

중공사 막을 사용하는 수처리 방법 및 그 장치

최신정보

한국과학기술연구원 환경연구센터
안규홍, 김형수, 송경근

본 수처리 장치는 중공사 막을 사용하는 수처리 방법 및 그 장치로 특히, 직접흡입여과(Direct-Suction Filtration) 방식을 사용하여 수처리 효율을 높이고, 중공사 막이 담긴 수조 내에 방향전환식 교반기에 의하여 중공사 막에 부착되는 오염물질들을 탈리시킴으로써 막의 수명을 연장시킬 수 있는 중공사 막을 사용하는 직접흡입식 수처리 방법이다.

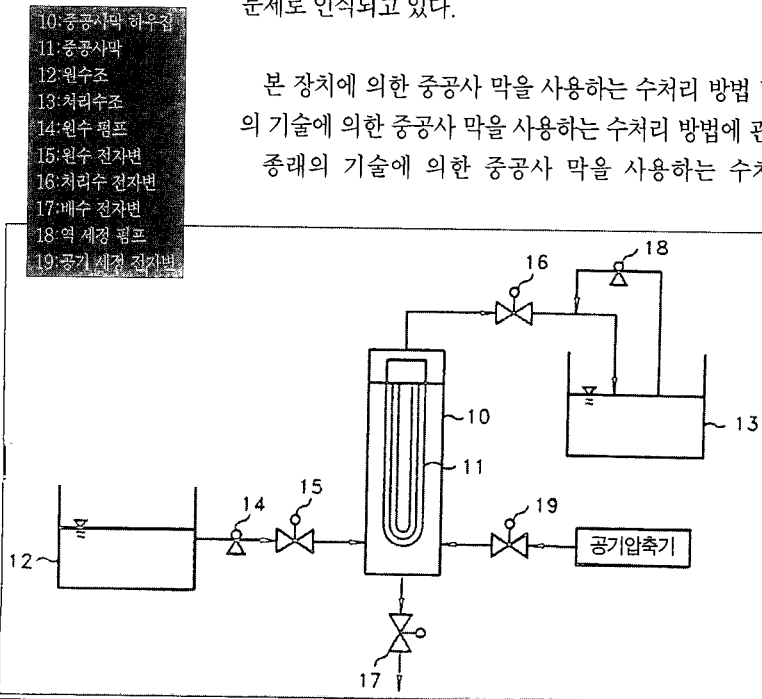
중공사 막이란 빨대와 같이 중간에 구멍이 있고 표면에는 미세한 구멍이 형성된 실을 의미하며, 이와 같은 중공사막은 수처리 시스템에서 오염물질들이 제거된 처리수를 얻는데 사용된다. 일반적으로 중공사 막을 사용하는 수처리 시스템에서는 처리용량에 따른 수처리 효율을 높이는 것과 사용되는 중공사 막의 수명을 늘리는 것이 수처리 시스템의 성능을 결정하는 중요한 문제로 인식되고 있다.

본 장치에 의한 중공사 막을 사용하는 수처리 방법 및 장치에 관하여 설명하기에 앞서, 종래의 기술에 의한 중공사 막을 사용하는 수처리 방법에 관하여 먼저 설명한다.

종래의 기술에 의한 중공사 막을 사용하는 수처리 방법으로는 전여과(Dead-End Filtration) 방식과 크로스플로우여과(Cross Flow Filtration) 방식이 있다.

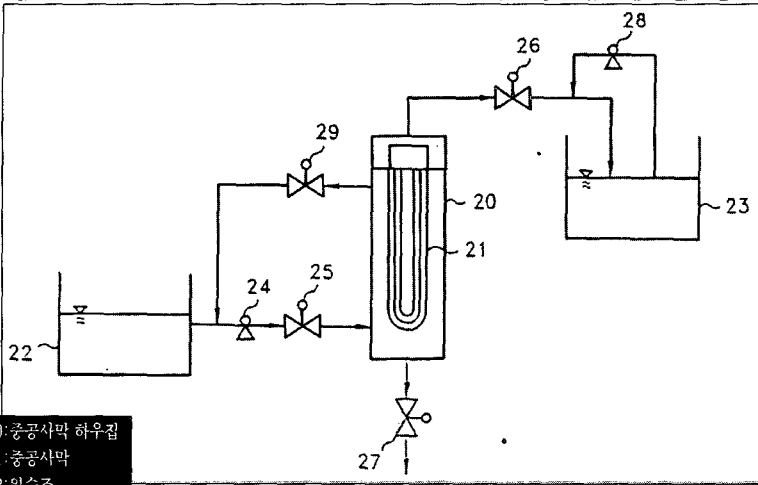
〈그림 1〉은 전여과(Dead-End Filtration) 방식에 의한 수처리 장치를 설명하는 도면이다.

전여과 방식에 의한 수처리는 원수를 중공사 막 하우징(10)에 통과시켜서 원수중의 오염물질이 중공사 막(11)에 의하여 걸러지게 하는 것으로서 다음과 같은 과정을 거친다.



〈그림 1〉 전 여과(Dead-End Filtration)

〈그림2〉 종래의 Cross Flow Filtration 방식에 의한 수처리 장치.



- 20: 중공사막 하우징
- 21: 중공사막
- 22: 원수조
- 23: 처리수조
- 24: 원수 펌프
- 25: 원수 전자변
- 26: 처리수 전자변
- 27: 배수 전자변
- 28: 역 세정 펌프
- 29: 순환 전자변

원수가 원수펌프(24)에 의하여 원수조(22)로부터 전기적인 신호에 의하여 조절되는 원수전자변(25)에 의하여 중공사 막(21)을 포함하고 있는 중공사 막하우징(20)내로 유입된다. 중공사 막(21)에 의하여 오염물질이 걸러진 처리수는 처리수 전자변(26)에 의하여 처리수조(23)에 모이게 된다.

그러나, 상기에서 설명한 바와 같은 전여과 방식에 의한 수처리 방법에 있어서는 중공사 막하우징(20) 내에 축적되는 오염물질이 문제가 되고 이를 처리하기 위하여 공기세정을 하거나, 처리수를 이용하여 역세정하는 방식을 사용한다.

공기세정 방식은 공기압축기로부터 배출되는 공기를 공기세정 전자변(29)을 통하여 중공사막 하우징(20)으로 유입시키는 방식이고, 역세정 방식은 오염물질이 제거된 처리수를 역세정 펌프(28)에 의하여 중공사막 하우징(20)내로 유입시켜서 중공사 막(21)에 부착된 오염물질을 세척하는 방식이다.

세정과정에 의하여 중공사 막(21)으로부터 분리되어 중공사막 하우징(20)내에 농축되는 오염물질은 배수 전자변(27)에 의하여 외부로 배수된다.

그러나, 상기와 같은 세정 과정은 수처리 장치를 복잡하게 할 뿐만 아니라 그와 같은 세정 과정에도 불구하고 전여과 방식에 의한 수처리 방법에서는 중공사 막에 쌓이는 오염물질의 양이 급격히 증가하여 오염물질이 중공사막을 폐색시켜서 중공사 막의 수

명을 단축시키는 단점이 있다.

전여과 방식에 의한 수처리 방법에 있어서 오염물질에 의하여 중공사막이 폐색되는 단점을 보완하기 위한 종래의 기술로는 크로스플로우여과 방식에 의한 수처리 방법이 있다.

〈그림 2〉는 크로스플로우여과(Cross Flow Filtration) 방식에 의한 수처리 장치를 설명하는 도면이다.

크로스플로우여과 방식은 순환 전자변(29)를 통하여 물을 계속 순환시켜서 중공사막 하우징(20)내에 오염물질이 축적되는 것을 방지하고자 하는데 그 특징이 있다.

크로스플로우여과 방식에서 원수펌프(24), 원수전자변(25), 처리수 전자변(26), 배수 전자변(27), 역세정 펌프(28) 등의 기능은 전여과 방식에서와 같다.

크로스플로우여과 방식은 순환수의 유속을 높일 경우, 전여과 방식에 비하여 중공사 막에 오염물질이 축적되는 속도를 줄여서 중공사 막의 수명을 늘이는 효과가 있으나, 순환되는 물의 유속을 유지하기 위하여 수처리장치에 의하여 처리되는 물의 양보다 훨씬 많은 양의 물을 순환시켜야 하므로 소모되는 에너지가 많은 단점이 있다.

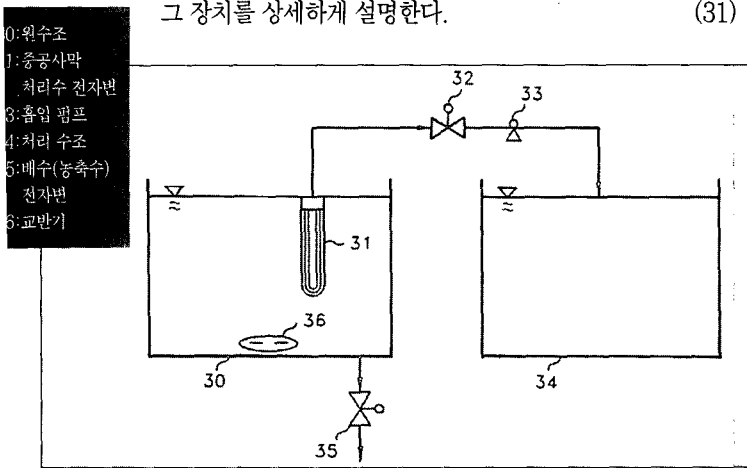
중공사 막을 사용하는 수처리 방법 및 장치에서 방향 전환식 교반기를 사용하여 중공사막에 축적되는 오염물질을 탈리시켜서 중공사 막이 폐색되는 문제를 해결하여 중공사막의 수명을 늘리는 데 그 목적이 있다.

또 다른 목적은 직접흡입 방식을 사용하여 불필요



한 물의 흐름이 없는 효율적인 수처리 방법을 제공함으로써 크로스플로우여과 방식에서와 같이 에너지를 비효율적으로 이용하는 문제점을 개선하기 위한 것이다. 그리고 원수조와 중공사막 하우징이 분리되어서 원수조로부터 중공사막 하우징이 이르는 별도의 배관이 필요한 종래의 장치에 비하여 중공사막을 원수조내에 장착하여 상기와 같은 별도의 배관이 필요없는 간단한 수처리 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

이하에서 중공사 막을 사용하는 수처리 방법 및 그 장치를 상세하게 설명한다.



〈그림3〉 직접 흡입 여과(Direct-Suction Filtration) 방식에 의한 수처리 장치.

〈그림 3〉은 직접흡입여과(Direct-Suction Filtration) 방식에 의한 수처리 장치를 설명하는 도면이다.

이 수처리 장치는 중공사 막에 축적되는 오염물질을 탈리시키기 위한 방향전환식 교반기(36)가 장착된 원수조(30) : 원수조내에 담그어져서 원수로부터의 오염물질을 여과시키는 중공사막(31) : 처리수를 처리수조로 보내는 전기적인 신호에 의하여 조절되는 처리수 전자변(32) : 원수조로부터 오염물질이 제거된 처리수를 흡입하여 처리수조로 보내는 흡입펌프(33) : 처리수를 저장하는 처리수조(34) : 농축된 오염물질을 제거하기 위한 배수(농

축수) 전자변(35)을 포함한다.

이 수처리 장치의 특징은 중공사 막(31)이 원수조(30)내에 장착되어 있고, 흡입 펌프(33)에 의한 직접흡입 방식으로 원수조(30)로부터 중공사막(31)을 거친 처리수를 얻는다는 것에 있다.

흡입 펌프(33)에 의한 직접흡입 방식에 의하면 중공사 막(31)에 의한 오염물질의 여과를 효과적으로 수행하도록 할 뿐만 아니라, 흡입 펌프(33)에 의하여 원수조로부터 직접 흡입하기 때문에 불필요한 물의 흐름이 없고, 가압식에 비하여 중공사막(31) 내부에서의 처리수 흐름을 항상 시켜서 적은 용량의 펌프로도 많은 양의 처리수를 얻을 수 있게 된다.

원수조(30)내에 장착된 방향전환식 교반기(36)는 중공사막(31)에 축적되는 오염물질을 중공사막으로부터 탈리시키기 위한 것으로, 방향전환식 교반기(36)의 회전 에너지를 이용하여 중공사 막(31)에 부착된 오염물질을 탈리시켜서 중공사 막(31)의 수명을 획기적으로 연장시킨다.

특히, 방향전환식 교반기가 일방향 교반기에 비하여 오염물질의 탈리에 효과적인 이유는 다음과 같다.

일방향 교반기를 사용하는 경우는 물의흐름의 방향이 한 방향으로만 형성되기 때문에 직접적으로 물의 흐름에 의하여 오염물질이 탈리되는 부분은 오염물질의 축적이 없으나, 그 반대 방향은 물의 흐름이 전달되지 않는 부분(dead space)이 발생하여 이 부분에서는 물의 흐름에 의한 오염물질의 탈리 현상이 일어나지 않음으로 인하여 오염물질이 축적된다.

그러나, 방향전환식 교반기를 사용하는 경우에는



물의 흐름이 미치지 않는 부분(dead space)이 생기지 않아서 중공사 막의 어느 부분에도 오염물질이 축적되지 않고, 교반기의 방향이 전환되는 순간 큰 수류에너지가 난류를 형성시키므로 오염물질의 탈리를 더욱 증가시키게 된다.

방향전환식 교반기(36)에 의하여 중공사 막(31)으로부터 탈리되어 원수조내에 농축된 오염물질은 배수(농축수) 전자변(35)를 통하여 외부로 유출되어 분리된다.

〈그림 3〉에서 보는 바와 같이, 수처리 장치에서는 중공사 막(31)이 원수조(30)내에 장착되어 있으므로, 종래의 기술에 있어서 원수조로부터 중공사막 하우징에 이르는 별도의 배관이나 부가적인 펌프가 불필요한 구조가 간단한 수처리 장치이다.

따라서 이 수처리 장치는 그 설치가 간단하며 수처리 장치 전체를 패키지화할 수 있으므로, 사용자는 처리하고자 하는 용량에 따라서 원하는 갯수의 수처리 장치를 사용할 수 있는 등 수처리 장치 전체를 용량에 따라 모듈화하는데 용이하다.

이상에서 설명한 바와 같이 중공사 막을 사용하는 수처리 방법 및 장치는 방향 전환식 교반기가 장착된 원수조내에 중공사 막을 장착하여 중공사막에 축적되는 오염물질을 탈리시켜서 중공사 막이 폐색되는 문제점을 해결하여 중공사막의 수명을 늘리고, 직접흡입 방식에 의하여 처리수를 얻으므로 불필요한 물의 흐름이 없으므로 에너지를 효율적으로 이용하는 방법일 뿐만 아니라, 원수조와 중공사막 하우징이 분리되어 있어서 종래의 방법에 있어서 필수적이었던, 원수조로부터 중공사막 하우징이 이르는 별도의 배관이나 펌프가 필요없어서 그 구조가 매우 간단하게 개선된 수처리 방법 및 장치이다.

이 장치의 특허청구 범위를 살펴보면 다음과 같다.

1. 중공사막을 사용하는 수처리 방법에 있어서, 원수조

내에 중공사 막이 잠기도록 장착하는 제 1단계 : 상기 중공사 막과 연결된 흡입펌프를 사용하여 원수조로부터 처리수를 처리수조로 분리하는 제 2단계 : 원수조내의 원수를 교반시켜서 중공사 막에 축적되는 오염물질을 탈리시키는 제 3단계를 포함하는 것임을 특징으로 하는 중공사막을 사용하는 수처리 방법

2. 제 1항에 있어서 상기 수처리 방법중 제 3단계 공정에 의하여 중공사 막으로부터 탈리되어 원수조내에 농축된 오염물질을 배수전자변을 통하여 외부로 배출되는 단계를 더 포함하고 있는 것임을 특징으로 하는 중공사막을 사용하는 수처리 방법

3. 제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 제 3단계에서의 원수조내의 원수의 교반 공정은 원수조내에 장착된 방향전환식 교반기를 사용하여 양방향으로 교반시키는 것임을 특징으로 하는 중공사막을 사용하는 수처리 방법

4. 중공사 막을 사용하는 수처리 장치에 있어서, 중공사 막에 축적되는 오염물질을 탈리시키기 위한 교반기가 장착된 원수조 : 원수조내에 담겨져 원수로부터 오염물질을 여과시키는 중공사 막 : 처리수를 처리수조로 유출시키는 것을 조절하는 처리수 전자변 : 원수조로부터 처리수를 흡입하여 처리수조로 보내는 흡입펌프를 포함하는 것임을 특징으로 하는 중공사막을 사용하는 수처리 장치

5. 제 4항에 있어서, 상기 수처리 장치는 중공사 막으로부터 분리되어 원수조내에 농축된 오염물질을 제거하기 위한 배수전자변을 더 포함하고 있는 것임을 특징으로 하는 중공사 막을 사용하는 수처리 장치

6. 제 4항 또는 제 5항에 있어서, 원수조내에 장착되는 상기 교반기는 방향전환식 교반기임을 특징으로 하는 중공사 막을 사용하는 수처리 장치