(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 1 월 19 일 (19.01.2012)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/008805 A2

(51) 국제특허분류:
B01F 3/04 (2006.01) *B01F 5/06* (2006.01)
B01F 5/20 (2006.01) *B01F 15/04* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2011/005247

(22) 국제출원일: 2011 년 7 월 15 일 (15.07.2011)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2010-0068725 2010 년 7 월 15 일 (15.07.2010) KR
10-2010-0068759 2010 년 7 월 16 일 (16.07.2010) KR
10-2011-0070336 2011 년 7 월 15 일 (15.07.2011) KR
10-2011-0070322 2011 년 7 월 15 일 (15.07.2011) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한국기계연구원 (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS)** [KR/KR]; 대전광역시 유성구 장동 171, 305-343 Daejeon (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **송동근 (SONG, Dong keun)** [KR/KR]; 경기도 안양시 만안구 안양 1 동 삼성래미안아파트 104-2201, 430-710 Gyeonggi-do (KR). **홍원석 (HONG, Won-Seok)** [KR/KR]; 대전광역시 유성구 하기동 송림마을아파트 206 동 601 호, 305-759 Daejeon (KR). **신완호 (SHIN, Wan-ho)** [KR/KR]; 충북 청주시 흥덕구 복대동 3379 지웰시티 1 차아파트 109-3903, 361-270 Chungbuk (KR).

(74) 대리인: **김동진 (KIM, Dong jin)**; 서울시 서초구 서초 2 동 1337-3 삼동빌딩 3 층, 137-860 Seoul (KR).

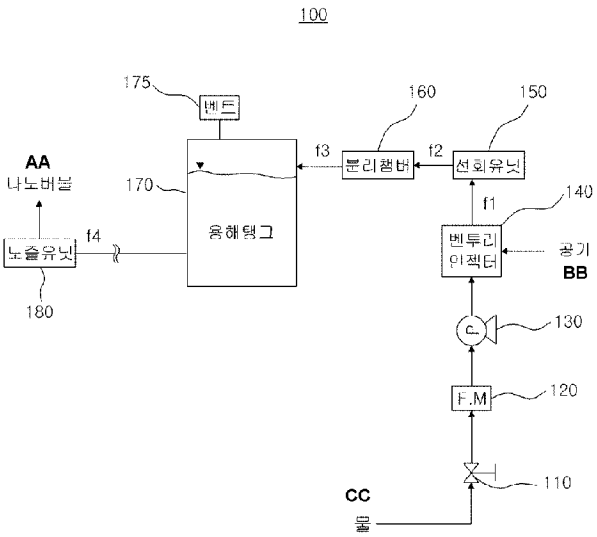
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: MICRO BUBBLE GENERATION DEVICE BASED ON ROTATING UNIT

(54) **발명의 명칭** : 선회유닛 기반의 미세 기포 발생장치

[Fig. 1]



AA ... Nano bubble
BB ... Air
CC ... Water
140 ... Venturi injector
150 ... Rotating unit
160 ... Separation chamber
170 ... Dissolution tank
175 ... Vent
180 ... Nozzle unit

(57) **Abstract**: Disclosed is a micro bubble generation device. The micro bubble generation device comprises: a rotating unit which receives a mixture of water and gas that flow thereinto, enables the water and the gas to be rotated by colliding with each other, and discharges the dissolved water; a dissolution tank which stores the dissolved water that is discharged from the rotating unit; and a nozzle unit which receives the dissolved water that flows thereinto, and generates micro bubbles in the water. Thus, micro bubbles having the dimension of 100nm or less can be generated in large quantities by using low power.

(57) **요약서**: 미세 기포 발생장치가 개시된다. 개시된 미세 기포 발생장치는 물과 기체의 혼합물을 유입받아, 물과 기체를 충돌시키면서 선회시켜 용해수를 유출하는 선회유닛, 선회유닛으로부터 유출되는 용해수를 저장하는 용해탱크, 및 용해수를 유입받아 수중에 미세 기포를 생성시키는 노즐유닛을 포함할 수 있다. 이로써, 저전력으로 100nm 이하의 미세 기포를 대량으로 생성할 수 있게 된다.

WO 2012/008805 A2

OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 선회유닛 기반의 미세 기포 발생장치

기술분야

[1] 본 발명은 선회유닛 기반의 미세 기포 발생장치에 관한 것으로, 상세하게는 물을 공급하는 펌프에 가해지는 부하가 최소화되도록 함으로써, 적은 전력으로도 대용량의 미세 기포를 생산할 수 있는 선회유닛의 기반의 미세 기포 발생장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 물속에서 마이크로 사이즈 또는 나노 사이즈의 버블(MICRO BUBBLE)(이하, '미세기포'라고 함)을 발생시키는 기술은 수 처리분야를 포함하여 많은 분야에 활용될 전망이다.

[3] 이러한 이유로 인해 현재 미세 기포 발생장치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 예를 들면, 한국등록특허 10-745851호(2007. 7. 27)에는 수 마이크로미터 이하의 크기를 가진 버블을 발생시키는 버블 발생 장치가 개시되어 있다. 본 한국등록특허에서는, 제어부의 제어 신호에 의해 모터부가 펌핑 동작을 수행하고, 펌핑에 의해 욕수 및 에어는 모터부로 흡입되도록 하고, 모터부에 흡입된 욕수 및 에어를 버블 생성부로 배출하며, 버블 생성부는 과잉의 압력을 방지하기 위해 에어 벤트를 이용하여 에어를 배출하고, 버블 토출 모듈을 통해 버블을 형성한다.

[4] 다른 예를 들면, 한국특허공개 10-2010-0030382호(2010. 3. 18)에는 원활한 동작이 가능하면서 동작이 완료된 이후에는 메인 펌프 내부에 잔존하는 물을 완전 배출할 수 있도록 함으로써 위생에 대한 신뢰성을 향상시키며, 물의 순환이 가능할 뿐 아니라 수돗물을 직접 이용할 수도 있도록 한 형태의 미세 기포 발생장치가 개시되어 있다.

[5] 하지만, 미세 기포를 생산하는 기술들이 많이 개발되고 있지만, 저전력으로 대량의 미세 기포를 생산할 수 있는 기술로서, 실제로 100nm 이하의 기포를 생산하는 기술들은 부족하다고 할 것이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 미세 물과 공기의 사용량 대비 미세 기포의 발생량을 증가시킬 수 있을 뿐 아니라, 사용 소비 전력을 저감할 수 있는 미세 기포 발생장치를 제공하는데 일 목적이 있다.

[7] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 저전력으로 100nm 이하의 기포를 생산할 수 있는 미세 발생장치를 제공하는 데 일 목적이 있다.

[8] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 저전력으로 50nm 이하의 기포를 생산할 수 있는 미세 기포 발생장치를 제공하는 일 목적이 있다.

과제 해결 수단

[9] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 미세 기포 발생장치는 물과 기체의 혼합물을 유입받아, 물과 기체를 충돌시키면서 선회시켜 용해수를 유출하는 선회유닛; 선회유닛으로부터 유출되는 용해수를 저장하는 용해탱크; 및, 상기 용해수를 유입받아 수중에 미세 기포를 생성시키는 노즐유닛;을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[10] 본 발명에 따르면, 물을 공급하는 펌프에 가해지는 부하가 최소화되도록 미세 기포를 발생하는 장치를 구성함으로써, 적은 전력으로도 대용량의 미세 기포를 생산할 수 있는 효과가 있다.

[11] 또한, 저전력으로 대량 생산할 수 있는 미세 기포의 크기는 100nm 이하의 기포도 가능하고, 또한, 50nm 이하의 기포도 생성 가능하며, 나아가 20nm 크기의 미세 기포도 생성할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[12] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 미세 기포 발생장치를 나타낸 블럭도이고,

[13] 도 2는 도 1의 선회유닛을 도시한 사시도이고,

[14] 도 3은 도 2의 선회유닛을 절개하여 도시한 절개사시도이고,

[15] 도 4는 도 2의 선회유닛의 단면도이고,

[16] 도 5는 도 1의 분리챔버를 도시한 사시도이고,

[17] 도 6은 도 1의 분리챔버와 선회유닛을 결합관계를 설명하기 위한 도면이고,

[18] 도 7은 도 1의 노즐유닛을 도시한 사시도이고,

[19] 도 8은 도 7의 노즐유닛을 절개하여 도시한 절개사시도이고,

[20] 도 9는 도 7의 노즐유닛의 단면도이고,

[21] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 선회유닛 기반의 미세 기포 발생장치의 장치도이고,

[22] 도 11은 용해탱크의 내부 구성을 구체적으로 나타낸 블럭도이고,

[23] 도 12는 도 10의 실시예를 설명하기 위해서 제공되는 도면이고,

[24] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 용해탱크를 구비한 미세 기포 발생장치에 대한 기능 블럭도이고,

[25] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 유동성 볼을 이용한 노즐유닛의 기능 블록도이고,

[26] 도 15는 도 14에 도시된 유동성 볼을 이용한 노즐 유닛의 개략적인 구조도이고,

[27] 도 16 및 도 17은 각각 도 14에 적용된 충돌식 이류체 생성부의 변형 실시예들이고,

[28] 도 18 내지 도 22는 각각 본 발명의 제2 내지 제6 실시예에 유동성 볼을 이용한 노즐유닛의 개략적인 구조도이고,

[29] 도 23은 본 발명의 제7 실시예에 따른 노즐 유닛의 기능 블록도이고,

[30] 도 24는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 선회유닛의 기반의 미세 기포

생성장치의 상세 블럭도이고,

[31] 도 25는 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 내부 투영 사시도이고,

[32] 도 26 및 도 27은 각각 도 25를 다른 각도에서 절개한 절개 사시도들이고,

[33] 도 28은 도 25의 단면도이고,

[34] 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[35] 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[36] 도 31은 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[37] 도 32는 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[38] 도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[39] 도 34는 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[40] 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[41] 도 36은 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[42] 도 37은 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[43] 도 38은 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[44] 도 39는 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[45] 도 40은 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[46] 도 41은 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[47] 도 42 및 도 43은 각각 본 발명의 도 40 및 도 41 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[48] 도 44는 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[49] 도 45는 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[50] 도 46은 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이고,

[51] 도 47은 도 24의 선회유닛과 분리챔버를 설명하기 위한 도면이고,

[52] 도 48은 선회유닛의 일 실시예에 따른 사시도이고,

[53] 도 49는 도 48의 단면도이고,

[54] 도 50은 본 발명의 일 실시예에 따른 처리 대상수가 흐르는 메인라인에 노즐유닛이 장착된 것을 나타내는 확대 사시도이고,

[55] 도 51은 도 50의 횡단면도이고,

[56] 도 52는 본 발명의 다른 실시예에 따른 처리 대상수가 흐르는 메인라인에 노즐유닛이 장착된 것을 나타내는 횡단면도, 도 53은 본 발명의 다른 실시예에 따른 노즐유닛이 메인라인에 장착된 것을 나타내는 횡단면도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[57] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해

제공되는 것이다.

[58] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[59] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 식각 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

[60] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[61] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.

[62] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 선회유닛의 기반의 미세 기포 생성장치의 상세 블럭도이다.

[63] 도 1을 참조하면, 본 실시 예에 따른 선회유닛의 기반의 미세 기포 발생장치(100)는 벤투리 인젝터(Venturi Injector, 140), 선회유닛(150), 분리챔버(160), 용해탱크(170), 노즐유닛(180)을 포함할 수 있다. 한편, 설명의 목적을 위해서, 밸브(110), 유량계(FlowMeter, 120), 및 급수펌프(130)를 도 1에

추가적으로 도시하였다.

[64] 본 실시예의 선회유닛의 기반의 미세 기포 발생장치에 따르면, 벤투리 인젝터(140)를 통해서 유입된 공기와 펌프(130)를 통해서 유입된 물이 혼합되고, 물과 공기가 혼합된 혼합물은 선회유닛(150)에 공급되어 회전된다. 이후, 선회유닛(150)으로부터 유출되는 혼합물은 분리챔버(160)를 거쳐서 용해탱크(170)로 유출된다. 이상과 같은 일련의 동작들을 통해서, 용해탱크(170)에서는 공기가 물에 많이 녹는 고용해수가 생성되며, 이렇게 생성된 고용해수는 노즐유닛(180)을 통해 분사됨으로써, 미세 기포가 생성될 수 있다.

[65] 본원 명세서에서는 설명의 목적을 위해서, '혼합물'이라는 용어를 다음과 같은 상태들 중 어느 하나를 의미하는 것으로 사용하기로 한다.

[66] i) 물과 기포 형태의 기체가 혼합된 상태

[67] ii) 물에 기체가 녹은 상태

[68] iii) 상기 i)과 ii)의 상태가 혼존하는 상태

[69] 또한, 본원 명세서에서는 설명의 목적을 위해서, 용어 '혼합물'과 용어 '용해수'를 특별히 구별할 실익이 없는 한 서로 구별 없이 사용하기로 한다.

[70] 그리고, 본원 명세서에 기재된 실시예들에서, 물과 공기가 혼합되는 것을 설명하였으나, 이는 예시적인 것으로서 공기 아닌 오존이나 순 산소 등과 같이 다른 기체들도 물과 혼합이 가능할 것이다. 한편, 노즐유닛(180)은 도 7에 개시된 것 외에 다른 형태의 노즐유닛도 사용이 가능하다.

[71] 밸브(110)는 후술할 급수펌프(130)로 유입되는 물의 유량을 조절할 수 있고, 유량계(120)는 급수펌프(130)로 유입되는 물의 유량에 따라서, 밸브(110)가 조작됨으로써, 급수펌프(130)로 유입되는 물의 유량이 적절하게 조절될 수 있다.

[72] 급수펌프(130)는 밸브(110)를 통해 유입되는 물을 소정의 압력으로 벤투리 인젝터(140)에 공급할 수 있다. 후술하겠지만, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 급수펌프(130)에 걸리는 압력은 최소화되면서도, 미세 기포는 대량으로 생성될 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[73] 벤투리 인젝터(140)는, 양단의 단면적이 중앙의 단면적 보다 넓은 형상의 관으로서 본원 발명이 속하는 기술분야에 종사하는 자라면 널리 알려진 구성요소이다. 구체적으로, 벤투리 인젝터(140)는 그 일단에는 물이 유입되고 중앙에는 공기가 유입되도록 구성된다. 벤투리 인젝터(140)의 중앙으로 유입된 공기는 일단을 통해 유입되는 물과 함께 벤투리 인젝터(140)의 타단으로 배출된다. 한편, 벤투리 인젝터(140)를 통해서 공기가 유입될 때 공기의 적어도 일부는 물속에 녹을 수 있다.

[74] 선회유닛(150)은 벤투리 인젝터(140)에서 유출되는 혼합물을 유입 받아서 선회시킬 수 있다. 선회유닛(150)을 통과하면서 공기는 물속에 많이 녹을 수 있게 된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛(150)의 구조는 펌프(130)로부터 제공받은 물을 분리챔버(160) 쪽으로 유출하되, 펌프(130)에 걸리는 압력이

최소화되도록 한다.

[75] 도 2 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛(150)은 벤투리 인젝터(140)로부터 유출되는 물과 공기의 혼합물(f1)을 유입 받아 선회시키고, 선회시킨 혼합물(f2)을 분리 챔버(160)로 유출시킨다.

[76] 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛(150)은 선회본체(151)와, 선회본체(151) 내부에 마련되는 물/공기 회전유도안내부(159)를 포함할 수 있다.

[77] 선회본체(151)는 선회유닛(150)의 외관을 형성하는 부분이다. 금속성 재질로 이루어질 수 있지만, 반드시 그러할 필요는 없고 투명 또는 반투명 재질의 플라스틱 사출물일 수 있고 그 외의 다양한 재질로도 이루어질 수 있다.

[78] 이러한 선회본체(151)에는 물과 공기의 혼합물을 유입받는 물/공기 유입부(153)와, 유입된 물과 공기를 선회시키면서 잘 혼합시키는 물/공기 회전유도안내부(159)와, 물과 공기의 혼압물을 배출되는 용해수 배출부(155)가 마련된다.

[79] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 선회본체(151)는 용해수 배출부(155)가 형성된 내벽면을 제외한 나머지 내벽면이 전구간에서 그 단면적이 동일한 원기둥 형상을 가질 수 있다.

[80] 본 발명의 일 실시예에 따른 물/공기 유입부(153)는 선회본체(151)의 접선방향으로 형성되며, 용해수 배출부(155)는 선회본체(151)의 길이방향 중심축 상의 일측벽에 형성될 수 있다. 이처럼, 물/공기 유입부(153)는 벤투리 인젝터(140)로부터 유입받은 물과 공기의 혼합물을 유입받는 방향과 같은 방향으로 유입받도록 위치된다.

[81] 물/공기 유입부(153) 영역에는 물/공기 유입부(153)로 물과 공기를 공급하는 물/공기 커넥터(156)가 마련될 수 있다. 물/공기 커넥터(156)에는 나사부(157)가 형성될 수 있으며, 벤투리 인젝터(140)와 선회유닛(150)간에 위치되는 관로가 나사부(157)에 의해 나사결합될 수 있다. 한편, 나사부(157)는 일 실시예로서 다른 형태로 벤투리 인젝터(140)와 선회유닛(150)간에 위치되는 관로를 설치할 수 있음은 물론이다.

[82] 물/공기 회전유도안내부(159)는 물/공기 유입부(153)를 통해 선회본체(151)내로 유입되는 물의 회전을 유도하고, 가능한 유입되는 물에 압력이 걸리지 않도록 유입되는 물의 방향에 거스리지 않는 방향으로 물을 회전시키면서, 물과 공기를 서로 충돌시킬 수 있다. 이로써, 물속에 공기가 보다 많이 녹을 수 있을 수 있도록 한다.

[83] 물/공기 회전유도안내부(159)는 별도로 제작되어 선회본체(151)의 내의 해당 위치에 결합될 수 있지만, 사출성형의 방법으로도 구현될 수 있음은 물론이다. 사출성형의 방법으로 구현하는 경우, 물/공기 회전유도안내부(159)와 선회본체(151)는 일체로 제작될 것이다.

[84] 한편, 본 실시 예에서는 물/공기 회전유도안내부(159)를 통한 물과 공기의 선회속도를 향상시키기 위해서 상기와 같이 물/공기 유입부(153)가

선회본체(151)의 접선방향으로 형성된다. 따라서, 물/공기 유입부(153)를 통해 유입된 물과 공기는 물/공기 회전유도안내부(159)에 저항을 받지 않으면서 곧바로 선회가 시작되기 때문에 물/공기의 선회속도는 증가한다. 이상과 같이, 펌프(120)에 걸리는 압력이 최소화되도록하는 구조를 가지게 된다.

[85] 본 발명의 일 실시예에 따른 물/공기 회전유도안내부(159)는 물/공기 유입부(153)로부터 용해수 배출부(155)로의 물 흐름을 허용하는 다수의 물/공기 안내벽체(159a,159b)를 포함한다.

[86] 본 실시 예에서 다수의 물/공기 안내벽체(159a,159b)는 제 1 물/공기 안내벽체(159a)와, 제 1 물/공기 안내벽체(159a)의 반경 방향 외측에 배치되는 제 2 물/공기 안내벽체(159b)를 포함한다. 제 1 물/공기 안내벽체(159a)와 제 2 물/공기 안내벽체(159b) 모두는 파이프(pipe) 형상의 관상체로 마련된다.

[87] 제 1 물/공기 안내벽체(159a)는 그 일단부가 용해수 배출부(155) 영역을 둘러싸면서 용해수 배출부(155)가 형성된 선회본체(151)의 일측 내벽면에 고정되고, 타단부는 용해수 배출부(155)가 형성된 선회본체(151)의 일측 내벽면과 대향되는 타측 내벽면으로부터 이격배치된다.

[88] 제 2 물/공기 안내벽체(159b)는 제 1 물/공기 안내벽체(159a)의 반경 방향 외측에 배치되어 제 1 물/공기 안내벽체(159a)와의 사이에 이격되게 형성되되, 그 일단부는 용해수 배출부(155)가 형성된 선회본체(151)의 일측 내벽면과 대향되는 타측 내벽면에 고정되고, 타단부는 용해수 배출부(155)가 형성된 선회본체(151)의 일측 내벽면으로부터 이격배치된다.

[89] 상기한 구성으로, 물/공기 유입부(153)를 통해 선회본체(151)내로 유입된 물과 공기는, 제 2 물/공기 안내벽체(159b)과 선회본체(151)의 내주면 사이, 제 2 물/공기 안내벽체(159b)와 제 1 물/공기 안내벽체(159a)와 사이, 및 제 2 물/공기 안내벽체(159b)의 내부를 이동하면서 강하게 선회하여 물과 공기가 서로 충돌하면서 고 용해도의 용해수가 생성되며, 생성된 용해수는 용해수 배출부(155)를 통해 배출된다. 이처럼, 본 발명은 물과 공기의 혼합물의 원래 흐름을 방해시키지 않으면서 물과 공기의 충돌을 최대화시키는 방식(선회 방식)을 채택함으로써, 펌프(120)의 소모 전력을 최소화면서 동시에 미세 기포를 생성할 수 있게 된다.

[90] 도 1 및 도 5를 참조하면, 분리챔버(160)는 용해되지 않은 공기들끼리를 모아서, 일정 영역으로 위치시킬 수 있다.

[91] 본 발명의 일 실시예에 따른 분리챔버(160)는 선회유닛(150)의 용해수 배출부(155)와 용해탱크(170)의 내부를 서로 연결하도록 설치된다. 본 실시예에서 분리챔버(160)는 투명한 유리재질로 구성되었으나, 투명이나 불투명한 플라스틱 또는 금속성 재질과 같이 다른 재질로 구성되는 것도 가능하다.

[92] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 분리챔버(160)는 그 중심이 비어 있는 원통형상이며, 한쌍의 기판(162)과 결합된다. 기판(162)에는, 용해수를 유입받는 개구부(P1)와 용해수를 유출하는 개구부(P2)를 포함하며, 이

개구부들(P1, P2)이 각각 분리챔버(160)와 용해수가 흐름 연통되도록 기판(162)과 분리챔버(160)가 결합된다. 여기서, 용해수를 유입받는 개구부(P1)는 선회유닛(150)과 직접 결합되어 용해수를 유입받을 수 있도록 흐름 연통되거나, 또는 중간에 배관(미도시)이나 나사와 같은 체결수단(미도시)에 의해서 선회유닛(150)과 연통될 수 있다. 물론, 이와 같은 결합 방법들은 예시적인 것으로서 다른 결합 방법으로도 구현될 수 있음은 물론이다.

[93] 도 5를 참조하면, 한 쌍의 기판(162) 중 하나는 선회유닛(150)과 직접 결합되거나, 또는 임의의 수단(예를 들면, 배관이나 체결수단 등)에 의해서 선회유닛(150)과 결합되며, 한 쌍의 기판(162) 중 다른 하나는 용해탱크(170)와 직접 결합되거나, 또는 임의의 수단(예를 들면, 배관이나 체결수단 등)에 의해서 용해탱크(170)와 결합될 수 있다.

[94] 본 발명의 일 실시예에 따른 분리챔버(160)는 그 내부가 비어 있는 원통형상이며, 분리챔버(160)의 중심축은 선회유닛(150)의 용해수 배출부(155)를 통해 배출되는 용해수의 진행방향 중심축과 동일하게 배치될 수 있다. 즉, 분리챔버(160)의 길이방향 중심축은 선회본체(151)의 길이방향 중심축과 동일하도록 직렬로 배치된다. 도 5를 참조하면 알 수 있듯이, 분리챔버(160)는 내부가 비어 있는 원통으로서 일측으로는 선회유닛(150)으로부터 혼합수를 유입받고, 다른 측으로는 혼합수를 용해탱크(170)쪽으로 유출한다. 분리챔버(160)와 선회유닛(150)을 결합하는 방법은 본 발명이 속하는 기술분야의 자라면, 누구라도 종래 기술을 이용하여 결합할 수 있다. 예를 들면, 분리챔버(160)의 일측(도 5에서는 혼합물 f2가 유입되는 부분)과, 선회유닛(150)의 용해수 배출부(155)를 서로 직접 결합하는 방법이 있다. 다르게는, 관(미도시)을 이용하여 용해수 배출부(155)와 선회유닛(150)의 일측을 결합하는 방법이 있을 것이다.

[95] 한편, 분리챔버(160)와 선회유닛(150)의 중심축을 일치시키는 것은 선회유닛(150)에서 발생된 선회력을 최대한 유지하기 위한 것이지만, 이는 바람직한 예시적 구조일 뿐 본원 발명이 이러한 구조에만 한정되는 것은 아니므로, 양자의 중심축이 서로 완전히 일치하지 않는 구성도 가능하다고 할 것이다. 또한, 분리챔버(160)가 반드시 원통형상일 필요는 없으며, 다른 형상을 가질 수도 있다.

[96] 선회유닛(150)의 용해수 배출부(155)로부터 배출된 용해수(f2)는 분리챔버(160) 내부로 유입되어 그 선회가 지속되고, 그 선회에 의해 분리챔버(160)에서는 용해되지 않은 공기가 용해수의 선회에 의해 분리되어 분리챔버(160)의 중심축 부근에 모인다.

[97] 도 5를 참조하면, 분리챔버(160)의 길이(L)는 선회하는 용해수가 체류하는 시간에 대응되며, 따라서, 분리챔버(160)는 용해되지 않은 공기가 충분히 중심축으로 모일 수 있도록 최적화된 길이로 제작되는 것이 바람직하다.

[98] 용해탱크(170)는 분리챔버(160)에서 배출되는 용해수를 저장하는 저장기의

일종이다. 이 경우, 분리챔버(160)에서는 용해수 이외에 용해되지 않은 공기가 함께 용해탱크(170)로 배출되어 부력으로 인해 용해탱크(170)의 상부로 이동하게 된다. 이러한 용해되지 않은 공기를 외부로 배출하기 위해 용해탱크(170)의 상부에는 벤트(175)가 구비된다.

[99] 도 6은 도 1의 분리챔버와 선회유닛을 설명하기 위한 도면이다.

[100] 도 6을 참조하면, 분리챔버(160)와 선회유닛(150)이 결합된 예를 예시적으로 나타낸 것이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 분리챔버(160)와 선회유닛(150)은 결합되고, 선회유닛(150)은 벤투리 인젝터(140)로부터 유출되는 용해수를 선회유닛(150)의 접선 방향으로 유입받는다. 분리챔버(160)와 선회유닛(150)은 나사와 같은 체결 수단을 이용해서 체결될 수 있고, 분리챔버(160), 기판(162)의 개구부(P1), 및 선회유닛(150)의 용해수 배출부(155)는 용해수가 흐름 소통되도록 상호 연결된다. 즉, 용해수 배출부(155)로부터 배출된 용해수는 기판(162)의 개구부를 통과하여 통 형상의 분리챔버(160)의 일단으로 유입된다. 이후, 분리챔버(160)로 유입된 용해수는 분리챔버(160)의 타단으로 유출되며, 이렇게 유출된 용해수는 용해탱크 측으로 이동된다.

[101] 도 7은 도 1의 노즐유닛을 도시한 사시도이고, 도 8은 도 7의 노즐유닛을 절개하여 도시한 절개사시도이고, 도 9는 도 7의 노즐유닛의 단면도이다. 이하에서는, 이들 도면을 참조하여 노즐 유닛을 설명하기로 한다.

[102] 노즐유닛(180)은, 수중에 위치되며, 용해탱크(170)로부터 유출되는 용해수(f4)를 유입받은 후, 수중으로 고속 배출하여 수중의 물과 용해수를 충돌시킴으로써 수중에 미세 기포를 생성시킨다.

[103] 본 발명의 노즐유닛(180)은 용해수를 유입하고, 수중으로 배출하여 미세 기포를 생성할 수 있는 다양한 노즐유닛의 구성이 적용될 수 있으나, 본 실시예에 따른 노즐유닛(180)은 용해탱크(170)로부터 유입된 용해수를 선회시킨 후, 수중으로 배출하여 미세 기포를 생성하도록 구성된다. 따라서, 노즐유닛(180)으로부터 배출되는 용해수가 고속 선회하면서 빠른 속도로 배출되기 때문에 미세 기포의 생산율이 향상된다.

[104] 도 5 내지 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 노즐유닛(180)은 노즐본체(181)와, 노즐본체(181) 내부에 마련되는 용해수 회전유도안내부(189)를 포함할 수 있다.

[105] 노즐본체(181)는 노즐유닛(180)의 외관을 형성하는 부분이다. 금속성 재질로 이루어질 수 있지만, 반드시 그러할 필요는 없고 투명 또는 반투명 재질의 플라스틱 사출물있고 그 외의 다양한 재질로 이루어질 수 있다.

[106] 노즐본체(181)에는 용해수가 유입되는 노즐 유입부(183)와, 용해수가 배출되는 노즐 배출부(185)가 마련될 수 있다.

[107] *도 5 내지 도 9에 예시된 노즐 유닛(180)은*, 노즐 배출부(185)의 내벽면 일부 구간에는 물이 배출되는 방향을 따라 그 단면적이 점진적으로 확장되는 확장경사면(188)이 형성된다. 이처럼, 노즐 배출부(185)에 확장경사면(188)이

형성됨으로써 유체의 단면적과 속도의 상관관계인 베르누이 방식에 기초하여 배출되는 용해수의 흐름은 더욱 빠르게 유도될 수 있으며, 이에 따라, 수중에서 발생하는 미세 기포 생산율이 향상되는 효과가 있다.

[108] 도 5 내지 도 9에 예시된 노즐 유닛(180)은 확장경사면(188)을 포함한다는 점을 제외하고는, 앞서 설명한 선회 유닛(150)과 그 형상이나 그 내부 구조가 동일하다. 따라서, 노즐 유닛(180)의 기능은, 확장경사면(188)이 형성되었다는 점을 제외하고는, 상술한 선회 유닛(150)의 것과 동일하다. 한편, 확장경사면(188)은, 노즐 유닛(180)에만 형성되어 있지만, 상술한 선회 유닛(150) 또는 다른 실시예에 따른 선회 유닛들에도 확장경사면이 형성되는 것이 가능하다.

[109] 상술한 바와 같이, 본 발명의 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치(100)는 선회유닛(150)을 통해 유입된 물과 공기를 선회시켜 서로 충돌시킴으로써, 고 용해도의 용해수를 생성한 후, 노즐유닛(180)을 통해 용해수를 수중에 배출하여 미세 기포를 생성시킴으로써, 물과 공기의 사용량 대비 미세 기포의 생산율을 향상시킬 수 있다.

[110] 선회유닛(150)은 선회본체(151) 내부에 물/공기 회전유도안내부(159)가 마련되어 물과 공기의 선회력을 최대화할 수 있어, 공급된 공기의 대부분이 물에 용해되는 고 용해도의 용해수를 생성할 수 있다.

[111] 또한, 선회유닛(150)과 용해탱크(170) 사이에 분리챔버(160)를 설치하여 용해수에 섞여 있는 용해되지 않은 공기를 분리하여 모은 후에 용해탱크(170)에 배출하기 때문에, 용해되지 않은 공기가 용해탱크(170)에서 신속하게 빠져나가게 되어, 결과적으로 고 용해도의 용해수를 노즐유닛(180)에 신속하게 공급하여, 미세 기포 생산속도를 높일 수 있다.

[112] 한편, 본 발명의 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치(100)는 선회유닛(150)의 물/공기 유입부(153)가 선회본체(151)의 접선방향으로 형성되고, 선회본체(151)와 분리챔버(160)가 동일축상에 배치되며, 노즐유닛(180)의 노즐 유입부(183)가 노즐본체(181)의 접선방향으로 형성되기 때문에, 유체의 흐름의 급격한 변화없이 유기적인 형태를 보이기 때문에, 전체적인 미세 기포 발생장치(100)에서의 압력 과부하가 발생하지 않아 기존에 비해 저용량의 펌프(130)의 사용을 가능하게 하며, 아울러, 기존과 동일한 펌프(130)의 사용시, 소비 전력을 줄일 수 있다.

[113] 상술한 실시예들에서는 공기와 물을 혼합하여 미세 기포를 생성하는 것으로 설명하였으나, 본원발명은 공기 뿐만 아니라 산소나 오존 같은 가스와 물을 혼합하여 미세 기포를 생성하는 것도 가능하다고 할 것이다. 오존 가스와 물을 혼합한 경우는, 오존 미세 버블을 생성할 수 있다. 따라서, 본원 발명은 임의의 기체와 물을 혼합하여 미세 기포를 생성하는 기술로서 활용될 수 있다.

[114] 또 다르게는, 본원 발명은 물 대신에 다른 액체를 사용하는 것도 가능할 것이다. 이러한 경우, 임의의 액체와 공기를 혼합하여 미세 기포를 생성하는 기술로서

사용될 수 있다.

[115] 나아가, 본원 발명은 임의의 액체와 임의의 기체를 혼합하여 미세 기포를 생성하는 기술로도 활용할 수 있음은 물론이다.

[116]

[117] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 선회유닛 기반의 미세 기포 발생장치의 장치도를, 도 11은 용해탱크를 구체적으로 나타낸 블럭도를 나타낸다.

[118] 본 발명의 다른 실시예에 따른 선회유닛 기반의 미세 기포 발생장치는 급수펌프(1110), 용해탱크(1120), 용해탱크(1120)와 연결되어 용해탱크로부터 유출되는 물이 이동할 수 있는 경로를 제공하는 공통 관로(1150), 및 다수의 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14)을 포함할 수 있다. 한편, 설명의 목적을 위해서, 도 10에 유량계(FlowMeter, 1120)를 추가적으로 도시하였다.

[119] 본 발명의 다른 실시예에 따른 미세 기포 발생장치는 도 10에 도시된 바와 같이 통체로 물속에 위치되어, 대량으로 마이크로 및/또는 나노 버블을 생성할 수 있다.

[120] 본 실시예에 따른 용해탱크를 구비한 미세 기포 발생장치는 펌프(1110)에 의해 물이 용해탱크(1120)에 유입되고, 용해탱크(1120)에 유입된 물은 분무형태로 분사되어 공기와 접촉된 다음, 낙하하여 용해탱크(1120)에 고농도의 용해수(이하, '고용해수'라 함)가 수용된다. 용해탱크(1120)내의 고용해수는 다수의 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14)을 통해 분사됨으로써, 미세 기포가 생성될 수 있다.

[121] 이상과 같이 본원 명세서에서는 물에 혼합되는 것이 공기로 상정하였으나, 이는 예시적인 것으로서, 공기 아닌 오존이나 순산소 등과 같이 미세 기포를 만들 필요성이 있는 임의의 모든 가스를 포함한다. 한편, 다수의 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14)은 도 3에 개시된 것을 사용하기는 하였지만, 다른 적절한 형태의 노즐유닛을 사용하는 것도 가능할 것이다.

[122] 펌프(1110)는 유입되는 물을 소정의 압력으로 용해탱크(1120)로 공급할 수 있다. 후술하겠지만, 본원 발명에 따르면 급수펌프(1110)에 걸리는 압력이 최소화되면서 동시에 미세 기포를 대량으로 생성할 수 있는 구조를 가지고 있다.

[123] 한편, 펌프(1110)로 유입되는 물의 불순물을 제거하기 위하여 펌프(1110)의 유입측에는 도 9와 같은 다공성의 메쉬부재(M)가 설치될 수 있다. 따라서, 펌프(1110)를 통해 유입되는 물은 가능한 불순물이 함유되지 않은 물이 유입된다.

[124] 용해탱크(1120)는 펌프(1110)에서 유출된 물을 유입받아서 분무형태로 분사하여 공기와 접촉시킴으로써 공기가 물속에 많이 녹는 고용해수가 생성될 수 있다.

[125] 도 10과 도 11을 참조하면, 본 실시예에 따른 용해탱크(1120)는 탱크본체(1121), 분무노즐(1123), 에어콤프레서(1125), 콘트롤러(1126), 제 1 및 제 2 수위센서(1127a,1127b), 벤트(1128)를 포함할 수 있다.

[126] 탱크본체(1121)로 유입된 물은 분무노즐(1123)을 통해 분무화되어 분사되고, 에어콤프레서(1125)로부터 탱크본체(1121)로 공급된 공기와 접촉되어 낙하하면서 고용해수가 생성되어 탱크본체(1121)에 수용된다. 이러한 물을 분무화하고 공기와 접촉시키는 방법은 기존의 용해방법에 비해 고용해수를 생성하기에 바람직하다.

[127] 아울러, 본 실시예에 따른 용해탱크(1120)에는, 후술하겠지만, 탱크본체(1121)에 수용된 고용해수의 수위가 높이를 유지하도록 제 1 수위(h1) 및 제 2 수위(h2)를 감지하기 위한 제 1 및 제 2 수위센서(1127a,1127b)가 설치되고, 콘트롤러(1126)가, 상기 제 1 수위센서(1127a) 또는 제 2 수위센서(1127b)에 의해 탱크본체(1121)내에 수용된 고용해수의 수위가 감지되면, 그 감지 결과에 따라서 에어콤프레서(1125)와 용해탱크(1121)의 연결유로상에 설치된 밸브(V1)의 개폐를 제어할 수 있다.

[128] 탱크본체(1121)는 원통형상으로 형성된다. 금속성 재질로 이루어질 수 있지만, 반드시 그러할 필요는 없고 투명 또는 반투명 재질의 프라스틱 사출물일 수 있고 그 외의 다양한 재질로도 이루어질 수 있다.

[129] 한편, 용해탱크(1120)는 공기를 유입받는 유입구(1124), 펌프(1110)로부터 물을 유입받는 유입구(1122), 노즐 유닛으로 용해수를 유출하는 유출구(1129)를 구비할 수 있다.

[130] 분무노즐(1123)은 펌프(1110)로부터 탱크본체(1121) 내부로 유입된 물을 분무상태로 만들어 탱크본체(1121)의 상측 내부로 분사한다. 이러한 분무노즐(1123)은 일반적인 공지기술로서, 물을 유입받아 분무형태로 만드는 다양한 형태의 구조가 적용될 수 있다.

[131] 에어콤프레서(1125)는 탱크본체(1121)내에 공기를 공급하기 위한 수단이다. 에어콤프레서(1125)와 탱크본체(1121)를 연결하는 유로상에는 밸브(V1)가 설치된다. 이 경우, 밸브(V1)는 전자식 밸브로서 콘트롤러(1126)와 전기적으로 연결되어, 콘트롤러(1126)의 제어신호에 의해 에어콤프레서(1125)로부터 탱크본체(1121)로 공급되는 공기의 흐름을 개방하거나 차단시킨다.

[132] 제 1 수위센서(1127a) 및 제 2 수위센서(1127b)는 탱크본체(1121)내에 수용된 고용해수의 높이(수위)를 감지하기 위한 수단으로서, 콘크롤러(1126)와 전기적으로 연결된다. 본 실시예에서는 초음파 방식의 센서가 사용되었으나, 광학식 센서 및 수위를 감지하기 위한 다양한 방식의 센서들이 사용될 수 있음은 물론이다.

[133] 제 1 수위센서(1127a)는 탱크본체(1121)내 용해수의 높이가 h1인 것을 감지하며, 제 2 수위센서(1127b)는 탱크본체(1121)내 용해수의 높이가 h1보다 낮은 h2인 것을 감지하도록 설치된다. 본 실시예에서, 높이 h1 은 분무노즐(1123)의 하단의 위치와 실질적으로 동일할 수 있다.

[134] 본 실시예에 따른 콘트롤러(1126)는, 제 1 수위센서(1127a)가 물의 수위가 높이 h1 에 있다고 감지한 경우, 밸브를 개방하여 탱크본체(1121)내에 공기를

공급한다. 이에 따라, 탱크본체(1121)내의 공기압이 증가하여 탱크본체(1121)에 수용된 고용해수를 눌러, 고용해수의 높이(수위)가 제 1 수위(h1)보다 낮아지게 된다.

[135] 또한, 콘트롤러(1126)는 제 2 수위센서(1127b)가 물의 수위가 높이 h2에 있다고 감지한 경우, 밸브(V1)를 차단하여 탱크본체(1121)내로 공기의 공급을 중지한다.

[136] 상기와 같은 콘트롤러(1126) 제어에 의해, 탱크본체(1121)내에 수용되는 고용해수의 수위는 제 1 수위(h1)과 제 2 수위(h2)의 사이를 유지할 수 있게 되어, 탱크본체(1121)내에서의 고용해수 생성효율을 향상시키고, 다수의 노즐유닛(1140-1내지1140-14)에 공급할 충분한 고용해수 양을 확보할 수 있다.

[137] 즉, 분무노즐(1123)보다 높은 수위까지 고용해수가 쌓이는 것을 방지하여, 분무노즐(1123)이 고용해수에 잠겨, 탱크본체(1121)로 유입되는 물이 분무화되지 않고 고용해수에 섞이는 것을 막을 수 있다. 또한, 고용해수의 수위가 높이 h2보다 밑으로 떨어지는 것을 방지하여 다수의 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14)에 공급하기 위한 최소한의 고용해수양을 확보할 수 있다.

[138] 한편, 탱크본체(1121)의 상부에는 탱크본체(1121) 내의 공기압을 조절하도록 외부에 공기를 배출하는 벤트(1128)가 구비된다. 본 실시예에 따른 벤트(1175)는 전자식으로 개폐가 가능한 방식으로서, 콘트롤러(1126)와 전기적으로 연결된다.

[139] 이 경우, 콘트롤러(1126)는 제 2 수위센서(1127b)에 의해 물의 수위가 h2에 있는 것이 감지되면, 벤트(1128)를 열어 탱크본체(1121)내의 공기를 빼줌으로써, 탱크본체(1121)내의 공기압을 신속하게 낮추게 한다.

[140] 이는, 탱크본체(1121)내의 용해수 수위가 h2 이하로 낮아지는 경우가 발생하였을 때, 탱크본체(1121) 내의 높은 압력을 신속하게 낮춤으로써, 용해수의 수위가 h2이상으로 올라오도록 하기 위함이다.

[141] 상기와 같이, 본 실시예에 따른 용해탱크(1120)는 펌프(1110)로부터 유입되는 물을 분무화시켜 분사하고, 공기와 접촉시키는 구조를 갖기 때문에, 고용해수의 생성률이 향상된다.

[142] 또한, 용해탱크(1120)는 제 1 및 제 2 수위센서(1127a,127b) 및 콘트롤러(1126)에 의해, 탱크본체(1121)내에 공기의 공급을 제어하여, 고용해수의 수위를 일정높이로 유지할 수 있어, 고용해수의 생성효율을 향상시킬 뿐 아니라, 다수의 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14)에 공급할 충분한 고용해수를 탱크본체(1121) 내에 확보할 수 있다.

[143] 유량계(1130)는 용해탱크(1120)로부터 다수의 버블발생 노즐(1140-1 내지 1140-14)에 유입되는 고용해수의 유량을 측정할 수 있다.

[144] 다수의 버블발생노즐(1140-1 내지 1140-14)은 탱크본체(1121)에 수용된 고용해수를 유입한 후, 수중으로 고속 배출하여 수중의 물과 고용해수를 충돌시킴으로써 수중에 미세 기포를 생성시킨다.

[145] 본 발명의 다수의 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14)은 고용해수를 유입하고, 수중으로 배출하여 미세 기포를 생성할 수 있는 다양한 노즐유닛의 구성이

적용될 수 있으나, 본 실시예에 따른 노즐유닛은 탱크본체(1121)로부터 유입된 고용해수를 선회시킨 후, 수중으로 배출하여 미세 기포를 생성하도록 구성된다. 따라서, 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14)으로부터 배출되는 고용해수가 고속 선회하면서 빠른 속도로 배출되기 때문에 미세 기포의 생산율이 향상된다.

[146] 이와 같은 기능을 수행하는 다수의 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14) 각각 동일한 구조를 가질 수 있으나, 반드시 이들 노즐유닛이 동일할 필요는 없으며 서로 다른 구성을 가지는 것도 가능할 것이다.

[147] 예를 들면, 다수의 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14)들 모두에 대하여, 도 7에 예시된 노즐 유닛을 사용할 수 있다. 다르게는, 도 14 내지 도 21에 예시된 노즐 유닛들 중 어느 하나의 노즐 유닛을, 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14)들 중 적어도 어느 하나의 노즐 유닛으로서 사용할 수 있다.

[148] 다른 예를 들면, 본 실시예에 따른 다수의 노즐유닛(1140-1 내지 1140-14)은 이웃하는 노즐유닛의 노즐배출부(1145)가 서로 반대방향을 향하도록 설치된다. 즉, 도 1과 같이, 홀수번의 노즐유닛(1140-1, 1140-3, 1140-5...)은 노즐배출부(1145)가 하방향을 향하도록 설치되며, 홀수번의 버블발생노즐(1140-2, 1140-4, 1140-6...)은 노즐배출부(1145)가 상방향을 향하도록 설치된다. 따라서, 다수의 버블발생노즐(1140-1 내지 1140-14)을 통해 넓은 영역의 수중에서도 미세 기포를 신속하면서 빠르게 생산해낼 수 있다.

[149] 계속하여, 도 12를 참조하여, 도 10의 실시예에 따른 용해탱크를 구비한 미세 기포 발생장치를 설명한다. 도 12는, 도 10의 실시 예에서, 용해탱크(1120)와 펌프(1110) 사이를 연결하는 유로상의 구성을 보다 구체적으로 나타낸 것이다.

[150] 도 12를 참조하면, 용해탱크(1120)와 펌프(1110) 사이를 연결하는 유로 상에는, 인젝터(1210), 선회유닛(1220), 및 분리챔버(1230)가 위치된 것을 알 수 있다.

[151] 본 실시예에 따르면, 펌프(P)로부터 공급된 물이 벤투리 인젝터(1210)를 통해서 유입된 공기와 물이 혼합되고, 물과 공기가 혼합된 혼합물은 선회유닛(1220)에 공급되어 회전됨으로써, 용해수가 생성된다. 이후, 선회유닛(1220)으로부터 유출되는 용해수는 분리챔버(1230)를 거쳐 용해탱크(1120)에 공급되는 구성에만 차이가 있을 뿐, 그 외의 구성에 대해서는 동일하므로 동일한 설명은 생략한다.

[152] 벤투리 인젝터(1210)는, 양단의 단면적이 중앙의 단면적 보다 넓은 형상의 관으로서 본원 발명이 속하는 기술분야에 종사하는 자라면 널리 알려진 구성요소이다. 구체적으로, 벤투리 인젝터(1210)는 그 일단에는 물이 유입되고 중앙에는 공기가 유입되도록 구성된다. 벤투리 인젝터(1210)의 중앙으로 유입된 공기는 일단을 통해 유입되는 물과 함께 벤투리 인젝터(1210)의 타단으로 배출된다. 한편, 벤투리 인젝터(1210)를 통해서 공기가 유입될 때 공기의 적어도 일부는 물속에 녹을 수 있다.

[153] 선회유닛(1220)은 벤투리 인젝터(1210)에서 유출되는 혼합물을 유입 받아서 선회시킬 수 있다. 선회유닛(1220)을 통과하면서 공기는 물속에 많이 녹을 수 있게 된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛(1220)의 구조는

펌프(1220)로부터 제공받은 물을 분리챔버(1230) 쪽으로 유출하되, 펌프(1220)에 걸리는 압력이 최소화되도록 한다.

[154] 도 13은, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 용해탱크를 구비한 미세 기포 발생장치에 대한 기능 블럭도이다. 도 13을 참조하면, 본 실시예는 도 10의 실시예에 비해, 분리챔버(1230) 및, 선회유닛(1320)을 탱크본체(1121) 내부에 수용된 용해수에 잠기도록 설치한 구성이라는 점 이외에는 차이가 없으며, 기본적으로 도 10의 실시예의 기능과 유사하다. 따라서, 도 13의 실시예에 대한 상세한 설명은 도 10 내지 도 12의 것을 참조하기 바란다.

[155]

[156] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 유동성 볼을 이용한 노즐유닛의 기능 블록도이고, 도 15는 도 14에 도시된 유동성 볼을 이용한 노즐 유닛의 개략적인 구조도이며, 도 16 및 도 17은 각각 도 14에 적용된 충돌식 이류체 생성부의 변형 실시예들이다.

[157] 이들 도면을 참조하면, 본 실시예에 따른 유동성 볼을 이용한 노즐유닛은, 충돌식 이류체 생성부(2200) 및 충돌식 노즐부(2300)를 포함하며, 도 1의 실시예에서의 노즐 유닛(180), 도 10의 실시예에서의 노즐 유닛(1140), 또는 후술할 도 24의 실시예에서의 노즐 유닛(3180)으로서 채용될 수 있다.

[158] 도 14를 참조하면, 충돌식 이류체 생성부(2200)는 인젝터의 물/기체 배출구(미도시)에서 베출되는 물(일부는 기체가 혼합된 물임)과 기체를 충돌시켜, 다시 말해 혼합된 물과 기체가 서로 충돌하도록 하여 물과 기체를 섞는 역할을 한다.

[159] 이러한 충돌식 이류체 생성부(2200)는 베인 지지대(2202)와 베인(2204)을 포함한다. 베인 지지대(2202)는 단부가 막힌 대략 막대 형상을 가지며, 베인(2204)은 베인 지지대(2202)의 외면에 나선형으로 고정된다.

[160] 이때, 베인(2204)의 형상과 폭, 그리고 크기 등은 물과 기체가 서로 격렬하게 충돌될 수 있고 더하여 이류체에 압을 가하는 역할을 하는 구조면 그것으로 충분하기 때문에 특정한 형상으로 국한될 필요는 없다.

[161] 다만, 본 실시예와 같이, 베인(2204)이 나선형으로 마련되면 이 영역을 지나는 물과 기체가 베인(2204)에 충돌되는 면적이 넓어지기 때문에 물과 기체가 섞이는데 보다 탁월한 효과를 제공할 수 있다.

[162] 이처럼 베인 지지대(2202)는 단부가 막힌 막대 형상을 가지기 때문에, 인젝터의 물/기체 배출구에서 배출되는 기체가 혼합된 물은 베인 지지대(2202)의 외면과 충돌식 이류체 생성부(2200)의 내면 사이의 공간(S), 다시 말해 베인(2204)이 위치된 공간으로만 통과된다. 그러면서 베인(2204)에 계속 부딪히게 됨으로써 물과 기체가 서로 격렬하게 충돌되어 섞이면서 이류체를 만들게 된다.

[163] 충돌식 이류체 생성부(2200a,2200b)의 변형 실시예에 대해 도 16 및 도 17을 참조하여 살펴본다.

[164] 도 16을 참조하면 충돌식 이류체 생성부(2200a)는 베인(2203)과, 베인(2203)을

둘러싸는 커버(2205)를 포함한다. 베인(2203)은 전술한 베인(2204, 도 15 참조)과 마찬가지로 물과 기체가 서로 격렬하게 충돌되어 서로 섞이도록 하며, 동시에 이류체에 압을 가하는 역할을 한다. 이러한 베인(2203)은 부분 부분을 꺾어 꽈배기 형상으로 길게 늘어놓은 모양을 가지고 있다. 앞서 기술한 바와 같이, 베인(2203)의 형상과 폭, 그리고 크기 등은 물과 기체가 서로 격렬하게 충돌될 수 있는 구조면 그것으로 충분하기 때문에 본 실시예와 같은 형상을 갖더라도 무방하다. 이러한 베인(2203)은 충돌식 이류체 생성부(2200a) 내에서 어느 정도 공간을 차지하고 있기 때문에 유속이 빨라지면서 물과 기체 등은 서로 충돌 및 분리되고 다시 합쳐지기를 반복한다.

[165] 도 17을 참조하면 충돌식 이류체 생성부(2200b)는 마치 바람개비를 일렬로 배치한 것과 같은 베인(2203a)을 구비하고 있는데, 이와 같은 구조로 변경 적용되더라도 본 발명의 효과를 제공하는 데에는 아무런 무리가 없다.

[166] 따라서 기본적으로 이류체가 서로 충돌 및 분리되고 합쳐지는 과정이 원활하게 발생되고 이류체가 받는 압이 증가되어 유속이 증가되도록 하는 베인(미도시)의 구조라면 도 15, 도 16 및 도 17의 형상 및 구조를 떠나 얼마든지 다양하게 변경 적용될 수 있는 것이다.

[167] 한편, 충돌식 노즐부(2300)는 충돌식 이류체 생성부(2200)에 의해 물과 기체가 섞인, 다시 말해 기체가 혼합된 물인 이류체를 다시 충돌시켜서 미세 기포를 발생시키는 부분이다.

[168] 이류체가 흐르는 방향에 대해 충돌식 이류체 생성부(2200)의 후단에 연결되는 충돌식 노즐부(2300)는 도 15에 도시된 바와 같이, 이류체와의 충돌에 의해 미세 기포를 발생시키는 다수의 볼(ball, 301)과, 충돌식 이류체 생성부(2200)에 결합되며 다수의 볼(2301)이 유동 가능하게 수용되는 볼 수용 공간(2302)이 내부에 형성되는 노즐 바디(2310)와, 노즐 바디(2310) 내에 마련되어 이류체를 통과시키되 볼(2301)들의 자리 이탈을 저지시키는 볼 가이드(2320,2330)를 구비한다.

[169] 본 실시예의 경우, 충돌식 노즐부(2300)에 종래와 달리 다수의 볼(2301)을 적용함으로써 이류체와의 충돌 횟수를 증가시켜 미세 기포의 발생량을 높이고 있다. 특히, 다수의 볼(2301)이 고정된 형태가 아니고 볼 수용 공간(2302)에서 유동되면서 이류체와 충돌되기 때문에 이류체와의 충돌 횟수가 더더욱 높아져 미세 기포의 발생량이 높아질 수 있다.

[170] 뿐만 아니라 다수의 볼(2301)이 볼 수용 공간(2302)에서 유동되면서 이류체와 충돌되기 때문에 노즐 바디(2310)의 내부가 막히는 현상을 최대한 줄일 수 있다.

[171] 실험을 통해 알아보면, 볼(2301)들은 전단 및 후단 볼 가이드(2330,2320) 사이의 볼 수용 공간(2302)에서 유동 가능하도록 볼 수용 공간(2302)의 70% 내지 90% 범위, 보다 구체적으로는 대략 80%의 범위 내에서 충전된다. 따라서 볼(2301)들이 보다 자유롭게 유동될 수 있도록 하면서 이류체와의 충돌 횟수, 또는 충돌 범위를 높일 수 있다. 물론, 이의 수치에 본 발명의 권리범위가 제한될

필요는 없다.

[172] 이러한 볼(2301)들을 볼 수용 공간(2302) 내에 마련하여 충돌에 의해 미세 기포를 발생시키는 과정에서 이류체 속의 이물질에 의해 볼(2301)들이 부식되어서는 아니 된다. 이를 저지시키기 위해, 즉 볼(2301)들의 표면에 이물질이나 오염물이 증착되지 않도록 본 실시예의 볼(2301)들은 표면 처리된다. 예컨대, 이산화티타늄이나 항균제를 코팅 처리함으로써 볼(2301)들의 부식을 예방할 수 있는데, 이들 성분들은 오히려 이류체에 항균 기능을 부여한다. 따라서 본 실시예에서 적용하고 있는 볼(2301)은 기능성 볼이라 할 수 있다.

[173] 노즐 바디(2310)는 충돌식 노즐부(2300)의 외관을 형성한다. 관상체로 이루어질 수 있지만 반드시 그러한 것은 아니다. 즉 충돌식 노즐부(2300)는 그 형상에 제약 없이 제작되어 충돌식 이류체 생성부(2200)의 후단에 연결될 수 있다.

[174] 볼 가이드(2320,2330)는 이류체가 흐르는 방향을 따라 볼(2301)들의 후단에서 노즐 바디(2310)에 연결되는 후단 볼 가이드(2320)와, 볼(2301)들을 사이에 두고 후단 볼 가이드(2320)에 대향 배치되는 전단 볼 가이드(2330)를 구비한다.

[175] 우선, 후단 볼 가이드(2320)에 대해 살펴보면, 도 15에 확대 도시된 바와 같이, 후단 볼 가이드(2320)는 대략 원반 형상을 가지며, 판면에는 다수의 후단 홀(hole, 2321)이 관통 형성된다.

[176] 후단 홀(2321)은 미세 기포와 이류체가 통과되는 부분인데, 이때 후단 홀(2321)은 직경(D1)은 볼(2301)의 직경(D2)보다 작게 형성된다. 그래야만 볼(2301)들이 볼 수용 공간(2302)으로부터 자리 이탈되지 않는다. 참고로, 후단 홀(2321)은 직경(D1)은 볼(2301)의 직경(D2) 대비 50% 내지 70%의 크기, 보다 구체적으로는 대략 60% 정도의 크기를 가질 수 있지만 이의 수치에 본 발명의 권리범위가 제한될 필요는 없다.

[177] 다음으로, 전단 볼 가이드(2330)는 볼(2301)들을 사이에 두고 후단 볼 가이드(2320)에 대향 배치되어 볼(2301)들의 자리 이탈을 저지시키는 부분으로서 전단 볼 가이드(2330)의 판면에도 이류체가 통과되는 전단 홀(hole, 2331)이 형성된다. 실시예로 전단 홀(2331)은 1개, 그리고 후단 홀(2321)은 6개 도시하였지만 이는 하나의 예에 불과할 뿐이다. 전단 볼 가이드(2330)는 별도로 제작된 후에 노즐 바디(2310)에 결합될 수도 있고 아니면 노즐 바디(2310)와 일체형일 수도 있다.

[178] 이러한 구성을 갖는 노즐 유닛이 도 1의 실시예에 사용되었다고 가정하고,노즐 유닛의 작용에 대하여 설명하기로 한다.

[179] 용해탱크(170)로부터 유출되는 물과 공기의 혼합물(f4)은 노즐 유닛의 충돌식 이류체 생성부(2200)로 유입된다. 노즐 유닛과 용해 탱크(170)간의 연결방법은 관(미 도시)과 같은 것을 이용하여 서로 연결할 수 있을 것이나, 본원 발명이 '관'을 이용하여 노즐 유닛과 용해 탱크(170)를 연결하는 구성에만 한정되는 것이 아님은 물론이다.

[180] 충돌식 이류체 생성부(2200)에서는 유입받은 물(일부는 기체가 혼합된 물임)과 공기를 충돌시켜, 다시 말해 혼합된 물과 공기가 서로 충돌하도록 하여 물과 공기를 1차로 섞는다.

[181] 베인 지지대(2202)의 외면과 충돌식 이류체 생성부(2200)의 내면 사이의 공간(S), 다시 말해 베인(2204)이 위치된 공간으로만 통과된다. 통과되면서 베인(2204)에 계속 부딪히게 됨으로써 물과 공기가 서로 격렬하게 충돌되어 섞이면서 이류체가 생성된다.

[182] 한편, 충돌식 이류체 생성부(2200)에 의해 생성된 이류체는 충돌식 노즐부(2300)를 통과하게 되는데, 먼저 전단 볼 가이드(2330)의 전단 홀(2331)을 통과한 이류체는 볼 수용 공간(2302) 내에서 유동되는 다수의 볼(2301)에 충돌되는데, 볼(2301)들이 유동되고 있기 때문에 그 충돌 횟수, 또한 충돌 방향 및 면적이 모두 증가되어 다량의 미세 기포가 발생된다. 발생된 미세 기포는 나머지 이류체와 함께 후단 볼 가이드(2320)의 후단 홀(2321)을 통해 배출된다.

[183] 이와 같은 구조와 동작을 갖는 본 실시예의 노즐 유닛에 따르면, 충돌식 노즐부(2300)의 막힘 현상을 개선할 수 있을 뿐만 아니라 단위 시간당 보다 많은 양의 미세 기포를 발생시킬 수 있게 된다.

[184] 이하, 충돌식 노즐부(2300a~2300e)의 변형된 실시예에 대해 도 18 내지 도 22을 참조하여 살펴보도록 하겠으며, 동일 구성에 대해서는 동일한 참조부호를 부여하면서 중복 설명은 생략하도록 한다.

[185] 도 18 내지 도 22는 각각 본 발명의 제2 내지 제6 실시예에 유동성 볼을 이용한 노즐유닛의 개략적인 구조도이다. 도 18 내지 도 22에 예시된 노즐 유닛들 역시, 도 1의 실시예에서의 노즐 유닛(180), 도 10의 실시예에서의 노즐 유닛(1140), 또는 후술할 도 24의 실시예에서의 노즐 유닛(3180)으로서 채용될 수 있음은 물론이다.

[186] 도 18을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 노즐유닛의 충돌식 노즐부(2300a)에서 충돌식 이류체 생성부(2200)와 맞닿는 노즐 바디(2310)의 측벽과 전단 볼 가이드(2330)에는 이류체를 전단 볼 가이드(2330) 쪽으로 안내하는 안내판(2340)이 더 마련된다. 이때, 안내판(2340)은 이류체를 전단 볼 가이드(2330) 쪽으로 와류 없이 용이하게 안내할 수 있도록 곡면으로 마련될 수 있다.

[187] 도 19를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 노즐 유닛의 충돌식 노즐부(2300b)의 경우, 전단 볼 가이드(2311)는 전술한 실시예들처럼 별개로 마련되는 것이 아니라 노즐 바디(2310b)의 일측 벽면(2311)에 의해 형성되고 있다.

[188] 이 경우, 노즐 바디(2310b)의 일측 벽면(2311)인 전단 볼 가이드(2311)에도 전단 홀(2312)이 형성되는데, 전단 홀(2312)은 충돌식 이류체 생성부(2200)의 외관 직경보다 좁게 경사지는 축경 구간(2313)과, 축경 구간(2313)에서 다수의 볼(2301) 쪽으로 연장되는 연장 구간(2314)을 구비할 수 있으며, 이러한 구조도

충분히 적용이 가능하다.

[189] 도 20을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 노즐 유닛의 충돌식 노즐부(2300c)의 경우에도 전단 볼 가이드(2311c)는 전술한 실시예들처럼 별개로 마련되는 것이 아니라 노즐 바디(2310c)의 일측 벽면(2311c)에 의해 형성되고 있다.

[190] 이때의 전단 볼 가이드(2311c)에 형성되는 전단 홀(2312c)은 앞선 실시예의 축경 구간(2313) 및 연장 구간(2314) 외에, 연장 구간(2314)에서 다수의 볼(2301) 쪽으로 점차 확장되는 확장 구간(2315)을 더 포함하고 있다. 이럴 경우, 이류체의 유속 증가로 인해 미세 기포 발생량을 높이는데 기여할 수 있다.

[191] 도 21을 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 노즐 유닛의 충돌식 노즐부(2300d)의 경우, 노즐 바디(2310)의 일측에 마련되어 충돌식 이류체 생성부(2200)의 외관에 착탈 가능하게 결합되는 결합 보스(2360)를 더 구비하고 있다는 점을 제외하고는 제1 실시예와 동일하다. 결합 보스(2360)는 나사식이나 압입식이 될 수 있으며, 이처럼 결합 보스(2360)를 마련할 경우, 충돌식 노즐부(2300d)의 교체 또는 유지보수 작업이 용이해지는 이점이 있을 것이다.

[192] 도 22를 참조하면, 본 발명의 제6 실시예에 따른 노즐 유닛의 충돌식 노즐부(2300e)의 경우, 충돌식 이류체 생성부(2200)와 충돌식 노즐부(2300e) 사이에서 충돌식 이류체 생성부(2200)와 충돌식 노즐부(2300e)를 연결하는 연결 라인(2370)을 더 구비하고 있다는 점을 제외하고는 제1 실시예와 동일하다.

[193] 이때의 연결 라인(2370)은 충돌식 이류체 생성부(2200)에서 충돌식 노즐부(2300e) 쪽으로 갈수록 점진적으로 그 직경이 확장되게 마련될 수 있는데, 이럴 경우, 이류체의 유속 증가로 인해 미세 기포 발생량을 높이는데 기여할 수 있다.

[194] 도 23는 본 발명의 제7 실시예에 따른 노즐 유닛의 기능 블록도이다.

[195] 도 23를 참조하면, 본 발명의 제7 실시예의 노즐유닛은 충돌식 이류체 생성부(2200) 및 다수의 충돌식 노즐부(2300)를 포함하며, 도 1의 실시예에서의 노즐 유닛(180), 도 10의 실시예에서의 노즐 유닛(1140), 또는 후술할 도 24의 실시예에서의 노즐 유닛(3180)으로서 채용될 수 있다.

[196] 도 23에 도시된 충돌식 이류체 생성부(2200) 및 충돌식 노즐부(2300)의 각각의 기능은 앞서 도 14 및 도 15를 참조하여 설명한 것과 동일하므로 다시 기술하지는 않기로 한다.

[197] 다만, 도 23에 도시된 충돌식 이류체 생성부(2200)는 다수의 충돌식 노즐부(2300)와 동시 및/또는 순차적으로 연결되어 있기 때문에 전술한 실시예들보다는 보다 많은 양의 미세 기포를 함유한 물을 생성할 수 있게 된다.

[198] 이상 설명한 실시예들이 적용되더라도 충돌식 노즐부(2300a~2300e)의 막힘 현상을 개선할 수 있을 뿐만 아니라 단위 시간당 보다 많은 양의 미세 기포를 발생시킬 수 있게 된다는 본 발명의 효과를 제공하기에 충분하다.

[199]

[200] 도 24는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 선회유닛의 기반의 미세 기포 생성장치의 상세 블럭도이다.

[201] 도 24를 참조하면, 본 실시 예에 따른 선회유닛의 기반의 미세 기포 발생장치(3100)는 선회유닛(3150), 분리챔버(3160), 용해탱크(3170), 노즐유닛(3180)을 포함할 수 있다. 한편, 설명의 목적을 위해서, 밸브(3110), 유량계(FlowMeter, 3120), 및 급수펌프(3130)를 도 24에 추가적으로 도시하였다.

[202] 본 실시예의 선회유닛의 기반의 미세 기포 발생장치에 따르면, 선회유닛의 각각 다른 입구로부터 물과 공기가 각각 투입되고 투입된 물과 공기는 선회유닛(3150)에 공급되어 회전된다. 이후, 선회유닛(3150)으로부터 유출되는 혼합물은 분리챔버(3160)를 거쳐서 용해탱크(3170)로 유출된다. 이상과 같은 일련의 동작들을 통해서, 용해탱크(3170)에서는 공기가 물에 많이 녹는 고용해수가 생성되며, 이렇게 생성된 고용해수는 노즐유닛(3180)을 통해 분사됨으로써, 미세 기포가 생성될 수 있다.

[203] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 24에서의 선회유닛(3150)으로서, 도 25 내지 도 46에 예시된 선회유닛들 중 어느 하나가 사용될 수 있다. 또한, 도 24에서의 분리챔버(3160)로서, 도 5에 예시된 분리챔버가 사용될 수 있다. 그리고, 도 24에서의 노즐 유닛(3180)으로서 도 7, 도 14 내지 도 23에 예시된 노즐 유닛들 중 어느 하나가 사용될 수 있다. 또한, 도 24의 용해 탱크의 구성은, 도 11에 도시된 용해 탱크와 같은 구성을 가질 수 있으나, 도 24의 용해 탱크의 구성이 도 11에 도시된 용해 탱크의 구성에만 한정되는 것이 아님은 물론이다.

[204] 도 24의 실시예와 도 1의 실시예를 비교하면, 도 24의 선회 유닛(3150)의 구성과 도 1의 선회 유닛(150)의 구성이 서로 차이가 있다는 점에서 주요한 차이가 있으며, 이하에서는 도 24에서의 선회 유닛(3150)에 대한 예들로서 도 25 내지 도 46을 참조하여 선회 유닛(3150)에 대하여 구체적으로 설명하기로 한다. 한편, 인젝터를 도 24가 포함하고 있지 않은 것으로 도시되었으나, 인젝터는 선택적인 구성요소로서 본원 발명의 실시자가 필요에 따라서 사용할 수 있을 것이다. 예를 들어, 선회 유닛(3150)과 펌프(3130) 사이에 인젝터를 사용한다고 가정하면, 공기가 선회 유닛(3150)으로도 주입되고, 인젝터로도 주입될 것이다.

[205] 도 25는 본 발명의 제1 실시예에 따른 선회유닛의 내부 투영 사시도, 도 26 및 도 27은 각각 도 25를 다른 각도에서 절개한 절개 사시도들, 그리고 도 28은 도 25의 단면도이다.

[206] 이들 도면에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 선회유닛은, 수 마이크로미터 이하의 사이즈, 예컨대 50 마이크로미터 이하의 사이즈인 미세 기포(MICRO BUBBLE)을 발생시키기(생성시키기) 위한 장치로서 장치본체(3110a)와, 장치본체(3110a) 내에 마련되는 회전 유도 안내부(3130a)를 구비한다.

[207] 장치본체(3110a)는 본 실시예의 선회유닛에서 외관을 형성하는 부분이다. 투명 또는 반투명 재질의 플라스틱 사출물일 수 있지만 반드시 그러할 필요는 없다.

[208] 이러한 장치본체(3110a)에는 공기가 유입되는 공기 유입부(3111a)와, 공기

유입부(3111a)와는 다른 위치에서 물이 유입되는 물 유입부(3113a)와, 유입된 공기와 물의 상호작용에 의해 미세 기포가 생성된 물이 배출되는 물 배출부(3115a)가 마련된다.

[209] 장치본체(3110a)는 공기 유입부(3111a)와 물 배출부(3115a)가 형성된 내벽면을 제외한 나머지 내벽면이 전구간에서 그 단면적이 동일한 원기둥 형상을 가질 수 있다. 이러한 구조의 경우, 공기 유입부(3111a)와 물 배출부(3115a)는 도 27에 도시된 바와 같이, 장치본체(3110a)의 양단부에서 상호 대향되게 배치될 수 있다.

[210] 이처럼 공기 유입부(3111a)와 물 배출부(3115a)가 장치본체(3110a)의 양단부에서 상호 대향되게 배치됨으로써 유입된 공기를 파괴하여(충돌시켜) 미세 기포로 만든 후에 배출시키는 일련의 동작이 유기적으로 진행될 수 있어 바람직하지만, 반드시 그러할 필요는 없다. 즉 필요에 따라 공기 유입부(3111a)와 물 배출부(3115a), 또한 물 유입부(3113a)는 도면과 다른 위치에 배치될 수 있다.

[211] 본 실시예의 도면을 참조하면, 공기 유입부(3111a)가 홀(hole)의 형태로 되어 있으나, 이는 예시적인 구성이므로 공기 유입부(3111a)가 홀의 형태로만 국한되는 것이 아니다. 한편, 공기 유입부(3111a)에도 물 유입부(3113a) 영역처럼 별도의 커넥터(미도시)가 마련될 수 있다. 즉 물 유입부(3113a) 영역에는 물 유입부(3113a)로 상기 물을 공급하는 물 공급용 커넥터(3116a)가 마련된다. 물 공급용 커넥터(3116a)에는 나사부(3117a)가 형성된다.

[212] 물 배출부(3115a)의 내벽면 일부 구간에는 물이 배출되는 방향을 따라 그 단면적이 점진적으로 확장되는 확장경사면(3118a)이 형성된다. 이처럼 물 배출부(3115a)에 확장경사면(3118a)이 형성됨으로써 유체의 단면적과 속도의 상관관계인 베르누이 방식에 기초하여 배출되는 물의 흐름을 더욱 빠르게 유도할 수 있으며, 이에 따라 미세 기포를 발생시키는 데 보다 유리하게 작용될 수 있다.

[213] 한편, 회전 유도 안내부(3130a)는 물 유입부(3113a)를 통해 장치본체(3110a) 내로 유입되는 물의 회전을 유도하고, 물을 강하게 선회시키면서 공기 유입부(3111a)를 통해 유입되는 공기 쪽으로 안내하는 역할을 한다.

[214] 회전 유도 안내부(3130a)는 별도로 제작되어 장치본체(3110a) 내의 해당 위치에 결합될 수도 있지만, 사출물이라면 회전 유도 안내부(3130a)는 장치본체(3110a)의 제작 시 일체로 제작되는 편이 바람직하다.

[215] 한편, 공기를 향해 물이 충돌되어 공기 내에 잔존되는 공기, 특히 산소를 초미세 기포인 미세 기포로 만들되 그 효율을 높이기 위해서는 장치본체(3110a) 내로의 공기 유입도 빠르게 진행되고, 또한 공기에 충돌되는 물의 흐름도 빠르도록 하는 것이 바람직하다.

[216] 뿐만 아니라 물이 공기에 충돌되는 방식을 본 실시예처럼 회전식(혹은 선회식)으로 구현하게 되면 효율 향상을 기대할 수 있다. 이를 위해 회전 유도 안내부(3130a)가 마련되는 것이다.

[217] 이러한 회전 유도 안내부(3130a)는, 물 유입부(3113a)로부터 물

배출부(3115a)로의 물 흐름은 허용하면서 공기 유입부(3111a)와 물 배출부(3115a)를 잇는 가상의 라인을 따라 배치되는 다수의 안내벽체(3140a,3150b)를 포함한다.

[218] 본 실시예에서 다수의 안내벽체(3140a,3150b)는 제1 안내벽체(3140a)와 제1 안내벽체(3140a)의 반경 방향 외측에 배치되는 제2 안내벽체(3150a)를 포함한다. 제1 안내벽체(3140a)와 제2 안내벽체(3150a) 모두는 파이프(pipe) 형상의 관상체로 마련된다.

[219] 제1 안내벽체(3140a)는 그 일단부가 물 배출부(3115a) 영역을 둘러싸면서 물 배출부(3115a)가 형성된 장치본체(3110a)의 일측 내벽면에 고정되고, 타단부는 공기 유입부(3111a)가 형성된 장치본체(3110a)의 타측 내벽면으로부터 이격배치된다.

[220] 그리고 제2 안내벽체(3150a)는 제1 안내벽체(3140a)의 반경 방향 외측에 배치되어 제1 안내벽체(3140a)와의 사이에 이격간격을 형성하되 그 일단부는 공기 유입부(3111a)가 형성된 장치본체(3110a)의 타측 내벽면에 고정되고, 타단부는 물 배출부(3115a)가 형성된 장치본체(3110a)의 일측 내벽면으로부터 이격배치된다.

[221] 이러한 구성을 갖는 본 실시예의 선회유닛의 작용에 대해 살펴보면 다음과 같다.

[222] 공기 유입부(3111a)를 통해 공기가 장치본체(3110a) 내로 유입되고, 물 유입부(3113a)를 통해 물이 장치본체(3110a) 내로 유입된다.

[223] 유입된 물은, 제1 안내벽체(3140a)와 제2 안내벽체(3150a)로 되어 있는 회전 유도 안내부(3130a)로 인해 회전되면서 도 28의 화살표와 같은 흐름을 형성한 후, 공기 유입부(3111a)를 통해 유입되는 공기와 빠르게 또한 효율적으로 충돌되며, 이로써 효과적으로 많은 수의 미세 기포가 발생된다.

[224] 이와 같이, 본 실시예에 따르면, 간단하고 단순한 구조를 가지면서도 물과 공기의 사용량 대비 미세 기포의 발생량을 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라 미세 기포 입자를 고르게 유지할 수 있으며, 이에 따라 미세 기포가 요구되는 다양한 분야에서 해당 목적에 맞게 널리 활용될 수 있게 된다.

[225] 이하, 도 29 내지 도 46을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 설명하도록 한다. 실시예들의 설명 중 제1 실시예와 중복된 부분은 생략하도록 하며, 실시예들의 참조부호는 후미의 영문 소문자를 달리 부여하는 방법을 사용토록 한다.

[226] 그리고 도 28에서 도시된 회전형 화살표는 물의 흐름을 표시한 것인데, 이하의 실시예에서도 동일한 물의 흐름(회전형)이 이루어지면서 미세 기포를 발생시키게 되나 도면의 편의상 아래의 실시예에서는 회전형 화살표를 도시하지 않도록 한다.

[227] 도 29는 본 발명의 제2 실시예에 따른 선회 유닛의 단면도이다.

[228] 도 29에 도시된 제2 실시예의 선회유닛은, 공기 유입부(3111b) 영역에 마련되는

다공성(porous) 공기안내부재(3170b)를 더 구비하고 있다는 점을 제외하고는 제1 실시예와 대부분의 구성이 동일하다.

[229] 다공성 공기안내부재(3170b)는 수많은 미세 기공(hole)이 형성되어 있는 재질로 제작된 것으로서 일반 공기가 다공성 공기안내부재(3170b)를 통과하게 되면, 1차적으로 공기 입자의 사이즈가 감소되어 미세 입자화된 후에 장치본체(3110a) 내로 유입될 수 있기 때문에 미세 기포를 발생시키는 데 보다 유리할 수 있다.

[230] 즉 다공성 공기안내부재(3170b)를 이용하여 유입되는 공기의 입자 사이즈를 미리 작게 유지시킨 후에 회전형 유속을 형성시켜 관로의 중앙 영역에서가 아닌 내벽면에서의 유속을 증가시킴으로써 보다 효과적으로 또한 보다 미세한 사이즈의 미세 기포를 발생시킬 수 있게 된다.

[231] 이러한 다공성 공기안내부재(3170b)는 스펀지와 같은 재질을 그대로 사용하되 요구되는 사이즈로 성형시키는 간편한 방법에 의해 제작될 수도 있고, 아니면 인위적으로 내부에 미세 기공이 형성되도록 하면서 플라스틱 혹은 금속 사출물로 제작할 수도 있다.

[232] 후자의 경우라면 미세 기공의 사이즈와 그 수량을 적절하게 조율할 수 있거나 공기의 유입 방향 즉 공기의 분사 방향까지도 조절할 수 있어 더욱 우수한 효과를 기대할 수 있을 것이다.

[233] 도 29는 본 발명의 제3 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[234] 이 도면에 도시된 제3 실시예의 선회유닛은, 장치본체(3110c)의 외측에 배치되며, 음이온을 발생시켜 음이온 공기를 공기 유입부(3111c)의 다공성 공기안내부재(3170c) 쪽으로 인도하는 음이온 발생기(3180c)를 더 구비하고 있다는 점을 제외하고는 제2 실시예와 대부분의 구성이 동일하다.

[235] 음이온 발생기(3180c)가 마련되는 경우, 음이온화된 공기를 제공할 수 있어 미세 기포를 만드는 데 보다 유리할 수 있다.

[236] 부연하면, 대기 중 우주선(宇宙線)이나 방사선(放射線) 등이 공기 중의 분자와 충돌하면 이들 분자에서 전자가 방출되며, 방출된 전자는 공기 중의 분자(산소, 질소, 이산화탄소 등)에 흡착되어 음이온으로 될 수 있는데, 실제 공기 중의 물 분자와 결합하면서 안정된 상태로 존재한다.

[237] 음이온의 크기는 대략 0.5 ~ 1nm로 알려져 있는데, 음이온 발생기(3180c)를 거치면 공기 입자가 미세 사이즈로 된 후에 장치본체(3110c) 내로 제공되기 때문에 미세 기포를 발생시키는 데 보다 유리할 수가 있는 것이다.

[238] 뿐만 아니라 음이온 발생기(3180c)가 추가되는 경우에는 또 다른 우수한 효과를 제공할 수도 있다.

[239] 예컨대, 음이온은, 혈액의 정화 작용, 저항력 증가 작용, 자율신경계 조절 작용, 공기 정화 작용, 먼지 제거 및 살균 작용에 탁월한 효과가 있다고 보고되고 있기 때문에 이러한 효과를 응용하면 더 다양한 분야에서 본 선회유닛을 활용하기에 좋다.

[240] 공기 정화 작용, 그리고 먼지 제거 및 살균 작용과 관련하여 살펴보면, 공기 중에는 존재하는 여러 가지 오염물질 즉, 담배연기 아황산가스, 질소산화물, 일산화 타소, 오존 및 각종 유기물질은 양이온을 형성하고 있는데 반해 음이온은 이들 양이온을 경화 침전시켜 제거하므로 공기를 깨끗하고 신선하게 유지해 준다.

[241] 그리고 양이온은 세균이나 먼지, 꽃가루 곰팡이, 오염된 입자들을 자유롭게 떠다니도록 해 공기를 혼탁하게 만드는 반면, 음이온은 이들을 중화, 제거해 준다.

[242] 이와 같은 효과를 제공할 수 있기 때문에, 음이온화된 미세 기포가 만약에 수질 개선을 위해 사용된다면 더욱 우수한 효과를 제공하기에 충분할 것이다.

[243] 도 31은 본 발명의 제4 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[244] 이 도면에 도시된 제4 실시예의 선회유닛은, 다공성 공기안내부재(3170d)와 음이온 발생기(3180d)를 구비하고 있다는 점에서 제3 실시예와 동일하나 제3 실시예와는 약간 상이한 다공성 공기안내부재(3170d)의 구조를 개시하고 있다.

[245] 즉 본 실시예의 다공성 공기안내부재(3170d)는 공기 유입부(3111d) 영역에 삽입되는 삽입축부(3171d)와, 삽입축부(3171d)와 연결되되 삽입축부(3171d)에 비해 상대적으로 큰 횡단면 직경을 가지고 장치본체(3110d)의 내부에 배치되는 헤드부(3172d)를 구비한다.

[246] 이와 같은 구조의 다공성 공기안내부재(3170d)가 적용되는 경우, 다공성 공기안내부재(3170d)의 삽입축부(3171d)로 유입된 음이온화된 미세 입자는 다공성 공기안내부재(3170d)의 헤드부(3172d)에서 임의 방향으로 확산되면서 분사될 수 있게 되고, 이에 따라 물과의 접촉 또는 충돌 면적이나 양이 많아져 미세 기포를 더 많이 발생시키기에 보다 유리할 수 있다.

[247] 도 32는 본 발명의 제5 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[248] 이 도면에 도시된 제5 실시예의 선회유닛은, 다공성 공기안내부재(3170e)와 음이온 발생기(3180e)를 구비하고 있다는 점에서 제4 실시예와 동일하다.

[249] 다만, 본 실시예의 선회유닛에는 장치본체(3110e)와 제2 안내벽체(3150e) 사이의 코너 영역에 도 32의 화살표 방향처럼 물의 흐름을 안내하는 제1 물 흐름 안내부(3191e)가 더 마련되어 있다는 점에서 제4 실시예와 상이하다.

[250] 제1 물 흐름 안내부(3191e)로 인해, 물 유입부(3113e)를 통해 유입된 물은 장치본체(3110e)와 제2 안내벽체(3150e) 사이의 공간을 따라 흐르다가 제1 물 흐름 안내부(3191e)에 의해 안내되어 제1 안내벽체(3140e)와 제2 안내벽체(3150e) 사이의 공간을 따라 흐른 뒤 음이온화된 미세 입자와 부딪혀 미세 기포를 발생시키게 된다.

[251] 이러한 제1 물 흐름 안내부(3191e)로 인해 물의 흐름 시 와류가 발생되지 않아 보다 효과적으로 물의 흐름을 유도할 수 있는 이점이 있다.

[252] 도 33은 본 발명의 제6 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[253] 이 도면에 도시된 제6 실시예의 선회유닛은, 다공성 공기안내부재(3170f)와

음이온 발생기(3180f), 그리고 제1 물 흐름 안내부(3191f)를 구비하고 있다는 점에서 제5 실시예와 동일하다.

[254] 다만, 본 실시예의 선회유닛에는 제1 안내벽체(3140f)와 제2 안내벽체(3150f) 사이의 코너 영역에 제2 물 흐름 안내부(3192f)가 더 마련된다. 제2 물 흐름 안내부(3192f)는 제1 물 흐름 안내부(3191f)와 대칭되는 경사각도를 가지고 배치될 수 있다.

[255] 이러한 구조에 의해, 물 유입부(3113f)를 통해 유입된 물은 장치본체(3110f)와 제2 안내벽체(3150f) 사이의 공간을 따라 흐르다가 제1 물 흐름 안내부(3191f)에 의해 안내된 후 제1 안내벽체(3140f)와 제2 안내벽체(3150f) 사이의 공간을 따라 흐른 뒤 다시 제2 물 흐름 안내부(3192f)에 의해 안내된 다음에 음이온화된 미세 입자와 부딪혀 미세 기포를 발생시킬 수 있는데, 이러한 구조의 경우에는 물의 흐름에 와류 발생이 거의 일어나지 않기 때문에 미세 기포의 발생 효율이 그만큼 높아지고 소음 발생이 없어지는 이점을 제공한다.

[256] 도 34는 본 발명의 제7 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[257] 이 도면에 도시된 제7 실시예의 선회유닛은 그 대부분의 구조가 도 31의 제4 실시예와 동일하다.

[258] 다만, 본 실시예의 경우, 제1 안내벽체(3140g)의 내벽면은 경사진 경사면(3141g)을 형성한다. 경사면(3141g)은 물 배출부(3115g)로 갈수록 그 폭이 좁아지는, 즉 반경 방향의 지름이 작아지는 형태를 갖는다.

[259] 이와 같은 구조를 가질 경우, 경사면(3141g)이 형성된 제1 안내벽체(3140g)의 내부로부터 물 배출부(3115g)로 배출되는 물의 흐름이 더욱 빨라질 수 있기 때문에, 물의 흐름 및 속도를 증가시켜 보다 빠르게 또한 보다 강하게 공기와 충돌될 수 있어 미세 기포의 발생량을 증가시킬 수 있는 이점이 있다.

[260] 도 35는 본 발명의 제8 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[261] 이 도면에 도시된 제8 실시예의 선회유닛에는 제2 안내벽체(3150h)의 내벽면에 경사진 경사면(3151h)이 더 형성되어 있다는 점을 제외하고는 전술한 제7 실시예와 동일하다.

[262] 제2 안내벽체(3150h)의 내벽면에 형성되는 경사면(3151h) 역시 물이 흐르는 방향에 대하여 점진적으로 단면적이 작아지는 형태를 가질 수 있다.

[263] 도 36은 본 발명의 제9 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[264] 이 도면에 도시된 제9 실시예의 선회유닛은, 회전 유도 안내부(3130i)에 제1 안내벽체(3140i)만이 형성되어 있고, 대신에 장치본체(3110i)의 내벽면에 경사면(3119i)이 형성됨으로써 장치본체(3110i)의 내벽면이 공기 유입부(3111i)로부터 물 배출부(3115i)로 갈수록 점진적으로 그 단면적이 증가되는 원추 형상을 갖는다는 점을 제외하고는 전술한 실시예들과 구조 및 기능면에서 실질적으로 유사하다.

[265] 즉 본 실시예의 경우에는 예컨대, 제8 실시예의 제2 안내벽체(3150h)가 하던 역할을 원추 형상의 장치본체(3110i)가 대신하고 있을 뿐 작용 효과면에서는

다르지 않다.

[266] 다만, 본 실시예와 같이 장치본체(3110i)의 내벽면이 원추 형상으로 형성되는 경우에는 물 유입부(3113i)의 위치를 도 36처럼 장치본체(3110i)의 내부공간이 가장 큰 부분으로 이동시키는 편이 유리할 것이다.

[267] 도 37은 본 발명의 제10 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[268] 이 도면에 도시된 제10 실시예의 선회유닛에는, 회전 유도 안내부(3130j)를 형성하는 제1 안내벽체(3140j)의 내벽면에 물 배출부(3115j)로 갈수록 점진적으로 그 단면적이 작아지는 경사면(3141j)이 형성되어 있다는 점을 제외하고는 제9 실시예와 구조적 또는 기능적으로 동일하다.

[269] 도 38은 본 발명의 제11 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[270] 이 도면에 도시된 제11 실시예의 선회유닛은, 장치본체(3110k)와 제1 안내벽체(3140k) 사이의 코너 영역에 물 흐름 안내부(3192k)를 더 구비하는 구조를 개시하고 있다.

[271] 이러한 구조가 적용되면, 물 유입부(3113k)를 통해 유입된 물은 장치본체(3110k)와 제1 안내벽체(3140k) 사이의 공간을 따라 빠르게 흐르다가 물 흐름 안내부(3192k)에 의해 안내된 후 음이온화된 미세 입자와 부딪혀 미세 기포를 발생시키게 되며, 이후에 다시 제1 안내벽체(3140k)의 내부공간 그리고 물 배출부(3115k)를 따라 빠르게 배출되는 흐름을 형성하게 된다.

[272] 도 39는 본 발명의 제12 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[273] 이 도면에 도시된 제12 실시예의 선회유닛은, 전술한 제11 실시예의 선회유닛과 구조면에서는 동일하다.

[274] 다만, 본 실시예의 경우에서 다공성 공기안내부재(3170l, l은 L의 영문소문자임)는 표면에 다수의 미세 기공(hole)이 형성된 원기둥 파이프로 마련되고 있으며, 원기둥 파이프로서의 다공성 공기안내부재(3170l)가 적용되더라도 본 발명의 효과를 제공하는 데에는 아무런 무리가 없다.

[275] 이때, 다공성 공기안내부재(3170l)의 길이와 관련하여 살펴보면, 다공성 공기안내부재(3170l)의 일단부는 공기 유입부(3111l) 영역에 결합되기는 하되 자유단부는 제1 안내벽체(3140l)의 안쪽으로 일부 진입되게 배치되는 것이 효율상 유리할 수 있다.

[276] 이는 앞서 기술한 바와 같이, 같은 유량 대비 유속이 빠르면 유입되는 공기와 물이 보다 빠르게 충돌되기 때문에 버블의 사이즈가 작아지는 것이 일반적이고, 물이 직선형으로 흐르는 것보다 회전형으로 흐르는 것이 내벽면 쪽에서의 유속 증가에 월등히 유리하여 미세 기포를 발생시키는데 유리한데, 특히 본 실시예처럼 다공성 공기안내부재(3170l)의 길이가 길게 마련되면 다공성 공기안내부재(3170l) 쪽에서 제공되는 공기의 유입이 여러 장소에서 보다 많아질 수 있게 됨으로써 단위 시간당 미세 기포의 발생량을 증가시킬 수 있게 된다.

[277] 도 39의 확대 도면을 참조하여 부연 설명하면, 같은 유량 대비 유속이 빠르면 유입되는 공기와 물이 보다 빠르게 충돌되기 때문에 버블의 사이즈가 작아지는

것이 일반적이다. 이때, 통상의 관로에서 물이 관의 직경을 따라 직선형으로 흐를 경우에는 유속이 중앙 영역에서 세고 관의 내벽면 영역에서 다소 약해지나 전술한 실시예들을 비롯하여 본 실시예처럼 물의 흐름이 단순 직선형이 아닌 회전형으로 흐르는 경우에는 내벽면 쪽에서의 유속이 중앙보다 오히려 크게 되어 유입되는 공기와 빠르게 또한 효율적으로 충돌될 수 있기 때문에 도 39의 확대 도면처럼 다공성 공기안내부재(3170l) 쪽에서 나오는 미세 공기를 잘라내어 미세 기포를 발생시키는데 보다 유리하다. 이러한 사항은 아래의 실시예에도 동일하게 적용된다.

[278] 도 40은 본 발명의 제13 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[279] 이 도면에 도시된 제13 실시예의 선회유닛은, 다공성 공기안내부재(3170m)가 표면에 다수의 미세 기공(hole)이 형성된 원추형의 파이프로 형성되고 있다는 점을 제외하고는 제12 실시예와 다르지 않다.

[280] 도 41은 본 발명의 제14 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[281] 이 도면에 도시된 제14 실시예에 따른 선회유닛은, 장치본체(3110n)와 안내벽체(3140n) 모두가 그 내부로 공기가 유동 가능한 중공체로 마련되며, 안내벽체(3140n)의 내벽면에 다수의 미세 기공홀(3145n)이 형성된 구조를 갖는다. 그리고 다공성 공기안내부재(3170n)는 장치본체(3110n)에 결합되어 장치본체(3110n)의 내부 중공홀(H1)로 공기를 유입시키는 구조를 갖는다.

[282] 이러한 구조가 적용되면, 음이온 발생기(3180n)로부터의 공기는 다공성 공기안내부재(3170n)를 통해 장치본체(3110n)의 내부 중공홀(H1)을 통해 흐른 다음 안내벽체(3140n)의 내부 중공홀(H2)을 경유하여 안내벽체(3140n)의 내벽면에 형성된 다수의 미세 기공홀(3145n)을 통해 토출되며, 이와 동시에 물은 회전형으로 흐르면서 미세 기공홀(3145n)을 통해 토출되는 공기와 부딪혀 공기를 잘라냄으로써 미세 기포를 발생시키게 되는데, 이러한 구조가 적용되더라도 본 발명의 효과를 제공하는 데에는 아무런 문제가 없다.

[283] 도 42 및 도 43은 각각 본 발명의 제15 및 제16 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[284] 이들 실시예의 경우에는 각각 제14 실시예의 구조에 제12 및 제13 실시예의 구조를 함께 적용한 것으로서, 도 43 및 도 43의 경우에는 공기가 토출되는 장소가 다양하고 또한 그 토출량이 많을 수 있어 미세 기포 발생의 효율이 높아질 수 있는 이점이 있다.

[285] 도 44는 본 발명의 제17 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[286] 이 도면에 도시된 제17 실시예에 따른 선회유닛은, 도 35에 도시된 제8 실시예의 선회유닛과 구조면에서 동일하다. 즉 회전 유도 안내부(3130q)가 제1 및 제2 안내벽체(3140q,3150q)를 포함하고 있다.

[287] 다만, 본 실시예의 경우에서 다공성 공기안내부재(3170q)는 제12 실시예처럼 표면에 다수의 미세 기공(hole)이 형성된 원기둥 파이프로 마련되고 있으며, 그 일단부가 공기 유입부(3111q) 영역에 결합되기는 하되 자유단부는 제1

안내벽체(3140q)의 안쪽으로 일부 진입되게 배치된다.

[288] 이는 앞서 기술한 바와 같이, 같은 유량 대비 유속이 빠르면 유입되는 공기와 물이 보다 빠르게 충돌되기 때문에 버블의 사이즈가 작아지는 것이 일반적이고, 물이 직선형으로 흐르는 것보다 회전형으로 흐르는 것이 내벽면 쪽에서의 유속 증가에 월등히 유리하여 미세 기포를 발생시키는데 유리한데, 특히 본 실시예처럼 다공성 공기안내부재(3170q)의 길이가 길어 그 자유단부가 제1 안내벽체(3140q)의 안쪽으로 일부 진입되게 배치되면 다공성 공기안내부재(3170q) 쪽에서 제공되는 공기의 유입이 여러 장소에서 보다 많아질 수 있게 됨으로써 단위 시간당 미세 기포의 발생량을 증가시킬 수 있게 된다.

[289] 도 45는 본 발명의 제18 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[290] 이 도면에 도시된 제18 실시예의 선회유닛은, 다공성 공기안내부재(3170r)가 표면에 다수의 미세 기공(hole)이 형성된 원추형의 파이프로 형성되고 있다는 점을 제외하고는 제17 실시예와 다르지 않다.

[291] 도 46은 본 발명의 제19 실시예에 따른 선회유닛의 단면도이다.

[292] 이 도면에 도시된 제19 실시예에 따른 선회유닛은, 장치본체(3110s)와 제1 및 제2 안내벽체(3140s,3150s) 모두가 그 내부로 공기가 유동 가능한 중공체로 마련되며, 제1 안내벽체(3140s)의 내벽면에 다수의 미세 기공홀(3145s)이 형성된 구조를 갖는다. 그리고 다공성 공기안내부재(3170s)는 장치본체(3110s)의 내부를 비롯하여 제1 안내벽체(3140s)의 내측 공간으로 공기를 유입시키는 구조를 갖는다.

[293] 이와 같은 구조를 가질 경우, 다공성 공기안내부재(3170s)로부터 유입되는 공기는 2개의 경로를 따라 흐르면서 회전형 물과 부딪히기 때문에 단위 시간 혹은 단위 크기당 보다 많은 양의 미세 기포를 발생시키는 데 유리하다.

[294]

[295] *도 47은 도 23의 분리챔버와 선회유닛을 설명하기 위한 도면이다. 도 47을 참조하면, 분리챔버(3160)와 선회유닛(3150)이 결합된 예를 예시적으로 나타낸 것이다. 도 47에 도시된 바와 같이, 분리챔버(3160)와 선회유닛(3150)은 결합되고, 선회유닛(3150)은 펌프(3130)로부터 유출되는 용해수를 선회유닛(3150)의 접선 방향으로 유입받는다. 여기서, 예시적 실시예에 따른 분리챔버(3160)의 구성은 도 5에 도시된 분리챔버(160)*의 구성과 동일할 수 있으며 이러한 경우, 분리챔버(3160)도 그 중심이 비어 있는 원통형상이고, 한쌍의 기판(3162)과 결합된다. 기판에는, 용해수를 유입받는 개구부와 용해수를 유출하는 개구부를 포함하며, 이 개구부들이 각각 분리챔버(3160)와 용해수가 흐름 연통되도록 기판(3162)과 분리챔버(3160)가 결합된다.

[296] 한편, *분리챔버(3160)와 선회유닛(3150)은 나사와 같은 체결 수단을 이용해서 체결될 수 있고, 분리챔버(3160), 기판(3162)의 개구부 및 선회유닛(3150)의 용해수 배출부(3155)는 용해수가 흐름 소통되도록 상호 연결된다. 즉, 용해수*

배출부(3155)로부터 배출된 용해수는 기판의 개구부(3162)를 통과하여 통형상의 분리챔버(3160)의 일단으로 유입된다. 이후, 분리챔버(3160)로 유입된 용해수는 분리챔버(3160)의 타단으로 유출되며, 이렇게 유출된 용해수는 용해탱크 측으로 이동된다.

[297] *본 예시적 실시예에 따른 선회유닛(3150)은 일측으로는 공기를 유입받고, 다른 일측으로는 펌프(3130)으로부터 물을 유입받아서 양자를 충돌시키면서 혼합시킨다.*

[298] 도 48은 선회 유닛의 일 실시예에 따른 사시도이고, 도 49는 도 48의 단면도이다.

[299] 이들 도면에 도시된 미세 기포 발생유닛(3100h)은, 전술한 변형예들과는 달리 장치 본체(3110h)의 양쪽에 물 공급용 커넥터(3116h')가 마련되어 해당 위치에서 물 유입부(3113h')를 통해 물이 유입되는 구조를 갖는다. 이와 같은 구조가 적용되면 장치본체(3110h) 내부로의 물 공급이 여러 곳에서 진행될 수 있기 때문에 미세 기포를 발생시키는데 보다 유리할 수 있다.

[300] 도 50 내지 도 53은 본 발명의 일 실시예에 따른 노즐 유닛을 사용한 예들을 도시한 것으로서, 도 50은 본 발명의 일 실시예에 따른 처리 대상수가 흐르는 메인라인에 노즐 유닛이 장착된 것을 나타내는 확대 사시도, 도 51은 도 50의 횡단면도, 도 52는 본 발명의 다른 실시예에 따른 처리 대상수가 흐르는 메인라인에 노즐유닛이 장착된 것을 나타내는 횡단면도, 도 53은 본 발명의 다른 실시예에 따른 노즐유닛이 메인라인에 장착된 것을 나타내는 횡단면도이다.

[301] 도 50 및 도 51에 도시된 바와 같이, 미세 기포를 주입할 파이프(3210)에는 노즐유닛(3100a)이 적어도 하나 이상 결합될 수 있다.

[302] 본 발명의 일 실시예에 따르면 노즐유닛(3100a)은 탈부착 가능하게 파이프(3210)에 장착될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면 노즐유닛(3100a)은 파이프(3210)의 외주면에 고정되어 장착될 수 있다. 본 실시예의 경우, 노즐유닛(3100a)은 파이프(3210)의 원주 방향을 따라 상호간 등간격을 가지고 다수 개, 예를 들면 4개 배열될 수 있다. 이때, 노즐유닛(3100a)은 파이프(3210)의 원주 방향(메인라인의 중심을 향하는 방향)을 따라 결합됨으로써 노즐유닛(3100a)에 의해 만들어진 미세 기포는 파이프(3210)의 반경 방향(도 53의 점선 화살표 방향)을 따라 파이프(3210)로 제공되어 파이프(3210)의 내부로 흐르는 처리 대상수와 혼합될 수 있다.

[303] 도 52를 참조하면, 전술한 도 51의 실시예의 경우, 노즐유닛(3100a~3100h)이 파이프(3210)의 원주 방향을 따라 등간격으로 4개 결합되었으나 본 실시예의 경우에는 3개의 노즐유닛(3100a~100h)이 결합된 구조를 개시하고 있다.

[304] 도 53을 참조하면, 본 실시예의 경우 미세 기포가 파이프(3210)의 외주면의 접선 방향을 따라 제공될 수 있도록, 노즐유닛(3100a~3100h)은 파이프(3210)의 접선 방향을 따라 결합된다. 본 실시예와 같을 경우, 미세 기포가 파이프(3210)의 접선 방향(점선 화살표 방향)을 따라 파이프(3210)으로 제공되어 파이프(3210)의

내부로 흐르는 처리대상수와 혼합되고 있기 때문에 처리대상수와의 혼합율을 좀 더 높일 수 있어 쉽게 소멸되지 않고 오래 잔존되면서 처리대상수를 처리하는데 기여할 수 있을 것이다.

[305] 이처럼, 본 발명에 따른 노즐유닛은 처리하고자 하는 대상수가 흐르는 파이프에 탈부착 가능하게 장착되어 활용될 수 있다. 한편, 본 실시예에서 파이프(3210)는 원형의 형상으로 도시되었으나, 원형이 아닌 다른 형상으로도 구현가능함은 물론이다.

[306] 또 다르게는, 도 50의 실시예에서, 노즐 유닛이 파이프에 장착된 것을 나타내었으나, 상술한 본원 발명의 실시예들에 따른 선회유닛을 파이프에 장착하여 사용하는 것도 가능할 것이다. 이는 선회 유닛과 노즐 유닛의 구성이 서로 비슷한 실시예의 경우에 가능할 것이다.

[307]

[308] 이상 설명한 실시예들은 모두 예시적인 것들로서 본원 발명의 정신을 벗어나지 않는 한도 내에서 다양하게 변형이 가능하다.

[309] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛은 나노 및/또는 마이크로 크기의 미세 기포를 생성시킬 뿐 아니라, 마이크로 크기보다 더 작은 나노 크기의 미세 기포도 생성시킬 수 있다. 예를 들면 본 발명의 일 실시예에 따른 선회유닛은 마이크로 크기의 미세 기포 및/또는 나노 크기의 미세 기포를 생성시킬 수 있으며 이들 보다 더 작은 크기의 기포를 생성하는 것을 배제하지 않는다. 또한 본원 명세서와 청구범위에서 사용하는 "미세 기포 발생장치"라는 용어는 "마이크로 크기의 버블"만을 생성하는 것이 아니고, "마이크로 크기의 버블" 및/또는 "나노 크기의 버블" 및/또는 "나노 크기의 버블보다 더 작은 크기의 버블"을 포함한 버블을 생성하는 장치로서 해석되어야 한다.

[310]

청구범위

[청구항 1] 물과 기체의 혼합물을 유입받아, 물과 기체를 충돌시키면서 선회시켜 용해수를 유출하는 선회유닛;
선회유닛으로부터 유출되는 용해수를 저장하는 용해탱크; 및,
상기 용해수를 유입받아 수중에 미세 기포를 생성시키는 노즐유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 선회유닛은,
물과 기체의 혼합물을 유입받는 물/공기 유입부와, 용해수를 배출하는 용해수 배출부를 구비한 선회본체; 및,
상기 선회본체 내에 마련되며, 상기 용해수가 생성되도록 상기 물/공기 유입부를 통해 상기 선회본체 내부로 유입된 상기 물과 상기 공기의 혼합물을 선회시켜 상기 배출부쪽으로 유도시키는 물/공기 회전유도안내부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 선회본체는 원기둥으로 형성되고, 상기 물/공기 유입부는 상기 선회본체의 접선방향으로 형성되며, 상기 용해수 배출부는 상기 선회본체의 길이방향의 중심축에 형성되는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 물/공기 회전유도안내부는,
상기 물/공기 유입부로부터 상기 용해수 배출부로의 물 흐름을 허용하도록 상기 선회본체의 내부에 설치되는 적어도 하나의 물/공기 안내벽체를 포함하는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서
상기 선회유닛과 상기 용해탱크를 연결하며, 상기 용해수에 용해되지 않은 공기를 분리하는 분리챔버;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 6] 제 8항에 있어서,
상기 분리챔버는 원기둥형상이며, 상기 분리챔버의 중심축은 상기 선회유닛으로부터 배출되는 상기 용해수의 진행방향 중심축과 동일하게 배치되는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 노즐유닛은

상기 용해수를 선회시킨 후 상기 수중으로 고속 배출하여 상기 수중에 미세 기포를 생성시키는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 8] 제 7 항에 있어서, 상기 노즐유닛은,
상기 용해탱크로부터 배출되는 상기 용해수를 유입하는 노즐 유입부와, 상기 미세 기포를 배출하는 노즐 배출부를 구비한 노즐본체; 및,
상기 노즐본체 내에 마련되며, 상기 용해수에 미세 기포가 생성되도록 상기 노즐 유입부를 통해 상기 노즐본체 내부로 유입된 상기 용해수를 선회시켜 상기 노즐 배출부쪽으로 유도시키는 용해수 회전유도안내부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 노즐본체는 원기둥으로 형성되며, 상기 노즐 유입부는 상기 노즐본체의 접선방향으로 형성되며, 상기 노즐 배출부는 상기 노즐본체의 길이방향의 중심축상에 형성되는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 용해수 회전유도안내부는,
상기 노즐 유입부로부터 상기 노즐 배출부로의 용해수 흐름을 허용하도록 상기 노즐본체의 내부에 설치되는 적어도 하나의 용해수 안내벽체를 포함하는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 용해수 안내벽체는, 그 일단부는 상기 노즐 배출부 영역을 둘러싸면서 상기 노즐 배출부가 형성된 상기 노즐본체의 일측 내벽면에 고정되고, 타단부는 상기 노즐본체의 타측 내벽면으로부터 이격배치되는 제 1 용해수 안내벽체를 포함하는 것을 특징으로 하는 선회유닛의 기반의 고용해수를 이용한 미세 기포 발생장치.

[청구항 12] 제 1 항에 있어서,
상기 용해탱크는 상기 용해수에 용해되지 않은 공기를 외부로 배출하는 벤트를 구비하는 것을 특징으로 하는 미세 기포 발생장치.

[청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 용해탱크와 연결되어 용해탱크로부터 유출되는 물이 이동할 수 있는 경로를 제공하는 공통 관로; 를 더 포함하며,
상기 적어도 하나의 버블발생노즐은 상기 공통 관로에 설치되며,

상기 공통관로를 통해서 물을 제공받아 버블을 생성하는 것을 특징으로 하는 미세 기포 발생장치.

[청구항 14] 제1항에 있어서,
상기 용해탱크에 저장되는 물의 수위를 조절하는 컨트롤러;를 더 포함하며,
상기 용해 탱크는, 상기 펌프로부터 공급되는 물을 유입받는 유입구와 기체를 유입받는 유입구를 구비한 탱크본체와, 상기 탱크본체의 유입구로 유입된 물을 상기 탱크본체의 상부로 분무하는 분무노즐; 을 포함하며,
상기 컨트롤러는, 상기 탱크본체에 저장되는 물의 수위가 상기 분무 노즐보다 높아지지 않도록, 상기 탱크본체로 유입되는 기체의 량을 조절하는 것을 특징으로 하는 미세 기포 발생장치.

[청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 용해탱크는,
상기 제1 수위(h1)에 물이 존재하는지 여부를 감지하는 제 1 수위센서; 및
상기 제 1 수위(h1)보다 낮은 상기 제 2 수위(h2)에 물이 존재하는지 여부를 감지하는 제 2 수위센서; 를 포함하며,
상기 컨트롤러는 상기 제1 수위 센서와 제2 센서의 감지 결과에 기초하여, 상기 탱크본체로 유입되는 기체의 량을 조절하는 것을 특징으로 하는 미세 기포 발생장치.

[청구항 16] 제1항에 있어서,
상기 노즐 유닛은,
상기 용해수를 유입 받아 상기 물과 상기 기체가 서로 충돌하면서 섞이도록 하여 이류체를 생성하는 충돌식 이류체 생성부; 및
상기 이류체가 흐르는 방향에 대해 상기 충돌식 이류체 생성부의 후단에 연결되며, 상기 이류체와의 충돌에 의해 미세 버블을 발생시키는 다수의 볼(ball)을 구비하는 충돌식 노즐부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 기포 발생장치.

[청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 충돌식 노즐부는,
상기 충돌식 이류체 생성부에 결합되며, 상기 다수의 볼이 유동 가능하게 수용되는 공간이 내부에 형성되는 노즐 바디; 및
상기 노즐 바디 내에 마련되어 상기 이류체를 통과시키되 상기 볼들의 자리 이탈을 저지시키는 볼 가이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 기포 발생장치.

[청구항 18] 제1항에 있어서,
상기 선회유닛은,

공기가 유입되는 공기 유입부와, 상기 공기 유입부와는 다른 위치에서 물이 유입되는 물 유입부와, 유입된 상기 공기와 상기 물의 상호작용에 의해 미세 기포가 생성된 물이 배출되는 물 배출부를 구비하는 장치본체; 및

상기 장치본체 내에 마련되며, 상기 물 유입부를 통해 상기 장치본체 내로 유입되는 상기 물의 회전을 유도하여 상기 공기 유입부를 통해 유입되는 상기 공기 쪽으로 안내하는 회전 유도 안내부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 기포 발생장치.

[청구항 19] 제18항에 있어서,

상기 선회유닛은,

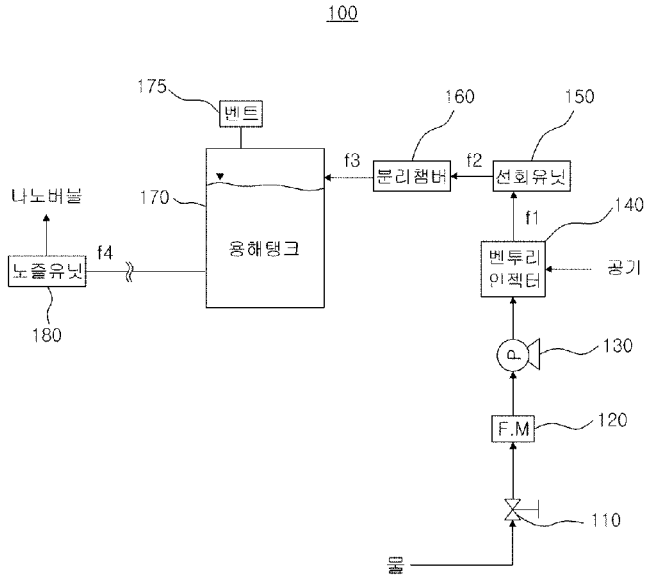
상기 공기 유입부 영역에 결합되는 다공성(porous) 공기안내부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 기포 발생장치.

[청구항 20] 제5항에 있어서,

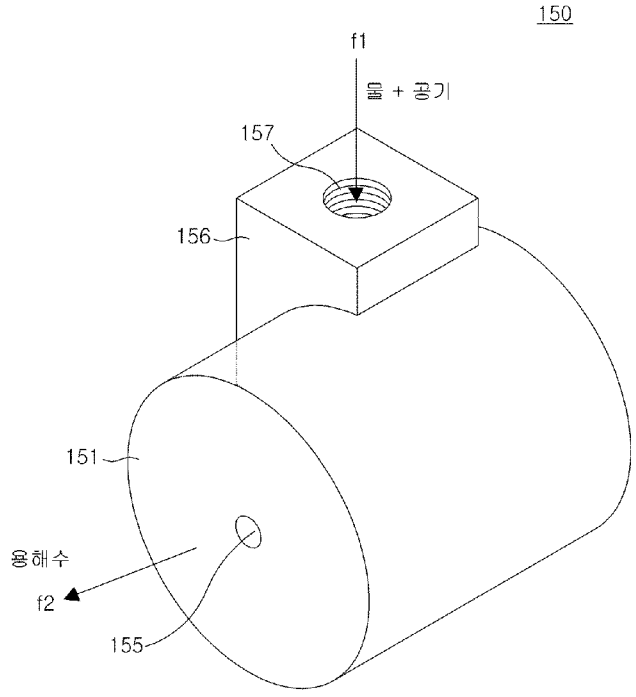
상기 선회유닛과 분리챔버는,

상기 용해 탱크 내부에 위치된 것을 특징으로 하는 미세 기포 발생장치.

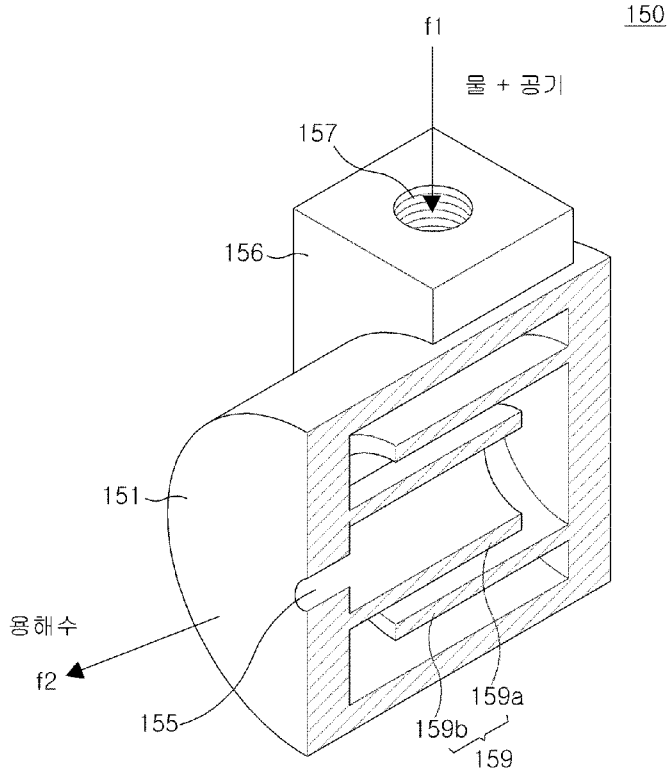
[Fig. 1]


100
175
벤트
160
150
f3
분리챔버
f2
선회유닛
나노버블
170
용해탱크
f1
140
f4
노즐유닛
벤투리
인젝터
공기
180
130
F.M
120
110
물

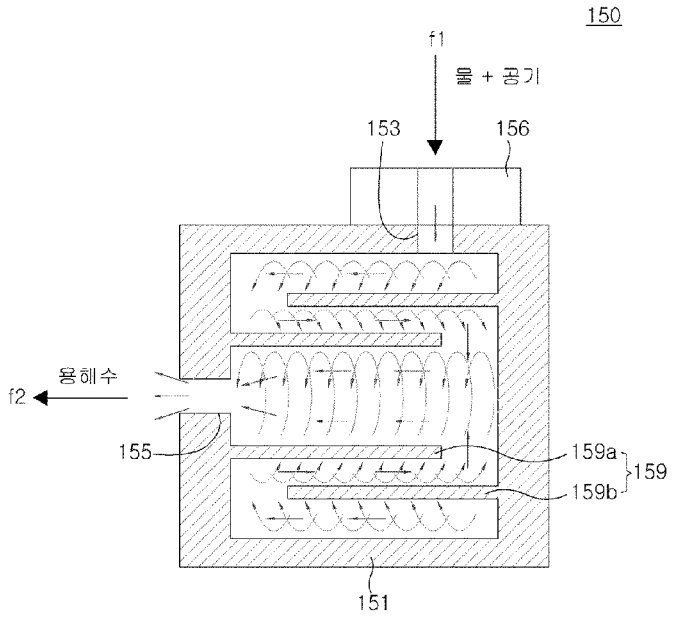
[Fig. 2]


150
f1
물 + 공기
157
156
151
용해수
f2
155

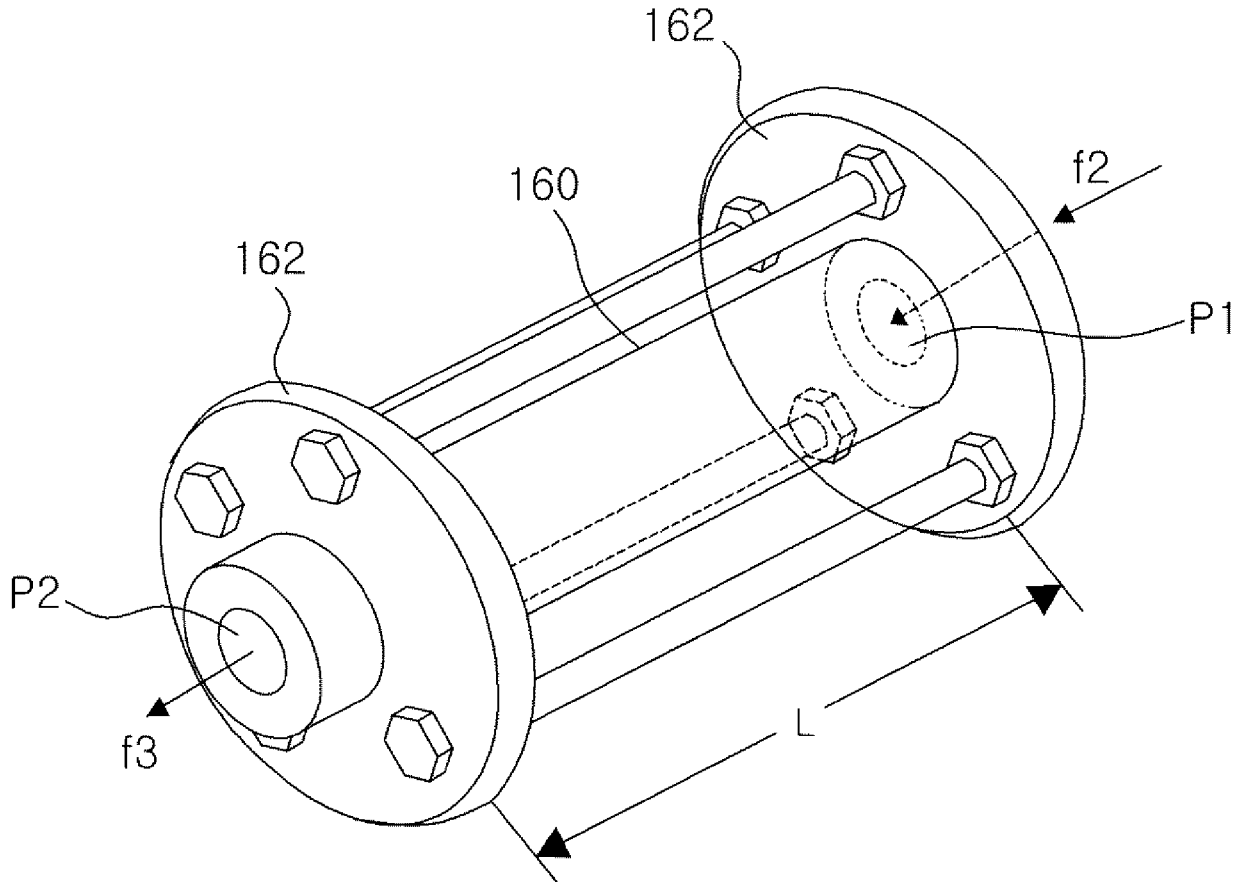
[Fig. 3]


150
f1
물 + 공기
157
156
151
용해수
f2
155
159a
159b
159

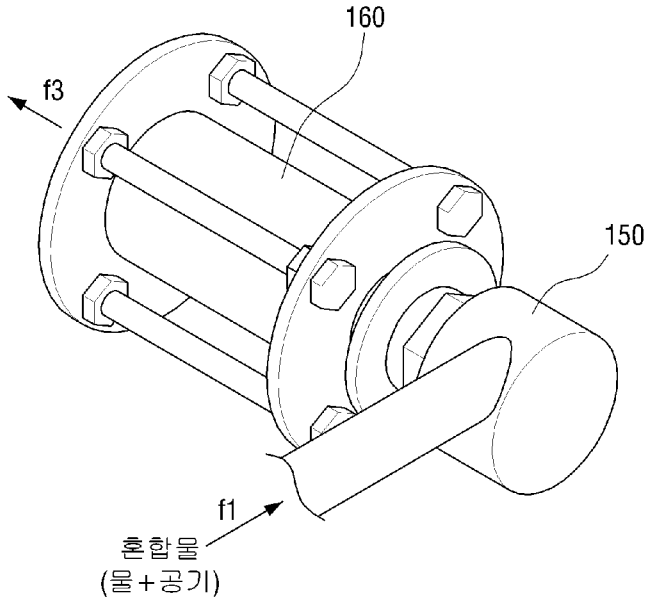
[Fig. 4]


150
f1
물 + 공기
153
156
용해수
f2
155
159a
159b
159
151

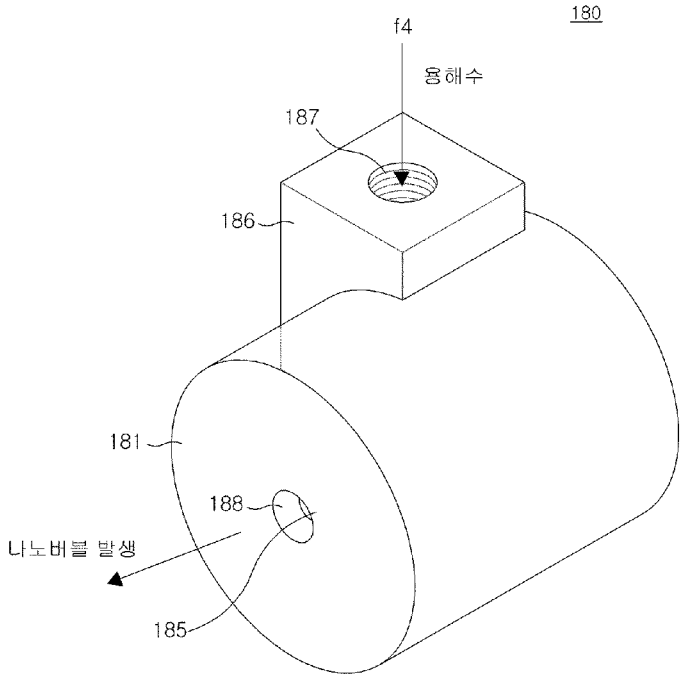
[Fig. 5]



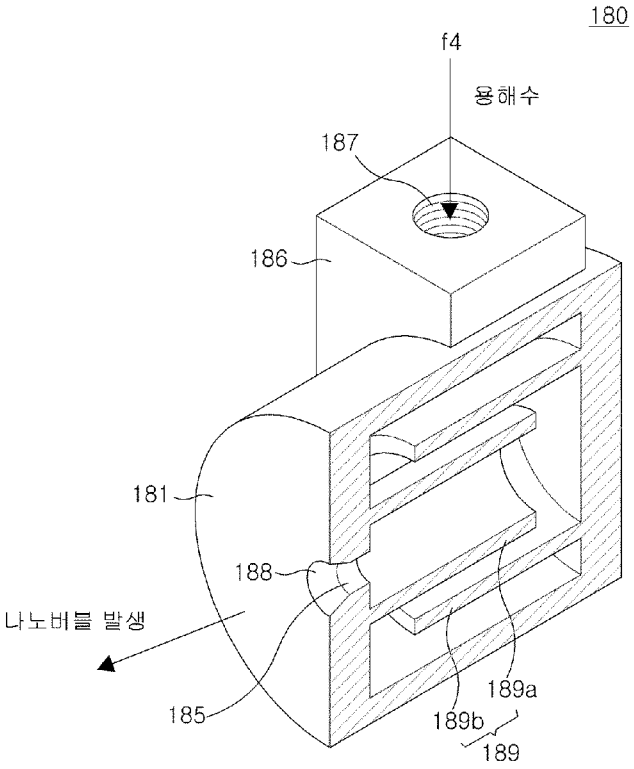
[Fig. 6]



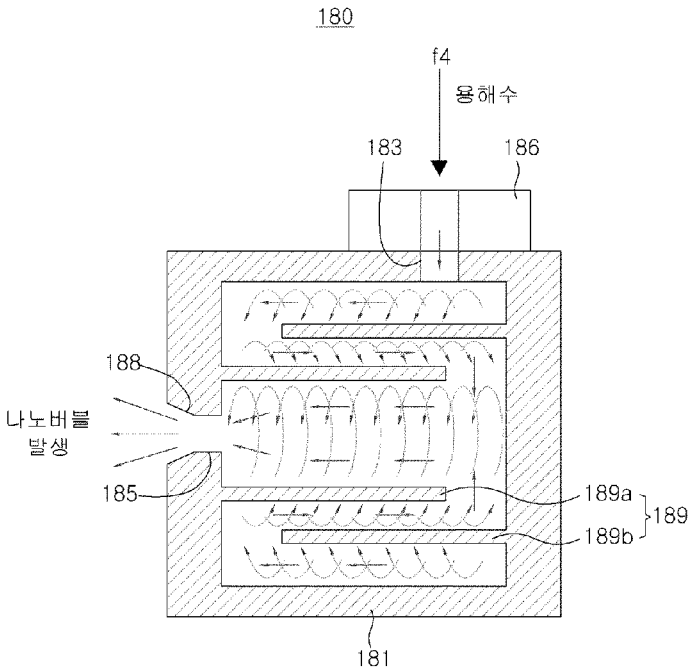
[Fig. 7]


180
f4
용해수
187
186
181
188
나노버블 발생
185

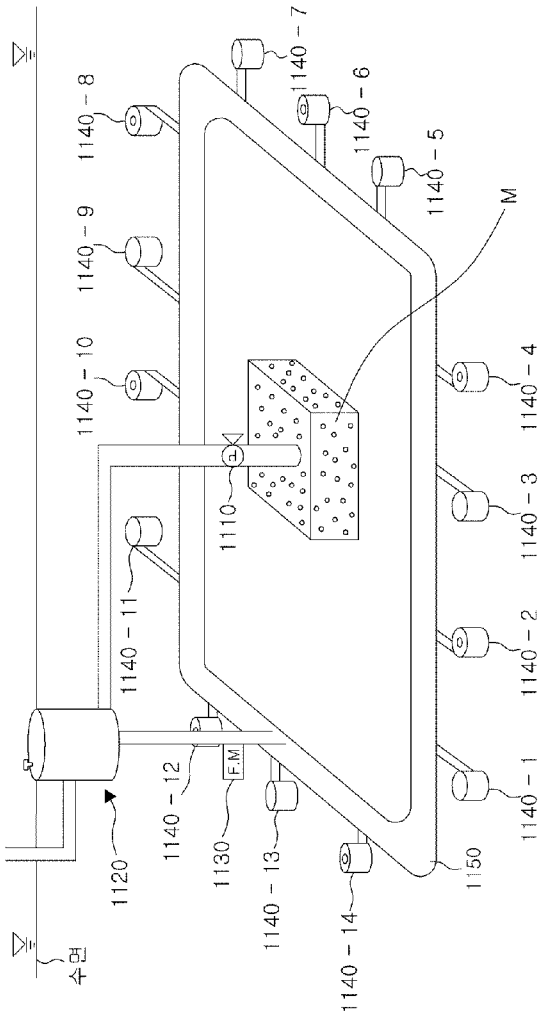
[Fig. 8]


180
f4
용해수
187
186
181
188
나노버블 발생
185
189a
189b
189

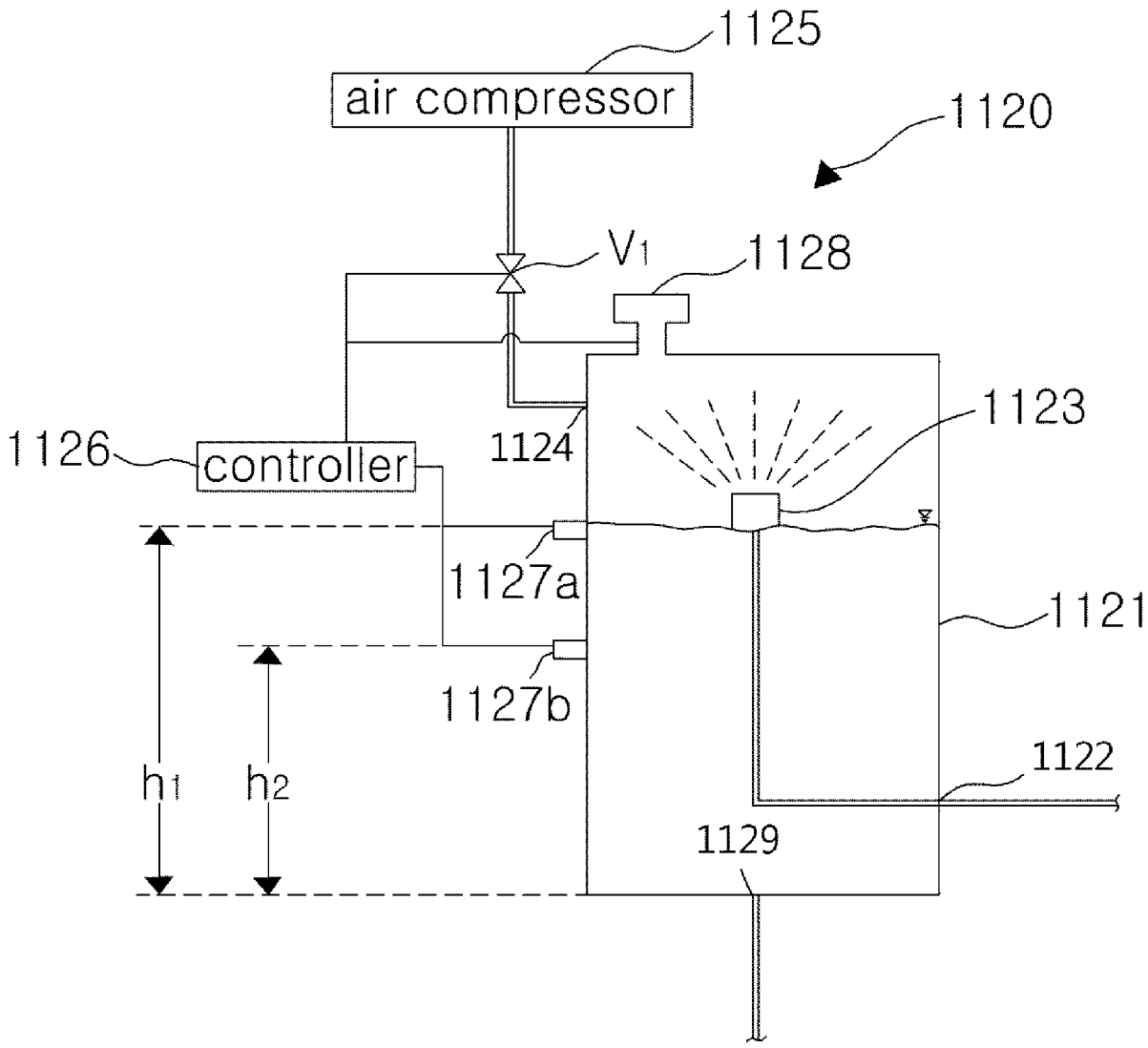
[Fig. 9]


180
f4
용해수
183
186
188
나노버블
발생
185
189a
189
189b
181

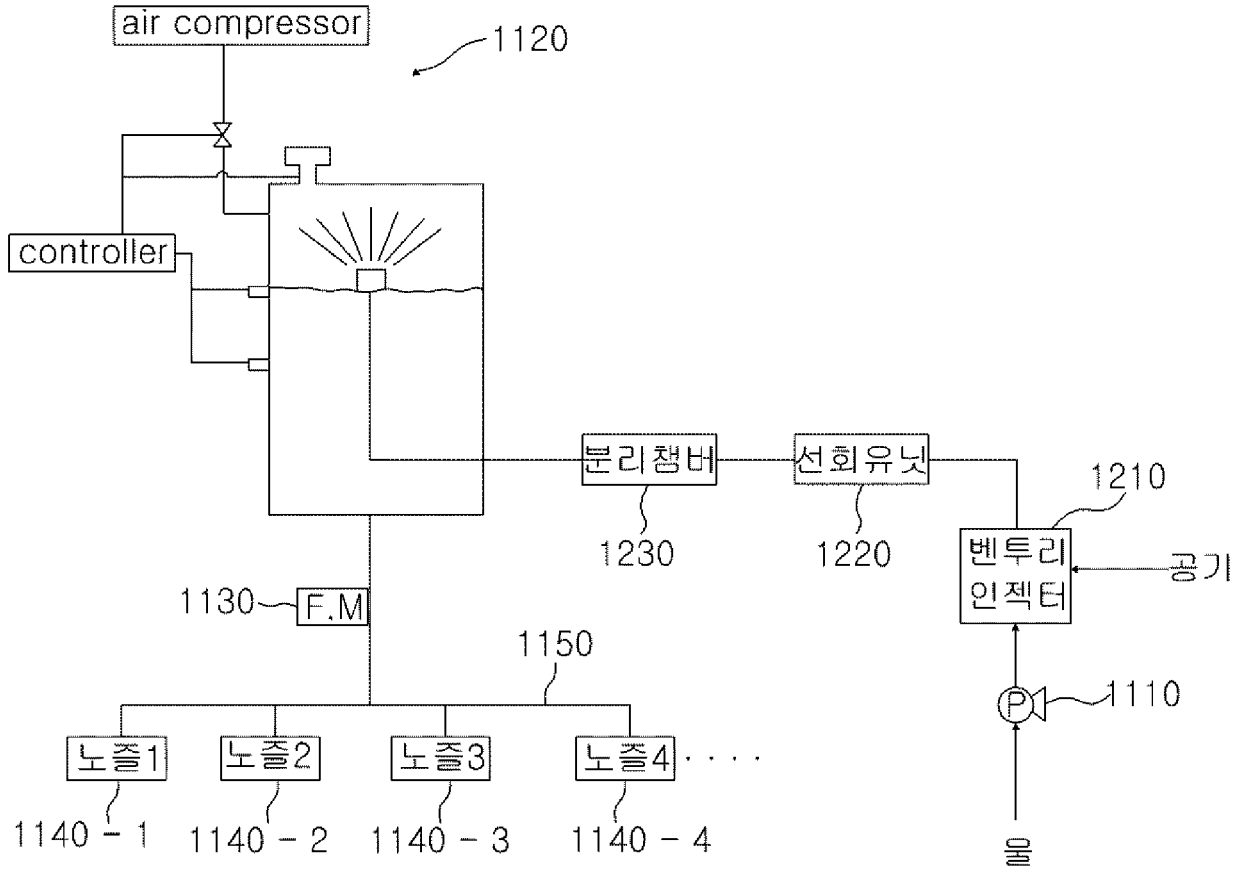
[Fig. 10]


1140 - 7
1140 - 6
1140 - 5
1140 - 8
1140 - 9
1140 - 10
M
1140 - 4
1140 - 3
1140 - 2
1140 - 1
1110
1140 - 11
1140 - 12
F.M
1130
1140 - 13
1140 - 14
1120
1150
수면

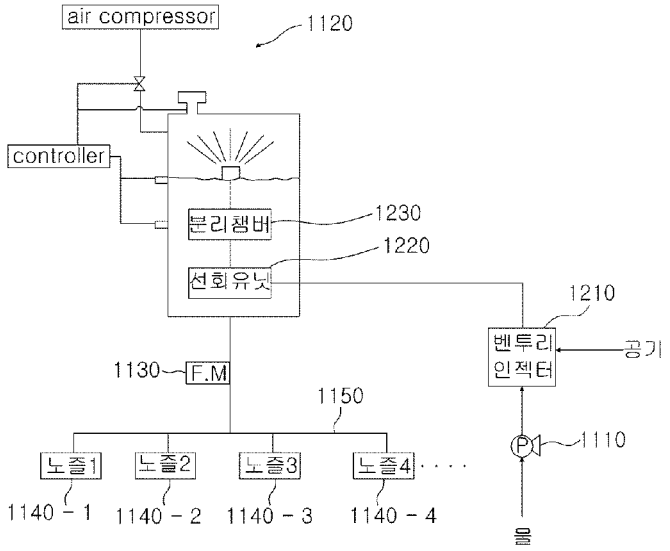
[Fig. 11]


1125
air compressor
1120
V1
1128
1123
1126
controller
1124
1127a
1121
1127b
1122
h1
h2
1129

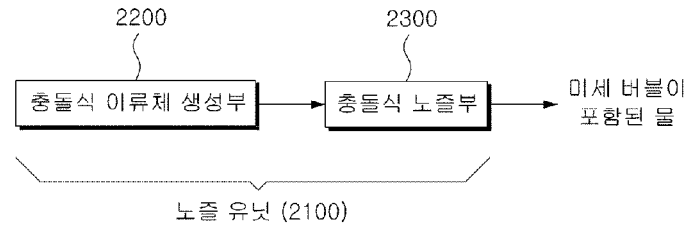
[Fig. 12]



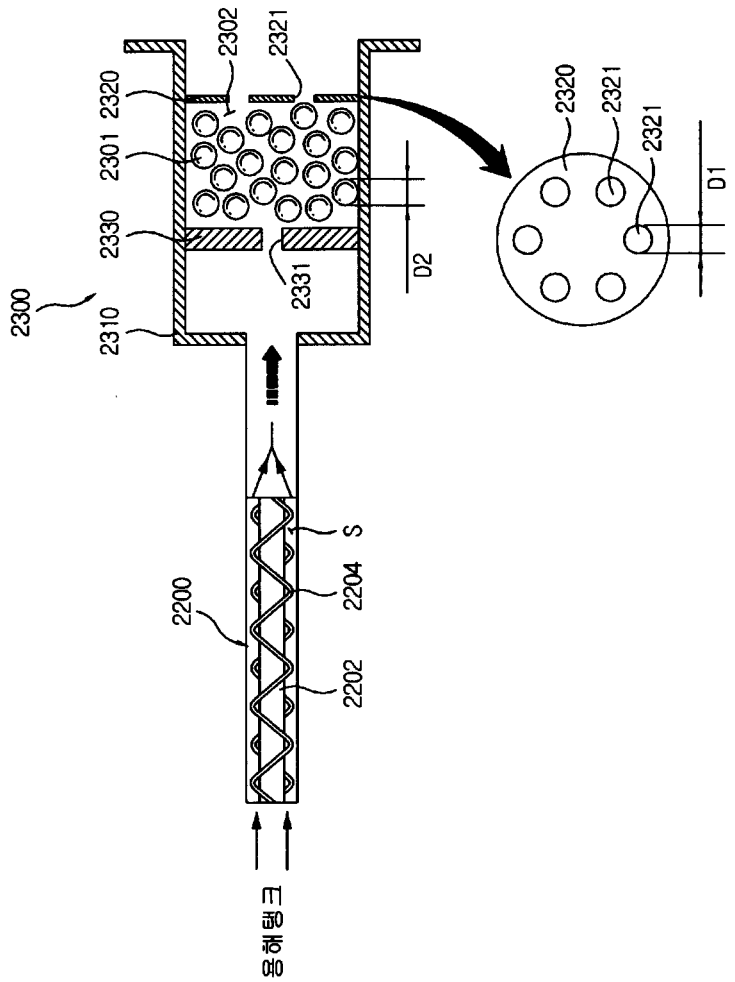
[Fig. 13]



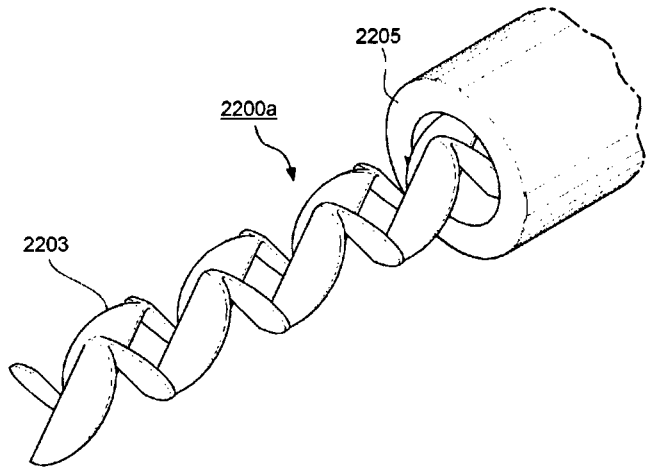
[Fig. 14]



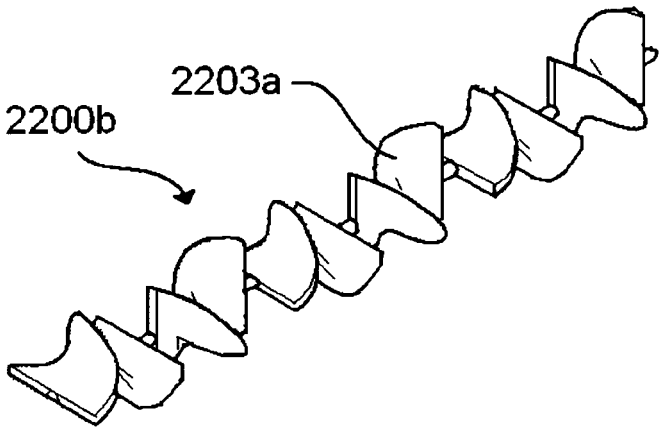
[Fig. 15]


2302
2321
2320
2301
2330
2331
2300
2310
D2
2320
2321
2321
D1
S
2204
2200
2202
용해탱크

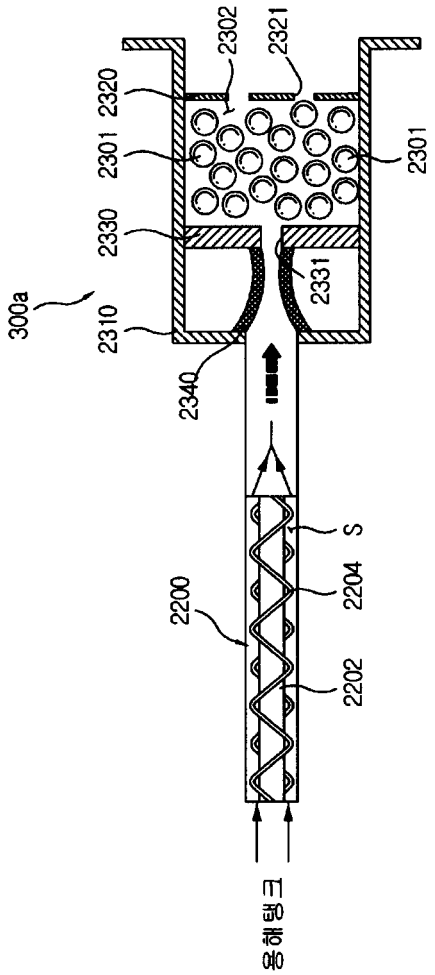
[Fig. 16]


2205
2200a
2203

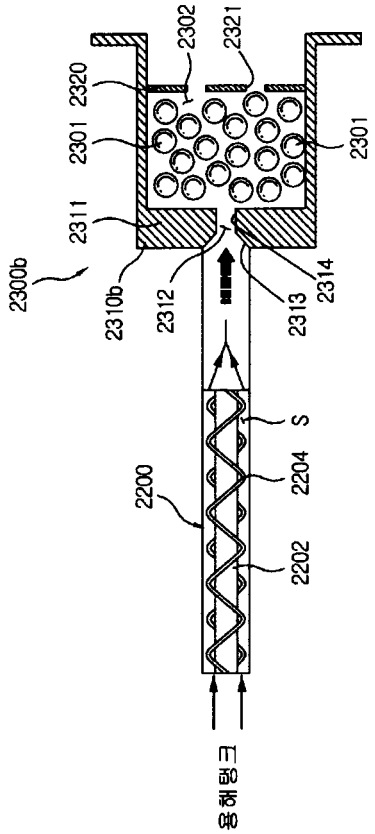
[Fig. 17]


2203a
2200b

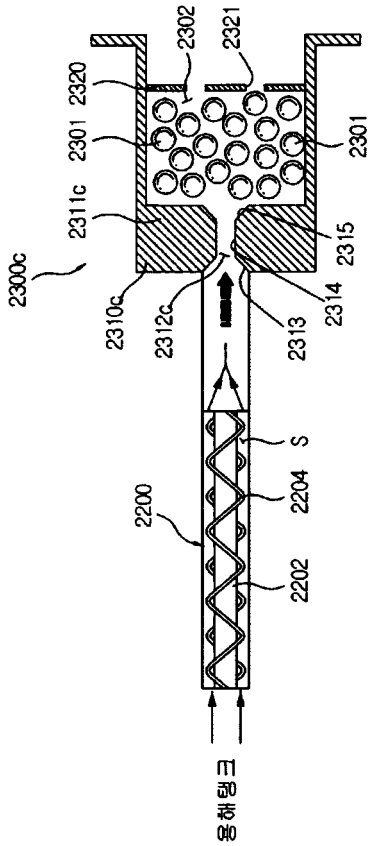
[Fig. 18]


2302
2321
2320
2301
2301
2330
2331
300a
2310
2340
S
2204
2200
2202
용해탱크

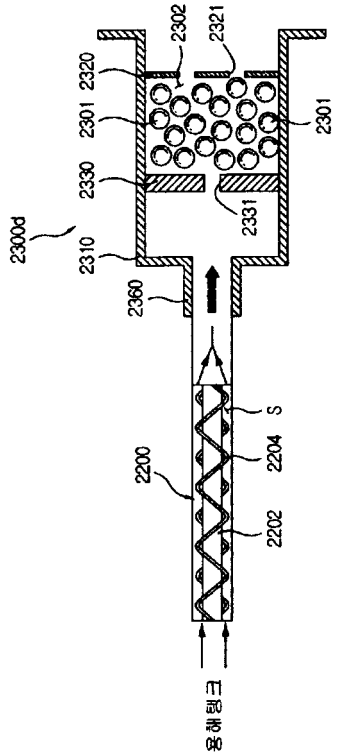
[Fig. 19]


2302
2321
2320
2301
2301
2311
2300b
2310b
2312
2313
2314
S
2204
2200
2202
용해탱크

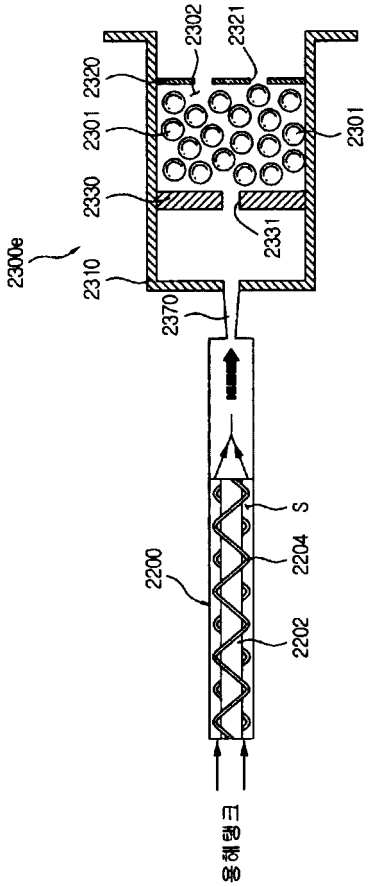
[Fig. 20]


2302
2321
2320
2301
2301
2311c
2315
2300c
2310c
2312c
2313
2314
S
2204
2200
2202
용해탱크

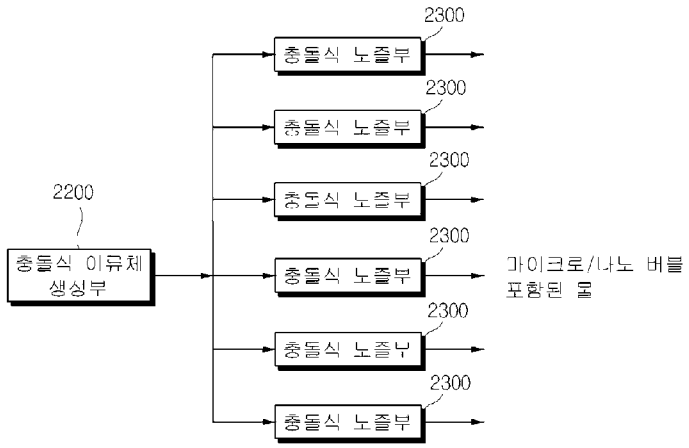
[Fig. 21]


2302
2321
2320
2301
2301
2330
2331
2300d
2310
2360
S
2204
2200
2202
용해탱크

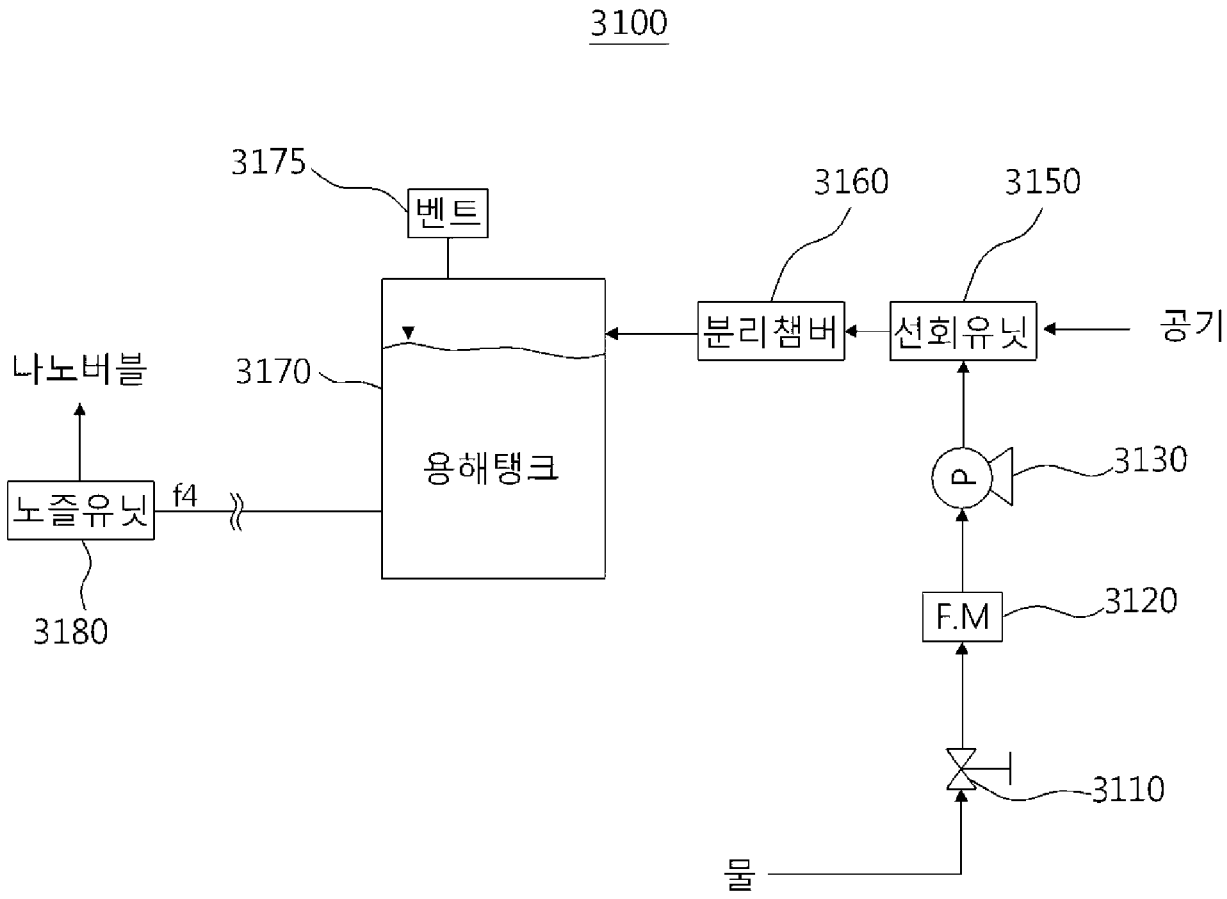
[Fig. 22]


2302
2321
2320
2301
2301
2330
2331
2300e
2310
2370
S
2204
2200
2202
용해탱크

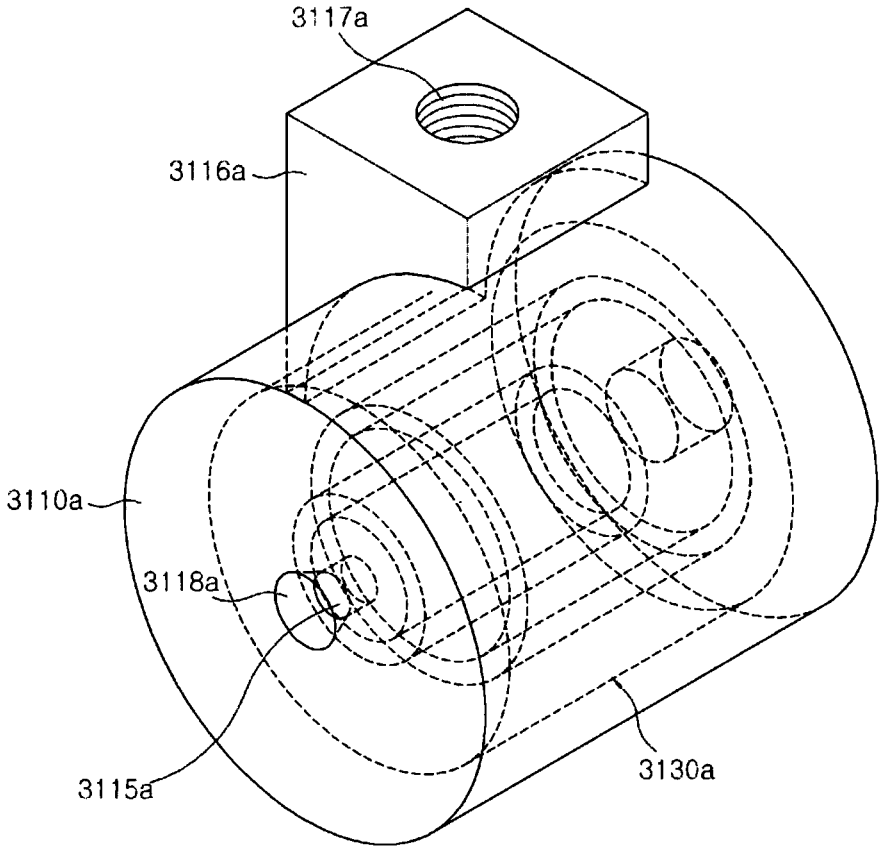
[Fig. 23]


2300
충돌식 노즐부
2300
충돌식 노즐부
2300
충돌식 노즐부
2200
충돌식 이유체 생성부
2300
충돌식 노즐부
마이크로/나노 버블 포함된 물
2300
충돌식 노즐부
2300
충돌식 노즐부

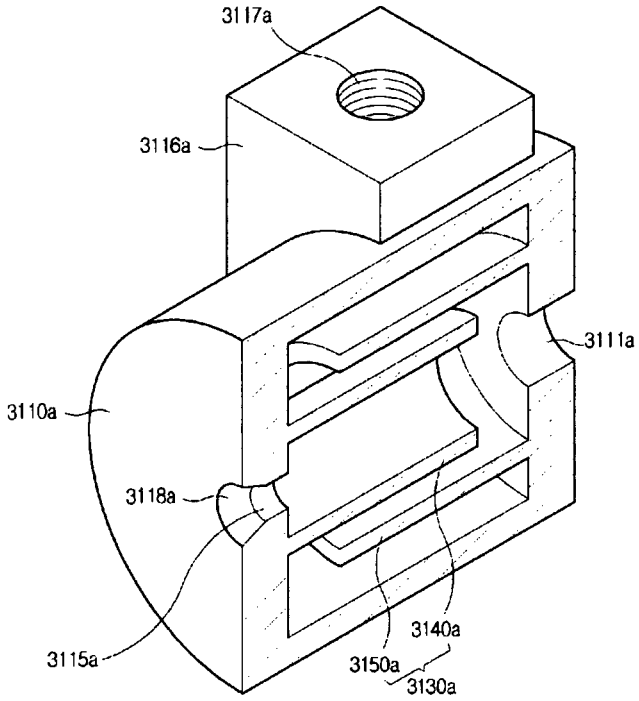
[Fig. 24]


3100
3175
벤트
3160
3150
분리챔버
선회유닛
공기
나노버블
3170
용해탱크
3130
노즐유닛
f4
3180
F.M
3120
3110
물

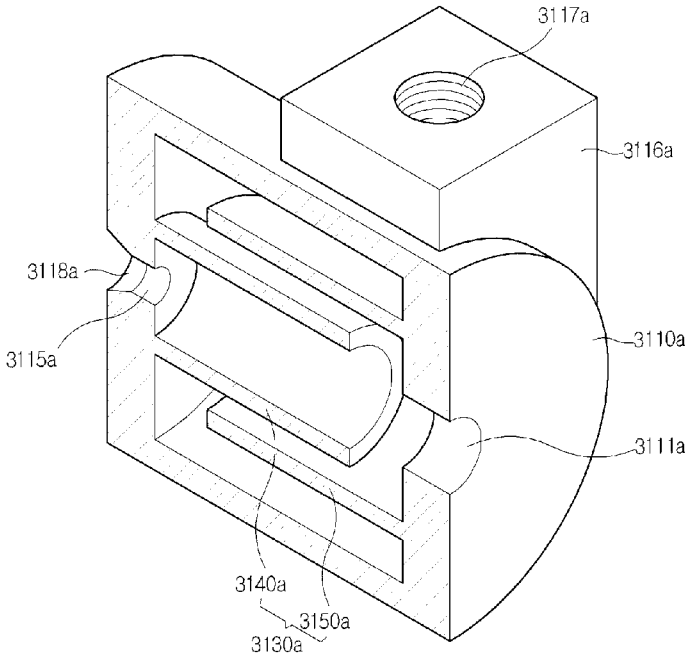
[Fig. 25]


3117a
3116a
3110a
3118a
3115a
3130a

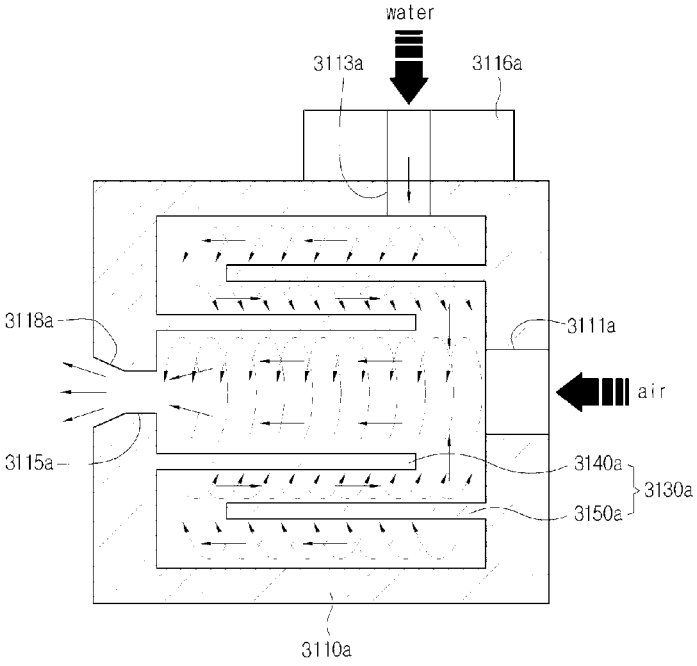
[Fig. 26]


3117a
3116a
3111a
3110a
3118a
3140a
3115a
3150a
3130a

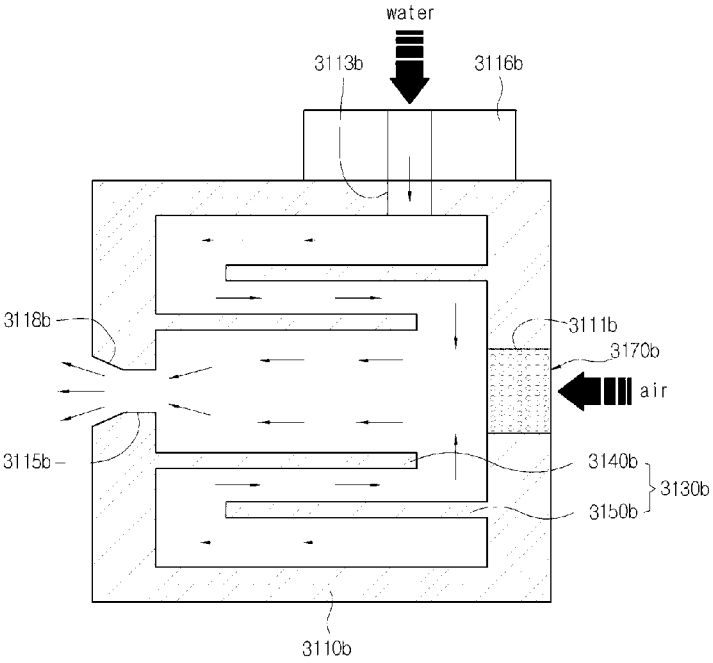
[Fig. 27]


3117a
3116a
3118a
3115a
3110a
3111a
3140a
3150a
3130a

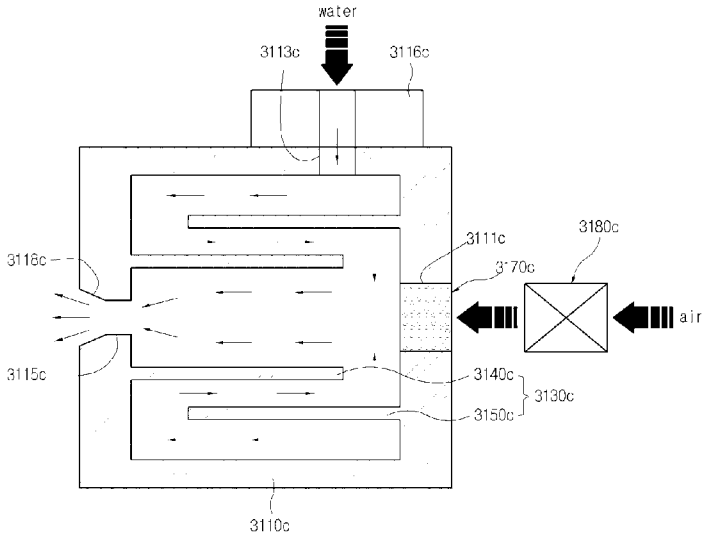
[Fig. 28]


water
3113a
3116a
3118a
3111a
air
3115a
3140a
3130a
3150a
3110a

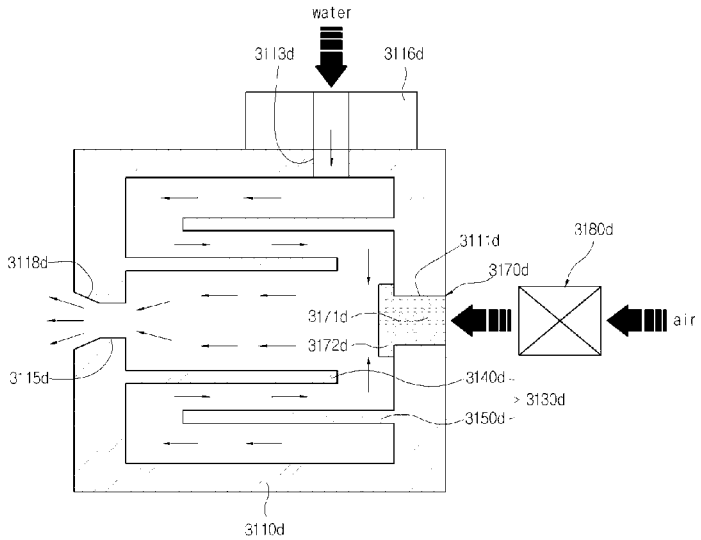
[Fig. 29]



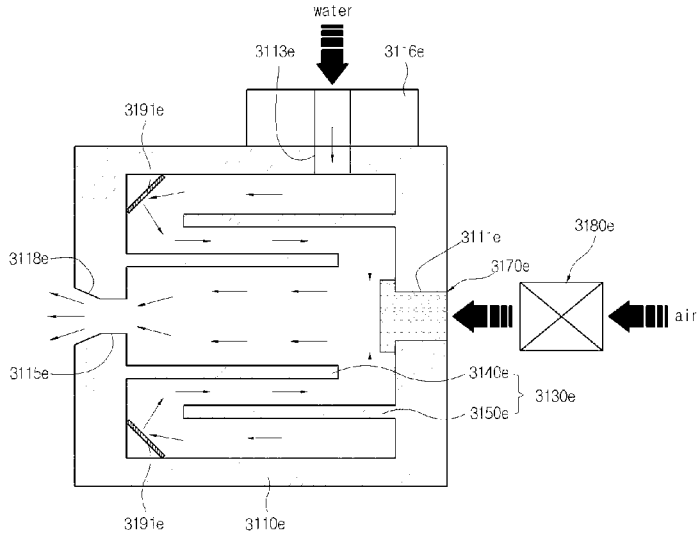
[Fig. 30]



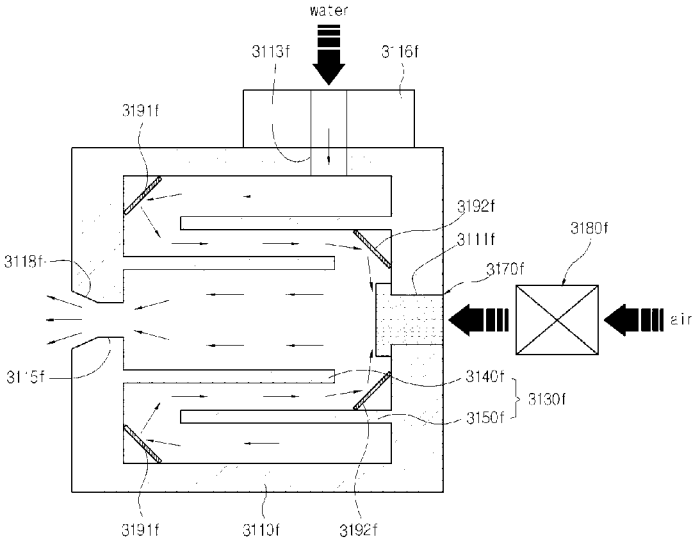
[Fig. 31]



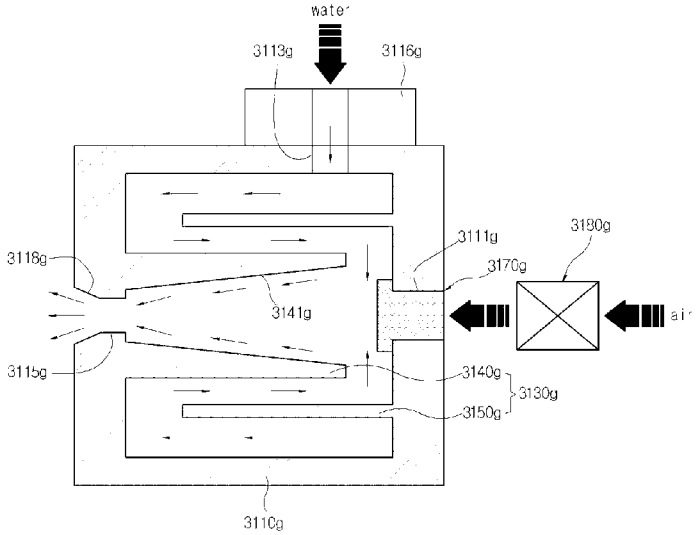
[Fig. 32]



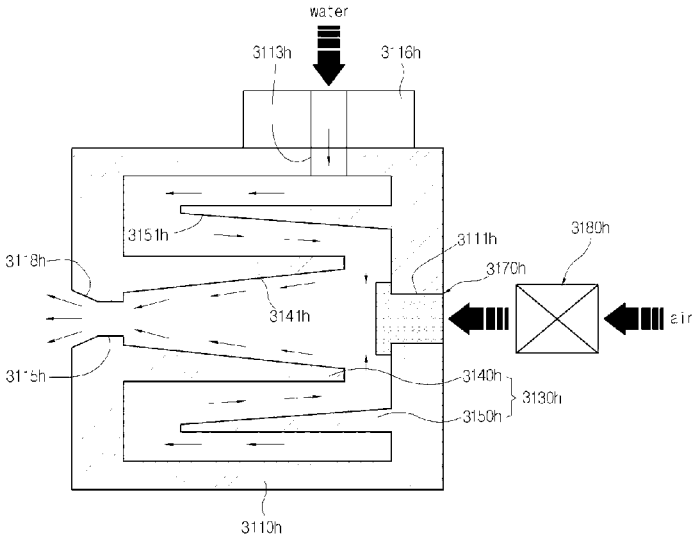
[Fig. 33]



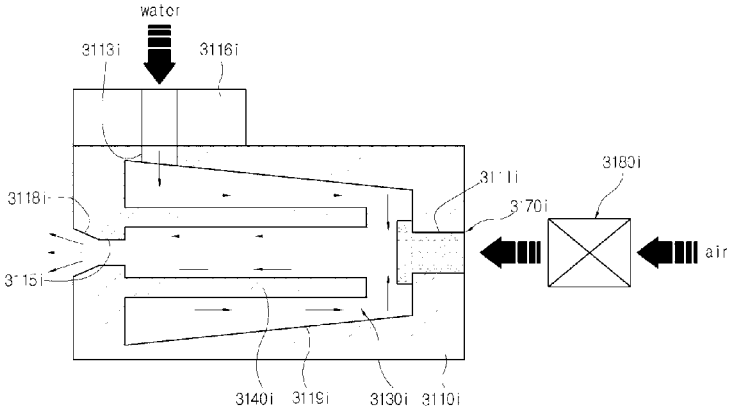
[Fig. 34]



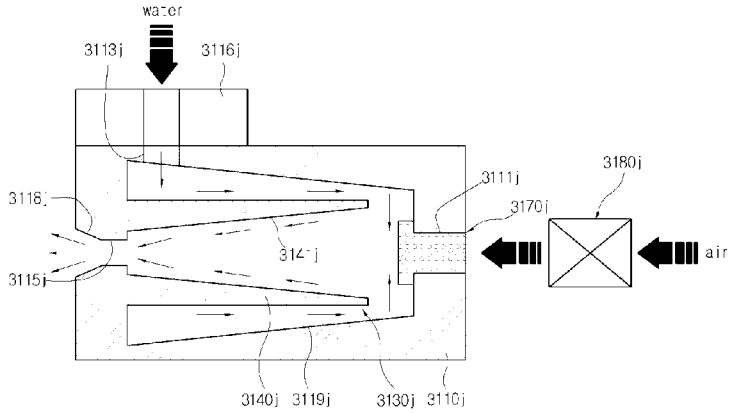
[Fig. 35]



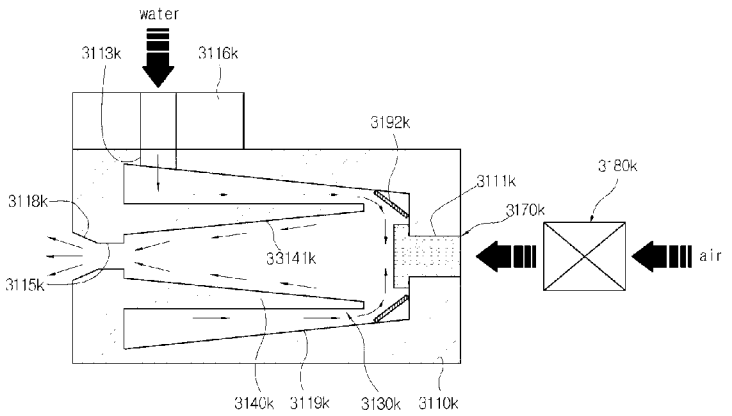
[Fig. 36]



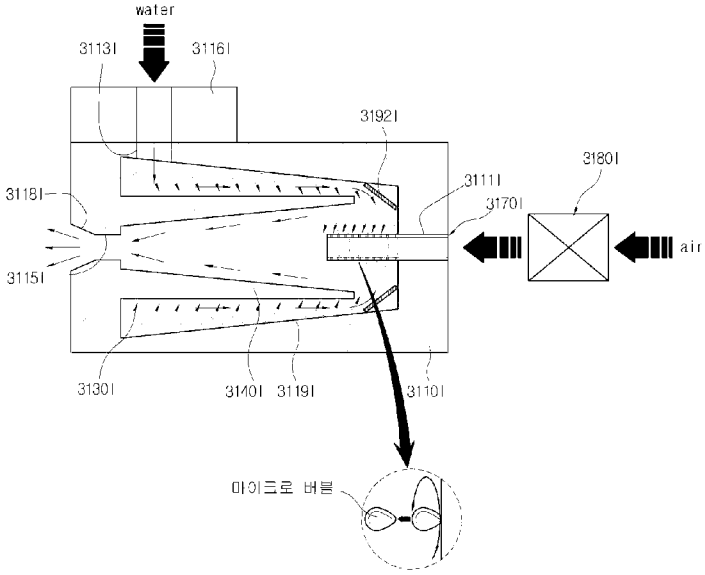
[Fig. 37]



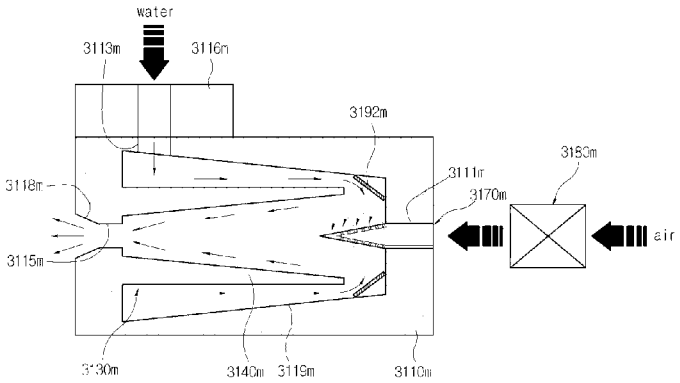
[Fig. 38]



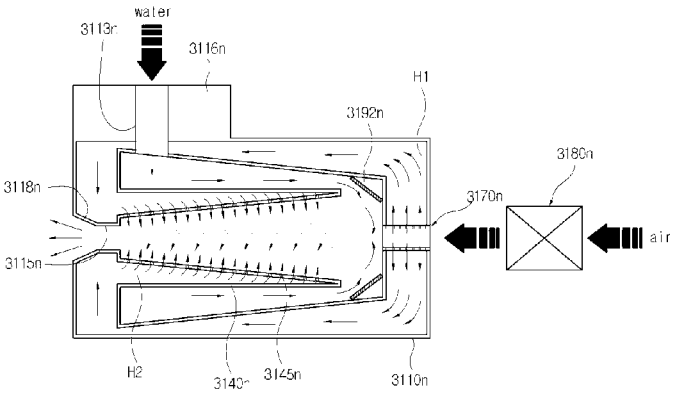
[Fig. 39]



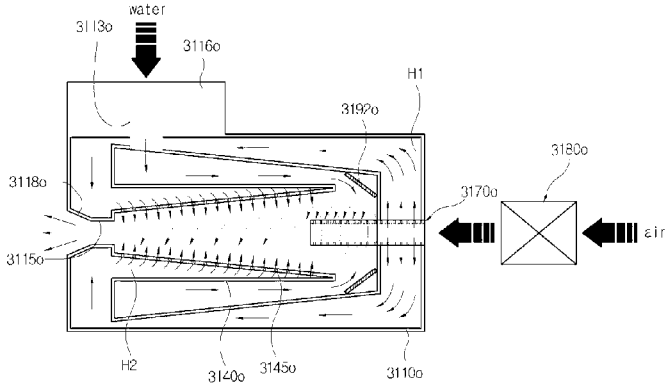
[Fig. 40]



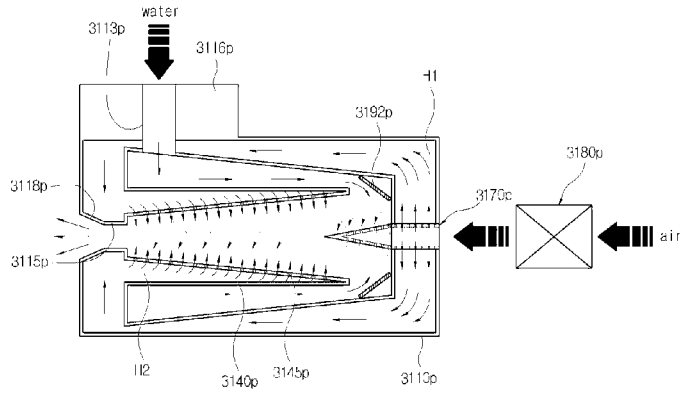
[Fig. 41]



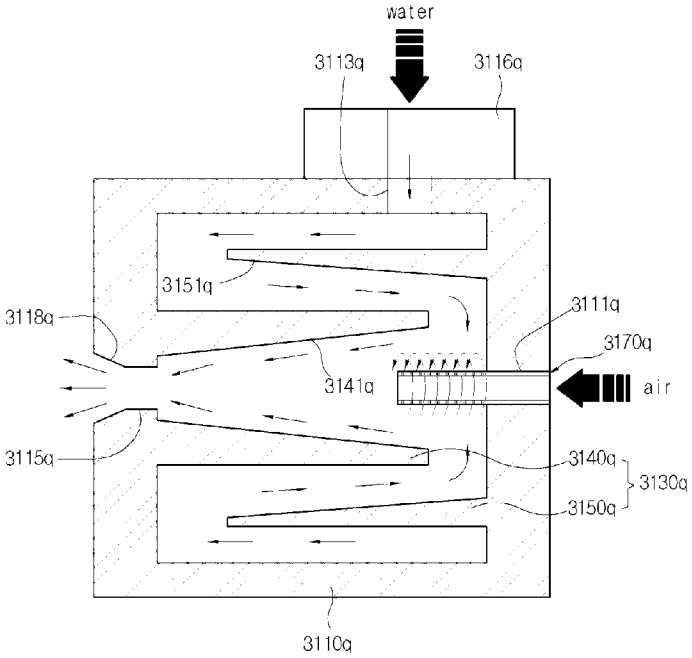
[Fig. 42]



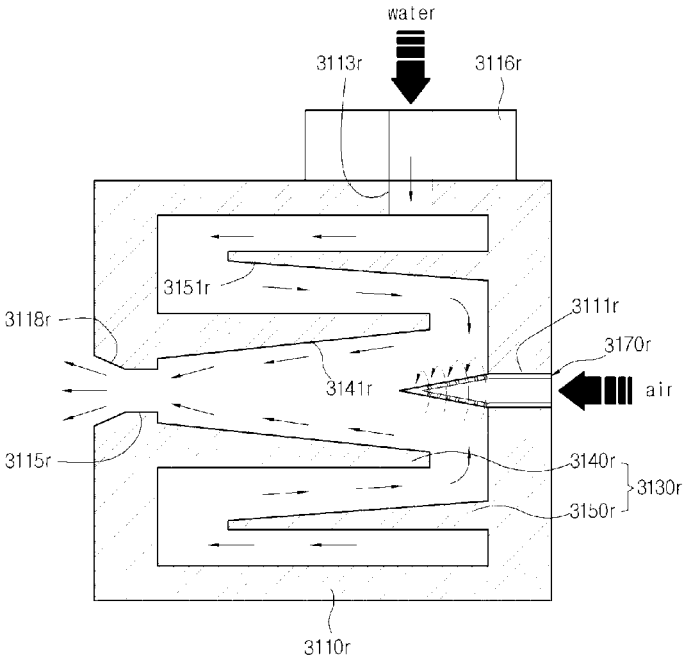
[Fig. 43]



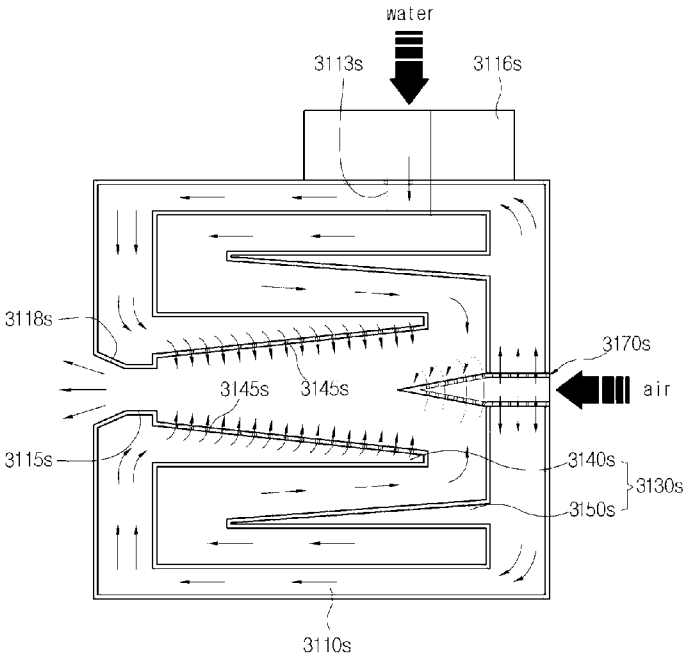
[Fig. 44]



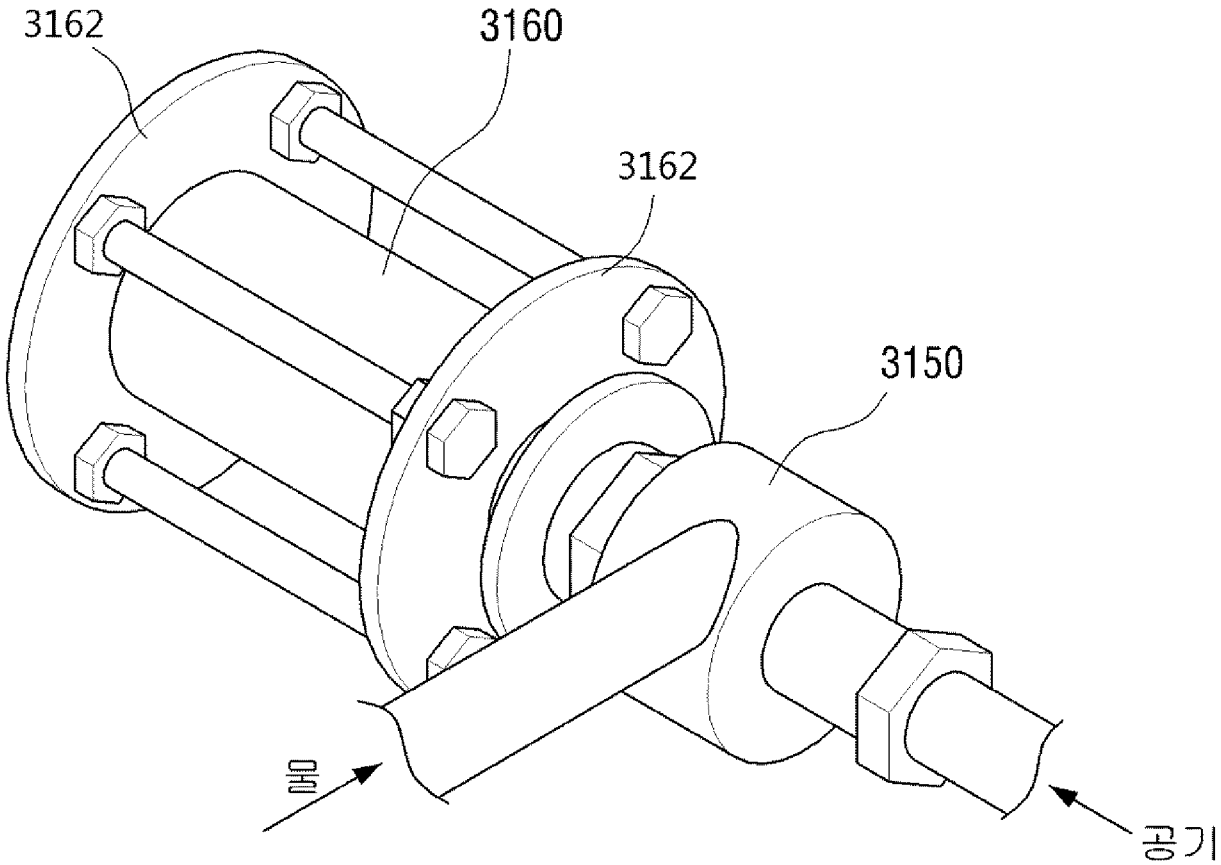
[Fig. 45]



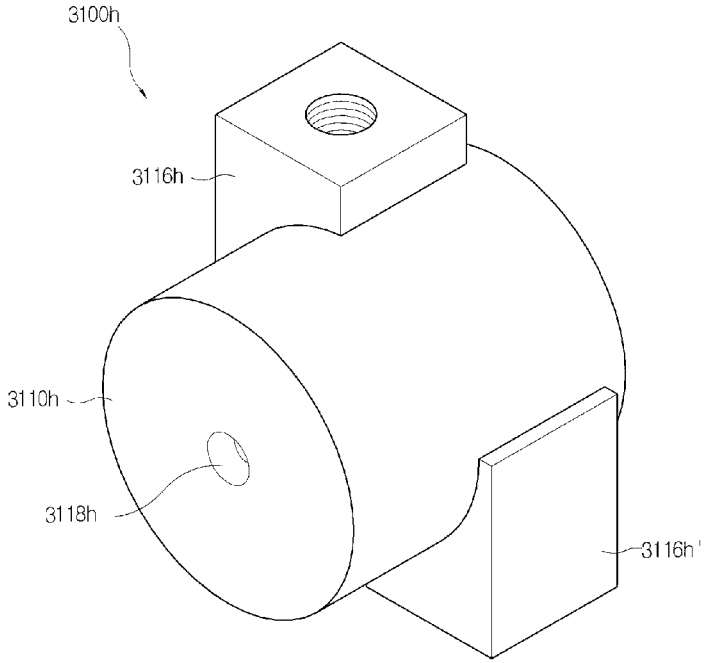
[Fig. 46]


water
3113s
3116s
3118s
3170s
air
3145s
3145s
3115s
3140s
3130s
3150s
3110s

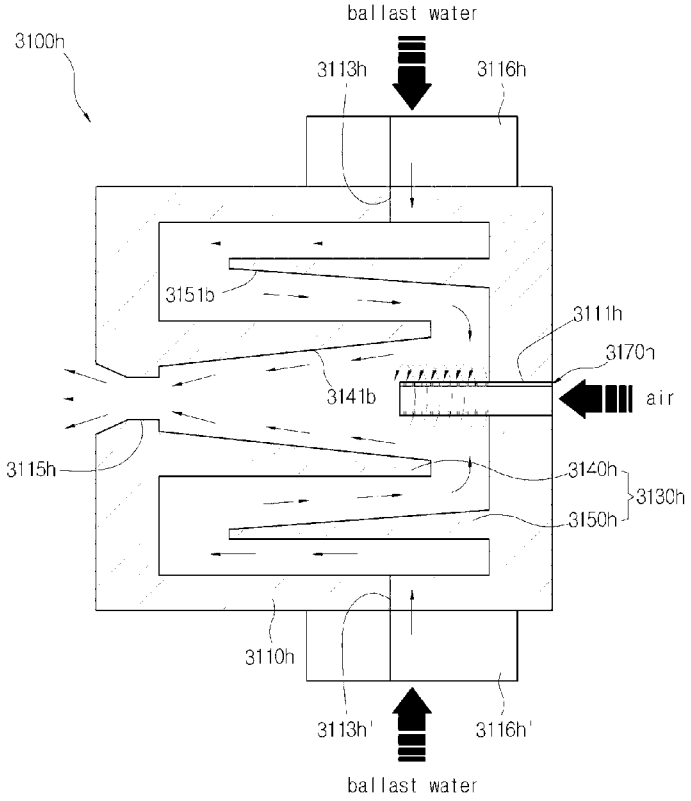
[Fig. 47]


3162
3160
3162
3150
물
공기

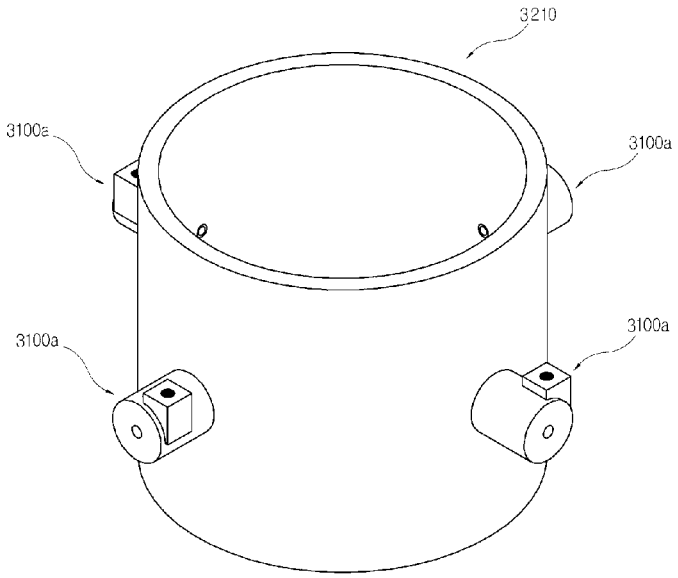
[Fig. 48]


3100h
3116h
3110h
3118h
3116h'

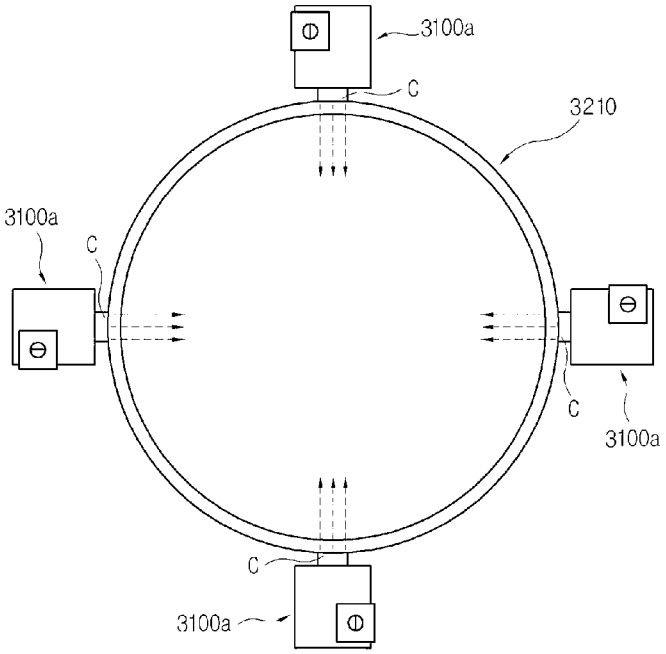
[Fig. 49]


ballast water
3100h
3113h
3116h
3151b
3111h
3170h
3141b
air
3115h
3140h
3130h
3150h
3110h
3113h'
3116h'
ballast water

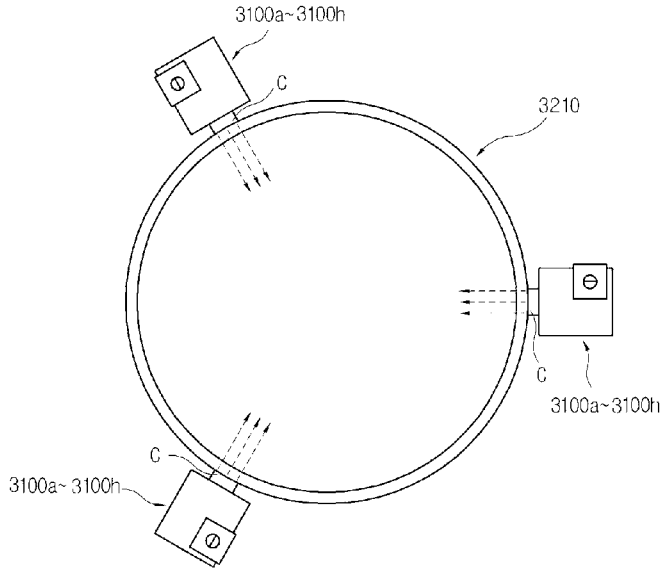
[Fig. 50]


3210
3100a
3100a
3100a
3100a

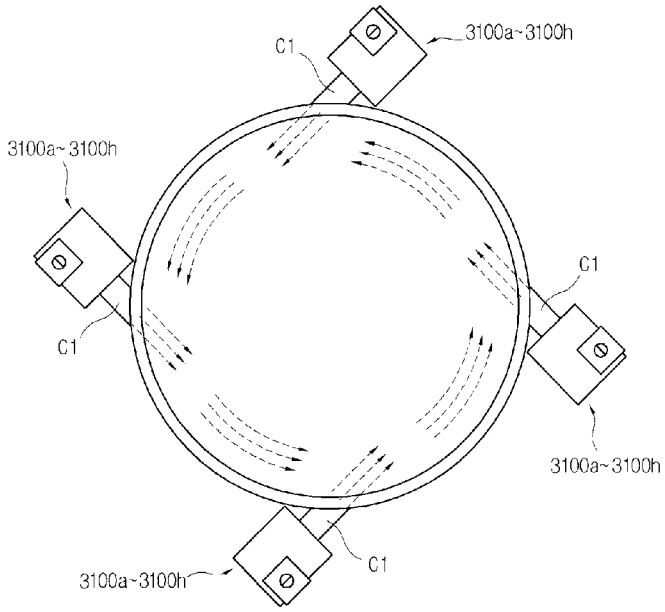
[Fig. 51]


3100a
C
3210
3100a
C
3100a
C
C
3100a
3100a

[Fig. 52]


3100a~3100h
C
3210
C
3100a~3100h
C
3100a~3100h

[Fig. 53]


C1
3100a~3100h
3100a~3100h
C1
C1
3100a~3100h
C1
3100a~3100h