



- (51) 국제특허분류:
C02F 3/30 (2006.01) C02F 1/44 (2006.01)
C02F 3/06 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005042
- (22) 국제출원일: 2013년 6월 7일 (07.06.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0061837 2012년 6월 9일 (09.06.2012) KR
- (71) 출원인: 로스웰워터테크놀로지(주) (ROTHWELL WATERTECH GLOBAL INCORPORATED) [KR/KR];
153-788 서울시 금천구 벚꽃로 244, 805 (가산동, 벚산 디지털밸리 5 차), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (71) 출원인 : 팀파니퍼터 엘 (TIMPANY, Peter L.)
[CA/CA]; 엘버타주 캘거리 사우스 웨스트 1122-4 스트리트 스위트 300, Alberta (CA).

(74) 대리인: 박종한 (PARK, Chonghan); 152-740 서울시 구로구 디지털로 26길 5, 319 (구로동, 에이스하이엔드타워), Seoul (KR).

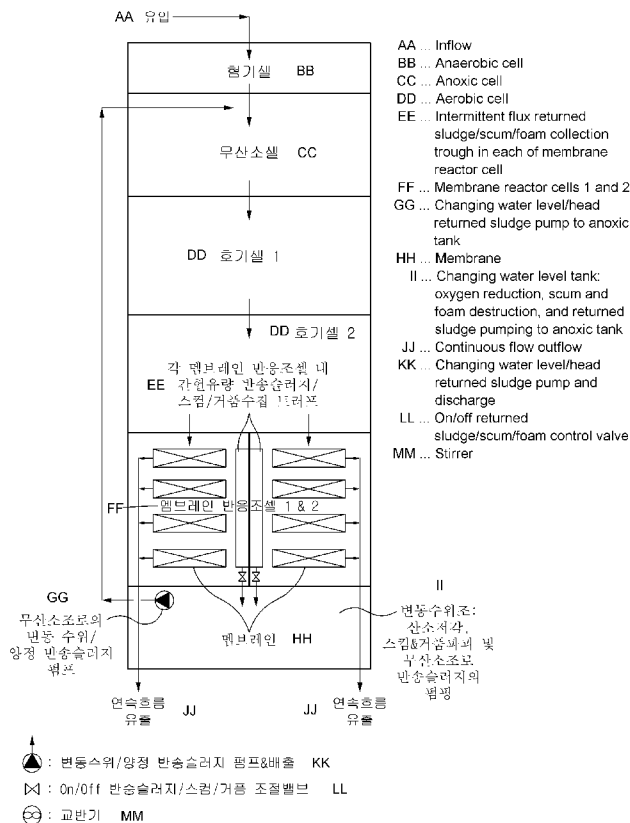
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: MEMBRANE SYSTEM AND METHOD FOR TREATING SEWAGE AND WASTEWATER CAPABLE OF AUTOMATED REMOVAL/DESTRUCTION OF SCUM/FOAM WITH HIGH ENERGY EFFICIENCY, HIGH FLUX AND LOW OPERATION COSTS AND HAVING PROCESS CONVERSION METHOD FROM CONSTANT LEVEL CONTINUOUS BATCH REACTOR PROCESS

(54) 발명의 명칭: 높은 에너지 효율, 높은 유량, 낮은 운전비용, 자동화된 스크/거품의 제거/파괴 및 일정 수위 연속회분식 반응조 공정으로부터의 공정전환 방법을 갖춘 멤브레인 하폐수 처리 시스템과 방법



(57) Abstract: Disclosed are: a system and a method for treating sewage and wastewater, using a constant level continuous flow sequencing batch reactor (CSBR); a method capable of conversion to a membrane bioreactor (MBR) by a submerged membrane through a simple configuration; and a system for automated maintenance and removal of scum and foam.

(57) 요약서: CSBR(Constant level continuous flow Sequencing Batch Reactor)을 이용한 하폐수 처리 시스템 및 방법이 개시된다. 또한, 간단한 구성으로 침식식 멤브레인(submerged membrane)에 의한 MBR(Membrane Bio-Reactor) 공정으로의 전환이 가능한 방법이 개시된다. 또한, 자동화된 스크와 거품(scum and foam)의 관리 및 제거 시스템이 개시된다.



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, **공개:**

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,

KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 높은 에너지 효율, 높은 유량, 낮은 운전비용, 자동화된 스크럼/거품의 제거/파괴 및 일정 수위 연속회분식 반응조 공정으로부터의 공정전환 방법을 갖춘 멤브레인 하폐수 처리 시스템과 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 하폐수 처리 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 CSBR™ (Constant level continuous flow Sequencing Batch Reactor)을 이용한 생물학적 고도처리 공정을 통해 하폐수의 오염 물질을 제거하는 하폐수 처리 시스템과 방법 및 높은 에너지 효율, 높은 유량, 낮은 운전비용, 자동화된 스크럼/거품의 제거/파괴가 가능한 멤브레인 생물반응기로의 공정전환 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 하폐수에 포함되어 있는 오염물질은 크게 유기물과 영양 염류인 질소, 인으로 대별된다.
- [3] 특히, 영양 염류인 질소와 인이 그대로 하천으로 방류되면 부영양화를 초래하고 해양에서 적조 발생의 원인이 되기 때문에, 이들을 처리할 수 있는 생물학적 고도처리 공정이 도입되고 있다.
- [4] 예를 들어, 생물학적 고도처리 공정의 하나인 질소제거 공정은 호기성 상태에서 하폐수 중에 존재하는 유기 질소나 암모니아성 질소를 질산성 질소로 전환시키는 질산화 반응과, 질산화 반응에 의하여 생성된 질산성 질소를 무산소 상태에서 질소 가스로 전환시키는 탈질 반응으로 나뉘지며, 이 두 공정을 거쳐 하폐수 중의 질소가 제거된다.
- [5] 이러한 질소제거 공법으로는 Wuhman process, Ludzack-Ettinger process, Bardenpho process, Packed bed denitrification reactor, 간헐폭기 활성 슬러지, SBR(Sequencing Batch Reactor), 산화구법 등이 있다.
- [6] 그리고 인제거 공정에서는 호기성 상태에서 유기 인이 인산염의 형태로 세포 내에 축적되고 혐기성 상태에서 인산염이 미생물의 체외로 방출된다.
- [7] 이렇게 방출된 인산염은 호기성 상태에서 미생물에 의해 다시 과잉으로 섭취되어 미생물의 체내에 축적되고, 인을 과잉 섭취한 미생물을 잉여 슬러지로 배출함으로써 하폐수 중의 인이 제거된다. 이러한 인제거 공법으로는 A/O, A2/O, UCT, VIP 등이 있다.
- [8] 한편, 최근에는, 단일 반응조에서 폐수의 유입 및 처리수의 유출이 연속적으로 이루어지는 SBR(Sequencing Batch Reactor) 공법과 달리, 고정 수위를 구현하는 CSBR™(Constant level SBR) 공법을 이용하여 하폐수에 포함되어 있는 오염물질을 제거하고 있다. 이러한 CSBR 공법은 예컨대 미국등록특허

제5,902,484호에 개시되어 있다. 기본적으로 생물학적 고도처리공정인 CSBR에서는 무산소조, 혐기조, 호기조, 호기 침전조를 이용하여 하폐수 중의 질소와 인을 제거하고 있다.

- [9] 기존의 생물학적 하수처리 공정에서는 침전지에서의 고액 분리(solid-liquid separation) 효율에 따라 처리수질이 크게 영향을 받았다. 전통적인 하수처리의 경우에는 호기성 생물반응조 내에서 하폐수 중의 유기물과 영양염류를 섭취하여 성장한 미생물이 중력침강 침전지에서 슬러지 형태로 침전되어 물과 분리되고 제거되는데, 처리 공정의 운전 상태에 따라 침전성이 떨어질 경우 유출수의 수질을 유지하기가 어렵게 된다.
- [10] 다른 한편으로는, 하폐수 처리를 위한 멤브레인 기술이 지난 20년 동안 꾸준히 응용되면서 점차 확대되고 있고, 하폐수의 재이용 기술과 고도처리 분야에서 가장 주목받고 신뢰성 있는 기술로 인정되어 왔다. 기존의 중력 침전 대신에 멤브레인에 의한 여과 공정을 도입한 것이 MBR(Membrane Bio Reactor) 공법으로, 생물학적 공정과 멤브레인 분리 기술의 장점을 결합하여 기존 활성슬러지 공정의 단점을 해결한 공정이다. 특히, 침지형(submerged) MBR 공정은 완벽한 고액 분리가 가능하고 안정된 처리수를 확보할 수 있기 때문에 꾸준히 하수처리에 적용되고 있으며 실적 또한 증가 추세에 있다.
- [11] 이러한 MBR 공법과 관련하여, 미국등록특허 제5,192,456호는 폐수를 처리하기 위한 활성화된 슬러지 처리 장치를 개시하고 있으며, 다수의 KUBOTA 필터 멤브레인 모듈을 탱크 내에 소정의 간격으로 평행하게 수직으로 배열하고, 탱크 내에 저장된 처리수를 필터 멤브레인 모듈에 의해 고액 분리하는 장치를 개시하고 있다. 이 미국특허에서, 중력침강에 의한 이차 정화는 멤브레인 분리기로 대체된다. 다른 종래의 MBR 공정과 시스템은 GE(Zenon) 또는 Econity 멤브레인과 같은 중공사 다발 멤브레인(bundled hollow fiber membrane) 및 모듈을 사용한다. 생물학적으로 질소를 제거하기 위한 MBR 플랜트는 통상 따로 분리된 무산소 공정을 포함하며, MBR 공정으로서 폭기(aeration) 공정이 뒤따른다. 이 경우, 혼합된 액체(mixed liquor)는 폭기 공정에서 무산소 공정으로 재순환되며, 그 결과 박테리아 수를 유지하며 무산소 공정에 질산염이 제공된다. 따라서 무산소 공정에서 질소 가스는 미생물체를 포함한 순환을 통해 제공되는 질산염으로부터 산소와 함께 공급되어 배출된다. 질화는 폭기 공정(MBR 공정)에서 일어난다.
- [12] 도 1은 종래의 일반적인 전체 MBR 시스템을 나타낸다.
- [13] 도 1을 참조하면, 폐수는 무산소 혼합셀로 유입되고 연속적으로 호기 반응조로 유입되며 폭기되는 멤브레인 여과조에서 처리된다. 질화된 슬러지는 멤브레인 여과조로부터 혼합셀로 반송 라인을 통해 재활용된다. 폭기되는 멤브레인 여과조에는 다수의 다공성 멤브레인 또는 중공사 멤브레인으로 이루어진 MBR이 배치된다. MBR에서 고액 분리를 통해 처리된 처리수는 외부로 배출되고, 슬러지는 폐기된다.

- [14] 오늘날 일반적인 MBR 공정은 폭기조에서 10,000 mg/L까지, 멤브레인 여과조에서 18,000 mg/L까지 높은 MLSS(mixed liquor suspended solid) 농도를 유지하기 때문에(WEF Manual of Practice No.36), 유기물은 종래의 부유성장 활성 슬러지 처리 시스템에 요구되는 것보다 더 작은 생물반응조(bioreactor)에서 적절히 처리될 수 있다. 또한, 마이크로 기공 크기의 분리 멤브레인을 이용하면, 처리수의 탁도(turbidity)가 개선되고 대장균과 같은 큰 입자성 물질이 효율적으로 제거됨으로써 처리수질을 향상시킬 수 있다. 또한, MBR 공법은 고형물 체류 시간(SRT; solids retention time)이 길기 때문에(15일 이상), 슬러지의 자동산화(auto-oxidation)가 유도되어 폐기 슬러지 발생량을 다소 줄일 수 있다.
- [15] 그러나 MBR 반응조에서 MLSS 농도가 과도하게 높게 유지되면, 처리된 폐수의 총 인(TP; total phosphorous) 값이 급격히 증가될 수 있다. 또한, MBR 공정은 질소 및 인 제거를 위하여 호기조로부터 혐기조 및 무산소조로의 반송 공정을 포함하는데, 이 경우 다량의 용존 산소 및/또는 질산성 질소가 반송되어 인 제거 효율이 저하될 수 있다. 그리고 과도한 용존 산소가 무산소조로 반송되는 경우, 질소 제거 효율 또한 저하될 수 있다. 아울러, MBR 공정 반응기에서 높은 MLSS 농도를 유지하는 경우, 폭기에 필요한 에너지 요구량이 종래의 활성 슬러지 공법보다 50~100% 증가할 수 있다. MBR 하수처리 플랜트의 에너지 사용량의 약 75%를 폭기 송풍기가 차지한다는 점을 고려할 때(WEF Manual of Practice No.36 참조), 높은 MLSS 농도에서의 알파 값의 감소는 MBR 공정에서 높은 에너지 소비의 요인이 된다. 결과적으로, 유량 및 처리수 수질을 개선시키기 위하여 MBR 공정의 업그레이드를 필요로 하는 부유 성장 BNR(Biological Nutrient Removal) 공정을 선택하기에 앞서 최소한의 증가된 MLSS 농도를 설계하고 실험적으로 증명하는 것이 필요하다.
- [16] 한편, 미국등록특허 제7,172,699호는 호기조의 부피를 줄이기 위한 EIMCO 폐수 처리 시스템을 개시하고 있다. 상기 특허에 따르면, 질화/탈질 단계, 호기 단계, 무산소/동시질화/탈질 단계, 호기 단계(oxic stage)를 거쳐 폐수를 처리하고, 이때 각 조의 부피를 65:10:15:10으로 하여 호기조의 부피가 전체 부피의 단지 20%가 되게 함으로써, 폭기(aeration) 요구조건을 감소시킬 수 있다고 기술하고 있다.
- [17] 이를 위해서는 넓은 부지와 토목 구조물 면적이 요구된다. 더욱이, 강화된 배출수 수질 기준을 충족하기 위한 추가 공정 시설물들이 필요하거나, 기존의 토목 구조물을 철거한 후 신규 MBR 처리시설로 전환해야 한다. 이에 따라 MBR 처리를 위한 공정 전환을 위해 별도의 추가 시설을 설치해야 하므로 많은 양의 부지가 소요되고 토목 구조물 건설에 따른 중복 투자로 비용이 증가하는 문제점이 있다. 따라서 종래의 부유성장 활성 슬러지 공법에서 MBR 처리로 공정 전환하는 것은 비용 면에서 효율적이지 못하다. 또한, 비용 면에서 효율적이라 하더라도, MBR 공정 전환은 복잡하고, 종래 처리 시스템의 공정 중단이 필요하며, 공정 전환에 긴 시간이 소요될 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [18] 본 발명은 무중단 시공으로 배출수 수질 기준을 충족시킬 수 있도록 단계별 공정 전환이 가능하고, 간단한 구성으로 침지식 멤브레인에 의한 MBR(Membrane Bio-Reactor) 공정으로 전환이 가능하도록 하여 처리용량을 2배까지 증가시킬 수 있는 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템 및 그 공정 전환 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [19] 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템은, 내부 변동 수위조; 외부로부터 유입되는 하폐수 및 상기 내부 변동 수위조로부터 유입되는 내부 반송수를 기질로 하여 질소를 제거하는 무산소조; 외부로부터 유입되는 하폐수 및 상기 무산소조로부터 유입되는 유입수 중의 유기물을 기질로 하여 인을 방출하고 유기물을 분해하는 혐기조; 상기 혐기조로부터 유입되는 유입수 중의 유기물을 산화 제거하고 유기 질소 및 암모니아성 질소를 질산화 처리하는 제1 호기조; 및 상기 내부 변동 수위조, 상기 무산소조, 상기 혐기조로 통하는 연속 유입 경로의 양측에 각각 배치되며 상기 제1 호기조와 각각 연결되는 2개의 메인 반응조를 포함하며, 상기 각 메인 반응조의 양측 내벽면에는 가이드 레일이 설치되고, 상기 각 메인 반응조에는 양단부가 상기 가이드 레일에 슬라이딩 가능하게 결합되는 격벽이 구비되는 것을 특징으로 한다.
- [20] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템에 있어서, 상기 내부 변동 수위조와 상기 각각의 메인 반응조는 상기 내부 반송수의 반송을 위한 반송 라인을 통해 연결될 수 있다.
- [21] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템에 있어서, 상기 각각의 메인 반응조는 상기 격벽을 통해 제1 반응실과 제2 반응실로 구획될 수 있으며, 이 경우 상기 제1 반응실은 상기 제1 호기조와 연결되는 제2 호기조로 이루어지고, 상기 제2 반응실은 상기 제2 호기조와 연결되며 침지식 멤브레인 모듈로 구성된 멤브레인 분리조로 이루어진다.
- [22] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템에 있어서, 상기 내부 변동 수위조와 상기 각각의 제2 반응실은 상기 내부 반송수의 반송을 위한 반송 라인을 통해 연결될 수 있다.
- [23] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템은, 상기 각각의 제2 반응실에 위치하며 스크임, 거품 및 반송 슬러지를 수집하여 상기 내부 변동 수위조로 배출하기 위한 수리학적 시스템을 구비한 수집 트러프를 더 포함할 수 있다.
- [24] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템에 있어서, 상기 침지식 멤브레인 모듈은 10 마이크로미터 이상의 공극을 지닌 대공극 멤브레인으로 이루어질 수 있다.

- [25] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템에 있어서, 상기 침지식 멤브레인 모듈은 0.4 마이크로미터 미만의 공극을 지닌 미세공극 멤브레인으로 이루어질 수 있다.
- [26] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템의 공정전환 방법은, (1) 상기한 바와 같은 내부 변동 수위조, 무산소조, 혐기조, 제1 호기조, 2개의 메인 반응조로 구성되는 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템을 제공하는 단계; (2) 상기 각 메인 반응조의 양측 내벽면에 구비된 가이드 레일에 격벽을 설치하여 상기 각각의 메인 반응조를 제1 반응실과 제2 반응실로 구획하는 단계; 및 (3) 상기 각각의 제2 반응실에 침지식 멤브레인 모듈을 설치하는 단계를 포함할 수 있다.
- [27] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템의 공정전환 방법에 있어서, 상기 침지식 멤브레인 모듈은 0.4 마이크로미터 미만의 공극을 지닌 미세공극 멤브레인 또는 10 마이크로미터 이상의 공극을 지닌 대공극 멤브레인일 수 있다.
- [28] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템의 공정전환 방법에 있어서, 상기 대공극 멤브레인으로 이루어진 침지식 멤브레인 모듈이 설치되는 경우, 배출수는 BOD(biochemical oxygen demand) 10~20 mg/L, SS(suspended solids) 10~20 mg/L, 총 질소 20~60 mg/L, 총 인 2~8 mg/L의 수질 기준을 충족할 수 있다.
- [29] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템의 공정전환 방법에 있어서, 상기 미세공극 멤브레인으로 이루어진 침지식 멤브레인 모듈이 설치되는 경우, 배출수는 BOD(biochemical oxygen demand) 3~10 mg/L, SS(suspended solids) 1.0~1.5 mg/L, 총 질소 5~20 mg/L, 총 인 0.2~2 mg/L의 수질 기준을 충족할 수 있다.
- [30] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 하폐수 처리 시스템은, 공기 공급 장치가 설치되고 일정 수위를 유지하는 폭기조에 위치한 멤브레인을 구비하는 침지식 멤브레인 모듈을 이용하는 하폐수 처리 시스템에 있어서, 상기 폭기조에 위치하며, 일정 수위의 상기 폭기조로부터 동시에 스크임, 거품 및 반송 슬러지를 수집하여 수집 챔버로 배출하기 위한 수리학적 시스템을 구비하는 스크임/거품 수집 트러프; 및 상기 수집 챔버로부터 유입 탱크로의 반송을 위한 펌핑 시스템을 포함하여 구성될 수 있다.
- [31] 상기 하폐수 처리 시스템에서, 상기 펌핑 시스템은 시간 및 수집 챔버 수위 감지 시스템을 구비하여 상기 수집 챔버가 다양한 수위의 스크임/거품 파괴 챔버로 전환이 가능하도록 하고, 상기 수집 챔버에 연결된 유량 조절 시스템을 통해 수집조의 수위를 변동시켜 상기 스크임/거품 수집 트러프로부터 스크임, 거품 및 반송 슬러지가 수위가 낮은 변동 수위 스크임/거품 파괴 챔버로 빠르게 배출될 수 있도록 한다.
- [32] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 하폐수 처리 방법은, 침지식 멤브레인 모듈이

구비된 폭기조로부터 스킴, 거품 및 활성 슬러지를 동시에 간헐적으로 수집할 수 있고, 스킴, 거품 및 반송 활성 슬러지를 높은 수위와 속도에서 다양한 수위의 스킴/거품 파괴 챔버에 축적하여, 가변 유량 순환 펌프로 반송 활성 슬러지를 유입 탱크로 이송한다.

- [33] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 하폐수 처리 시스템은, 하폐수의 특정 처리 성능을 달성하기 위하여 필요한 MLSS(mixed liquor suspended solids) 농도를 가지는 침지식 멤브레인 모듈을 이용하는 하폐수 처리시스템으로서, 상기 침지식 멤브레인 모듈을 사용하지 않으며 유사한 처리 성능을 가진 다른 생물학적 처리장으로부터 수집된 잉여 슬러지가 유입되고, 상기 생물학적 처리 시스템의 SRT(solids retention time)와 스킴/거품의 성장 위험을 줄이기 위하여, 상기 다른 생물학적 처리장으로부터 유입된 잉여 슬러지를 상기 침지식 멤브레인 모듈을 이용하는 생물학적 처리 시스템으로 이송하여 처리하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [34] 본 발명에 따르면, 기존의 호기 침전조를 대체하는 메인 반응조의 가이드 레일에 격벽을 설치함으로써 메인 반응조에 제2 호기조와 멤브레인 분리조를 구획하여 형성할 수 있다.
- [35] 따라서 본 발명은 무중단 시공으로 단계별 공정 전환이 가능하고, 간단한 구성으로 침지식 멤브레인 모듈에 의한 CSBR-MBR 공정 적용이 가능하다.
- [36] 또한, 본 발명은 메인 반응조에 격벽을 설치하여 구획된 멤브레인 분리조에서 침지식 멤브레인 모듈을 배출수 수질 기준에 따라 대공극 멤브레인이나 미세 공극 멤브레인으로 교체할 수 있다.
- [37] 즉, 본 발명은 제1 호기조에서 양측으로 분기되는 경로 상에 침지식 멤브레인 모듈을 패키지화하여 설치함으로써 CSBR-MBR로 변형 가능하며, 동일 구조물에서 2배까지의 하폐수 처리가 가능하고, 운영비 및 유지 관리비를 줄일 수 있다.
- [38] 또한, 본 발명은 유입수를 중단하고 반응조의 처리수를 비운 후 시설물을 개보수하여 침지식 멤브레인을 적용하는 종래 기술과 달리, 유입수의 무중단 시공이 가능하고 침지식 멤브레인의 적용에 따른 개보수 작업을 필요로 하지 않는다.
- [39] 즉, 본 발명은 반응조의 처리수를 비우는 작업 및 시설물의 개보수 없이 격벽의 간단한 설치만으로 CSBR-MBR의 변형이 가능하므로 소요 인력 및 경비를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [40] 도 1은 일반적인 전체 MBR 하폐수 처리 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [41] 도 2는 스킴/거품 제거 기능이 포함된 일반적인 MBR 하폐수 처리 시스템을

개략적으로 도시한 도면이다.

[42] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 스크/거품 자동 제거 장치 및 방법을 포함하는 MBR 하폐수 처리 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

[43] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 스크/거품 관리/제거 시스템 및 방법을 포함하고 CSBR™을 이용하는 하폐수 처리 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

[44] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 스크/거품 관리/제거 시스템 및 방법을 포함하고 격벽이 적용되며 CSBR™을 이용하는 하폐수 처리 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

[45] 도 6은 인접한 다른 생물학적 처리장 또는 CSBR™ 계열의 처리장으로부터 활성 슬러지가 이송되는 경우의 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[46] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 여기에 설명되는 본 발명의 실시예들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위함이며, 본 발명을 한정하기 위한 것이 아니다. 본 발명은 여러 다양한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명되는 실시예들로 한정되지 않는다.

[47] 한편, 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 잘 알려져 있거나 본 발명과 직접 관련이 없는 사항에 대해서는 본 발명의 핵심을 흐리지 않고 명확히 전달하기 위해 설명을 생략할 수 있다. 또한, 하기의 설명에서 특정 구성요소의 명칭을 제1, 제2 등으로 구분하는 것은 그 구성요소를 서로 구분하기 위한 것일 뿐, 그 순서를 한정하고자 하는 것은 아니다.

[48] 도 2는 스크/거품 제거 기능이 포함된 일반적인 MBR 하폐수 처리 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

[49] 도 2를 참조하면, 수면 위 스크와 거품은 수동적으로 제거되거나, 탈수를 위하여 각 셀에서 잉여 슬러지와 함께 파이프를 통해 자동으로 제거되어 왔다. MBR 공정에서는 쉽게 과다한 양의 스크와 거품이 발생되는데, 이러한 스크와 거품은 긴 SRT(solids retention time)에서 잘 생기며 탱크가 직렬로 연결된 경우에도 잘 생긴다.

[50] MBR 공법에서 스크와 거품 생산은 잉여 슬러지 부피의 약 100%에까지도 이른다고 보고된 바 있다. 그 결과, 스크와 거품 제거에 많은 비용이 소요되고, 폐기와 탈수를 위해 많은 에너지와 화학적 비용이 소요된다. 또한, 기계식 또는 부상식 스크/거품 제거 장치는 펌프와 효과적으로 작동하지 못하여 매우 비효율적이며, 종합적으로 스크와 거품의 생성 속도와 비교할 때 효율적이지도 못한 것으로 보고되고 있다.

[51] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 스크/거품 자동 제거 장치 및 방법을 포함하는

MBR 하폐수 처리 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

- [52] 본 발명의 실시예는 1일 24시간 기준으로 자동화된 스킴/거품 제거를 위하여 종래의 MBR 공정에서의 반송 활성 슬러지(RAS; return activated sludge) 유동량에 비하여 훨씬 큰 간헐적인 유동량을 이용한다. 도 3에 도시된 바와 같이 변동 수위의 반송 활성 슬러지 챔버를 구비하면, 간헐적인 매우 빠른 유동이 가능하여 스킴/거품의 수거가 빨라지고 스킴/거품의 분해도 빨라지며 MBR 폭기조에서 MLSS 농도 조절을 위해 요구되는 평균적인 슬러지 반송율도 증가한다. 이러한 스킴/거품 제거 시스템 및 방법은 수집 트러프(collection trough)의 수리학적 시스템(hydraulic system)이 효과적으로 스킴/거품을 동시 수집하고, 필요한 평균 RAS 플로우를 충족하기 위해 MBR 폭기조가 일정한 수위가 유지되어야 한다. 또한, 스킴/거품의 수집 트러프는 MBR 폭기조의 가로 방향 끝단에 설치되어 있어야 매 사이클마다 스킴/거품의 수집이 가능하다. 또한, 변동 수위의 반송 활성 슬러지 챔버에서 펌핑 속도를 조절하고 다른 멤브레인 반응기에서부터의 플로우에 대한 ON/OFF 조절을 적절히 하면, 스킴/거품의 수집/파괴가 가능하고, 반송 활성 슬러지 플로우의 효율적인 탈산소가 가능하다.
- [53] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 스킴/거품 관리/제거 시스템 및 방법을 포함하고 CSBR™을 이용하는 하폐수 처리 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [54] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템은 하폐수에 포함되어 있는 유기물과 영양 염류인 질소, 인 등의 오염 물질을 생물학적 고도 처리 공정으로서 제거하기 위한 것이다. 또한, 스킴과 거품을 수집하고 제거하기 위한 것이다.
- [55] 예를 들면, 상기 하폐수 처리 시스템은 기존의 SBR(Sequencing Batch Reactor) 공법과 달리, 처리수의 연속 유입, 연속 유출 및 고정 수위를 구현하는 CSBR™ (Constant level Sequencing Batch Reactor) 공법을 이용하여 하폐수에 포함되어 있는 오염 물질을 제거하는데 적용될 수 있다.
- [56] 여기서, CSBR™ 공정은 기존의 개량 A2O 공법과 SBR 공법의 장점을 조합하여 안정적으로 질소와 인을 제거할 수 있고, 이차 침전지가 별도로 필요하지 않아 부지 면적 최소화가 가능하며, 기계적인 방류 설비가 불필요하다는 이점이 있다.
- [57] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 하폐수 처리 시스템은 공기공급 장치가 있는 일정한 수위를 유지하는 폭기조에 침지식 멤브레인 모듈이 배치된다.
- [58] 상기 폭기조에는 동시에 스킴, 거품 및 반송 슬러지를 수집하여 수집 챔버(즉, 변동수위조)로 배출하기 위한 수리학적 시스템(hydraulic system)을 구비한 스킴 및 거품 수집 트러프(scum and foam collection trough)가 설치된다. 이때, 수집 트러프로부터 수집된 스킴, 거품 및 반송 슬러지를 수집 챔버로 배출하기 위하여 조절 밸브가 구비된다.
- [59] 한편, 수집 챔버가 변동 수위를 갖도록 하기 위하여, 수집 챔버에는 펌프가 구비된다. 펌프에 의해 수집 챔버의 수위가 낮아진 경우, 수집 트러프에 수집된

스컴/거품은 수집 챔버로 빠르게 이송되며, 이때 발생하는 낙차에 의해 스컴/거품이 파괴될 수 있다. 따라서 수위 변화에 의해 수집 챔버가 스컴/거품 파괴 챔버로 역할 전환이 가능하다.

- [60] 또한, 펌프는 수집 챔버에 수집된 반송 슬러지를 혼합셀 1(무산소조)로 반송할 수 있다.
- [61] 이를 통해, 침지식 멤브레인 모듈이 구비된 폭기조로부터 스컴, 거품 및 활성 슬러지를 동시에 간헐적으로 수집할 수 있고, 스컴, 거품 및 반송 활성 슬러지를 높은 수위와 속도에서 변동 수위의 스컴/거품 파괴 챔버에 축적하여, 가변 유량 순환 펌프로 반송 활성 슬러지를 유입 탱크로 이송할 수 있다.
- [62] 특히, 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템은 하폐수의 무중단 시공으로 수질 기준에 따른 단계별 공정 전환이 가능하고, 간단한 구성으로 침지식 멤브레인에 의한 MBR 공정 적용이 가능한 구조로 이루어진다.
- [63] 이를 위해 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템은 기본적으로 내부 변동 수위조(수집 챔버)와, 무산소조(혼합셀 1)와, 혐기조(혼합셀 2)와, 제1 호기조(호기셀)와, 메인 반응조(호기 및 멤브레인 셀)를 포함하여 구성된다.
- [64] 이러한 경우, 각각의 조(tank)는 하류조(downstream tank)에 직렬로 연결된 벽에 의해 분리되며, 각 조에서 처리된 처리수는 스컴/거품 관리에 필요한 오버플로우(overflow)나 직접 상단 수위 연결(direct top water connection)을 통해 다음 조로 이송된다.
- [65] 내부 변동 수위조는 메인 반응조로부터 반송되는 슬러지를 포함한 처리수를 보관하고, 이를 무산소조로 공급하기 위한 것이다. 이때, 원수(raw water)는 무산소조와 혐기조로 공급된다.
- [66] 무산소조는 내부 변동 수위조로부터 유입되는 내부 반송수와 원수 유입 경로에서 유입되는 유입수를 기질로 하여 유입수 중의 질소를 제거하는 것으로, 유입수를 교반하는 교반기가 설치될 수 있다.
- [67] 혐기조는 무산소조와 원수 유입 경로에서 유입되는 유입수 중의 유기물을 기질로 하여 인을 방출하고 유기물을 분해하는 것으로, 그 유입수를 교반하는 교반기가 설치될 수 있다.
- [68] 제1 호기조는 혐기조에서 유입되는 유입수의 유기물을 산화 제거하고, 유기질소 및 암모니아성 질소를 질산화 처리하기 위한 것이다.
- [69] 이상과 같은 내부 변동 수위조, 무산소조, 혐기조, 제1 호기조의 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야에 널리 알려진 CSBR™ 공정에 채용되는 기술이므로, 본 명세서에서 더욱 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [70] 한편, 메인 반응조는 내부 변동 수위조로부터 무산소조, 혐기조로 통하는 연속 유입 경로를 사이에 두고 그 양측에서 제1 호기조와 각각 연결되는 반응조로 이루어진다.

- [71] 메인 반응조는 CSBR™ 공정에서 호기 침전조로서, 배출 공정 이전의 예비침강, 잉여 슬러지 배출을 하며, 최종 처리된 처리수를 외부로 배출한다. 이때, 메인 반응조에서 처리된 슬러지를 포함한 처리수의 일부는 반송 라인을 통해 내부 변동 수위조로 이송된다.
- [72] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 스킴/거품 관리/제거 시스템 및 방법을 포함하고 격벽이 적용되며 CSBR™을 이용하는 하폐수 처리 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [73] 본 발명의 실시예에서, 메인 반응조의 양측 내벽면에는 가이드 레일이 설치되며, 가이드 레일에는 격벽(partition)이 설치된다. 격벽은 각 메인 반응조를 가로지르는 방향으로 배치되며, 그 양단부가 가이드 레일에 슬라이딩 가능하게 결합된다.
- [74] 이와 같이 가이드 레일에 격벽을 추가 설치함으로써, 각각의 메인 반응조를 제1 반응실과 제2 반응실로 구획 형성할 수 있다. 이때, 제1 반응실은 제2 호기조로의 역할을 할 수 있고, 제2 반응실은 멤브레인 분리조로의 역할을 할 수 있다. 즉, 배출수 수질 기준에 따라 공정 전환이 필요한 경우, 격벽의 설치만으로 CSBR-MBR로의 공정 전환이 가능하다.
- [75] 한편, 가이드 레일은 메인 반응조의 내벽면에 복수 개로 설치될 수 있는데, 이는 필요에 따라 격벽의 위치를 달리하여 멤브레인 분리조의 크기를 가변시키기 위함이다.
- [76] 제2 호기조는 위에서 언급한 바 있는 제1 호기조와 연결될 수 있다. 예를 들면, 제2 호기조는 제1 호기조에서 오버플로우 되는 유입수를 저장하며, 유입수의 유기물을 산화 제거하고, 유기질소 및 암모니아성 질소를 질산화 처리할 수 있다.
- [77] 멤브레인 분리조는 제2 호기조로부터 유입되는 유입수 중의 슬러지를 제거하기 위한 것이다. 멤브레인 분리조에는 제2 호기조로부터 유입된 처리수 중의 물과 미생물 플락(floc)을 실질적으로 분리하는 침지식 멤브레인 모듈이 설치된다.
- [78] 침지식 멤브레인 모듈은 멤브레인 분리조 내부의 처리수에 잠기게 설치되며, 미세한 기공을 지닌 멤브레인을 포함하고 있다. 침지식 멤브레인 모듈로 여과된 물은 처리수로서 배출된다.
- [79] 침지식 멤브레인 모듈은 10 마이크로미터 이상의 공극을 지닌 대공극 멤브레인 또는 0.4 마이크로미터 미만의 공극을 지닌 미세공극 멤브레인으로 이루어질 수 있다.
- [80] 대공극 멤브레인으로 이루어진 침지식 멤브레인 모듈이 설치되는 경우, 배출수는 BOD(biochemical oxygen demand) 10~20 mg/L, SS(suspended solids) 10~20 mg/L, 총 질소 20~60 mg/L, 총 인 2~8 mg/L의 수질 기준을 충족하며, 미세공극 멤브레인으로 이루어진 침지식 멤브레인 모듈이 설치되는 경우, 배출수는 BOD 3~10 mg/L, SS 1.0~1.5 mg/L, 총 질소 5~20 mg/L, 총 인 0.2~2

mg/L의 수질 기준을 충족한다.

- [81] 이러한 침지식 멤브레인 모듈은 본 발명이 속하는 기술 분야 널리 알려진 기술이므로, 본 명세서에서 그 구성의 더욱 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [82] 한편, 멤브레인 분리조는 반송 라인을 통해 내부 변동 수위조와 연결되도록 설치되며, 반송 펌프는 침지식 멤브레인 모듈에 의해 처리된 슬러지를 포함한 처리수 일부를 내부 변동 수위조로 반송하는 기능을 하게 된다.
- [83] 이상과 같이, CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템에서 각 메인 반응조의 양측 내벽면에 구비된 가이드 레일에 격벽을 설치하여 각각의 메인 반응조를 제1 반응실과 제2 반응실로 구획한 후 각각의 제2 반응실에 침지식 멤브레인 모듈을 설치함으로써 CSBR-MBR로 공정전환을 할 수 있다.
- [84] CSBR-MBR 공법은 종래의 MBR 공법과 비교하여 내부 반송수 탈질을 혐기조 전단에서 실시하므로 인 제거 효율을 증가시킬 수 있는 장점이 있다. 또한, 종래의 CSBR™ 공정과 비교하여 높은 농도의 활성 슬러지를 이용할 수 있으므로, 하폐수를 처리함에 있어 짧은 처리시간만이 필요하므로 처리 공정을 보다 단순하게 구성할 수 있고 처리장 부지를 최소화할 수 있다. 또한, 이에 따라 비용을 절감할 수 있으며, 에너지 효율도 향상시킬 수 있다.
- [85] 상기와 같이 구성되는 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템의 간단한 공정전환 방법은 반응조의 처리수를 비우는 작업 및 시설물의 개보수 공사 없이 격벽의 간단한 설치만으로 CSBR-MBR로 공정을 전환하므로 소요 인력 및 경비를 줄일 수 있다.
- [86] 도 6은 인접한 다른 생물학적 처리장 또는 CSBR™ 계열의 처리장으로부터 활성 슬러지가 이송되는 경우의 본 발명의 실시예에 따른 CSBR™을 이용한 하폐수 처리 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 6의 실시예는 바람직한 MLSS 농도의 변화 없이 오물을 발생시키는 미생물의 성장을 방해하는 SRT를 줄이기 위한 경우이다.
- [87] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 하폐수 처리 시스템은, 침지형 멤브레인 모듈을 구비한 생물학적 처리 시스템으로서, 하폐수 처리 시스템에서 달성하고자 하는 특정 처리 성능을 위하여 필요한 MLSS 농도를 갖는다.
- [88] 침지식 멤브레인 모듈을 사용하는 하폐수 처리 시스템에서 높은 고형물체류시간(SRT; solids retention time) 조건에서 신진대사 부산물이 과도한 수준으로 축적되고 처리에 방해할 유발하는 스킴/거품을 생산할 수 있다.
- [89] 본 발명의 실시예에 따른 하폐수 처리 시스템은, 침지식 멤브레인 모듈을 사용하지 않으나 유사한 특성의 처리 성능을 가진 다른 인접한 생물학적 처리장 또는 CSBR™ 계열의 처리장으로부터 잉여 슬러지를 받아들이는 시스템으로 구성되며, 이 경우 침지식 멤브레인 모듈을 사용하지 않는 인접 처리장은 동일하거나 유사한 특성의 잉여 슬러지를 이송함으로써 주요한 공정 및 성능을 향상시킬 수 있다.
- [90] 이를 위해 하폐수 처리 시스템은 수집 시스템을 통해 침지식 멤브레인 모듈을

사용하지 않으며 중대한 스크/거품이 발생하지 않는 유사한 처리 성능을 가진 다른 생물학적 처리장으로부터의 잉여 슬러지를 수집한다.

[91] 수집된 잉여 슬러지는 이송 시스템을 통해 침지형 멤브레인 모듈을 구비한 생물학적 처리 시스템으로 이송된다.

[92] 이에 따라 멤브레인 생물학적 처리 시스템에 필요한 처리 효율을 달성하기 위해 필요한 MLSS 농도를 유지하고 동시에 멤브레인 생물학적 처리 시스템 SRT를 감소시킬 수 있다.

[93] 또한, 멤브레인 생물학적 처리 시스템의 SRT 감소를 통해 침지형 멤브레인 모듈을 구비한 생물학적 처리 시스템에서 과도하게 빈번히 성장할 수 있는 처리에 방해를 유발하는 거품 생성 미생물의 과도한 성장을 감소시킬 수 있다.

[94] 표 1

[Table 1]

Winter (13 degC) CMBR process Assessment - High MLSS concentration									
Paramotor	Paramotor	CSBR		CMBR					
		(1 Train)	(1Tr. Upgraded to full BMT Treatment)	(1Tr. Upgraded +25% WAS transfer)	(1Tr. Upgraded +50% WAS transfer)	(1Tr. Upgraded +100% WAS transfer)	(1Tr. Upgraded +200% WAS transfer)		
Influent Flow	m/day	20,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
HRT	hr	19.0	9.5	9.5	9.4	9.3	9.2	9.2	9.2
SRT	day	15.0	11.8	9.2	7.5	5.5	3.6	3.6	3.6
MLSS	mg/L Avg. (Max)	3,500(5,000)	4,900(5,800)	4,900(5,800)	4,900(5,800)	4,900(5,800)	4,900(5,800)	4,900(5,800)	4,900(5,800)
WAS	TSS 1,000kg/d	3.7	6.6	8.5	10.4	14.10	21.5	21.5	21.5
Effluent Quality	TSol. (Bio)COD ₅	21.6(0.79)	20.0(0.64)	20.5(0.65)	21.4(0.65)	21.4(0.66)	22.3(0.67)	22.3(0.67)	22.3(0.67)
	Sol. BOD ₅	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	NH ₃	1.50	0.84	0.91	0.96	1.07	1.04	1.04	1.04
	Sol. TN	11.9	10.4	10.5	10.6	10.6	10.7	10.7	10.7
	SOL. TP	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

[95]

표 2

[Table 2]

Winter (13 degC) CMBR process Assessment - Low MLSS concentration		CMBR					
Paramotor	Paramotor	Low MLSS & SRT 0% WAS Transfor	{Tr. Upgraded +25% BNT treatment}	{Tr. Upgraded +50% WAS transfor}	{Tr. Upgraded +100% WAS*transfor}	{Tr. Upgraded +200% WAS transfor}	{Tr. Upgraded +0% WAS transfor}
Influent Flow	m ³ /day	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
HRT	hr	9.5	9.5	9.4	9.4	9.2	9.5
SRT	day	7.5	5.9	9.2	3.6	2.4	8.9
MLSS	mg/L Avg. (Max)	3,300(3,900)	3,360(3,900)	3,300(3,900)	3,300(3,900)	3,300(3,900)	3,835(4,500)
WAS	TSS 1,000kg/d	7.0	8.9	8.5	14.60	22.1	6.8
Effluent Quality							
[Sol. (Bio)CO ₂	mg/L	24.2(0.98)	21.7(0.79)	20.5(0.65)	22.0(0.76)	23.1(0.77)	20.9(0.71)
Sol. BOD ₅	mg/L	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
NH ₄	mg/L	31.7	10	0.91	10.0	9.1	9.4
Sol. TN	mg/L	35.3	22.1	10.5	18.0	17.0	17.0
SOL. TP	mg/L	0.06	0.1	0.3	0.15	0.17	0.14

[96] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

청구범위

[청구항 1]

내부 변동 수위조;
외부로부터 유입되는 하폐수 및 상기 내부 변동 수위조로부터 유입되는 내부 반송수를 기질로 하여 질소를 제거하는 무산소조;
외부로부터 유입되는 하폐수 및 상기 무산소조로부터 유입되는 유입수 중의 유기물을 기질로 하여 인을 방출하고 유기물을 분해하는 혐기조;
상기 혐기조로부터 유입되는 유입수 중의 유기물을 산화 제거하고 유기 질소 및 암모니아성 질소를 질산화 처리하는 제1 호기조; 및
상기 내부 변동 수위조, 상기 무산소조, 상기 혐기조로 통하는 연속 유입 경로의 양측에 각각 배치되며 상기 제1 호기조와 각각 연결되는 2개의 메인 반응조;
를 포함하며,
상기 각 메인 반응조의 양측 내벽면에는 가이드 레일이 설치되고, 상기 각 메인 반응조에는 양단부가 상기 가이드 레일에 슬라이딩 가능하게 결합되는 격벽이 구비되는 것을 특징으로 하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템.

[청구항 2]

제1항에 있어서,
상기 내부 변동 수위조와 상기 각각의 메인 반응조는 상기 내부 반송수의 반송을 위한 반송 라인을 통해 연결되는 것을 특징으로 하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템.

[청구항 3]

제1항에 있어서,
상기 각각의 메인 반응조는 상기 격벽을 통해 제1 반응실과 제2 반응실로 구획되며,
상기 제1 반응실은 상기 제1 호기조와 연결되는 제2 호기조로 이루어지고,
상기 제2 반응실은 상기 제2 호기조와 연결되며 침지식 멤브레인 모듈로 구성된 멤브레인 분리조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템.

[청구항 4]

제3항에 있어서,
상기 내부 변동 수위조와 상기 각각의 제2 반응실은 상기 내부 반송수의 반송을 위한 반송 라인을 통해 연결되는 것을 특징으로 하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템.

[청구항 5]

제3항에 있어서,
상기 각각의 제2 반응실에 위치하며 스크임, 거품 및 반송 슬러지를 수집하여 상기 내부 변동 수위조로 배출하기 위한 수리학적 시스템을 구비한 수집 트러프;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템.

[청구항 6]

제3항에 있어서,

상기 침지식 멤브레인 모듈은 10 마이크로미터 이상의 공극을 지닌 대공극 멤브레인으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템.

[청구항 7]

제3항에 있어서,

상기 침지식 멤브레인 모듈은 0.4 마이크로미터 미만의 공극을 지닌 미세공극 멤브레인으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템.

[청구항 8]

(1) 제1항에 기재된 내부 변동 수위조, 무산소조, 혐기조, 제1 호기조, 2개의 메인 반응조로 구성되는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템을 제공하는 단계;

(2) 상기 각 메인 반응조의 양측 내벽면에 구비된 가이드 레일에 격벽을 설치하여 상기 각각의 메인 반응조를 제1 반응실과 제2 반응실로 구획하는 단계; 및

(3) 상기 각각의 제2 반응실에 침지식 멤브레인 모듈을 설치하는 단계;

를 포함하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템의 공정전환 방법.

[청구항 9]

제8항에 있어서,

상기 침지식 멤브레인 모듈은 0.4 마이크로미터 미만의 공극을 지닌 미세공극 멤브레인 또는 10 마이크로미터 이상의 공극을 지닌 대공극 멤브레인인 것을 특징으로 하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템의 공정전환 방법.

[청구항 10]

제9항에 있어서,

상기 대공극 멤브레인으로 이루어진 침지식 멤브레인 모듈이 설치되는 경우, 배출수는 BOD(biochemical oxygen demand) 10~20 mg/L, SS(suspended solids) 10~20 mg/L, 총 질소 20~60 mg/L, 총 인 2~8 mg/L의 수질 기준을 충족하는 것을 특징으로 하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템의 공정전환 방법.

[청구항 11]

제9항에 있어서,

상기 미세공극 멤브레인으로 이루어진 침지식 멤브레인 모듈이 설치되는 경우, 배출수는 BOD(biochemical oxygen demand) 3~10 mg/L, SS(suspended solids) 1.0~1.5 mg/L, 총 질소 5~20 mg/L, 총 인 0.2~2 mg/L의 수질 기준을 충족하는 것을 특징으로 하는 CSBR을 이용한 하폐수 처리 시스템의 공정전환 방법.

[청구항 12]

공기 공급 장치가 설치되고 일정 수위를 유지하는 폭기조에

위치한 멤브레인을 구비하는 침지식 멤브레인 모듈을 이용하는 하폐수 처리 시스템에 있어서,
 상기 폭기조에 위치하며, 일정 수위의 상기 폭기조로부터 동시에 스킴, 거품 및 반송 슬러지를 수집하여 수집 챔버로 배출하기 위한 수리학적 시스템을 구비하는 스킴/거품 수집 트러프; 및
 상기 수집 챔버로부터 유입 탱크로의 반송을 위한 펌핑 시스템;
 을 포함하는 하폐수 처리 시스템.

[청구항 13]

제12항에 있어서,
 상기 펌핑 시스템은 시간 및 수집 챔버 수위 감지 시스템을 구비하여 상기 수집 챔버가 다양한 수위의 스킴/거품 파괴 챔버로 전환이 가능하도록 하고,
 상기 수집 챔버에 연결된 유량 조절 시스템을 통해 수집조의 수위를 변동시켜 상기 스킴/거품 수집 트러프로부터 스킴, 거품 및 반송 슬러지가 수위가 낮은 변동 수위 스킴/거품 파괴 챔버로 빠르게 배출될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 하폐수 처리 시스템.

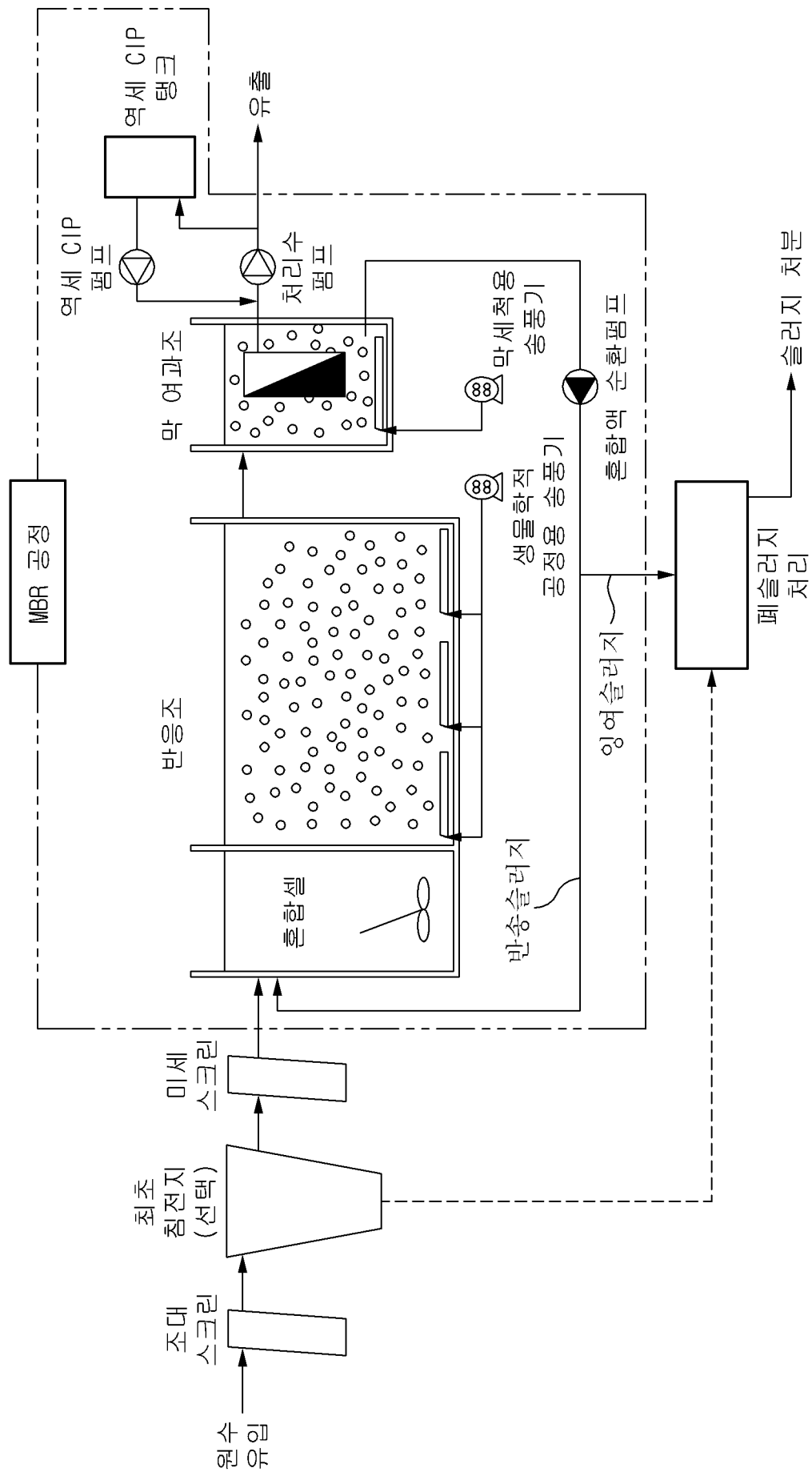
[청구항 14]

침지식 멤브레인 모듈이 구비된 폭기조로부터 스킴, 거품 및 활성 슬러지를 동시에 간헐적으로 수집할 수 있고, 스킴, 거품 및 반송 활성 슬러지를 높은 수위와 속도에서 다양한 수위의 스킴/거품 파괴 챔버에 축적하여, 가변 유량 순환 펌프로 반송 활성 슬러지를 유입 탱크로 이송하는 하폐수 처리 방법.

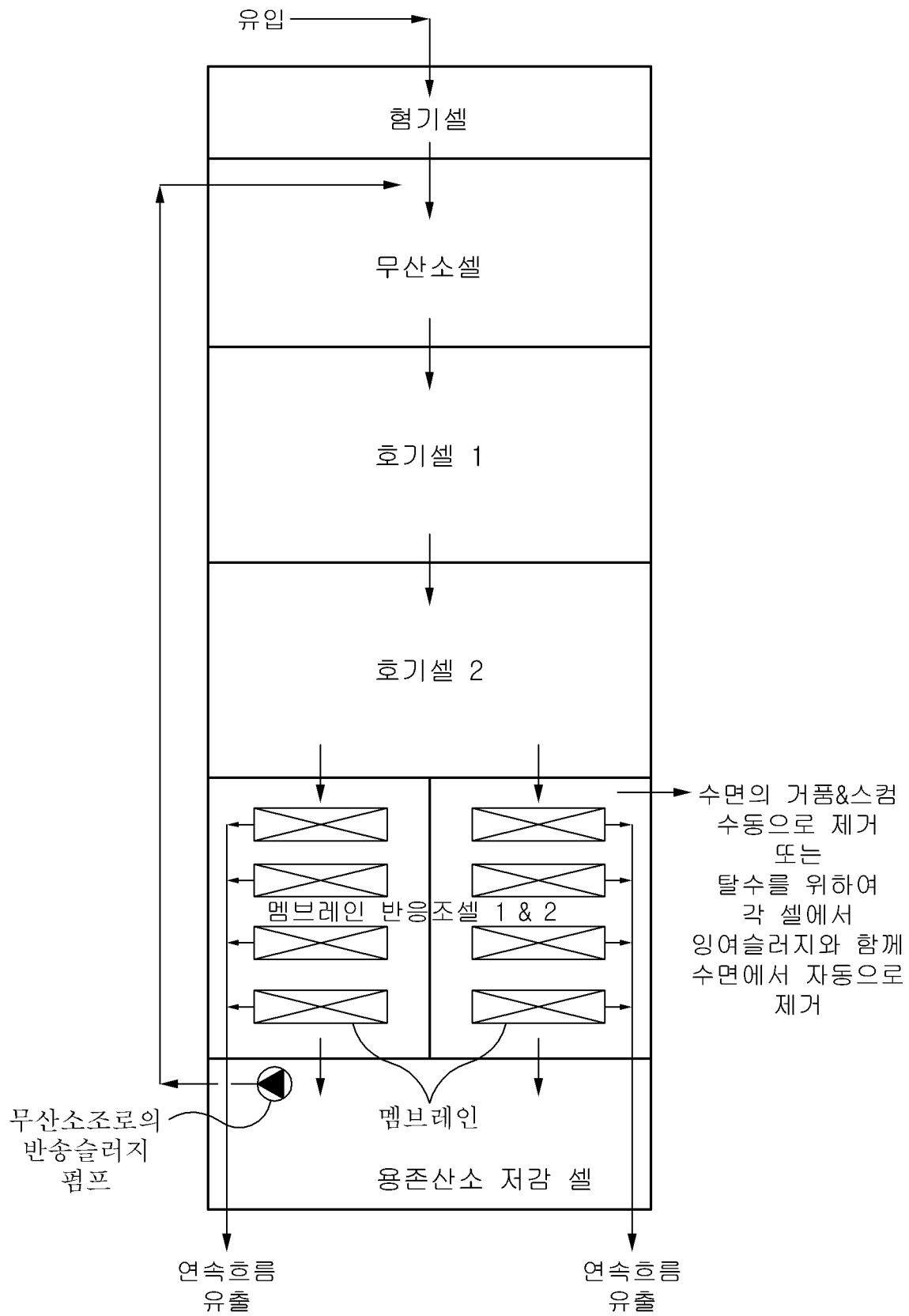
[청구항 15]

하폐수의 특정 처리 성능을 달성하기 위하여 필요한 MLSS(mixed liquor suspended solids) 농도를 가지는 침지식 멤브레인 모듈을 이용하는 하폐수 처리시스템으로서,
 상기 침지식 멤브레인 모듈을 사용하지 않으며 유사한 처리 성능을 가진 다른 생물학적 처리장으로부터 수집된 잉여 슬러지가 유입되고, 상기 생물학적 처리 시스템의 SRT(solids retention time)와 스킴/거품의 성장 위험을 줄이기 위하여, 상기 다른 생물학적 처리장으로부터 유입된 잉여 슬러지를 상기 침지식 멤브레인 모듈을 이용하는 생물학적 처리 시스템으로 이송하여 처리하는 것을 특징으로 하는 하폐수 처리 시스템.

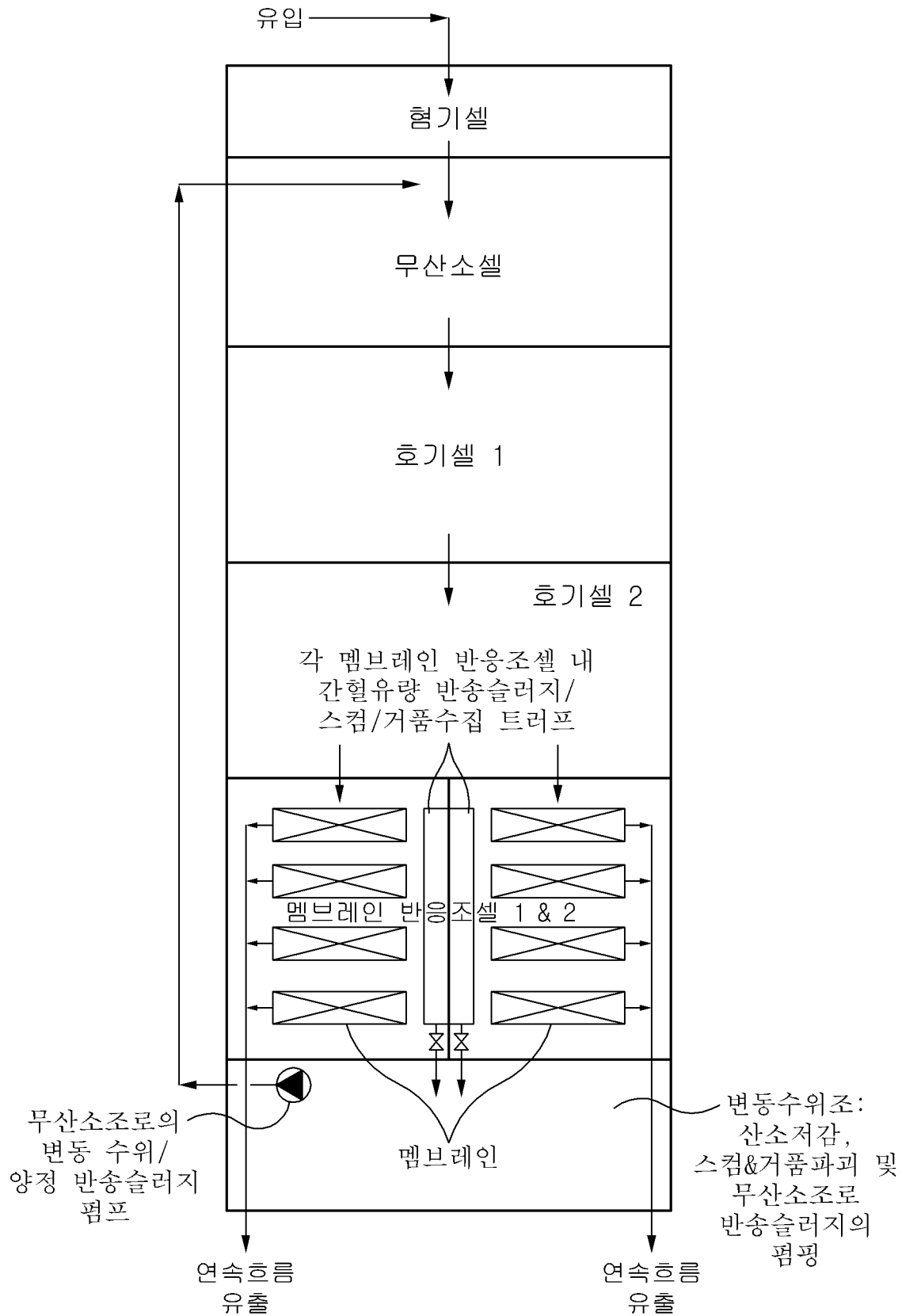
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



변동수위/양정 반응슬러지 펌프&배출

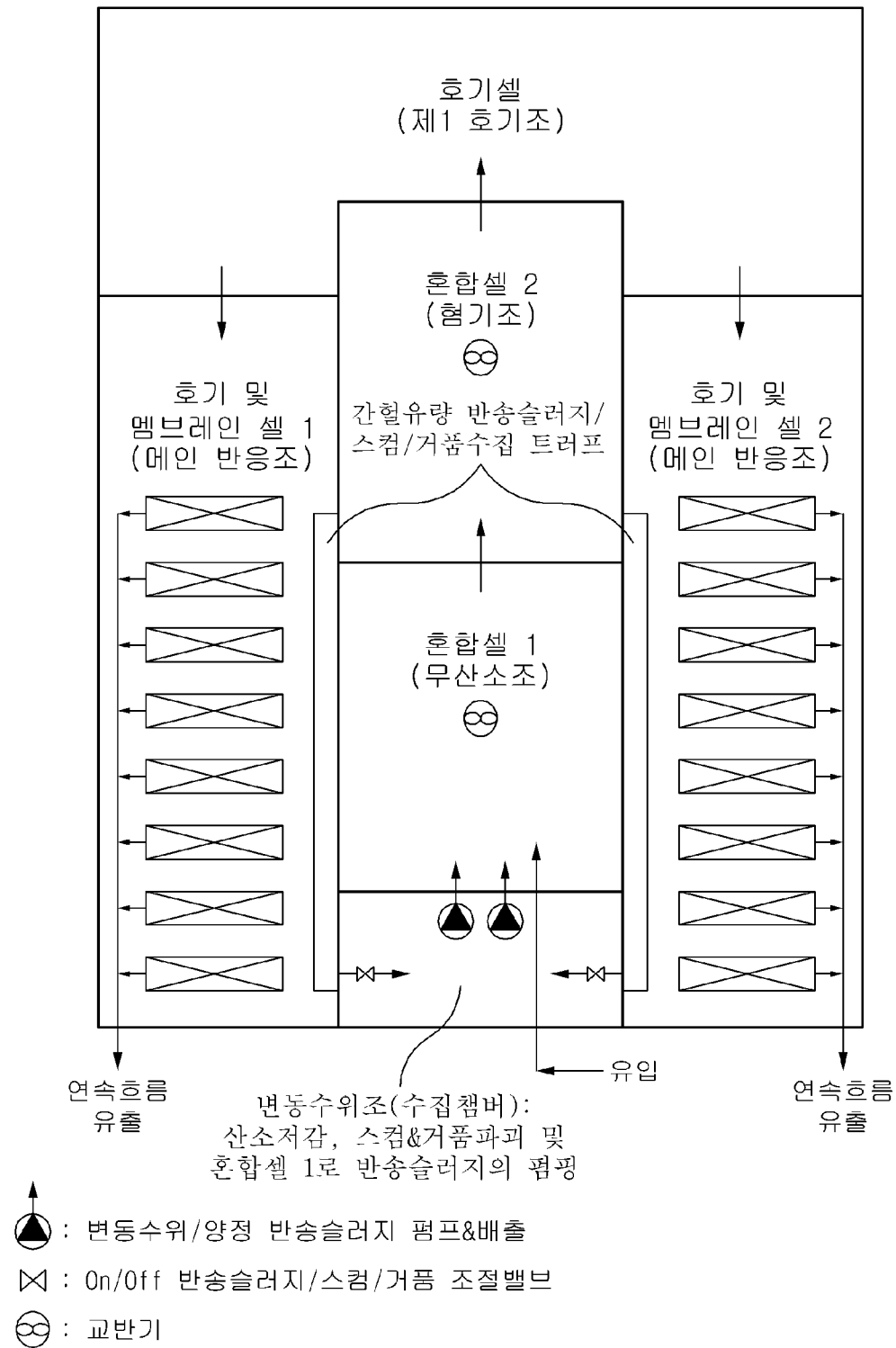


On/Off 반응슬러지/스크럼/거품 조절밸브

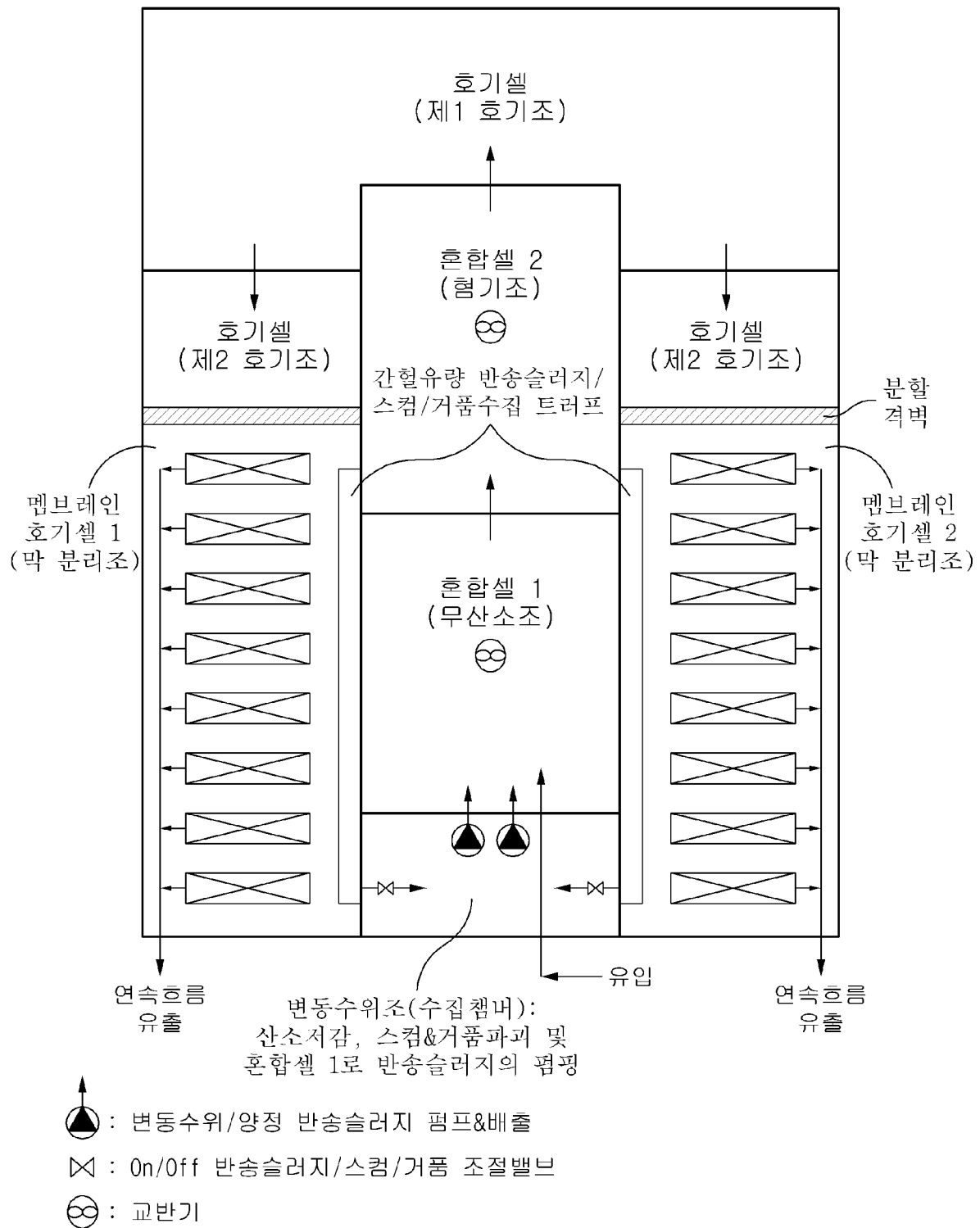


교반기

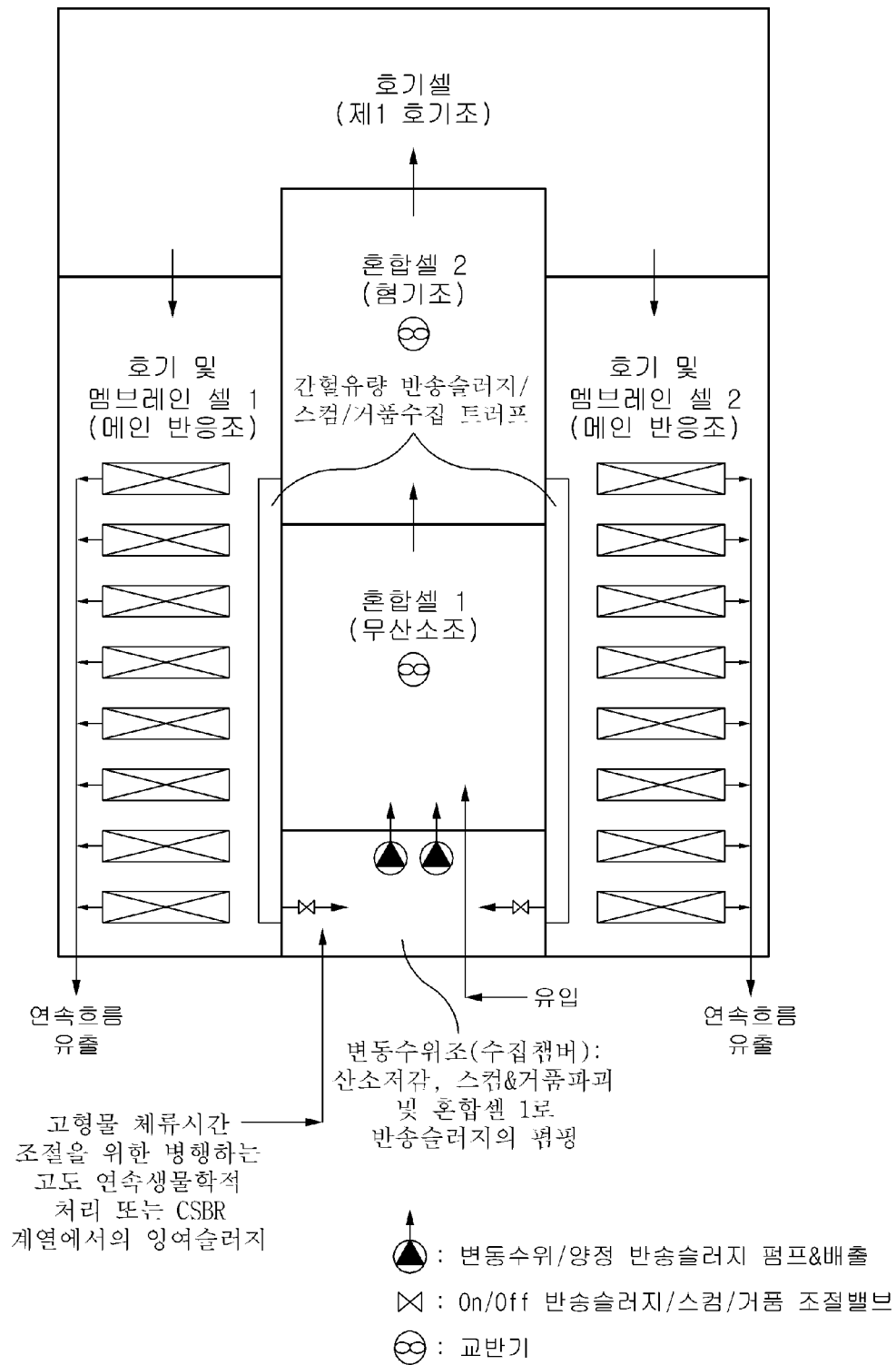
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/005042**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C02F 3/30(2006.01)i, C02F 3/06(2006.01)i, C02F 1/44(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F 3/30; C02F 9/14; B01D 61/16; C02F 3/04; C02F 3/02; C02F 3/28; C02F 1/40; C02F 1/44; C02F 3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: CSBR, collecting chamber, scum, submerged membrane

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-0872863 B1 (HAN MEE EN TEC., LTD) 02 December 2008 See abstract, paragraphs [0011], [0030], [0039] and [0060]-[0067], claim 1 and figure 1.	5
A		1-14
A	US 2008-0277340 A1 (HONG, Sun-Nan et al.) 13 November 2008 See abstract, paragraphs [0021]-[0024], claim 34 and figure 1.	1-15
A	KR 20-0188801 Y1 (SAMSUNG EVERLAND INC.) 01 May 2000 See abstract, page 3, lines 32-49, claim 1 and figures 1-3.	1-15
A	US 2009-0218299 A1 (COTE, Pierre Lucien et al.) 03 September 2009 See abstract, paragraphs [0063]-[0069] and figures 1, 12a-12b.	1-15
A	US 2010-0276363 A1 (HOYLAND, Garry) 04 November 2010 See abstract, paragraphs [0058]-[0067], [0112] and [0118], claim 1 and figure 1.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 SEPTEMBER 2013 (23.09.2013)

Date of mailing of the international search report

25 SEPTEMBER 2013 (25.09.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/005042

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0872863 B1	10/12/2008	NONE	
US 2008-0277340 A1	13/11/2008	CN101754934 A	23/06/2010
		EP 2144692 A2	20/01/2010
		EP 2144692 A4	23/01/2013
		KR 10-2010-0017638 A	16/02/2010
		US 7459083 B1	02/12/2008
		WO 2008-137908 A2	13/11/2008
		WO 2008-137908 A3	15/01/2009
KR 20-0188801 Y1	15/07/2000	NONE	
US 2009-0218299 A1	03/09/2009	AU 2007-247987 A1	15/11/2007
		CA 2650941 A1	15/11/2007
		CN 10-1484233 A	15/07/2009
		EP 2018217 A2	28/01/2009
		WO 2007-131151 A2	15/11/2007
		WO 2007-131151 A3	13/11/2008
US 2010-0276363 A1	04/11/2010	AP 2010-05250 D	30/06/2010
		AR 069339 A1	13/01/2010
		AU 2008-322874 A1	22/05/2009
		AU 2008-322874 B2	21/06/2012
		CA 2704655 A1	22/05/2009
		CN 10-1861286 A	13/10/2010
		CN 10-1861286 A	13/10/2010
		EA 018087 B1	30/05/2013
		EA 2010-00818 A1	28/02/2011
		EP 2215021 A1	11/08/2010
		EP 2215021 B1	08/05/2013
		GB 0722486 D	27/12/2007
		GB 0820860 D	24/12/2008
		GB 2454797 A	20/05/2009
		GB 2454797 B	27/10/2010
		HK 1129880 A1	07/01/2011
		IL 205672 A	31/01/2012
		IL 205672 D	30/11/2010
		JP 2011-502776 A	27/01/2011
		KR 10-2010-0092010 A	19/08/2010
		MX 2010-005387 A	07/09/2010
		NZ 585366 A	29/06/2012
		TW 2009-027677 A	01/07/2009
		WO 2009-063086 A1	22/05/2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C02F 3/30(2006.01)i, C02F 3/06(2006.01)i, C02F 1/44(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C02F 3/30; C02F 9/14; B01D 61/16; C02F 3/04; C02F 3/02; C02F 3/28; C02F 1/40; C02F 1/44; C02F 3/06 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: CSBR, 변동 수위조, 스크, 침지식 멤브레인		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-0872863 B1 (주식회사 한미엔텍) 2008.12.02 초록, 단락 [0011], [0030], [0039], [0060]-[0067], 청구항 1 및 도면 1 참조.	15
A		1-14
A	US 2008-0277340 A1 (HONG, SUN-NAN 외 2인) 2008.11.13 초록, 단락 [0021]-[0024], 청구항 34 및 도면 1 참조.	1-15
A	KR 20-0188801 Y1 (삼성에버랜드주식회사) 2000.05.01 초록, 페이지 3, 라인 32-49, 청구항 1 및 도면 1-3 참조.	1-15
A	US 2009-0218299 A1 (COTE, PIERRE LUCIEN 외 5인) 2009.09.03 초록, 단락 [0063]-[0069], 도면 1, 12a-12b 참조.	1-15
A	US 2010-0276363 A1 (HOYLAND, GARRY) 2010.11.04 초록, 단락 [0058]-[0067], [0112], [0118], 청구항 1, 및 도면 1 참조.	1-15
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 09월 23일 (23.09.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 09월 25일 (25.09.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 이동욱 전화번호 +82-42-481-8163 

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2013/005042

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0872863 B1	2008/12/10	없음	
US 2008-0277340 A1	2008/11/13	CN101754934 A	2010/06/23
		EP 2144692 A2	2010/01/20
		EP 2144692 A4	2013/01/23
		KR 10-2010-0017638 A	2010/02/16
		US 7459083 B1	2008/12/02
		WO 2008-137908 A2	2008/11/13
		WO 2008-137908 A3	2009/01/15
KR 20-0188801 Y1	2000/07/15	없음	
US 2009-0218299 A1	2009/09/03	AU 2007-247987 A1	2007/11/15
		CA 2650941 A1	2007/11/15
		CN 10-1484233 A	2009/07/15
		EP 2018217 A2	2009/01/28
		WO 2007-131151 A2	2007/11/15
		WO 2007-131151 A3	2008/11/13
US 2010-0276363 A1	2010/11/04	AP 2010-05250 D	2010/06/30
		AR 069339 A1	2010/01/13
		AU 2008-322874 A1	2009/05/22
		AU 2008-322874 B2	2012/06/21
		CA 2704655 A1	2009/05/22
		CN 10-1861286 A	2010/10/13
		CN 10-1861286 A	2010/10/13
		EA 018087 B1	2013/05/30
		EA 2010-00818 A1	2011/02/28
		EP 2215021 A1	2010/08/11
		EP 2215021 B1	2013/05/08
		GB 0722486 D	2007/12/27
		GB 0820860 D	2008/12/24
		GB 2454797 A	2009/05/20
		GB 2454797 B	2010/10/27
		HK 1129880 A1	2011/01/07
		IL 205672 A	2012/01/31
		IL 205672 D	2010/11/30
		JP 2011-502776 A	2011/01/27
		KR 10-2010-0092010 A	2010/08/19
		MX 2010-005387 A	2010/09/07
		NZ 585366 A	2012/06/29
		TW 2009-027677 A	2009/07/01
		WO 2009-063086 A1	2009/05/22