 교반기에 의하여 이온교환수지가 오염수에 골고루 분사된 혼합수가 만들어진다.
- <52> 상기의 혼합수를 일정한 압력으로 여과수단의 여과막에 평행하게 흐르도록 공급한다(S30). 혼합수가 일정한 압력으로 여과막에 평행하게 흐를 경우 여과막의 표면에는 이온교환수지가 흡착되어 동적막이 형성된다.
- <53> 따라서 상기의 동적막을 따라 흐르는 혼합수 중 일부는 상기 동적막을 통과하여 오염수가 여과되며(S40), 상기 동적막을 통과하지 아니한 나머지 혼합수는 오염수 저장탱크로 유입된다(S50).
- <54> 다음으로 상기의 동적막을 이용한 수처리 방법을 실시하기 위한 여과장치에 대하여 설명한다. 도 3은 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 장치의 일실시예의 개념도이며, 도 4는 도 3에 도시된 실시예에서 동적막의 개념도이다. 또한, 도 5는 도 4에 도시된 여과막의 구성을 나타낸 사진이며, 도 6은 도 4에 도시된 동적막을 형성하는 흡착층의 일부를 절단한 사진이다.
- <55> 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 장치의 일실시예는 오염수 저장탱크(10)와, 교반기(10)와, 혼합수공급수단(30)과, 여과수단(40)과, 여과수배출관(60)과, 혼합수순환관(50)과, 역세수단(70)을 구비한다.
- <56> 오염수 저장탱크(10)에는 여과시킬 오염수가 수용되며, 상기의 오염수에 분말흡착제(1)를 첨가시킨다. 분말흡착제(1)로는 침착활성탄, 제올라이트, 이온교환수지 등이 사용된다.
- <57> 교반기(10)는 오염수 저장탱크(10)에 분말흡착제(1)가 첨가된 경우, 분말흡착제(1)가 오염수에서 골고루 분사된 혼합수를 만들기 위하여 분말흡착제(1)와 오염수를 교반시킨다.
- <58> 혼합수공급수단(30)은 오염수 저장탱크(10)의 혼합수를 압력과 유량을 조절하여 여과수단(10)에 공급 한다.
- <59> 여과수단(40)은 끝단이 캡(43)으로 감싸져있는 여과막(41)을 구비하고 있다. 도 5는 캡(43)으로 감싸져있는 여과막(41)의 사진이다. 본 실시예에서 여과막(41)은 폴리에스테르와 나일론의 혼용으로 직조되며, 여과공(42)을 구비하고 있다. 또한, 여과막(41)은 혼합수의 흐름방향(83)과 평행하게 배치된다. 따라서, 혼합수가 일정한 압력으로 여과막(41)을 따라 화살표(83)의 방향으로 흐를 경우, 혼합수 내의 분말흡착제(1)는 여과막(41)의 표면에 흡착되어 흡착층(45)을 이루며, 따라서 여과막(41) 및 흡착층(45)이 동적막(47)을 형성한다. 혼합수는 상기의 동적막(47)을 통과하면서 여과된다. 따라서, 혼합수는 화살표(83)의 방향으로 흐르며, 여과수는 혼합수의 흐름방향과 직각인 화살표(81)의 방향으로 흐른다.
- <60> 동적막(47)은 유·무기 물질이 포함된 용액을 다공성 여과막을 통하여 여과함으로써 형성되는 막이다. 혼합수의 분말흡착제(1)가 여과막(41)에 부착되려는 속도와 전단력에 의해 이탈되려는 속도가 평형을 유지할 때 적당한

두께의 동적막이 형성된다. 또한, 혼합수의 농도가 낮으면 동적막의 형성이 잘안되며, 동적막의 형성 정도에 따라 처리 성능(처리 유량 및 처리수질)이 달라질 수 있다. 도 6은 여과막(41)에 형성된 흡착층(45)의 일부를 절단한 사진이다. 상기의 동적막은 여과막(41)의 표면에서 일어나는 표면여과와 흡착층(45)에서 일어나는 심층여과를 수행한다.

<61> 여과막(41)의 일단은 캡(43)으로 감싸져있다. 혼합수는 일정한 압력으로 여과막(41)을 따라 흐르므로 여과막(41)의 단부에서 압력이 가장 높다. 여과막(41)의 단부에 높은 압력이 작용할 경우 흡착층(45)이 형성되기 힘들다. 따라서, 여과막(41)의 일단을 캡(43)으로 감쌀 경우, 캡(43)이 혼합수가 공급될 이에 대한 압력을 잘 견딜 수 있으므로 흡착층(45)의 형성이 잘된다.

<62> 혼합수 공급수단(30)에 의하여 여과수단(40)으로 유입된 혼합수는 여과막(41)과 평행하게 화살표(83) 방향으로 흐르며, 동적막(47)을 형성한다. 혼합수 중 일부는 동적막(47)을 통과하여 정제된 여과수는 화살표(81)의 방향으로 흐른다. 여과수는 여과수배출관(60)을 통하여 배출되며, 동적막(47)을 따라 흘러간 혼합수는 혼합수순환관(50)에 의하여 오염수 저장탱크(10)로 유입된다.

<63> 여과가 진행되어 흡착층(45)이 어느 두께 이상 형성되면, 여과효율이 떨어진다. 역세수단은 여과 효율을 유지하기 위하여 여과막을 세척하는 수단으로서 여과막(41)의 내부에 물 또는 공기를 분사하여 여과막을 세척한다.

<64> 이하에서는 본 발명의 실험예를 통해 본 발명에 대해 보다 자세히 설명한다.

<65> 실험예 및 비교예에서 사용한 지지체(제조원: 한국정수공업(주))는 폴리에스테르와 나일론의 혼용으로 직조 된 것을 사용하였으며, 사용 전에 여러 개의 여과막을 한 모듈에 구성 되게 포팅 하여 사용하였다. 또한 분말활성탄은 (주)삼천리 카보텍, 제올라이트는 (주)한일 그린텍의 수처리용(액상용), 이온교환수지는 Purolite co., (U.S.A)를 사용하였다. 본 실험예에 사용한 산 침착활성탄은 기존의 분말활성탄에 증류수로 세척하여 불순물을 제거한 다음 24시간 건조 시킨 후 사용하였다. 산(H_2SO_4) 침착 용액을 5 wt%로 제조하여 분말활성탄 표면에 4시간 동안 함침 시켜 표면에 산소 관능기를 부여하고 24시간 건조(열처리) 후에 사용하였다.

<66> 실험예 1

<67> 암모니아 원수 50 ppm을 조제한 수용액과 운전압력 0.5 kgf/cm², 유량 0.5 l/min, 여과막의 면적 0.0292 m² 그리고 산 침착활성탄의 주입량을 1 g/l로 한 후 실험을 하였다. 제거효율을 나타내는 실험결과는 도 7에 나타내었다.

<68>

<69> 비교예 1

<70> 비교예 1에서는 동적막을 형성하기 위하여 실험예 1의 산 침착활성탄 대신 분말활성탄 1 g/l을 주입하였다. 그 실험결과는 도 7에 나타내었다. 도 7에서 PAC는 비교예 1의 결과데이터이며, APAC는 실험예 1의 결과데이터이다.

<71> 실험예 2

<72> 암모니아 원수 50 ppm을 조제한 수용액과 운전압력 0.5 kgf/cm², 유량 0.5 l/min, 여과막의 면적 0.0292 m² 그리고 제올라이트의 주입량을 3 g/l, 5 g/l로 실험을 하였으며, 실험결과는 도 8에 나타내었다.

<73> 실험예 3

<74> 질산(NO₃⁻)이온 50 ppm과 암모니아(NH₃)이온 50 ppm을 조제한 수용액과 운전압력 0.5 kgf/cm², 유량 0.5 l/min, 여과막의 면적 0.0592 m² 그리고 양이온교환수지 주입량을 1.5 g/l, 음이온교환수지 주입량을 1.5 g/l로 하여 실험하였으며, 실험결과는 도 9에 나타내었다.

<75> 비교예 2

<76> 실험예 3과 동일한 조건에서 질산(NO₃⁻)이온 50 ppm을 조제한 수용액과 양이온교환수지 주입량을 1.5 g/l으로 했을 경우의 제거율을 도 10에 나타내었다.

<77> 비교예 3

<78> 실험예 3과 동일한 조건에서 암모니아(NH₃)이온 50 ppm을 조제한 수용액과 음이온교환수지 주입량을 1.5 g/l으로 했을 경우의 제거율을 도 11에 나타내었다.

<79> 실험예 4

<80> 실험에 3과 동일한 조건에서 황산(SO42-)이온 50 ppm을 조제한 수용액을 첨가하여 실험한 결과를 그림 12에 나타내었다.

<81> 실험예 5

<82> 분말형태의 산 첨착활성탄과 제올라이트를 이용하여 동적막을 형성 하였을 때 순수투과성능 실험을 실시하였다. 동적막의 수투과도를 통해 성능을 판단할 수 있다. 그 실험결과는 도 13 및 도 14에 나타내었다.

<83> 즉, 상기의 결과로부터 정밀여과막(MF), 한외여과막(UF)과 비교 해 봤을 때 지지 막 자체의 수투과도는 MF 보다 100 ~ 200 LMH 더 높게 나타났지만 분리 활성 층을 형성한 후에는 MF 수준의 수투과도를 나타내었다.

발명의 효과

<84> 이 상에서 기술한 바와 같이 본 발명은, 용존 악취성 이온성분들을 처리하기 위해 산 침착활성탄, 제올라이트, 이온교환수지의 흡착제 등을 이용하여 섬유 재질로 된 여과막 표면에 분리·활성 층을 형성하여 처리 효율을 더욱 높인 동적막(動積膜)을 형성한 혼합공정을 제안하였다. 용존 이온성분 제거율은 나노여과막(NF) 수준을 보 이면서도 수투과도(Flux)는 정밀여과막(MF)과 비슷한 성능을 나타내었다. 또한, 기존 분말 흡착제의 처리 공정 보다 쉽게 취급할 수 있는 장점을 가지며 기존의 분리막 공정 보다 경제적인 편이다. 또한, 본 발명은 공정의 설계가 간단하고, 처리수질의 안정성을 보인다.

<85> 앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 일 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 방법의 일실시예의 개념도,
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 방법의 다른 실시예의 개념도,
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 동적막을 이용한 수처리 장치의 일실시예의 개념도,
- <4> 도 4는 도 3에 도시된 실시예에서 동적막의 개념도,
- <5> 도 5는 도 3에 도시된 실시예에서 여과막의 구성을 나타낸 사진,
- <6> 도 6은 도 3에 도시된 실시예에서 동적막을 형성하는 흡착층의 일부를 절단한 사진,
- <7> 도 7은 본 발명에 따라 산 침착활성탄 및 분말활성탄을 사용한 제1실험예 및 제1비교예,
- <8> 도 8은 본 발명에 따라 제올라이트를 사용한 제2실험예,
- <9> 도 9는 본 발명에 따라 양이온교환수지 및 음이온교환수지를 사용한 제3실험예,
- <10> 도 10은 본 발명에 따라 양이온교환수지만을 사용한 제2비교예,
- <11> 도 11은 본 발명에 따라 음이온교환수지만을 사용한 제3비교예,
- <12> 도 12는 본 발명에 따라 도 9의 실험예에서 황산이온을 첨가한 제4실험예,
- <13> 도 13은 본 발명에 따라 여과막의 면적이 0.0296m^2 인 경우의 제5실험예,
- <14> 도 14는 도 13의 제5실험예에서 여과막의 면적이 0.0592m^2 인 경우의 실험예이다.

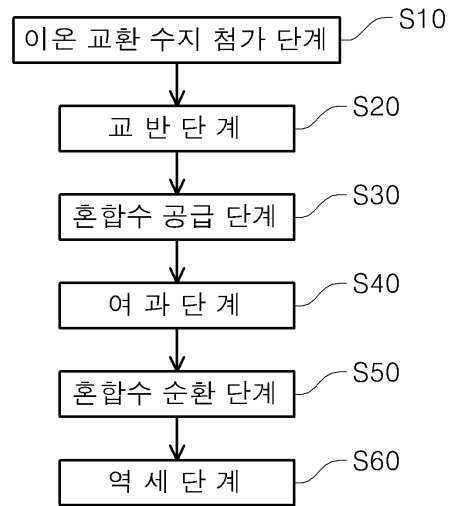
<15> <도면부호의 간단한 설명>

<16>	10 : 오염수 저장탱크	20 : 교반기
<17>	30 : 혼합수 공급탱크	40 : 여과수단
<18>	50 : 혼합수순환관	60 : 여과수배출관

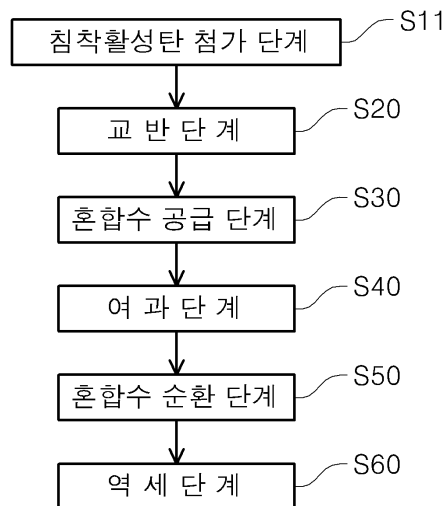
<19> 70 : 역세장치

도면

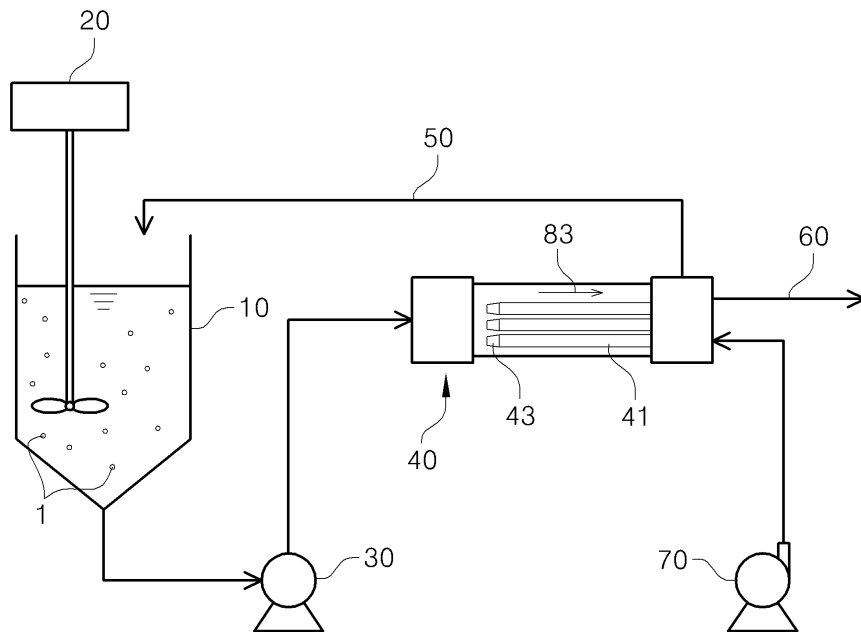
도면1



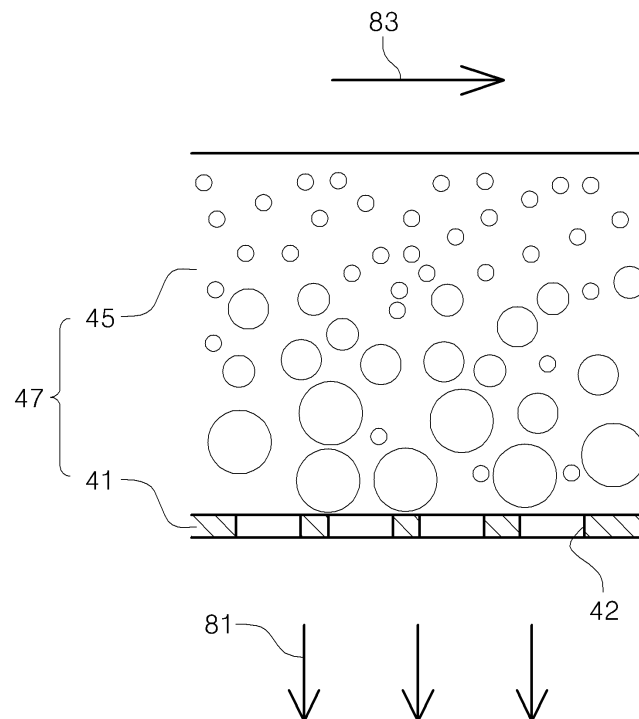
도면2



도면3



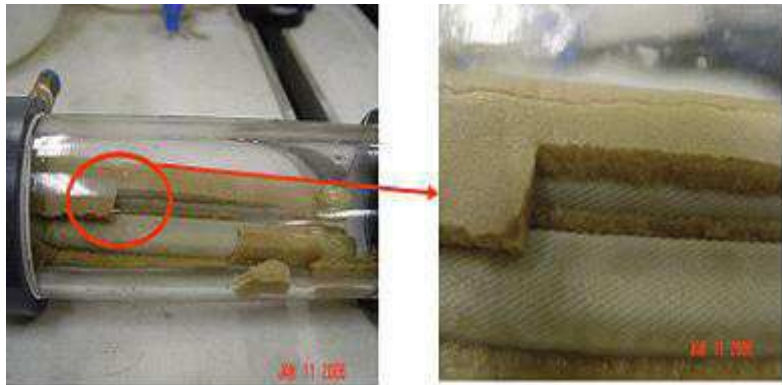
도면4



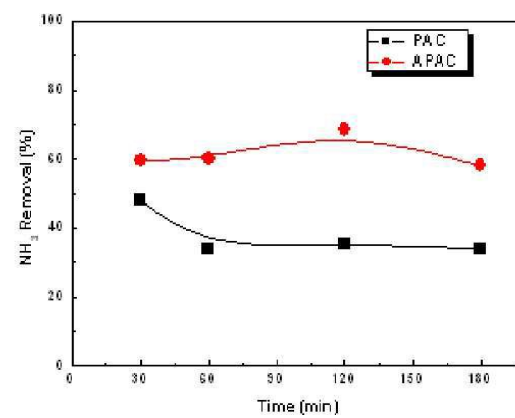
도면5



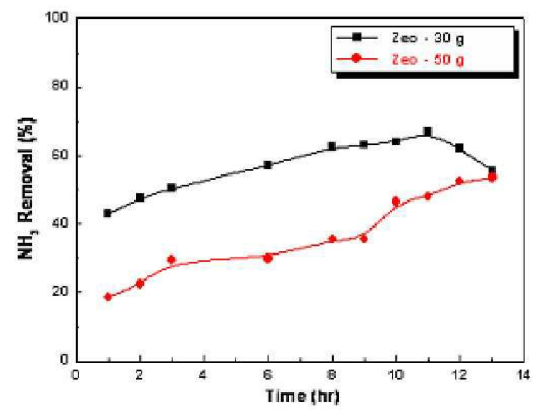
도면6



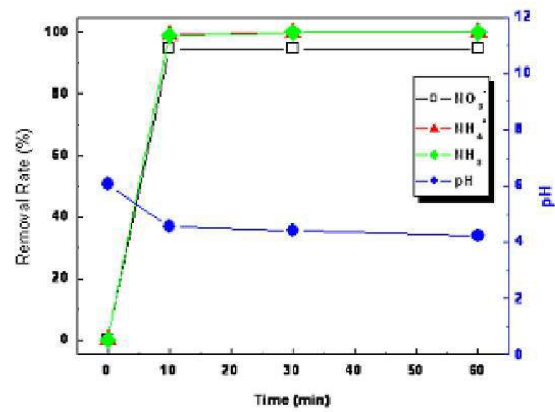
도면7



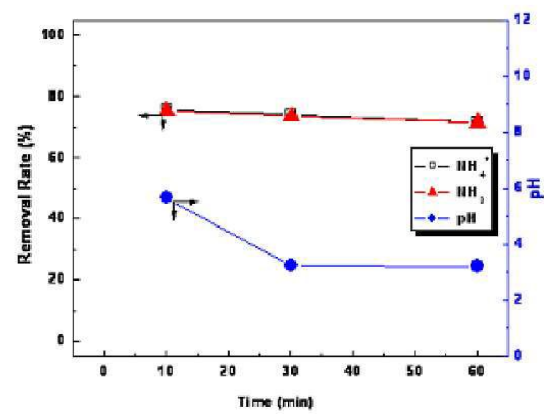
도면8



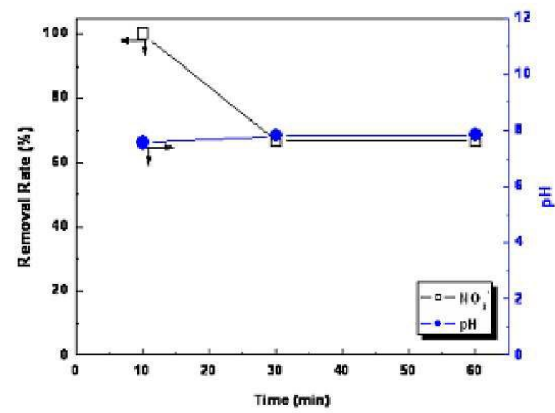
도면9



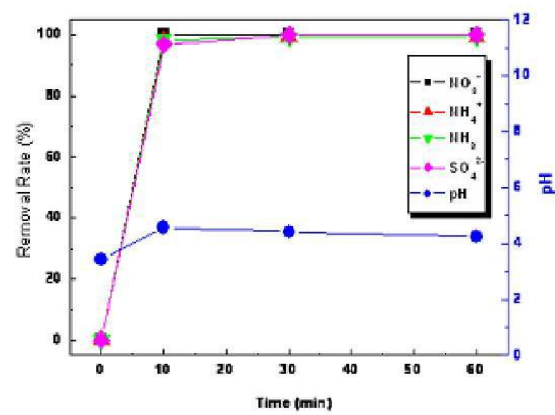
도면10



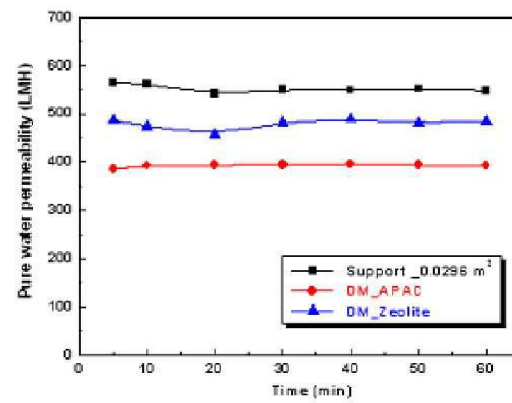
도면11



도면12



도면13



도면14

