



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년10월26일  
(11) 등록번호 10-0989889  
(24) 등록일자 2010년10월19일

(51) Int. Cl.

*C02F 1/52* (2006.01) *B01F 5/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0058767

(22) 출원일자 2010년06월21일

심사청구일자 2010년06월21일

(56) 선행기술조사문헌

KR200364601 Y1

JP2001252503 A

대한상하수도학회 Vol.22, No.3, pp.351-358,  
2008.6

(73) 특허권자

주식회사두합크린텍

서울특별시 구로구 구로동 212-16 벽산디지털밸리  
411

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자

왕창근

대전광역시 유성구 노은동 498-2

김상진

서울특별시 동작구 상도동 415 중앙하이트빌  
107-803

(74) 대리인

민만호

전체 청구항 수 : 총 6 항

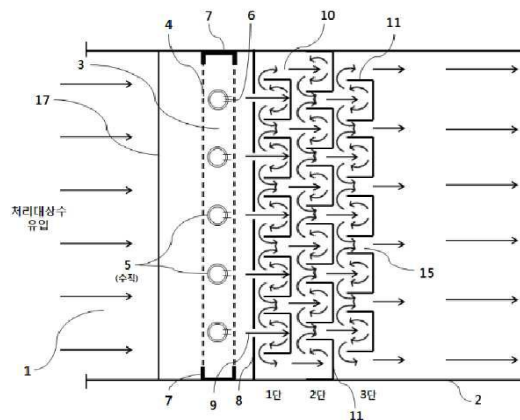
심사관 : 강원길

(54) 상수 및 하폐수 처리용 혼화장치

(57) 요약

본 발명은 상수 및 하폐수 처리를 위한 혼화장치에 관한 것으로 응집용 약품의 효율적인 주입과 주입된 응집용 약품과 처리대상수의 빠른 혼화를 달성하고자 한 기술이며, 처리대상수의 유량 변화에 대하여 혼화장치를 통과하는 수위를 조절할 수 있는 수위조절용 정류벽, 처리대상수에 균등한 응집용 약품주입을 할 수 있는 카트리지형 응집용약품주입모듈, 주입된 응집용 약품과 처리대상수가 함께 빠른 유속으로 통과하게 하는 오리피스형 정류벽, 수류의 충돌, 와류 및 난류, 급속교반이 효과적으로 발생하는 우류식혼화모듈로 구성된 혼화장치로서, 종래의 기술에 비하여 저렴한 건설비, 낮은 고장 가능성, 단락류 최소화, 편리한 유지관리, 에너지 절감의 특징이 있다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

처리대상수가 공급되는 혼화용 수로 내에 수위조절용 정류벽, 카트리지형 응집응약품주입모듈, 오리피스형 정류벽, 우류식혼화모듈이 형성되어 혼화장치를 구성하고, 상기 카트리지형 응집응약품주입모듈을 통하여 처리대상수에 응집응약품이 주입되면 주입된 응집응약품과 처리대상수는 오리피스형 정류벽을 통과하면서 유속이 더욱 빨라진 상태로 우류식혼화모듈로 진입한 후 우류식혼화모듈 내에서 발생하는 수류의 충돌, 와류 및 난류를 통하여 혼화가 이루어지는 구조적 특징을 갖는 혼화장치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 카트리지형 응집응약품주입모듈은 상부에 응집응약품저류조와 하부에 응집응약품주입유공파이프가 일체화되어 혼화용 수로 구조체에 삽입식으로 부착 및 탈착이 될 수 있도록 카트리지형으로 제작되며, 응집응약품은 응집응약품저장탱크로부터 응집응약품저류조로 유입된 후 중력에 의해 응집응약품주입유공파이프로 이동하고 응집응약품주입유공파이프에 설치된 구멍이나 노즐을 통하여 응집응약품이 응집응약품주입유공파이프 주변을 흐르는 처리대상수에 골고루 주입되는 구조를 갖는 혼화장치.

### 청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 카트리지형 응집응약품주입모듈을 구성하는 응집응약품주입유공파이프는 혼화용 수로 구조체의 바닥면에 대하여 수직 또는 수평으로 설치되며, 응집응약품주입유공파이프에 설치되는 구멍이나 노즐의 크기는 혼화용 수로 내를 흐르는 처리대상수에 응집응약품이 균등한 농도로 주입될 수 있도록 수심 및 혼화용 수로의 벽체로부터의 이격거리에 따라 결정되는 구조적 특징을 갖는 혼화장치.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 우류식혼화모듈은 하나 또는 둘 이상의 단위우류식혼화모듈로 구성되며, 단위우류식혼화모듈은 처리대상수 유입부 쪽은 열려있고 유입부 반대쪽과 옆면은 막혀있는 벽면으로 구성되고, 오리피스형 정류벽의 열린 부분을 빠른 유속으로 통과한 응집응약품이 주입된 처리대상수가 단위우류식혼화모듈로 유입되면 단위우류식혼화모듈의 유입부 반대쪽 벽면에 강하게 부딪히면서 와류와 난류가 형성되고 급속교반이 일어나면서 응집응약품과 처리대상수가 혼화된 후 단위우류식혼화모듈 사이를 통과하여 다음 단의 단위우류식혼화모듈로 유입됨을 반복하는 구조적 특징을 갖는 혼화장치.

### 청구항 6

제 1항 또는 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 우류식혼화모듈을 구성하는 단위우류식혼화모듈의 높이와 인접 단위우류식혼화모듈과의 간격에 따라 처리대상수의 우류식혼화모듈 내 통과유속, 수류의 충돌강도, 와류 및 난류의 형성정도 및 급속교반 정도가 결정되며 단위우류식혼화모듈의 처리대상수 흐름방향으로의 단 수에 따라 혼화지속시간 및 혼화정도가 조절되는 구조적 특징을 갖는 혼화장치.

### 청구항 7

삭제

## 청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 카트리지형 응집용약품주입모듈은 응집용약품주입펌프와 응집용약품주입유공파이프로 구성되어 압력이 있는 관형의 혼화용 수로에 응집용 약품주입펌프로 응집용 약품을 주입하는 구조적 특징이 있는 혼화장치.

## 청구항 9

삭제

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 상수 및 하폐수 처리를 위한 혼화장치(Rapid mixing equipment)에 관한 것으로 응집용 약품의 효율적인 주입과 주입된 응집용 약품과 처리대상수의 빠른 혼화를 달성하고자 한 기술이다.

[0002] 상수처리나 하폐수 고도처리에 있어서 대부분의 콜로이드성 미세입자는 표면이 음전하를 띄고 있어 응집제를 주입하지 않으면 플록(Floc) 형성이 매우 어렵다. 사용되는 응집제(Coagulant)는 물에 주입되는 즉시 침전물로 형성되므로 주입된 응집제와 처리대상수의 빠른 혼화(Rapid mixing)가 응집효율을 좌우하는 주요 요소이다.

[0003] 본 발명의 혼화장치는 수위조절용 정류벽, 카트리지형 응집용약품주입모듈, 오리피스형 정류벽, 우류식혼화모듈로 구성되어 있으며, 카트리지형 응집용약품주입모듈은 응집용약품저류조와 응집용약품주입유공파이프가 일체화된 구조로서 처리대상수에 균등한 응집용 약품을 주입하는 기능을 수행하고, 오리피스형 정류벽은 주입된 응집용 약품과 처리대상수가 집중적으로 후속 우류식혼화모듈로 진입하게 하는 통로 역할과 함께 통과유속을 매우 크게 증대시키는 기능을 수행하며, 우류식혼화모듈에서는 수류의 충돌, 와류 및 난류, 급속교반이 효과적으로 발생할 수 있도록 하는 기능을 수행한다.

### 배경기술

[0004] 일반적으로 상수도 공급을 위한 표준정수과정(Conventional water treatment process)에서는 급속혼화장치를 구비한 혼화지(Rapid mixing tank)에서 응집제(Coagulant)를 투여하여 콜로이드성 미세입자, 미생물, 용존성 유기 및 무기물질 등을 미세플록화 한 후, 플록형성지(Flocculation basin)에서 플록을 성장시킨 다음 침전(Sedimentation)을 거친 후 여과(Filtration)를 수행하여 먹는 물 수질 기준에 적합하게 입자상 물질을 제거한다.

[0005] 하폐수 처리과정에서는 부유입자물질(Suspended solid, SS)을 일차 침전제거하여 후속 생물학적 처리를 원활하게 하거나 생물학적 처리 후의 고농도 미생물 플록을 침전 제거한다. 하폐수 중의 인(Phosphorus)을 초저농도까지 낮추기 위해서는 표준정수과정에서와 같이 응집제를 투여하여 용존성 인을 침전물로 입자화한 후 침전제거하거나 여과를 수행한다. 또한, 하폐수 처리수의 재이용(Reuse)을 위한 고도처리 공정에서는 생물학적으로 처리된 하폐수 방류수를 추가로 여과하거나 응집제를 투여하고 플록형성, 침전, 여과 과정을 거쳐 처리 목표수질을 달성한다.

[0006] 따라서 상수처리나 하폐수 고도처리 시 공히 응집제(Coagulant)의 주입은 필수적이다. 대부분의 콜로이드성 미세입자는 표면이 음전하(Negative charge)를 띄고 있으며 입자 주변에 양이온이 분포함으로써 전기적 이중층(Double layer)을 형성하고 입자간 충돌 시 전기적 반발에 의해 플록(Floc)이 형성되지 않는다. 이러한 콜로이드의 전기적 안정성(Stability)을 약화(Destabilization)시키거나 전기적으로 중립인 다수의 침전물과 함께 뭉쳐서 플록을 구성(Sweep floc)하도록 하기 위하여 응집제(Coagulation)를 주입한다.

- [0007] 응집용 약품에는 응집제(Coagulant), 응집보조제, pH조정제 등이 있다. 응집제(Coagulant)의 종류로는 황산알루미늄(Alum), 폴리염화알루미늄(PACl), 폴리황산규산알루미늄(PASS), 폴리수산화염화규산알루미늄(PACS), 폴리수산화염화황산알루미늄과 같은 알루미늄계 응집제, 염화제2철, 황산제2철과 같은 철염계 응집제, 생석회나 소석회와 같은 칼슘계 응집제, 유기 또는 무기계 고분자 응집제 등 매우 다양하다. 응집제에 따라 응집이 일어나는 기작은 다양하겠으나 알루미늄계, 철염계 등 수처리를 위해 사용되는 대부분의 응집제의 경우, 물에 투입되었을 때 즉시(1초 이내) 수산화알루미늄이나 수산화철과 같은 침전물이 형성되면서 응집기능을 수행하므로 응집제 투입 후 가급적 빠른 시간 내에 처리대상수와 완전 혼화(Rapid mixing)시킬 수 있도록 하는 것이 매우 중요하다. 응집제 투입 즉시 완전 혼화, 즉 처리대상수 전체에 골고루 분포되지 않을 경우 응집효율이 저하된다. 응집보조제는 규산나트륨, 알긴산나트륨 등이 있으며 pH조정제는 산제와 알칼리제로 구분되며 소석회, 소다회, 액체수산화나트륨, 황산, 이산화탄소 등이 있다.
- [0008] 따라서 응집제 주입시 주입지점 및 방법, 처리대상수의 흐름형태 그리고 급속혼화장치의 구조가 혼화지 설계의 핵심요소이다. 급속혼화방식에는 기계식, 수류식, 펌프확산에 의한 방법 등이 있다. 기계식 혼화(Mechanical mixing)는 수처리 과정에서 가장 많이 사용되고 있는 혼화방식으로 탱크 또는 수로에 1대 또는 여러 대의 기계식 혼화 장치를 설치한다. 일반적인 설계기준은 교반강도  $300\text{sec}^{-1}(\text{G값})$ , 혼화시간은 10~30초, 소요 동력은  $10,000\text{m}^3/\text{d}$  당 2.24~2.64hp 이다. 기계식 급속혼화는 순간혼화가 어렵고 단락류(Short circuit)가 많이 발생하며 급속염 응집제에 대해서는 혼화시간이 너무 길며 에너지가 많이 소요됨은 물론, 회전축과 기어드라이브에 고장이 종종 발생한다. 구동모터, 회전축, 다양한 형태의 패들(Paddle) 또는 임펠러(Impeller)로 구성된다.
- [0009] 가압수확산에 의한 혼화(Pump diffusion mixing) 방식에서는 일정량의 물과 응집제를 펌프와 노즐을 이용하여 분사시키고 방해판에 부딪혀 퍼지는 형태로 처리대상수와 혼합한다. 이 방식에서는 노즐에 의한 확산범위가 제한되어 대형관이나 넓은 수로에서의 사용이 어렵다. 이를 해결하기 위하여 여러 개의 주입노즐을 구비하거나 또는 분사노즐을 갖춘 파이프 격자식 확산방식을 채택하나 구조가 매우 복잡해진다. 응집제 주입 전에 가압수에 희석되는 단점이 있다.
- [0010] 인라인 고정식혼화(In-line static mixing) 방식에서는 스크루(Screw)형의 구조물을 관 내부에 고정 정치시키고 처리대상수가 흐를 때 관 내부에서 난류를 발생시켜 응집제와 혼합시킨다. 구조적으로 응집제는 유입부 1개 지점에 주입된다.
- [0011] 인라인 기계식혼화(In-line blender) 방식에서는 구동모터, 회전축, 임펠러로 구성되며 임펠러 부분이 관 내부에 삽입되어 회전함으로써 주입된 응집제와 처리대상수가 혼합된다. 통상 3초 이내의 체류시간을 가진다.
- [0012] 파이프격자(Diffusion by pipe grid) 혼화방식에서는 파이프격자에 의해 발생하는 난류를 이용하여 급속혼화 시키며 응집제는 파이프격자의 주입 오리피스(Orifice)를 통하여 주입된다.
- [0013] 수류식혼화(Hydraulic mixing) 방식에서는 파살플룸, 벤투리미터, 위어 등을 처리대상수가 통과할 때 발생하는 난류를 이용하여 응집제와 처리대상수를 혼합한다.
- [0014] 상기 선행기술에서는 응집제를 주입하는 지점이 구조적으로 1점 또는 최소한으로 제한될 수밖에 없으며 응집제 주입 시 수로 내의 위치에 따른 유속분포를 고려한 균등 농도주입은 불가능한 경우가 많다. 이러한 한계조건에 따라 많은 양의 유량을 일시에 전체를 교반하게 됨으로써 혼화효율이 저하된다.

## 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0015] 상기 배경기술에서 소개된 종래 혼화 기술들의 특징에서 알 수 있듯이 기계식, 수류식, 펌프확산에 의한 혼화방식 등을 채택하는 종래의 기술들에 있어서는 큰 유량에 대해 응집제를 1개 지점에서 주입하는 경우가 대부분이고, 에너지를 소비하는 교반장치나 펌프를 필요로 하며 구조적으로 빠른 시간 내에 완전 혼화를 달성하기 어렵거나 단락류(Short circuit) 발생으로 응집제가 섞이지 않는 수체가 존재하는 단점이 있다.

[0016] 따라서 교반용 모터와 패들, 약품주입 및 급속교반을 위한 별도의 반응기 구조물이 필요 없으며, 처리대상수가 흐르는 수로 단면의 여러 지점에서 골고루 응집제 주입이 가능하며, 종래의 과살플룸, 오리피스, 벤투리미터, 위어, 배플(Baffle) 등을 이용하는 경우보다 혼화효율이 획기적으로 개선됨과 동시에 유지관리, 점검, 부품교체가 편리하며 이물질에 의한 내부 막힘이 없는 에너지 절약형 수류식 혼화장치가 필요하다.

### 과제의 해결 수단

[0017] 상기와 같은 선행기술의 문제점을 해결하고 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 혼화장치는 흐르는 수체의 여러 지점에서 응집용 약품주입이 가능하며 빠른 유속과 수체의 충돌, 와류 및 난류를 효과적으로 발생시킬 수 있는 수위조절용 정류벽, 카트리지형 응집용약품주입모듈, 오리피스형 정류벽, 우류식혼화모듈을 형성하였다.

[0018] 또한, 유량 변화에 대하여 혼화장치를 통과하는 수위를 조절하고 통과유속과 교반강도를 조절할 목적으로 수위조절용 정류벽을 설치하였다.

[0019] 상기의 카트리지형 응집용약품주입모듈은 응집용약품주입파이프를 혼화용 수로에 대하여 가로 또는 세로로 다수 설치하고 파이프의 특정 지점에 구멍이나 노즐을 다수 형성시켜 응집제가 처리대상수로 이동해 나가는 출구기능을 수행하게 함으로써 다지점 응집용약품주입(Multi-point Coagulant Injection)을 수행한다.

[0020] 그리고, 가압수확산에 의한 혼화, 인라인 고정식혼화, 인라인 기계식혼화, 파이프격자에 의한 혼화 등의 방식에서는 분사노즐이나 교반장치가 관 내부에 밀폐되어 있어 점검, 교체 등 유지관리가 매우 어려운 구조인 단점이 있으므로, 본 발명에서의 카트리지형 응집용약품주입모듈은 외부에서 수처리의 중단 없이 간단히 탈부착 및 교체가 가능한 구조로 구성되어 있다.

[0021] 상기 구멍이나 노즐에 대하여 흐름방향으로 직후방에 오리피스(Orifice)형 정류벽을 설치하여 오리피스의 원리에서 알 수 있듯이 응집제가 주입된 처리대상수가 매우 빠른 유속으로 오리피스의 열린 부분으로만 통과하게 한다. 상기 오리피스 열린 부분을 통과한 처리대상수와 응집제는 효과적인 난류 발생이 일어나도록 고안된 단위우류식혼화모듈에 부딪히면서 1차 급속혼화가 일어나고 이러한 단위우류식혼화모듈이 다단으로 형성된 우류식혼화모듈을 통과하는 과정에서 혼화가 완성되도록 한다. 특히, 선행의 수류식혼화방식에서는 혼화강도를 조절할 수 없는 단점을 보완하기 위해 최소 유량에서도 혼화강도( $G$ 값,  $300\text{sec}^{-1} \sim 1000\text{sec}^{-1}$ )를 달성할 수 있도록 구조적 보완 방안을 적용한다.

### 발명의 효과

[0022] 선행 기계식 혼화장치에서 필요로 하는 모터, 회전축, 패들 또는 임펠러가 불필요하게 되어 에너지가 절감되고, 별도로 요구되는 반응기가 수로로 대체됨으로써 공간과 건설비용이 절약되며, 구동부분이 없어 고장의 가능성이 매우 낮음은 물론, 단락류 발생가능성이 매우 낮은 효과가 있다.

[0023] 선행 가압수확산 혼화장치(Pump diffusion mixer)에서 필요로 하는 응집제 희석수가 필요 없고 노즐에 의한 확산범위의 제한 문제가 쉽게 해결되며 가압수 확산을 위한 펌프도 불필요하게 되는 효과가 있다.

[0024] 선행 수류식 혼화장치에서는 구조적으로 많은 유량에 대하여 1개 지점에서 응집제를 주입하는 경우가 많아 응집 효율이 낮은 단점이 있으나 본 발명에서 고안된 우류식혼화모듈은 난류 발생이 매우 강하게 일어나도록 되어 있어 효율적인 급속혼화 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 혼화용 수로, 카트리지형 응집용약품주입모듈, 오리피스형 정류벽, 우류식혼화모듈로 구성된 혼화장치 예시(평면도, 응집용약품주입유공파이프는 수직으로 설치, 우류식혼화모듈은 3단 구성)

도 2는 본 발명의 혼화용 수로, 카트리지형 응집용약품주입모듈, 오리피스형 정류벽, 우류식혼화모듈로 구성된 혼화장치 예시(중단면도, 응집용약품주입유공파이프는 수직으로 설치, 우류식혼화모듈은 3단 구성)

도 3은 본 발명의 오리피스형 정류벽과 단위우류식혼화모듈의 형상 및 처리대상수 흐름 예시

도 4는 본 발명의 혼화용 수로, 카트리지형 응집용약품주입모듈, 오리피스형 정류벽, 우류식혼화모듈로 구성된 혼화장치 예시(중단면도, 응집용약품주입유공파이프는 수평으로 설치, 우류식혼화모듈은 3단 구성)

도 5는 본 발명의 단위우류식혼화모듈의 형상 예시(다면체형, 절단파이프형)

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명은 상수 및 하폐수 중의 콜로이드성 미세입자물질, 미생물, 용존성 유기 및 무기물질 등을 미세플록화하는 데 있어서, 응집용 약품의 효율적인 주입과 주입된 응집용 약품과 처리대상수의 빠른 혼화(Rapid mixing)를 달성할 수 있도록 고안된 혼화장치에 관한 것이다.

[0027] 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용을 도 1 내지 도 5를 참조하며 상세히 설명한다. 도 1에 예시한 바와 같이 처리대상수가 유입되어 통과하는 혼화용 수로(1) 내에 수위조절용 정류벽(17), 카트리지형 응집용약품주입모듈(3), 오리피스형 정류벽(8), 우류식혼화모듈(10)로 구성된 혼화장치가 형성된다. 수위조절용 정류벽(17)은 혼화장치를 통과하는 수위를 조절하려는 기능을 수행하고, 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)은 응집용 약품을 혼화용 수로(1) 단면에 골고루 분산 주입하는 기능을 수행하며, 오리피스형 정류벽(8)은 응집용 약품이 주입된 처리대상수가 통과할 때 빠른 유속을 유발시킴과 동시에 후속 우류식혼화모듈(10)로의 집중 진입을 위한 통로 역할을 하고, 우류식혼화모듈(10)에서는 수류의 충돌, 와류 및 난류, 그리고 급속교반이 효과적으로 발생되게 함으로써 주입된 응집용 약품과 처리대상수가 수 초 이내의 빠른 시간 내에 혼화될 수 있도록 한다.

[0028] 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)은 상부에 응집용약품저류조(4)와 하부에 응집용약품주입유공파이프(5)가 일체화되어 혼화용 수로구조체(2)에 설치한 카트리지형 응집용약품주입모듈 삽입 및 고정 구조물(7)을 이용하여 삽입식으로 부착 및 탈착이 될 수 있도록 카트리지(Cartridge)형으로 제작된다. 응집용 약품은 응집용 약품저장탱크로부터 펌프 또는 자연유하방식으로 카트리지형 응집용약품주입모듈(3) 상부에 위치한 응집용약품저류조(4)로 유입된 후 중력에 의해 응집용약품주입유공파이프(5) 및 응집용약품주입유공파이프(5)에 설치된 구멍이나 노즐(6)을 통하여 처리대상수에 주입된다.

[0029] 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)의 하부에 위치하는 응집용약품주입유공파이프(5)는 혼화용 수로(1)의 바닥면에 대하여 수직으로 설치되거나 수평으로 설치된다. 응집용약품주입유공파이프(5)의 수평 또는 수직 길이는 최소 수심(LWL)과 최대수심(HWL)에서 파이프 전체가 처리대상수에 잠기도록 제작함으로써 수위 변동에 상관없이 고른 응집용 약품주입이 가능하도록 한다. 또한 응집용약품주입유공파이프(5)에 설치되는 구멍이나 노즐(6)의 크기는 혼화용 수로(1) 내를 흐르는 처리대상수에 응집용 약품이 균등한 농도로 주입될 수 있도록 크기를 다르게 할 수 있다. 즉, 관수로 또는 개수로로 흐르는 유체는 수심이나 벽체로부터의 이격거리에 따라 유속이 다르므로 균등농도 주입을 위해서는 이러한 유속 분포를 고려함과 동시에 응집용약품저류조(4)로부터의 이격거리에 따라 응집용 약품의 토출 유량이 달라지는 점도 고려하여 결정한다.

[0030] 도 1과 도 2에는 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)의 응집용약품주입유공파이프(5)가 처리대상수의 흐름 방향에 수직으로 설치된 경우(평면도)를 예시하였으며, 도 4에는 응집용약품주입유공파이프(5)가 처리대상수의 흐름

방향에 대하여 평행하게 설치된 경우(종단면도)를 예시하였다.

[0031] 오리피스형 정류벽(8)은 오리피스(Orifice)의 원리에서 알 수 있듯이 처리대상수가 흐르는 단면을 직각 방향으로 급격하게 축소시킴으로써 좁아진 열린 부분으로의 통과 유속이 빨라짐과 동시에 통과 즉시 난류가 발생하는 현상을 이용하는 것이다. 본 발명에서는 다수의 오리피스 구조를 갖는 정류벽을 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)의 응집용약품주입유공파이프(5)의 구멍이나 노즐(6) 직후방에 위치시키고 오리피스의 열린 부분(9)과 상기 구멍이나 노즐(6)을 동일 유선(Streamline) 상에 놓이게 함으로써 처리대상수와 응집용 약품의 효과적인 혼합을 위한 1차 통과절차가 완성된다. 따라서 오리피스형 정류벽의 열린 부분(9)의 수와 응집용 약품공급파이프(5)의 수가 동일하게 되며 오리피스의 열린 부분의 폭은 오리피스를 통과할 때 얻고자 하는 유속의 빠르기에 따라 결정한다. 열린 부분의 폭이 좁을수록 통과유속은 빨라지는 반면에 손실수두는 커지게 된다. 도 1과 도 2에는 오리피스형 정류벽(8)이 혼화용 수로(1) 바닥면에 수직으로 설치되고 오리피스의 열린 부분(9)은 혼화용 수로(1) 바닥면에 대하여 수직으로 형성되어 있는 경우(평면도)를 예시하였으며 도 4에는 오리피스형 정류벽(8)이 혼화용 수로(1) 바닥면에 수직으로 설치되고 오리피스의 열린 부분(9)은 혼화용 수로(1) 바닥면에 대하여 평행하게 형성되어 있는 경우(종단면도)를 예시하였다.

[0032] 도 1, 도 3 및 도 4에 나타낸 바와 같이 우류식혼화모듈(10)은 하나 또는 둘 이상의 단위우류식혼화모듈(11)로 구성되며 도 3에 나타낸 바와 같이 단위우류식혼화모듈(11)은 처리대상수 유입부 쪽은 열려있고(12) 유입부 반대쪽과 옆면(13, 14)은 벽면으로 막힌 구조를 갖는다. 도 5에 예시한 바와 같이 “ㄷ” 자 형 스테인리스스틸(STS) 강재를 처리대상수가 유입되는 방향으로 세우거나 수평으로 놓는 형상이며 파이프를 길이 방향으로 부분 절단한 형상을 사용할 수도 있고 다면체의 모양은 다양할 수 있음은 자명하다. 오리피스형 정류벽(8)의 열린 부분(9)을 통과한 응집용 약품이 주입된 처리대상수가 단위우류식혼화모듈(11)의 유입부(12)로 유입되면 빠른 유속의 관성에 의해 유입부 반대쪽 벽면(13)에 강하게 부딪히면서 와류와 난류가 형성되고 급속교반이 일어나면서 응집용 약품과 처리대상수가 혼화된 후 단위우류식혼화모듈 사이(15)를 통과하여 다음 단의 단위우류식혼화모듈(11)로 유입됨을 반복하면서 혼화가 완성된다. 본 발명에서의 혼화장치의 총 체류시간은 1초~10초 정도의 범위가 적당하다.

[0033] 우류식혼화모듈(10)을 구성하는 단위우류식혼화모듈(11)의 높이(16)와 인접한 단위우류식혼화모듈(11)과의 간격(15)이 클수록 처리대상수의 우류식혼화모듈 내 통과유속, 수류의 충돌강도, 와류 및 난류의 형성정도, 급속교반 정도가 커지므로 이의 조절이 가능하다. 또한 단위우류식혼화모듈(11)의 처리대상수 흐름방향으로의 단수(도 1에는 3단)에 따라 혼화지속시간, 혼화정도 및 총 체류시간이 조절된다.

[0034] 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)의 설치는 개수로(Open channel)에 하는 것이 바람직하나 압력이 있는 관형의 혼화용 수로에 설치하는 경우에는 중력식 응집용 약품주입은 곤란하므로 응집용 약품주입펌프에 상기 응집용약품주입유공파이프를 연결하여 응집용 약품을 처리대상수에 주입할 수 있다.

[0035] 또한, 배경기술에서 소개한 바와 같은 선행의 기계식 혼화방식, 가압수확산에 의한 혼화방식, 인라인 고정식 혼화방식, 인라인 기계식혼화방식, 파이프격자형 혼화방식, 파살플롬, 벤투리미터, 위어 등을 이용한 수류식 혼화방식을 채택하는 혼화설비에 오리피스형 정류벽(8)과 우류식혼화모듈(10)을 조합하여 추가로 장착함으로써 혼화효율을 향상시킨다. 우류식혼화모듈(10)만을 추가로 장착할 수도 있다.

[0036] 응집용 약품을 2종류 이상 주입할 필요가 있는 경우는 카트리지형 응집용약품주입모듈(3), 오리피스형 정류벽(8), 우류식혼화모듈(10)로 구성된 혼화장치를 2개 이상 설치하여 각각의 약품을 주입하거나 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)을 2개 이상 설치하고 오리피스형 정류벽(8)과 우류식혼화모듈(10)을 1개씩 설치한다.

[0037] 또한, 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)의 응집용약품주입파이프(5)에 설치된 구멍이나 노즐(6)은 선행 응집제

주입방식에서와 같이 폐색 가능성을 완전히 배제할 수는 없다. 이는 작은 구멍을 응집체가 지속적으로 통과하면서 처리대상수와 최초 접촉하는 부위에 침전물 입자가 달라붙는 자연적 현상으로써 주기적인 점검과 함께 수처리의 중단 없이 손쉽게 탈착하여 부착된 침전물을 제거하는 등의 유지관리를 할 수 있어야 한다. 대부분의 선행 기술은 이 부분이 매우 취약한 단점이 있으므로 이를 개선하기 위해 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)을 2개 설치하거나 카트리지형 응집용약품주입모듈 삽입 및 고정 구조물(7) 1개를 추가로 설치해 놓고 예비 카트리지형 응집용약품주입모듈을 준비하여 기존에 운영 중인 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)을 탈착하기 전에 예비 모듈을 부착한 후 운영 중인 모듈을 탈착하면 수처리의 중단 없는 유지관리가 가능하다.

[0038] 처리대상수의 유량은 여러 가지 요인에 의해 가변적이다. 이러한 시간적 유량변화에 대하여 혼화장치를 통과하는 수위는 일정하게 하거나 조절 가능해야 하며 혼화장치의 통과유속 및 손실수두가 변화하는 것은 어느 정도 불가피하다. 패들이나 임펠러의 회전속도를 조절할 수 있는 기계식 혼화장치를 제외하고는 교반강도의 조절은 거의 할 수 없게 되어있다. 일반적으로, 일정교반강도( $G\Delta t$ ,  $300\text{sec}^{-1}$ ) 이상이면 혼화효과는 충분한 것으로 알려져 있으므로 혼화장치에서의 교반강도 조절은 하지 않는 경우가 대부분이다. 본 발명에서는 최저유량 또는 최저수위(LWL), 최고유량 또는 최고수위(HWL) 범위에서 혼화장치를 통과하는 수위를 일정하게 하거나 조절이 가능하도록 최저수위를 기준으로 수위조절용 정류벽(17)을 카트리지형 응집용약품주입모듈(3) 앞에 두되, 탈부착을 손쉽게 하거나 전동식 수문으로 하여 높이조절이 가능한 형태로 설치하였다.

[0039] <실시예1>

[0040] 처리대상수 유량  $50,000\text{m}^3/\text{d}$ 에 대하여 기계식 혼화지를 설치할 경우 체류시간 30초에 대하여  $17.4\text{m}^3$ 의 혼화지 용적과 모터, 교반장치가 필요하나 본 발명의 혼화장치를 사용할 경우 체류시간은 선행기술의 펌프디퓨전믹서, 인라인 고정식혼화장치, 인라인 기계식혼화장치, 파살플룸이나 벤투리미터를 이용하는 수류식 혼화장치와 유사하나 혼화효율, 설치비용(펌프, 모터 등 불필요), 에너지 절감, 유지관리 및 점검의 편리성 측면에서 매우 유리하다. 혼화용 수로(1)(규격  $1\text{m}\times 1\text{m}\times 1\text{m}$ )에서의 접근유속을  $0.58\text{m}/\text{sec}$ 로 가정하고 본 발명의 혼화장치 단면규격 폭  $1\text{m}\times$ 길이  $1\text{m}\times$ 통과수심  $0.6\text{m}$ , 카트리지형 응집용약품주입모듈(3)의 수직형 응집용약품주입유공파이프(5) 4개( $20\text{cm}$  간격), 구멍수는 20개, 혼화용 수로 바닥쪽에 가깝도록 폭  $5\text{cm}$ , 길이  $50\text{cm}$ 의 수직으로 열린 부분 4개(파이프 직후방)를 갖는  $1\text{m}\times 1\text{m}\times 1\text{m}$  규격의 오리피스형 정류벽,  $20\text{cm}\times 20\text{cm}\times 20\text{cm}$ , 길이  $1\text{m}$ 의 “ㄷ”자 형 스테인리스스틸 강재를 수직으로 3단 배치한 우류식혼화모듈로 구성된 혼화장치의 경우 총 체류시간(길이  $1\text{m}$ )은 1초, 각각의 오리피스 열린 부분의 통과유속은 혼화용수로에서의 접근유속의 10배인  $5.8\text{m}/\text{sec}$ , 우류식혼화모듈에서 발생하는 강력한 난류에 의해 목표로 하는 혼화가 달성될 수 있다.

## 부호의 설명

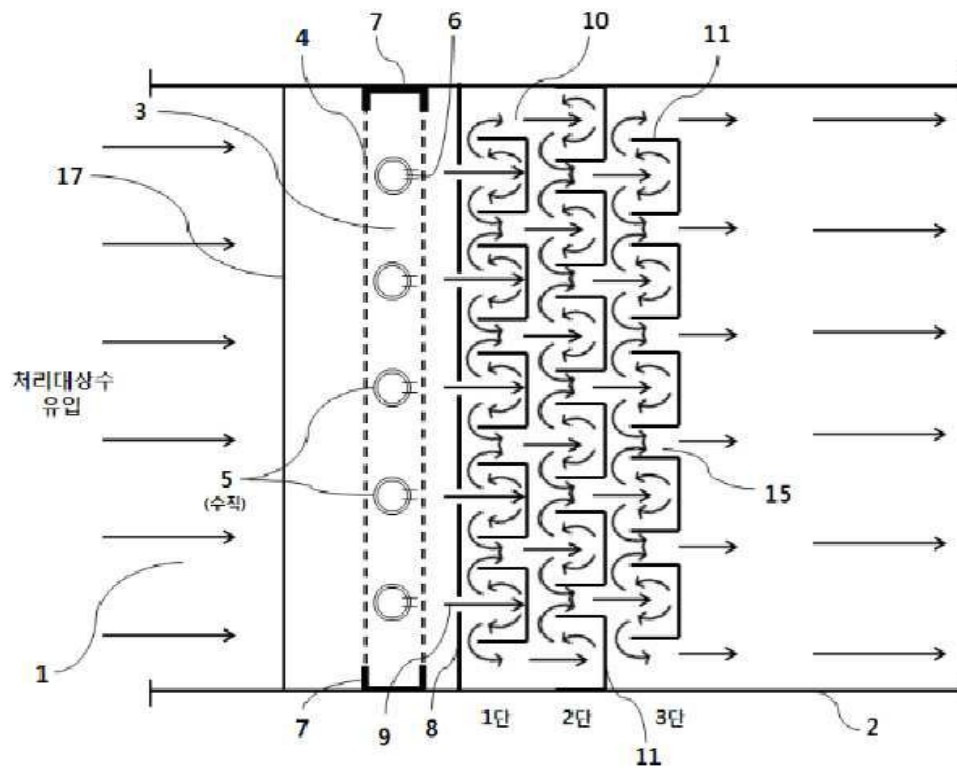
- [0041]
- |                                      |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 1 : 혼화용 수로                           | 2 : 혼화용 수로 구조체        |
| 3 : 카트리지형 응집용약품주입모듈                  |                       |
| 4 : 응집용약품저류조(카트리지형 응집용약품주입모듈 상부)     |                       |
| 5 : 응집용약품주입유공파이프(카트리지형 응집용약품주입모듈 하부) |                       |
| 6 : 응집용약품주입유공파이프의 구멍 또는 노즐           |                       |
| 7 : 카트리지형 응집용약품주입모듈 삽입 및 고정 구조물      |                       |
| 8 : 오리피스형 정류벽                        | 9 : 오리피스형 정류벽의 열린 부분  |
| 10 : 우류식혼화모듈                         | 11 : 단위우류식혼화모듈        |
| 12 : 단위우류식혼화모듈 유입부(열림)               |                       |
| 13 : 단위우류식혼화모듈 유입부 반대쪽 벽면            |                       |
| 14 : 단위우류식혼화모듈 옆면                    | 15 : 단위우류식혼화모듈 사이(간격) |

16 : 단위유류식혼화모듈 높이

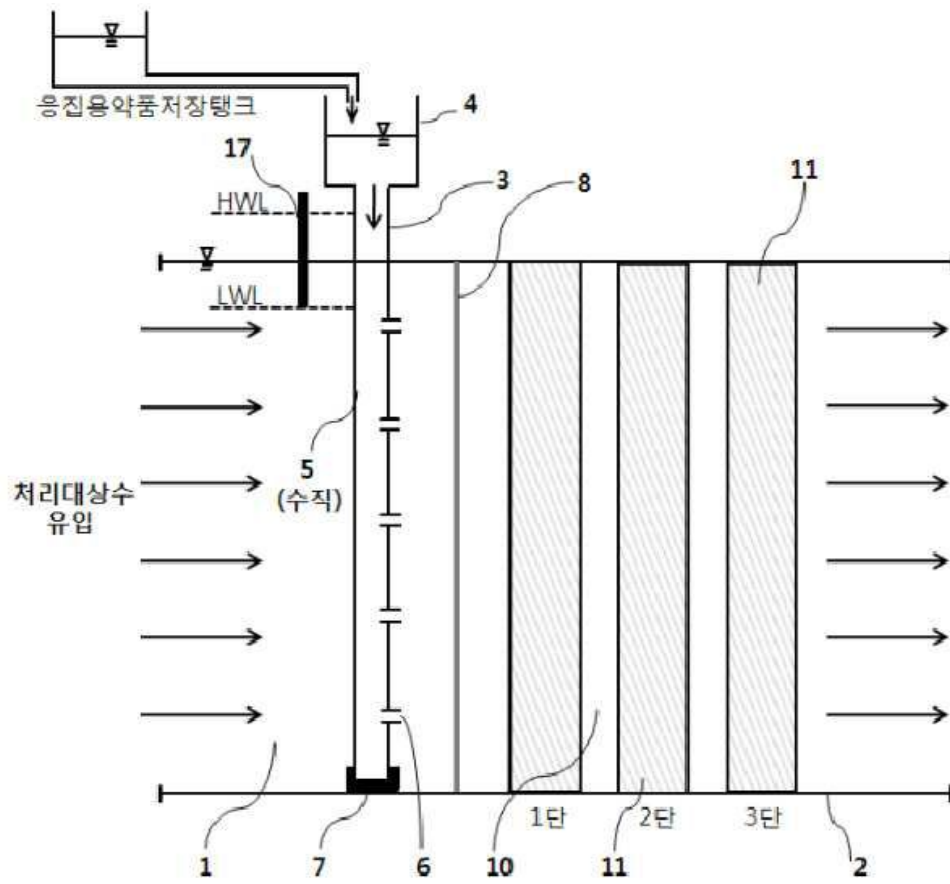
17 : 수위조절용 정류벽

도면

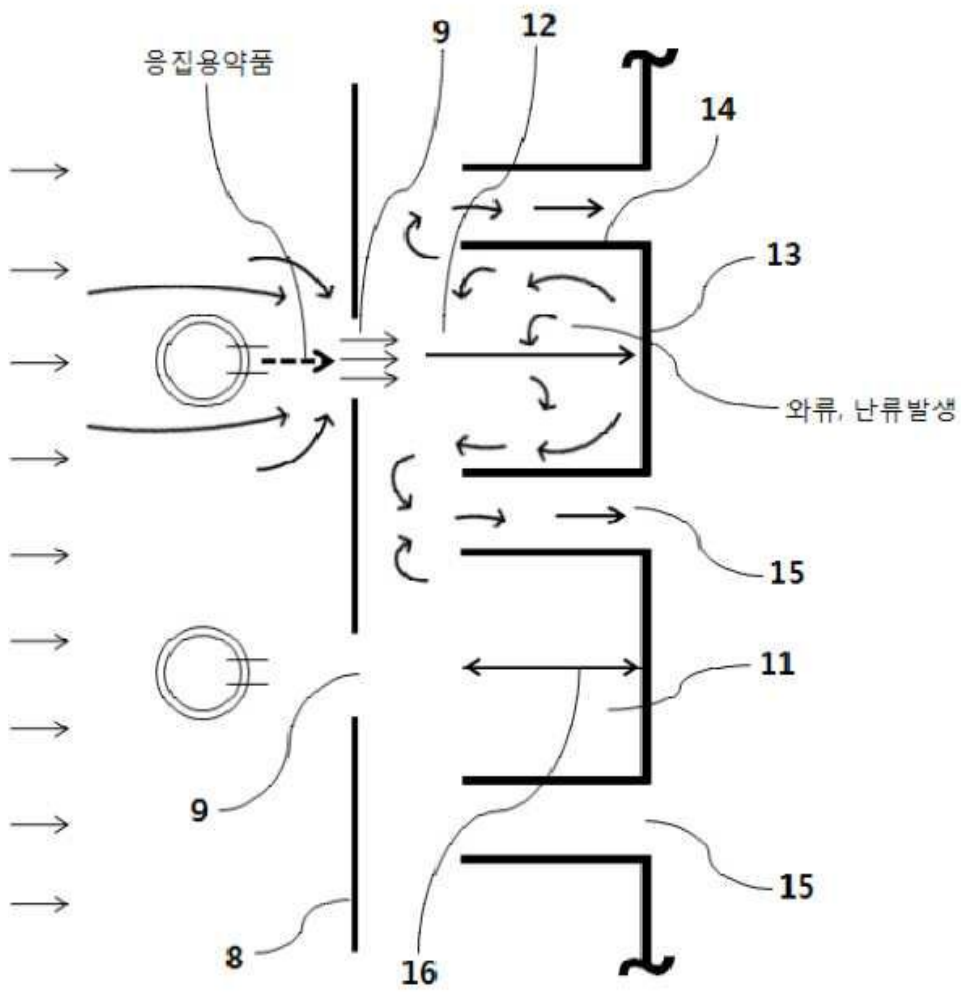
도면1



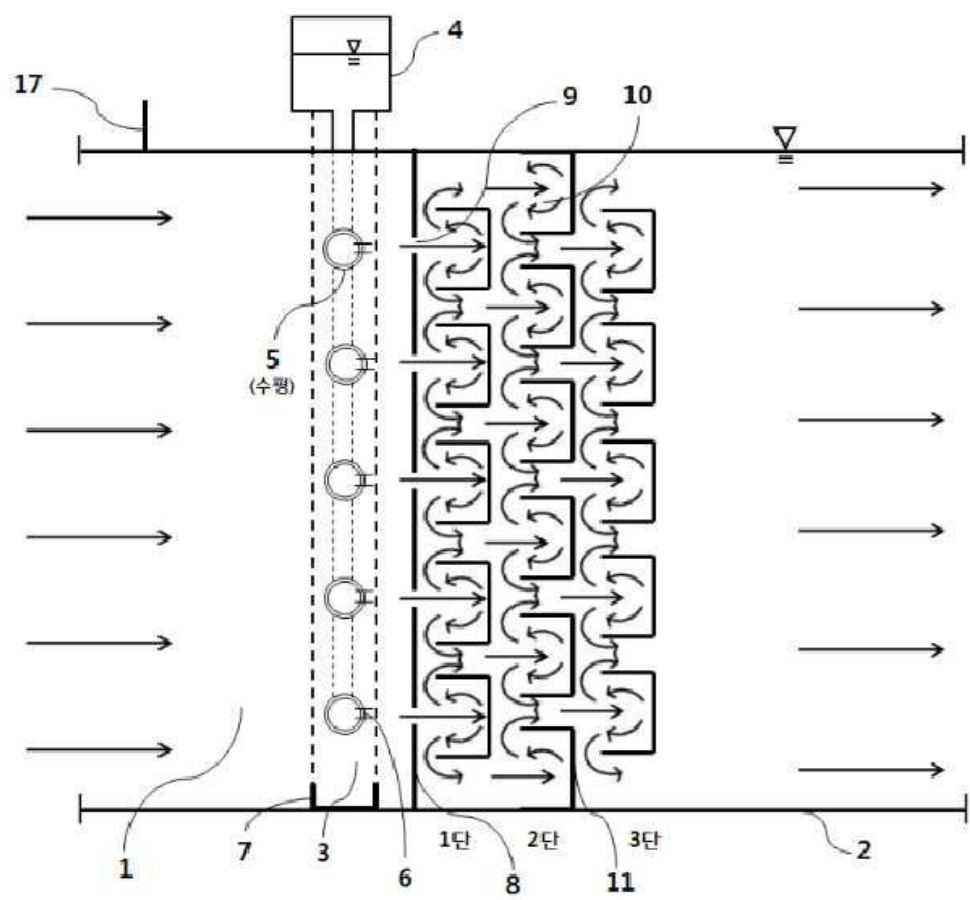
도면2



도면3



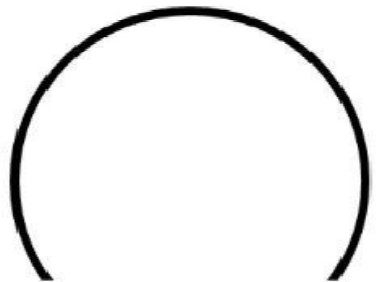
도면4



도면5



[다면체형 단위유류식혼화모듈]



[절단파이프형 단위유류식혼화모듈]