



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0125284
(43) 공개일자 2019년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 3/20 (2006.01) B01D 65/08 (2006.01)
B01F 1/00 (2006.01) C02F 1/44 (2006.01)
C02F 3/08 (2006.01) C02F 3/10 (2006.01)
C02F 3/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 3/201 (2013.01)
B01D 65/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7011070
(22) 출원일자(국제) 2017년09월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년04월17일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/033547
(87) 국제공개번호 WO 2018/168023
국제공개일자 2018년09월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-051092 2017년03월16일 일본(JP)

(71) 출원인
쿠리타 고교 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 나카노쿠 나카노 4초메 10반 1고
(72) 발명자
고바야시 히데키
일본 도쿄도 나카노쿠 나카노 4초메 10반 1고 쿠
리타 고교 가부시키키가이샤 나이
후카세 데츠로우
일본 도쿄도 나카노쿠 나카노 4초메 10반 1고 쿠
리타 고교 가부시키키가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 4 항

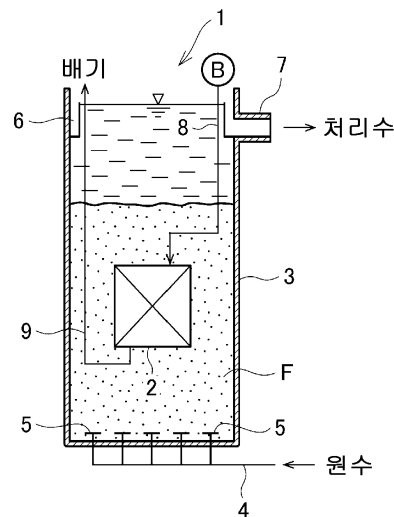
(54) 발명의 명칭 호기성 생물 처리 방법

(57) 요약

반응조 (3) 내에 배치된 산소 용해막 모듈 (32) 에 의해 산소를 그 반응조 (3) 내의 피처리수에 용해시켜, 피처리수를 호기성 생물 처리하는 호기성 생물 처리 방법에 있어서, 그 반응조 (3) 중에 생물 부착 담체를 현탁 또는 유동시킴으로써 산소 용해막 모듈 (32) 에 대한 생물의 부착을 방지하는 것을 특징으로 하는 호기성 생물 처리 방법.

대표도 - 도1

도 1



(52) CPC특허분류

B01F 1/00 (2013.01)

C02F 1/44 (2013.01)

C02F 3/08 (2013.01)

C02F 3/105 (2013.01)

C02F 3/1273 (2013.01)

Y02W 10/15 (2015.05)

명세서

청구범위

청구항 1

반응조 내에 배치된 산소 용해막에 의해 산소를 그 반응조 내의 피처리수에 용해시켜, 피처리수를 호기성 생물 처리하는 호기성 생물 처리 방법에 있어서,

그 반응조 중에서 생물 부착 담체를 현탁 또는 유동시킴으로써, 상기 산소 용해막에 대한 생물의 부착을 방지하는 것을 특징으로 하는 호기성 생물 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 생물 부착 담체는, 입경 0.1 ~ 20 mm 이고, 상기 반응조의 용적의 1 ~ 50 % 첨가되는 것을 특징으로 하는 호기성 생물 처리 방법.

청구항 3

반응조 내에 배치된 산소 용해막에 의해 산소를 그 반응조 내의 피처리수에 용해시켜, 피처리수를 호기성 생물 처리하는 호기성 생물 처리 방법에 있어서,

그 반응조 내의 MLSS 농도를 10,000 mg/ℓ 이상으로 함으로써 상기 산소 용해막에 대한 생물의 부착을 방지하는 것을 특징으로 하는 호기성 생물 처리 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 산소 용해막에 의한 산소 공급 속도가 평균하여 15 g-O₂/m²/day 이상인 것을 특징으로 하는 호기성 생물 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 유기성의 피처리수를 호기성 생물 처리하는 방법에 관한 것으로, 특히 산소 용해막을 사용하여 반응조 내의 피처리수에 산소를 용해시키도록 한 MABR (멤브레인 에어레이션 바이오 리액터) 방식의 호기성 생물 처리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] MABR 방식에 의한 호기성 생물 처리 방법에 있어서는, 산소 용해막에 의해 피처리수 중에 산소를 용해시켜 호기성 생물 처리를 실시한다. 산소 용해막으로는 특허문헌 1 과 같이 중공사막이 사용되는 경우가 많다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허공보 제4907992호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 종래의 MABR 에서는, 소수성 논포러스막에 부착한 생물에 의해 배수 중의 유기성 물질을 처리하고 있었다. 이 소수성 논포러스막은, 산소의 용해 효율이 높고, 저압력으로 산소 용해할 수 있다는 장점은 있지만, 생물막이 부착함으로써, 산소 공급 속도가 대폭 저하된다. 강폭기나 강교반 등에 의해 생물막이 두꺼워지지 않도록 제어함으로써 산소 공급 속도의 저하를 어느 정도는 방지할 수 있지만, 그럼에도 실리콘 중공사막 등에서는 산소 공급 속도가 최대 속도의 1/10 이하가 되어 버린다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은, 산소 용해막에 생물이 부착하는 것을 방지함으로써, 산소 용해막의 산소 공급 속도를 높게 유지할 수 있는 호기성 생물 처리 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0006] 본 발명은 다음을 요지로 한다.

[0007] [1] 반응조 내에 배치된 산소 용해막에 의해 산소를 그 반응조 내의 피처리수에 용해시켜, 피처리수를 호기성 생물 처리하는 호기성 생물 처리 방법에 있어서, 그 반응조 중에서 생물 부착 담체를 현탁 또는 유동시킴으로써, 상기 산소 용해막에 대한 생물의 부착을 방지하는 것을 특징으로 하는 호기성 생물 처리 방법.

[0008] [2] [1] 에 있어서, 상기 생물 부착 담체는, 입경 0.1 ~ 20 mm 이고, 상기 반응조의 용적의 1 ~ 50 % 첨가되는 것을 특징으로 하는 호기성 생물 처리 방법.

[0009] [3] 반응조 내에 배치된 산소 용해막에 의해 산소를 그 반응조 내의 피처리수에 용해시켜, 피처리수를 호기성 생물 처리하는 호기성 생물 처리 방법에 있어서, 그 반응조 내의 MLSS 농도를 10,000 mg/ℓ 이상으로 함으로써 상기 산소 용해막에 대한 생물의 부착을 방지하는 것을 특징으로 하는 호기성 생물 처리 방법.

[0010] [4] [1] 내지 [3] 중 어느 하나에 있어서, 상기 산소 용해막에 의한 산소 공급 속도가 평균하여 15 g-O₂/m²/day 이상인 것을 특징으로 하는 호기성 생물 처리 방법.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 일 양태의 호기성 생물 처리 방법에서는, 생물 부착 담체의 현탁 또는 유동에 의해, 산소 용해막에 대한 생물 부착이 방지 (억제를 포함한다.) 된다. 이로써 현저히 높은 산소 용해 속도가 안정적으로 얻어진다. 또한, 산소 용해를 위해 필요한 압력은 종래와 동일하다.

[0012] 활성탄, 스펀지 등의 생물 부착 담체를 유동시키기 위한 동력은, 펌프에 의한 원수 공급이나 약간의 폭기로 충분하고, 그것을 위한 비용은 무시할 수 있을 만큼 낮다.

[0013] 본 발명의 일 양태에서는, 반응조 내의 MLSS 농도를 10,000 mg/ℓ 이상으로 높게 함으로써, 산소 용해막에 대한 생물의 부착을 방지할 수 있다. MLSS 의 혼합에 필요로 하는 폭기량은, 산소 공급을 위한 폭기량의 1/20 이하로 충분하고, 동력 비용은 무시할 수 있을 만큼 낮다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1 은, 본 발명의 호기성 생물 처리 방법을 나타내는 반응 장치의 모식적인 종단면도이다.

도 2 는, 실시예 1 의 설명도이다.

도 3 은, 실시예 2, 3 및 비교예 1 의 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 대해 더욱 상세하게 설명한다. 도 1 은 본 발명의 호기성 생물 처리 방법이 실시되는 반응 장치의 모식적인 종단면도이다. 이 반응 장치 (1) 는, 반응조 (3) 내에 산소 용해막 모듈 (2) 이 설치되어 있다. 산소 용해막 모듈 (2) 은 1 개 또는 복수 개 설치된다. 산소 용해막 모듈 (2) 은 상하 다단으로 설치되어도 된다.

[0016] 원수는, 배관 (4) 및 노즐 (5) 에 의해 반응조 (3) 의 바닥부에 공급되고, 활성탄 등의 담체의 유동 플로어 (F) 를 형성한다. 유동 플로어 (F) 를 빠져 나간 처리수는, 트로프 (6) 를 유통하여, 유출구 (7) 로부터 유출된다.

[0017] 산소 용해막 모듈 (2) 은, 비다공질의 산소 용해막을 구비하고 있고, 막을 투과한 산소가 반응조 (3) 내의 피처

리수에 용해되므로, 반응조 (3) 내에 있어서 기포가 발생하지 않는다.

- [0018] 블로어 (B) 로부터의 공기는, 배관 (8) 에 의해 산소 용해막 모듈 (2) 에 공급되고, 산소 용해막 모듈 (2) 로부터 유출된 배기는, 배관 (9) 을 통해 배출된다. 또한, 공기는 산소 용해막 모듈 (2) 에 위로부터 아래로 흘러도 되고, 아래로부터 위로 흘러도 되며, 횡방향으로 흘러도 된다. 복수의 산소 용해막에 통기하는 경우, 직렬로 통기해도 되고, 병렬로 통기해도 된다.
- [0019] 상기 담체로는, 활성탄, 제올라이트, 모래, 스펀지, 플라스틱, 셀룰로오스, 겔 (예를 들어 PVA, PEG, 폴리우레탄, 폴리에틸렌 등), 고무 등의 생물 부착 담체가 바람직하다.
- [0020] 생물 부착 담체의 진비중은 바람직하게는 0.9 ~ 2.5 정도, 특히 바람직하게는 1.0 ~ 2.0 이다. 생물 부착 담체의 크기 (JIS 메시에 의한 입경) 는 0.1 mm ~ 20 mm 정도, 특히 0.2 mm ~ 5 mm 정도가 바람직하다.
- [0021] 생물 부착 담체는, 반응조 용적의 1 ~ 50 %, 특히 5 ~ 40 % 정도 첨가되는 것이 바람직하다.
- [0022] 도 1 에서는 담체의 유동 플로어를 형성하고 있지만, 담체를 현탁시켜도 된다. 반응조 내의 액의 폭기, 액의 흐름, 및 기계적 조작의 1 또는 2 이상에 의해 담체를 현탁 또는 유동시키는 것이 바람직하다.
- [0023] 이와 같이 담체를 현탁 또는 유동시킴으로써, 산소 용해막에 대한 생물의 부착을 방지할 수 있어, 산소 용해막으로부터의 산소 공급 속도를 높게 유지할 수 있다.
- [0024] 반응조의 MLSS 농도를 고농도로 유지하는 것에 의해서도 산소 용해막에 대한 생물의 부착을 방지할 수 있다. MLSS 농도는 10,000 mg/ℓ 이상, 바람직하게는 10,000 ~ 50,000 mg/ℓ, 특히 바람직하게는 20,000 ~ 30,000 mg/ℓ 로 유지한다.
- [0025] MLSS 농도를 고농도로 유지함으로써 산소 용해막에 대한 부착을 방지할 수 있는 이유는 확실하지는 않지만, 이하와 같은 이유를 생각할 수 있다. 요컨대, MLSS 농도가 높으면 조 내에 부유하고 있는 오니 중에 많은 생물이 존재하고, 그 생물에 의해 영양이 소비된다. 그 때문에, 막 표면에서 생물이 증식할 수 있을 만큼의 영양이 널리 퍼지지 않기 때문에, 막면에 대한 생물 부착이 억제된다고 생각된다. 또는, MLSS 농도를 고농도로 함으로써, 담체가 존재하는 것과 동일한 효과 (예를 들어, 막 표면에 부착한 생물을 긁어내는 등) 가 발휘되기 때문이라고 생각된다.
- [0026] MLSS 농도는 통상 600 ~ 6000 mg/ℓ 정도 (예를 들어, 하수에서 800 ~ 2000 mg/ℓ, 산업 배수에서 4000 ~ 6000 mg/ℓ 정도) 이고, 이와 같은 농도 범위에 있어서는, 담체를 첨가함으로써, 산소 공급 속도를 높게 유지할 수 있다.
- [0027] MLSS 를 고농도로 유지하려면, 반응조 내의 처리액 중에 여과막을 설치하고, 이 여과막의 투과수를 처리수로서 취출하는 것이 바람직하다.
- [0028] 본 발명 방법은 반도체 제조 배수, 액정 제조 배수, 화학 공정 배수, 식품 제조 배수, 하수 등의 물을 처리하는 데에 바람직하다.
- [0029] 산소 용해막 모듈 (2) 의 산소 용해막은, 중공사막, 평막, 스파이럴막의 어느 것이어도 되지만, 중공사막이 바람직하다. 막의 재질은 통상 MABR 에 사용되는, 실리콘 (silicone), 폴리에틸렌, 폴리이미드, 폴리우레탄 등을 사용할 수 있지만, 실리콘이 바람직하다. 강도가 높은, 논포러스 폴리머로 포러스 중공사를 코팅한 컴포지트막을 사용해도 된다.
- [0030] 중공사막은, 바람직하게는 내경 0.05 ~ 4 mm 특히 0.2 ~ 1 mm, 두께 0.01 ~ 0.2 mm 특히 0.02 ~ 0.1 mm 이다. 내경이 이것보다 작으면 통기 압력 손실이 크고, 크면 표면적이 작아져 산소의 용해 속도가 저하된다. 두께가 상기 범위보다 작으면 물리적인 강도가 작아져, 파단되기 쉬워진다. 반대로, 두께가 상기 범위보다 크면, 산소 투과 저항이 커져 산소 용해 효율이 저하된다.
- [0031] 중공사막의 길이는 0.5 ~ 3 m 정도, 특히 1 ~ 2 m 정도가 바람직하다. 중공사막이 지나치게 길면, 생물막이 다량으로 부착한 경우, 파단되거나 경단상으로 굳어져 표면적이 작아지고, 산소 용해 효율이 저하되거나, 압력 손실이 커지는 등의 문제가 일어난다. 중공사막이 과도하게 짧으면 비용이 높아진다. 평막, 스파이럴막의 길이도 동일한 이유에서 0.5 ~ 1.5 m 가 바람직하다.
- [0032] 실시예
- [0033] [실시예 1] (담체 유동 플로어에 의한 생물막 부착 방지)

- [0034] 도 2 에 나타내는 바와 같이, 내경 13 mm, 길이 500 mm 의 투명 염화비닐관 (11) 에, 평균 직경 0.7 mm (JIS 메시) 의 파쇄탄 (도시 생략) 을 25 ml 넣고, 산소 용해막으로서 내경 0.5 mm, 외경 0.7 mm 의 실리콘 튜브 (12) 를 8 개 삽입하여, 염화비닐관 (11) 의 상하를 밀폐하였다. 실리콘 튜브 (12) 에 15 ml/min 으로 공기를 통기하였다. 입구 압력은 5 kPa 로 하였다.
- [0035] 투명 염화비닐관 (11) 에는 원수조 (13) 내의 합성 배수 ($\text{NH}_4\text{-N}$ 400 mg/ℓ, NaHCO_3 : 800 mg/ℓ, K_2HPO_4 : 100 mg/ℓ) 를 펌프 (14) 및 배관 (15, 16) 에 의해, 40 ml/min 으로 원수조 (13) 와 투명 염화비닐관 (11) 에 순환 통수하였다. 이 통수에 의해 파쇄탄이 유동하였다. 원수조 (13) 에는 pH 계 (17) 를 설치하고, pH 가 7 이하가 되지 않도록 약주 펌프 (18) 에 의해 NaOH 수용액을 약액조 (19) 로부터 첨가하였다.
- [0036] 상기 조건으로 2 개월 연속 운전을 실시하였다. 그 결과, 실리콘 튜브 (12) 출구 가스의 산소 농도는 평균 10.2 % 이고, 산소 용해 효율은 약 50 % 였다. 그동안, 실리콘 튜브 (12) 에 대한 오니 부착은 확인되지 않았다. 또, 처리수의 $\text{NH}_4\text{-N}$ 은 검출 한계 (50 $\mu\text{g}/\ell$) 이하였다.
- [0037] 처리수량, 제거 암모니아 농도로부터, 실리콘막의 산소 공급 속도를 산출한 결과, 90 ~ 120 $\text{g-O}_2/\text{m}^2/\text{day}$ 였다.
- [0038] [실시예 2] (MLSS 를 고농도로 하는 것에 의한 생물막 부착 방지)
- [0039] 도 3(a) 와 같이, 3 ℓ 의 투명 염화비닐제 폭기조 (31) 에 질화 오니를 10,000 mg/ℓ 가 되도록 첨가하고, 또한 내경 0.5 mm, 외경 0.7 mm, 길이 30 cm 의 실리콘 튜브 800 개를 묶은 산소 용해막 모듈 (32) 을 설치하였다.
- [0040] 산소 용해막 모듈 (32) 에 공기를 150 ml/min 으로 통기하였다. 입구의 압력은 5 kPa 였다. 폭기조 바닥 부의 산기관 (33) 으로부터 2 분에 1 회의 빈도로, 10 초 6 ℓ/min 의 공기량으로 폭기하였다.
- [0041] 폭기조 (31) 에는 실시예 1 과 동일한 합성 배수를 7 ml/min 으로 통액하였다. 폭기조 (31) 에는 MF 평막의 고액 분리 장치 (34) 를 설치하고, 여과액을 처리액으로서 배관 (35) 으로부터 배출하였다.
- [0042] 상기 운전 조건으로 2 개월 운전하였다. 그 결과, 2 개월 후에 MLSS 는 12,000 mg/ℓ 가 되었다. 그동안, 산소 용해막 모듈 (32) 에 대한 오니 부착은 확인되지 않았다. 또, 처리수 암모니아 농도는 거의 10 mg/ℓ 이하가 되고, 제거 암모니아량으로부터 산출한 실리콘막의 산소 용해 속도는 35 ~ 40 $\text{g-O}_2/\text{m}^2/\text{day}$ 가 되었다.
- [0043] [비교예 1]
- [0044] 도 3(b) 와 같이, 상기 도 3(a) 의 장치로부터 MF 평막의 고액 분리 장치 (34) 를 제거한 것 이외에는 실시예 2 와 동일한 장치를 운전하였다. 또한, 폭기는 2 분에 1 회의 빈도로 10 초 1 ℓ/min 으로 실시하였다. 그 밖의 조건은 실시예 2 와 동일하게 하였다.
- [0045] 그 결과, 운전 2 개월 후에는 부유 오니는 거의 없어졌다. 산소 용해막 모듈 (32) 에는 두께 수 밀리 정도의 생물막이 부착 성장하였다. 처리수 암모니아 농도는 290 ~ 340 mg/ℓ 였다. 제거 암모니아량으로부터 산출된 실리콘막의 산소 용해 속도는 7 ~ 10 $\text{g-O}_2/\text{m}^2/\text{day}$ 였다.
- [0046] [실시예 3] (유동 담체에 의한 생물막 부착 방지)
- [0047] 도 3(c) 와 같이, 도 3(b) 와 동일한 반응 장치를 사용하고, 폭기조에 가로세로 3 mm 의 폴리우레탄 스펀지를 1 ℓ 첨가하였다. 또한, 폭기조 내부에는, 배관 (35) 의 취수부 부근에, 스펀지 (담체) 의 유출을 방지하는 담체 분리 수단으로서 스크린이 형성되어 있다. 폴리우레탄 스펀지가 유동하도록 조 하부에 설치한 원수 공급관 (42) 으로부터 상향류로 순환 수조 (40) 로부터 원수와 처리수의 혼합액을 펌프 (41) 에 의해 70 ml/min 으로 통액하였다. 또, 폭기는 1 분에 1 회의 빈도로 5 초 1 ℓ/min 으로 실시하였다.
- [0048] 2 개월간 연속 운전을 실시한 결과, 배관 (35) 으로부터의 처리수 중의 암모니아 농도는 거의 검출 한계 이하가 되었다. 그동안, 산소 용해막 모듈 (32) 에 대한 오니 부착은 확인되지 않았다. 그 후, 순환 수조 (40) 내의 합성 배수의 $\text{NH}_4\text{-N}$ 농도를 600 mg/ℓ 로 증가시켜 운전을 추가로 2 개월 계속하였다.
- [0049] 그 결과, 배관 (35) 으로부터의 처리액 중의 암모니아 농도는 0 ~ 20 mg/ℓ 가 되었다. 실리콘막의 산소 공급 속도는 45 ~ 55 $\text{g-O}_2/\text{m}^2/\text{day}$ 가 되었다.

- [0050] 이상의 실시예 1 ~ 3 및 비교예 1 의 결과, 본 발명 방법에 의하면, 산소 용해막으로부터의 산소 공급 속도가 수 배 이상으로 증가하는 것이 확인되었다.
- [0051] 본 발명을 특정한 양태를 이용하여 상세하게 설명했지만, 본 발명의 의도와 범위를 벗어나지 않고 여러 가지 변경이 가능한 것은 당업자에게 분명하다.
- [0052] 본 출원은, 2017년 3월 16일자로 출원된 일본 특허출원 2017-051092호에 기초하고 있고, 그 전체가 인용에 의해 원용된다.

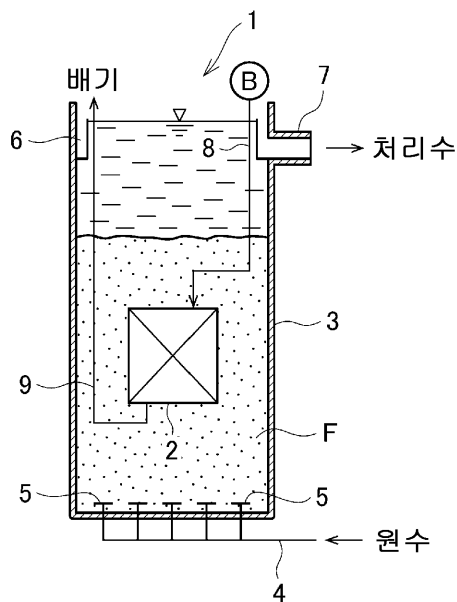
부호의 설명

- [0053] 1 : 반응 장치
2 : 산소 용해막 모듈
3 : 반응조

도면

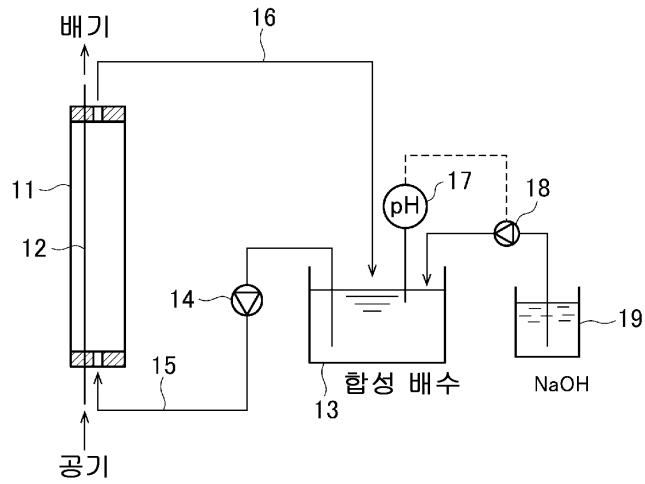
도면1

도 1



도면2

도 2



도면3

도 3

