(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0117960
(43) 공개일자 2015년10월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/24 (2006.01) *B01D 21/06* (2006.01)
C02F 1/463 (2006.01) *C02F 1/52* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0043809
(22) 출원일자 2014년04월11일
심사청구일자 2014년04월11일

(71) 출원인
(주) 지이오플랜트
경기도 수원시 권선구 서호로 89, 2-204(서둔동, 서울대농생명과학창업지원센터)
주식회사 블루비에스
경기도 수원시 권선구 서호로 89, 4동 206호(서둔동, 서울대 농생명과학 창업지원센터)
(72) 발명자
손종화
경기도 용인시 기흥구 강남동로 20, 504동 1301호 (구갈동, 강남마을코오롱하늘채아파트)
홍민
경기도 수원시 권선구 수성로35번길 60, 101동 403호 (구운동, 청구아파트)
유한철
부산광역시 부산진구 가야대로 601, 101동 1403호 (가야동, 가야화신타운)
(74) 대리인
이처영

전체 청구항 수 : 총 12 항

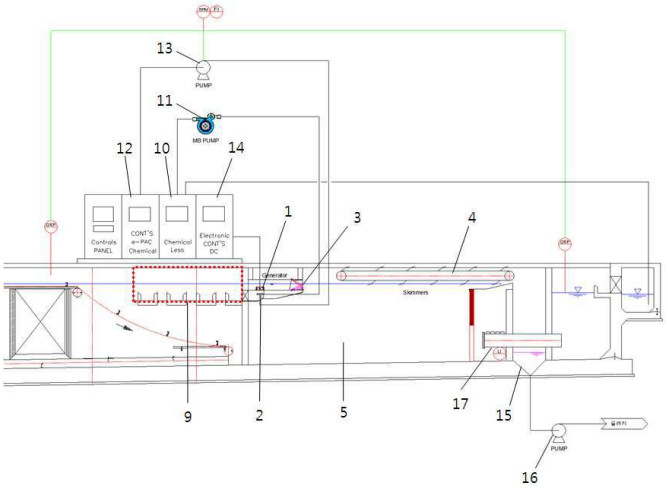
(54) 발명의 명칭 **하수의 질소, 인 및 부유물 제거 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 하수의 질소, 인 및 부유물 제거 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 미세버블과 전기적 응집을 이용하여 질소, 인 및 부유물을 함유한 하수를 빠른 속도로 처리하는 장치 및 이를 이용한 질소, 인 및 부유물의 제거방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면 기존 장치 및 방법보다 질소, 인 및 부유물을 빠르고, 효율적으로 제거할 수 있으며, 수처리 공정을 통합함을 통해 기존 장치 및 방법보다 공정이 간단하고, 설비 부지가 비교적 작은 곳에서도 적용이 가능하다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 GT-11-02-004-3
부처명 환경부
연구관리전문기관 하폐수고도처리기술개발사업단
연구사업명 하폐수고도처리기술개발사업 (환경부 글로벌 탑 환경기술개발사업)
연구과제명 UF/NF분리막 기반의 하수재이용 공정기술 표준화와 실증화 기술개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국농어촌공사 농어촌연구원
연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

다음의 구성을 구비하는 질소, 인 및 부유물 제거장치:

(a) 유입되는 처리수에 전자를 공급하는 촉매모듈(1);

(b) 미세버블과 응집제를 처리수에 공급하는 미세버블 및 응집제 공급장치(2);

(c) 전기적으로 응집된 고형물들이 부상되는 부상조(5); 및

(d) 처리수에서 전기적인 응집으로 부상된 고형물을 제거하는 스키머(4).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 질소, 인 및 부유물 제거장치는 유량조절장치(3), 침전조(6), 유입조(9), 미세버블이송제어장치(10), 미세버블발생장치(11), 약품제어장치(12), 약품이송장치(13), 전원공급장치(14), 고형물 유출구(15), 고형물 이송장치(16), 처리수 유출구(17)를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 질소, 인 및 부유물 제거장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 침전조(6)는 스크래버(20), 침전물 제거부(21), 유입구(22) 및 유출구(23)의 구성을 구비하는 것을 특징으로 하는 질소, 인 및 부유물 제거장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 미세버블발생장치(11)는 다음의 구성을 구비하는 것을 특징으로 하는 질소, 인 및 부유물 제거장치:

(ⅰ) 유체가 유입되는 유입로(53);

(ii) 상기 유입로(53)의 타측과 연결되는 펌프몸체(51);

(iii) 상기 유입로(53)의 상부와 연결되는 기체흡입구(60);

(iv) 상기 펌프몸체(51)의 중심을 관통하여 회전하도록 설치되는 회전축(61);

(v) 상기 회전축(61)의 일측과 결합되는 임펠러(52);

(vi) 상기 회전축(61)의 타측과 결합되는 모터(미도시);

(vii) 상기 펌프몸체(51)의 왼쪽 상단에 결합되는 버블자켓(54);

(viii) 상기 버블자켓(54)의 하단 안쪽면에 결합되는 에어댐퍼(58);

(ix) 상기 버블자켓(54)의 중심을 관통하여 연결되는 토출관(55); 및

(x) 상기 버블자켓(54)의 일측과 연결되는 배출구(57).

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 미세버블발생장치(11)는 상기 버블자켓(54)의 상단 안쪽면에 결합되는 배플(56) 및 상기

버블자켓(54)과 상단에 연결되는 에어밴트(59)를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 질소, 인 및 부유물 제거장치.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 약품이송장치(13) 및 고형물 이송장치(16)는 펌프인 것을 특징으로 하는 질소, 인 및 부유물 제거장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 촉매모듈(1)은 고정모듈(31), 상기 고정모듈(31)에 결합되는 촉매판(32), 상기 고정모듈(31)과 상기 촉매판(32)이 결합되는 고정부(33), 상기 고정모듈(31)에 결합되는 수리핸들(34) 및 상기 고정모듈(31)과 상기 수리핸들(34)가 결합되는 결합부(35)의 구성을 구비하는 것을 특징으로 하는 질소, 인 및 부유물 제거장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 촉매판(32)은 백금(Pt), 니켈(Ni), 철(Fe), 크롬이 도금된 납(Pb) 및 탄소(C)로 구성된 불용성 금속 그룹에서 선택되는 하나 이상의 금속으로 제작되는 것을 특징으로 하는 질소, 인 및 부유물 제거장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 미세버블 및 응집제 공급장치(2)는 다음의 구성을 구비하는 것을 특징으로 하는 질소, 인 및 부유물 제거장치:

(a) 처리수에 응집제를 공급하는 약품공급부(36);

(b) 처리수에 미세버블 함유된 정제된 물을 공급하는 미세버블공급부(37);

(c) 일측 약품이송장치(13)와 연결되는 약품유입구(39); 및

(d) 일측 약품이송장치(13)와 연결되는 미세버블유입구(38).

청구항 10

제2항에 있어서, 상기 유량조절장치(3)는 다음의 구성을 구비하는 것을 특징으로 하는 질소, 인 및 부유물 제거장치:

(a) 유량조절바(41);

(b) 상기 유량조절바(41)의 일측에 위치한 고정부(42);

(c) 상기 유량조절바(41)의 타측에 위치한 결합부(46);

(c) 상기 유량조절바(41)의 타측에 결합되는 각도조절바(43);

(d) 상기 각도조절바(43)의 일측에 결합되는 조정핸들(44); 및

(e) 상기 조정핸들 하단에 위치한 핸들고정부(45).

청구항 11

다음 단계를 포함하는, 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 질소, 인 및 부유물 제거 장치를 이용하는 질소, 인 및 부유물 제거방법:

(a) 유입되는 처리수에 응집제, 미세버블 함유액 및 전자를 공급하여 질소, 인 및 부유물의 응집을 촉진시키는 단계;

(b) 상기 응집된 고형물이 미세버블 및 공급된 전자에 의해 부상되며, 동시에 스키머를 통해 부상된 고형물을 제거하는 단계; 및

(c) 상기 고형물이 제거된 물을 이송시키는 단계.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 (a) 단계 전에 침전 공정을 통해 하수를 전처리하는 단계를 추가하는 것을 특징으로 하는 질소, 인 및 부유물 제거방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 하수의 질소, 인 및 부유물 제거 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 미세버블과 전기적 응집을 이용하여 질소, 인 및 부유물을 함유한 하수를 빠른 속도로 처리하는 장치 및 이를 이용한 질소, 인 및 부유물의 제거방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 질소와 인은 미생물의 번식에 영양분으로 작용하지만, 정상적인 강이나 바다에 함유된 양은 충분하지 않기 때문에 미생물이 일정수준 이상으로 번식하지 않는다. 그러나 농업과 도시화와 같은 인류의 활동은 내륙 수질시스템(inland water system)의 질소와 인의 증가를 야기시켜, 수질의 부영양화로 물과 관련된 생태계의 기능과 구조에 영향을 미친다(J.Y. An *et al., J. Appl. Phycol.*, 15:185, *2003,* C. Wang et al., *J. Environ. Biology,* 34:421, *2013*). 특히 인류의 건강, 생물의 다양성 및 생태계 파괴와 밀접하게 관련되어, 하수 내의 질소와 인을 제거하는 수처리에 대한 관심이 높아지고 있다(J.M Park and S.G Parkm, *DICER Techinfo Part I*, 4:53, *2005*).

[0003] 한편, 하수를 처리하는 방법에는 생물학적인 방법, 화학적인 방법, 물리적인 방법등이 있는데, 이들 중 질소와 인을 동시에 제거하는 대표적인 방법으로 생물학적인 방법인 A_2O(Anaerobic/Anoxic/Oxic)공법과 SBR(연속 회분식 활성슬러지법)공정이 있다. A_2O공법은 질소를 제거하는 A/O공법을 개량한 방법으로, 탈질반응에 필요한 무산소조(Anoxic tank), 인의 방출을 위한 혐기조(Anerobic tank) 및 질산화와 인의 흡수, 유기물의 분해를 위한 호기조(Aerobic tank)로 구성되며, 질산성 질소를 제거하기 위한 내부반송과 침전지 슬러지 반송으로 구성되어 있다. 기존 하수처리장을 변경시 적용이 용이하고, 폐슬러지에 인의 함량이 높아 비료로 사용 가능한 장점이 있으나, 높은 건설비용과 반송슬러지 내 질산성질소로 인하여 혐기성 조건에서 인 방출이 억제됨으로 인 제거 효율이 낮은 단점이 있다. SBR공정은 단일 반응조에서 하수의 유입 및 처리수의 유출이 일어나는 공정으로, 유입, 반응, 침전, 배출, 휴지공정의 순으로 반응이 진행된다. 일체식으로 자동운전이 용이하지만 적은 유량에 용이하며, 유출수 수질이 침전효율에 영향을 많이 받는 단점이 있다. 또한 이러한 생물학적인 방법의 호기적 처리방법은 반응시간이 짧으나 산소 공급을 위한 에너지가 소요되며, 혐기적 방법은 반응시간이 길고 냄새가 발생하는 등의 단점이 있다.

[0004] 또한 수온의 온도가 상승하는 여름철에는 저수지, 호수, 어장, 근해 바다 또는 흐르는 물까지도 녹조 또는 적조가 발생하고 있다. 이러한 녹조 또는 적조는 호수 또는 바다 양식장의 물고기는 물론 수생식물까지도 사멸시켜 생태환경 파괴는 물론 심한 악취까지 유발시킨다.

[0005] 일반적으로 녹조현상은 부영양화된 호수나 유속이 느린 하천에서 부유성의 조류(식물 플랑크톤)가 대량 증식하여 수면에 집적하게 되고 물의 색을 현저하게 녹색으로 변화시킴으로써 발생된다. 이러한 녹조현상의 원인은 독

소를 발생시키는 남조류에 의해 수생식물에 악영향을 주는 것으로 알려져 있다. 예를 들면 독소에 의한 인체 및 가축에의 영향, 생태계 파괴로 인한 생태학적인 문제, 산소결핍으로 인한 물고기 및 각종 수중생물 폐사 등의 심각한 문제를 야기한다.

[0006] 적조현상은 "식물 플랑크톤이 대량으로 증식하여 바닷물의 색깔이 붉게 변하는 현상을 말하는 것인데, 적조를 일으키는 생물은 편모조류나 규조류가 대부분이지만 유글레나 또는 원생동물로 분류되는 섬모충류가 원인이 되는 경우도 종종 있는 것으로 알려져 있다. 적조현상은 최근 우리나라에서도 남해연안과 서해, 동해 남부연안에 걸쳐 널리 나타나고 있다. 적조원인 생물도 규조류 중심에서 편모조류 중심으로 옮겨가고 있으며, 적조 발생의 농도도 점점 고밀도화되어 가고 있는 추세로 이로 인하여 적조의 피해도 해마다 증가하고 있다.

[0007] 최근 이러한 녹,적조 현상은 광역화, 독성화, 장기화의 특성을 띠며 발생하고 있어, 이를 해결하기 위한 기술개발이 절실히 요구되고 있다.

[0008] 위와 같이 질소, 인 및 부유물을 제거하기 위하여 오폐수, 공정수 및 하천호소수 등에 함유되어 있는 고형 부유물질을 제거하는 종래의 방법으로는 중력을 이용한 침전법, 응집제를 이용한 부상분리법, 원심분리법 및 여과법 등의 방법이 있는데, 이 중 가장 일반적으로 사용되는 방법은 여과법이다.

[0009] 여과법은 부유물질을 함유한 물을 여재가 충진된 층으로 강제 통과시켜 여재 사이의 공극에 부유물질이 포획되도록 하는 원리를 이용하는 방법이다. 그러나, 여과법에 의한 부유물질 제거장치에서는 운전이 진행되면서 여재층 사이에 일정량의 고형물질이 쌓이게 되면 여과를 멈추고 포획된 부유물질을 역세척시켜 계외로 배출시켜야 한다. 이러한 여과법을 이용한 부유물질 제거장치의 대표적인 것이 모래를 이용한 사여과기인데, 사여과기는 가격이 저렴하고 부유물질의 제거효율이 80% 이상인 장점이 있지만, 유입되는 부유물질의 농도가 높으면 여재의 역세척 주기가 짧아지며 역세수량이 처리수량의 20 - 30%로 과도하고 역세척을 위한 별도의 용수라인이 필요하거나 큰 처리수조가 필요한 단점이 있다. 또한 반복하여 사용하게 되면 눈막힘 현상과 채널링(channeling) 현상이 발생되어 여과효율이 떨어지기 때문에 주기적으로 여재를 교체해 주어야 하는 문제점이 있다.

[0010] 최근 하수 처리를 위해 활발한 연구와 적용이 이루어지고 있는 기술은 가압분리부상법을 이용한 하수처리 방식이다.

[0011] 기존의 가압부상조의 종류를 보면, 용존공기 부상법(DAF: Dessolved Air Flotation), 유도공기 부상법(CAF: Cabvltation Air Flotation), 공기부상법(Air Flatation), 진공부상법(Vacuum Flotation) 등이 있다.

[0012] 상기 용존공기 부상법은 전가압방식과 부분가압방식으로 나누어지는 바, 전가압 방식은 하수전체를 가압하여 부상시키는 방법이고, 부분가압 방식은 처리수의 일부분만 순환시켜 슬러지를 부상시키는 방식으로서, 양자 모두 처리원리는 공기압축기나 이젝터를 이용하여 외부공기를 주입하는 동시에 가압수를 만들어 슬러지를 부상시키는 원리를 갖는다.

[0013] 상기 유도공기 부상법은 가압수로 원하수의 처리수를 이용하며, 순환가압 형식을 변형시켜 기포 발생을 높여주기 위하여 음이온 세제를 투입하여 처리하는 방법이다.

[0014] 상기 공기 부상법은 송풍기와 산기관을 이용한 방법으로서, 하수중에 공기를 강제 주입하여 미세공기와 입자상 물질을 동시에 부상시킬 수 있는 방법이다.

[0015] 상기 진공부상법은 하수를 진공상태인 공간에 주입시키면, 과포화된 공기방울이 용출되면서 입자상물질에 부착되어 입자상 물질을 부상시키는 방법이다.

[0016] 종래 부상 분리법과 관련된 기술로는 (주)수산이엔씨의 등록특허(KR 10-0742509) [계면활성제 미세기포를 이용한 하수 슬러지 상압부상 고농축 방법]이 있는데, 상기 등록특허는 하수처리장의 침사지 생슬러지와 최종침전지 잉여슬러지 또는 혼합슬러지를 계면활성제 미세기포와 분산/발포 반응시켜, 혼합 슬러지 고형물의 수면 농축과 반류수의 처리효율을 개선하고, 하수처리장의 독립적 슬러지 처리공정의 효율을 높이는 동시에 슬러지의 높은 수분 함유로 인한 탈수시설의 경제적 비용 절감과 운전상의 문제점을 보완하여 적은 부지면적 내에서 연계 공정간 구성 효율을 증가시켜, 종래의 하수처리장 슬러지 처리 방식인 중력식 농축 및 가압부상농축 시설의 운영상 문제점을 보완하고, 슬러지 처리에 소요되는 약품사용량을 절감시키므로서, 경제적 비용지출을 줄이는 동시에 농축슬러지의 함수 저감을 극대화하여 소화조의 원활한 처리를 유도함으로서 처리효율 개선 및 고도처리 효율증가를 위한 계면활성제 미세기포를 이용한 하수 슬러지 상압부상 고농축 방법을 제시하고 있다. 이 발명은 응집제 외에 계면활성제를 추가적으로 공급하고, 응결작용 공정을 추가적 진행해야 하기 때문에 처리시간이 늘어나며, 추가적 공정으로 설비 부지가 더 넓어져야 하는 단점이 있다.

[0017] 또한 한상배의 등록특허(KR 10-0806472) [부상분리와 여과, 막분리 및 바이오필터 기능이 구비된 수처리장치]가 있는데, 상기 등록특허는 물과 공기를 가압하여 산소를 과포화 상태로 용해시키는 가압용해장치와; 여과상, 분리막 모듈 및 생물막접촉재 중에서 선택된 어느 하나 이상의 수처리 수단이 설치된 수처리조와; 과포화수용 용수를 취수하여 상기 가압용해장치로 공급하는 취수유로와; 상기 가압용해장치에서 생성된 과포화수가 상기 수처리조로 공급되도록 하는 과포화수 공급유로로 이루어지고, 상기 취수 및 공급 유로에는 운전조건에 따라 취수원과 과포화수 공급 위치를 변경할 수 있는 유로조절수단이 구비되며, 상기 수처리조의 상부에는 부유슬러지 제거장치가 설치되므로, 여과상, 분리막 모듈 및 생물막접촉재 등과 같은 수처리수단에 부가되는 고형물 부하가 감소되고, 역세척 주기가 길며, 호기성 미생물을 고농도로 증식할 수 있고, 슬러지 처리처분이 용이하고, 운전단계에 맞추어 적절한 유로를 선택할 수 있는 기술을 제시하고 있다. 하지만, 이 발명은 많은 공정단계를 포함하고 있어 넓은 설비 부지가 필요하며, 또한 많은 공정단계에 따라 높은 운영 비용이 필요할 수 있는 단점이 있다.

[0018] 또한, 이순화의 등록특허(KR 10-0919367) [고효율 기체용해탱크를 이용한 부상분리장치]가 있다. 상기 등록특허는 응집조로부터 원하수가 유입되는 부상탱크, 상기 부상탱크 일측의 원하수 유입구 하부에 구비되어 유입되는 원하수에 미세기포를 발생시키는 미세기포 발생장치, 상기 부상탱크의 하부에 구비되어 현탁입자가 제거된 처리수가 유입되는 처리수 수집부, 상기 부상탱크의 외부 상측에 구비되어 상기 처리수 수집부를 통해 유입된 처리수중 일부를 외부로 배출시키는 농축율 조절밸브, 상기 처리수 수집부를 통해 유입된 처리수중 일부를 가압시키는 순환수펌프 및 상기 순환수펌프에 의해 가압된 순환수에 공기가 용해되어 형성된 가압수를 수용하며, 형성된 가압수를 상기 미세기포 발생장치로 공급하는 기체용해탱크를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이 발명은 응집제 및 처리수를 혼합하기 위한 응집조가 따로 설치되어 설비 부지 및 비용이 증가하는 단점이 있다.

[0019] 이러한 기존의 가압부상조들은 많이 사용되어온 시설이므로 관리가 용이하고, 미세기포를 발생시키기 위하여 여러가지 매개체를 이용하므로 미세기포 발생이 용이하게 일어나는 장점이 있지만, 부상조에서는 미세기포 발생에 의한 슬러지의 부상이 이루어지지 않아 침전되는 슬러지의 발생이 높고, 처리수의 용량이 커질수록 내부공간의 미사용 면적이 넓어 슬러지의 부상력이 약화되며, 또한 설치부지를 넓게 차지하기 때문에 설치비용이 많이 드는 단점이 있다.

[0020] 이에, 본 발명자들은 이전보다 전체 설비의 크기를 줄일 수 있고, 설비 크기 대비 수처리 효율을 향상시킬 수 있는 장치 및 수처리 공정을 개발하기 위하여 예의 노력한 결과, 응집제 혼합 설비를 생략할 수 있으며, 전기적으로 응집을 촉진할 수 있는 가압분리 부상법과 전기응집 부유법을 결합한 수처리장치 및 이를 이용한 수처리방법으로 기존 가압부상방식보다 빠르게 수처리를 할 수 있는 것을 확인하고, 본 발명을 완성하게 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0021] 본 발명의 목적은 미세버블과 전자를 공급하여 빠르고, 효과적으로 수처리를 할 수 있는 질소, 인 및 부유물 제거장치를 제공하는데 있다.

[0022] 본 발명의 다른 목적은 상기 질소, 인 및 부유물 제거 장치를 이용한 질소, 인 및 부유물 제거방법을 제공하고 있다.

과제의 해결 수단

[0023] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (a) 유입되는 처리수에 전자를 공급하는 촉매모듈(1); (b) 미세버블과 응집제를 처리수에 공급하는 미세버블 및 응집제 공급장치(2); (c) 전기적으로 응집된 고형물들이 부상되는 부상조(5); 및 (d) 처리수에서 전기적인 응집으로 부상된 고형물을 제거하는 스키머(4)를 구비하는 질소, 인 및 부유물 제거장치를 제공한다.

[0024] 본 발명은 또한, (a) 유입되는 처리수에 응집제, 미세버블 함유액 및 전자를 공급하여 질소, 인 및 부유물의 응집을 촉진시키는 단계; (b) 상기 응집된 고형물이 미세버블 및 공급된 전자에 의해 부상되며, 동시에 스키머를 통해 부상된 고형물을 제거하는 단계; 및 (c) 상기 고형물이 제거된 물을 이송시키는 단계를 포함하는 상기 질

소, 인 및 부유물 제거장치를 이용하는 질소, 인 및 부유물 제거방법을 제공한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따르면 기존 장치 및 방법보다 질소, 인 및 부유물을 빠르고, 효율적으로 제거할 수 있으며, 수처리 공정을 통합함을 통해 기존 장치 및 방법보다 공정이 간단하고, 설비 부지가 비교적 작은 곳에서도 적용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 처리수에 미세버블과 전자를 공급하여 공해 물질의 응집과 부상을 촉진시켜 질소, 인 및 부유물을 제거하는 장치의 주요부위를 나타낸 도면이다.

도 2는 질소, 인 및 부유물을 함유하는 하수의 처리 장치의 전체 구성을 나타낸 도면이다.

도 3은 침전조의 구성을 나타낸 도면이다.

도 4는 미세버블발생장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 5는 촉매모듈의 구성을 나타낸 도면이다.

도 6은 미세버블 및 응집제 공급장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 7은 유량조절장치의 구성을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 다른 식으로 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 숙련된 전문가에 의해서 통상적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로, 본 명세서에서 사용된 명명법은 본 기술 분야에서 잘 알려져 있고 통상적으로 사용되는 것이다.

[0028] 본 발명은 일 관점에서, (a) 유입되는 처리수에 전자를 공급하는 촉매모듈(1); (b) 미세버블과 응집제를 처리수에 공급하는 미세버블 및 응집제 공급장치(2); (c) 전기적으로 응집된 고형물들이 부상되는 부상조(5); 및 (d) 처리수에서 전기적인 응집으로 부상된 고형물을 제거하는 스키머(4)를 구비하는 질소, 인 및 부유물 제거장치에 관한 것이다(도 1).

[0029] 본 발명에 있어서, 상기 질소, 인 및 부유물 제거장치는 유량조절장치(3), 침전조(6), 유입조(9), 미세버블이송제어장치(10), 미세버블발생장치(11), 약품제어장치(12), 약품이송장치(13), 전원공급장치(14), 고형물 유출구(15), 고형물 이송장치(16) 및 처리수 유출구(17)를 추가로 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명에 있어서, 상기 침전조(6)는 스크래버(20), 침전물 제거부(21), 유입구(22) 및 유출구(23)를 구비하는 것을 특징으로 한다(도 2, 도 3).

[0031] 본 발명에 있어서, 상기 미세버블발생장치(11)는 (ⅰ) 유체가 유입되는 유입로(53); (ⅱ) 상기 유입로(53)의 타측과 연결되는 펌프몸체(51); (ⅲ) 상기 유입로(53)의 상부와 연결되는 기체흡입구(60); (ⅳ) 상기 펌프몸체(51)의 중심을 관통하여 회전하도록 설치되는 회전축(61); (ⅴ) 상기 회전축(61)의 일측과 결합되는 임펠러(52); (ⅵ) 상기 회전축(61)의 타측과 결합되는 모터(미도시); (ⅶ) 상기 펌프몸체(51)의 왼쪽 상단에 결합되는 버블자켓(54); (ⅷ) 상기 버블자켓(54)의 하단 안쪽면에 결합되는 에어댐퍼(58); (ⅸ) 상기 버블자켓(54)의 중심을 관통하여 연결되는 토출관(55); 및 (ⅹ) 상기 버블자켓(54)의 일측과 연결되는 배출구(57)의 구성을 구비하는 것을 특징으로 하며, 상기 버블자켓(54)의 상단 안쪽면에 결합되는 배플(56) 및 상기 버블자켓(54)과 상단에 연결되는 에어밴트(59)를 추가로 구비할 수 있다(도 4).

[0032] 본 발명에 있어서, 상기 버블자켓(54)의 상단 안쪽면에 결합되는 배플(56) 및 상기 버블자켓(54)과 상단에 연결되는 에어밴트(59)를 추가로 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 상기 미세버블발생장치(11)는 일측은 상기 미세버블 및 응집제 공급장치(2)의 미세버블유입구(39)와 연결되어

있고, 타측은 미세버블이송제어장치(10)과 연결되어 있으며, 미세버블이송제어장치(10)의 일측은 질소, 인 및 부유물 제거가 완료된 방류수와 연결되어 있어, 정제된 방류수를 이용하여 미세버블을 만든 후 이 미세버블이 함유된 물을 미세버블발생장치(11)에 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 상기 미세버블발생장치(11)의 미세버블 발생 과정은 다음과 같다. 유입수가 미세버블발생장치(11)의 모터에 의해 유입로(53)에 유입되고, 상기 장치 내부에 장착된 임펠러(52)의 회전에 의해 유입수가 펌프몸체(51)에서 고속으로 회전되어, 기체흡입구(60)에서 공급되는 공기와 함께 혼합되며 마이크로버블이 발생한다. 그리고, 버블이 발생된 유입수는 버블자켓(54) 내부로 유입되어, 버블자켓(54)에서의 공기의 내부 압력 1 kg/cm^2 내지 4kg/cm^2 과 에어댐퍼(58)와 배플(Baffle)(56)의 구조를 통하여 마이크로버블이 생성된 유입수와 공기가 고속으로 회전하면서 혼합되어 유입수에 미세버블이 생성된다.

[0035] 본 발명에 있어서, 상기 약품이송장치(13) 및 고형물 이송장치(16)는 펌프인 것을 특징으로 한다.

[0036] 상기 응집제는 폴리알루미늄클로라이드(PAC), 황산제2철, 황산알루미늄, 염화알루미늄 및 염화제2철의 무기염으로 구성되는 그룹에서 선택되는 하나 또는 그 이상의 응집제 일 수 있으며, 또한 상기 응집제는 원액 대비 5 ppm 내지 50 ppm으로 혼합되어 사용할 수 있다. 이는 상기 응집제를 원액 대비 5 ppm 이하로 사용할 경우 공해물질의 응집이 잘 이루어지지 않을 수 있으며, 50 ppm 이상의 경우 응집 효과가 탁월하게 좋아지지 않으며, 생산 효율 대비 운영 비용이 높아질 수 있다. 상기 응집제 중 선택되는 하나 또는 그 이상을 혼합한 응집제는 처리모듈에서 가수분해 반응을 통해 다양한 단량체(monomeric species)를 형성하며, 이렇게 형성된 금속 수산화물이 공해물질들과 응집하게 된다.

[0037] 또한, 전기전도도를 높이기 위해, 상기 응집제는 염화칼륨, 염화칼슘, 염화나트륨, 염화마그네슘, 염화철로 구성되는 그룹에서 선택되는 하나 또는 그 이상의 염화합물을 추가하여, 응집제에 대한 염화합물의 농도가 0.1wt% 내지 5.0wt%가 되도록 혼합하여 사용할 수 있다. 이는 응집제에 대한 염화합물의 농도가 0.1wt% 이하이면, 처리수에 전기 공급이 잘 되지 않아, 응집 반응이 잘 일어나지 않을 수 있으며, 5.0wt% 이상에서는 더 이상에서는 응집 반응의 효율은 비슷하여 더 이상의 탁월한 효과는 기대하기 어려우며, 생산 효율 대비 운영 비용이 높아질 수 있다.

[0038] 본 발명에 있어서, 상기 촉매모듈(1)은 고정모듈(31), 상기 고정모듈(31)에 결합되는 촉매판(32), 상기 고정모듈(31)과 상기 촉매판(32)이 결합되는 고정부(33), 상기 고정모듈(31)에 결합되는 수리핸들(34) 및 상기 고정모듈(31)과 상기 수리핸들(34)가 결합되는 결합부(35)의 구성을 구비되는 것을 특징으로 한다(도 5).

[0039] 상기 촉매판(32)은 백금(Pt), 니켈(Ni), 철(Fe), 크롬이 도금된 납(Pb) 및 탄소(C)로 구성된 불용성 금속 그룹에서 선택되는 하나 이상의 금속으로 제작할 수 있으며, 각 촉매판은 5 mm의 간격으로 설치한다. 촉매판의 설치 간격이 5 mm이하이면 촉매판 사이로 유입되는 물에 큰 저항이 생겨 물의 흐름이 원활하지 않을 수 있으며, 5 mm 이상이면 처리수에 전기 공급이 효율적으로 되지 않을 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 촉매판(32)에 공급되는 전압은 2 V 내지 50 V이며, 전류는 0.1 A 내지 10.0 A 일 수 있다. 이 범위보다 낮은 전압과 전류를 공급하는 경우, 공해물질과 응집제가 잘 응집이 되지 않을 수 있으며, 이 범위보다 높은 전압과 전류를 공급하는 경우 내부에서 공해물질 및 응집제 등이 전극 주위에서 탈 수 있어 공정 과정에 문제가 생길 수 있다.

[0040] 본 발명에 있어서, 상기 미세버블 및 응집제 공급장치(2)는 (a) 처리수에 응집제를 공급하는 약품공급부(36); (b) 처리수에 미세버블 함유된 정제된 물을 공급하는 미세버블공급부(37); (c) 일측 약품이송장치(13)와 연결되는 약품유입구(38); 및 (d) 일측 미세버블발생장치(11)와 연결되는 미세버블유입구(39)의 구성을 구비하는 것을 특징으로 한다(도 6).

[0041] 상기 촉매모듈(1)은 상기 촉매모듈(1)은 미세버블 및 응집제 공급장치(2)의 상단에 설치되어, 처리수가 미세버블 및 응집제 공급장치를 지난 후 상기 촉매모듈을 지나면서 전자를 공급받아, 전기적 응집을 촉진되는 것을 특징으로 한다.

[0042] 상기 촉매모듈(1)과 상기 미세버블 및 응집제 공급장치(2)는 1:1 비율의 수량으로 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0043] 상기 촉매모듈(1)과 상기 미세버블 및 응집제 공급장치(2)의 설치 수량은 1개 내지 10개 일 수 있으나, 이에 제한되지 않으며 처리하는 물의 양에 따라 추가로 설치할 수 있다.

[0044] 본 발명에 있어서, 상기 유량조절장치(3)는 (a) 유량조절바(41); (b) 상기 유량조절바(41)의 일측에 위치한 고

정부(42); (c) 상기 유량조절바(41)의 타측에 위치한 결합부(46); (c) 상기 유량조절바(41)의 타측에 결합되는 각도조절바(43); (d) 상기 각도조절바(43)의 일측에 결합되는 조정핸들(44); 및 (e) 상기 조정핸들 하단에 위치한 핸들고정부(45)의 구성을 구비하는 것을 특징으로 한다(도 7).

[0045] 상기 유량조절장치(3)는 상기 고정부(42)를 중심으로 높이 조정함으로 유량을 조절하는 것을 특징으로 한다. 하지만, 유량조절바(41)가 올라갈 수 있는 높이는 수위보다 낮아, 유량조절장치로 완전히 처리수의 흐름을 멈추지 못하며, 다만 전기적 응집이 일어나는 부분의 수위를 조절할 수 있는 역할을 한다. 유입되는 처리수의 유량이 상대적으로 많아지거나, 처리수의 질소, 인 및 부유물의 농도가 커질 때, 유량조절바(41)를 높여서 전기적 응집이 일어나는 부분의 체류시간이 길어지도록 할 수 있으며, 처리수의 유량이 상대적으로 적어지거나, 처리수의 질소, 인 및 부유물의 농도가 낮아질 때는 유량조절바(41)를 낮추어서 처리수의 체류시간을 단축시켜 효율적이고, 빠른 처리가 일어나도록 할 수 있다. 상기 유량조절바(41)의 높낮이를 조절은 조정핸들을 회전시켜, 상기 각도조절바(43)의 길이를 조절함으로 각도조절바(43)의 일측에 결합된 유량조절바(41)가 상기 고정부(42)를 중심으로 각도조절바(43)와 결합된 부분의 높이가 조정되면서 이루어진다.

[0046] 본 발명의 다른 관점에서는, (a) 유입되는 처리수에 응집제, 미세버블 함유액 및 전자를 공급하여 질소, 인 및 부유물의 응집을 촉진시키는 단계; (b) 상기 응집된 고형물이 미세버블 및 공급된 전자에 의해 부상되며, 동시에 스키머를 통해 부상된 고형물을 제거하는 단계; 및 (c) 상기 고형물이 제거된 물을 이송시키는 단계를 포함하는 상기 질소, 인 및 부유물 제거 장치를 이용하는 질소, 인 및 부유물 제거방법에 관한 것이다.

[0047] 본 발명에 있어서, 상기 (a) 단계 전에 침전 공정을 통해 하수를 전처리하는 단계를 추가하는 것을 특징으로 한다.

[0048] 상기 질소, 인 및 부유물 제거방법은 다음과 같다. 유입구(22)를 통해 하수가 침전조에 유입이 되면, 침전 공정을 통해 침전되는 물질들을 제거하는 1차처리를 진행한다. 침전된 물질들은 스크래버(20)를 이용하여 침전물 제거부(21)로 이동시키고, 침전물 제거부에서 필터프레스와 같은 장치로 침전물을 이송시킨다. 이렇게 침전 처리를 거친 하수는 유출구(23)를 통해 유입조(9)로 이동된다. 상기 유입조(9)로 이송된 하수는 오버플로우로 인해 미세버블 및 응집제 공급장치(2)와 촉매모듈(1)을 거쳐 부상조(5)로 이송되며, 이 과정에서 하수에 응집제, 미세버블 및 전기를 공급하여 질소, 인 및 부유물의 응집과 부상이 촉진되게 한다. 이와 같이 응집과 부상이 촉진됨을 통해 하수에 존재하는 질소, 인 및 부유물들이 응집 및 부상이 부상조에서 계속해서 일어나 응집된 물질들이 부상되며, 부상된 물질들은 스키머(4)를 통해서 고형물 유출구(15)로 이송되며, 고형물 이송장치(16)에 의해 외부로 보내어진다. 질소, 인 및 부유물의 응집 및 부상을 통해 오염 물질이 제거된 부상조(5) 하부의 하수는 처리수 유출구(17)을 통해 유출된다.

부호의 설명

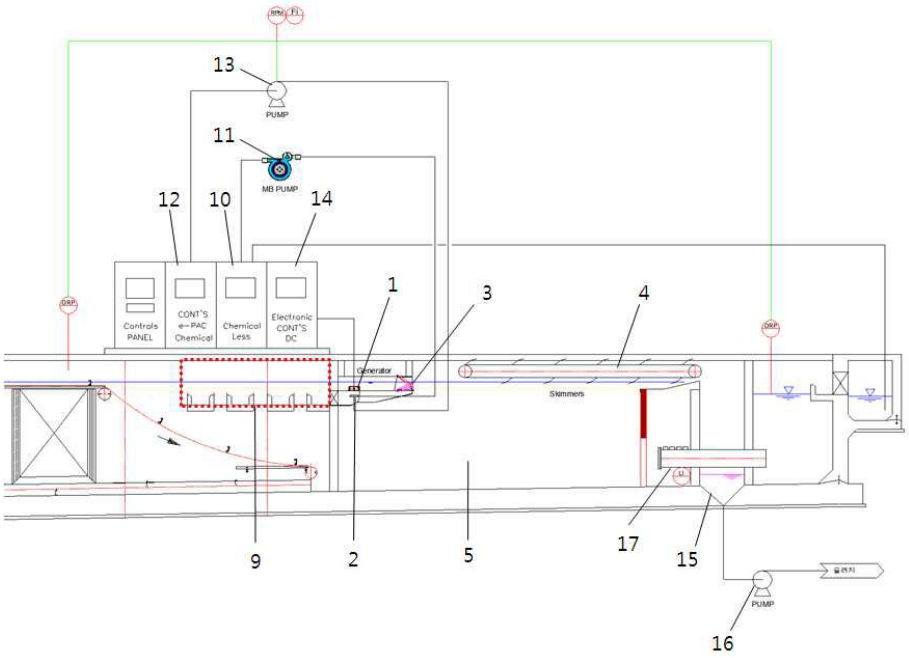
[0049]

1: 촉매모듈	2: 미세버블 및 응집제 공급장치
3: 유량조절장치	4: 스키머
5: 부상조	6: 침전조
9: 유입조	10: 미세버블이송제어장치
11: 미세버블발생장치	12: 약품제어장치
13: 약품이송장치	14: 전원공급장치
15: 고형물 유출구	16: 고형물 이송장치
17: 처리수 유출구	
20: 스크래버	21: 침전물 제거부
22: 유입구	23: 유출구
31: 고정모듈	32: 촉매판
33: 고정부	34: 수리핸들

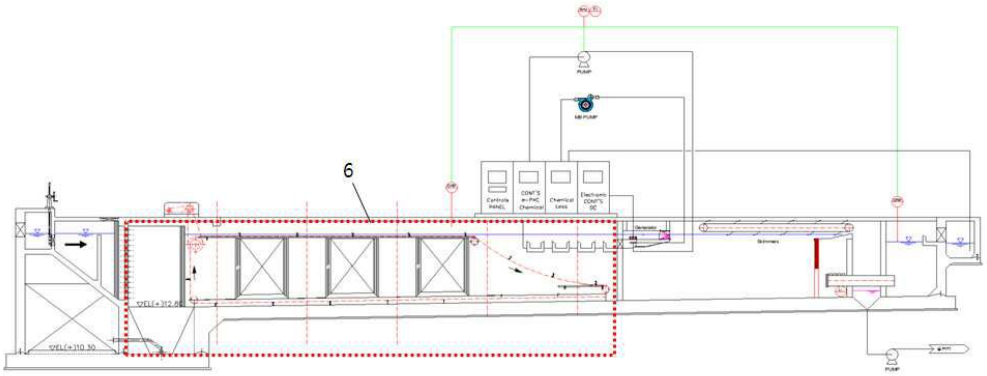
35: 결합부
36: 약품공급부
37: 미세버블공급부
38: 미세버블유입구
39: 약품유입구
41: 유량조절바
42: 고정부
43: 각도조절바
44: 조정핸들
45: 핸들고정부
46: 결합부
51: 펌프몸체
52: 임펠러
53: 유입로
54: 버블자켓
55: 토출관
56: 배플
57: 배출구
58: 에어댐퍼
59: 에어밴트
60: 기체흡입구
61: 회전축

도면

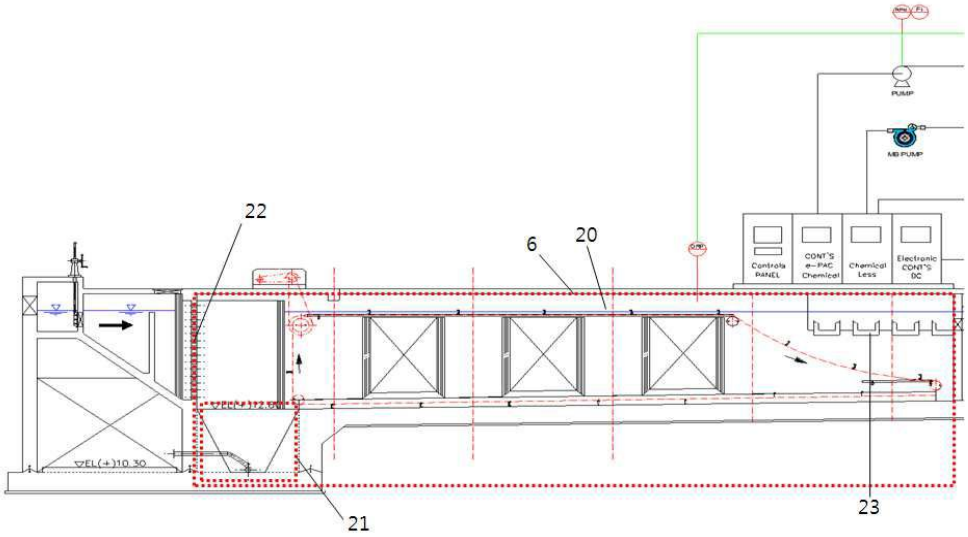
도면1



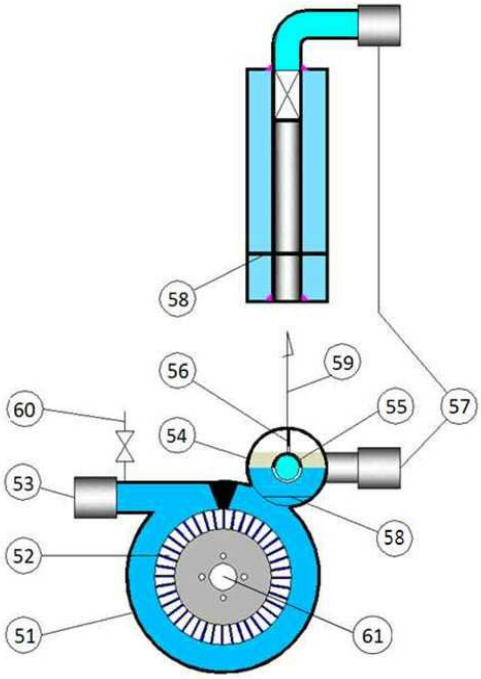
도면2



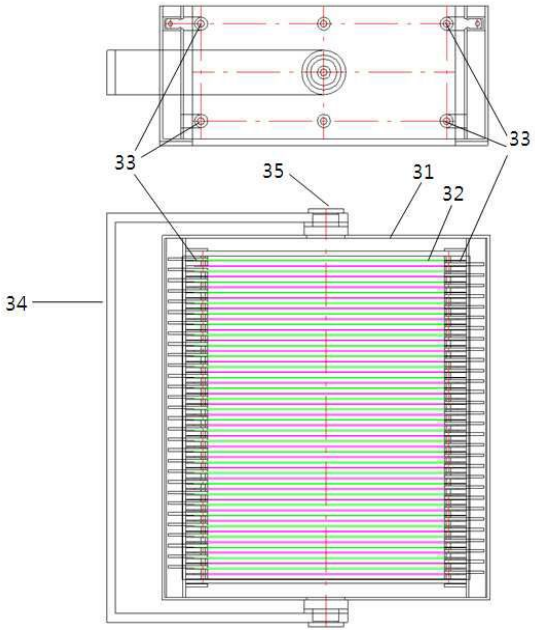
도면3



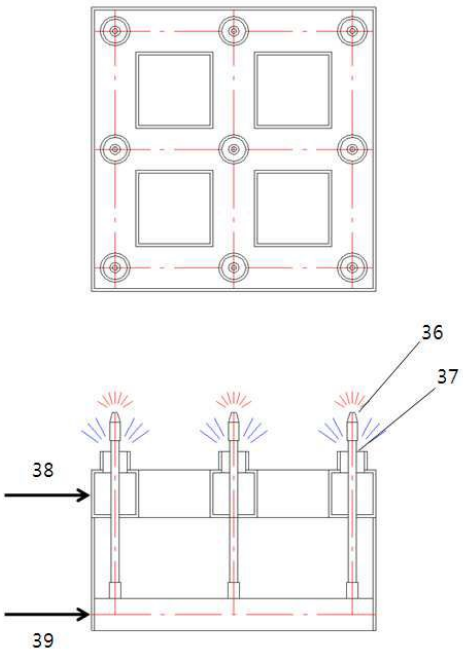
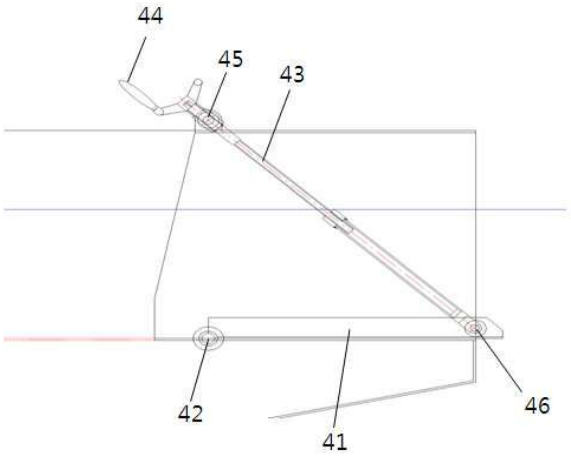
도면4



도면5



도면6



도면7