



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월05일
 (11) 등록번호 10-1774829
 (24) 등록일자 2017년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 3/30 (2006.01) *B01D 21/24* (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
C02F 3/302 (2013.01)
B01D 21/2472 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0022146
 (22) 출원일자 2017년02월20일
 심사청구일자 2017년02월20일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020170009155 A*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 두현이앤씨
 충청남도 홍성군 홍성읍 의사로72번길 30-14
 (72) 발명자
김규열
 충청남도 홍성군 홍성읍 의사로72번길 30-14
 (74) 대리인
신진만

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 이창주

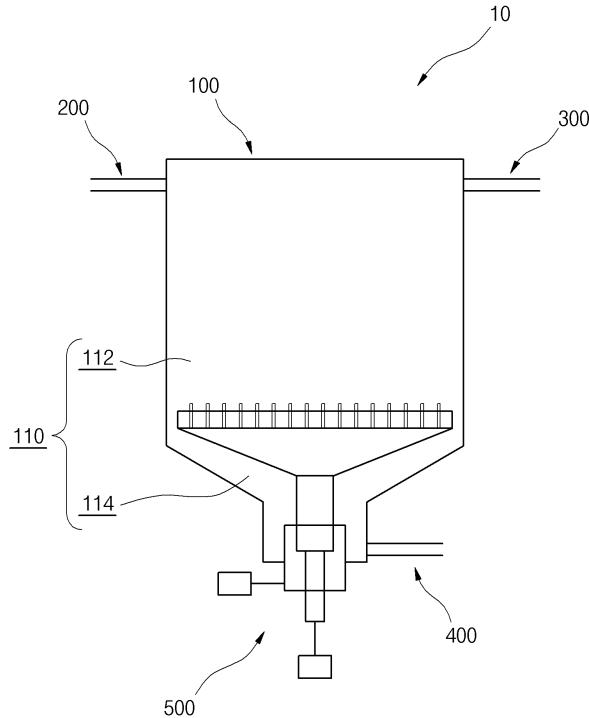
(54) 발명의 명칭 **고농도 질소 함유 하수처리시스템**

(57) 요약

본 발명은 저류조에 저장된 반류수를 유입받아 반류수내 함유된 암모니아성 질소를 산화시켜 부분아질산화를 수행하는 아질산화반응조; 상기 아질산화반응조에서 부분아질산화 반응이 일어난 처리수를 공급받아 아질산성 질소와 암모니아성 질소의 혼합비율을 조절하는 혼합질소조정조; 및 상기 혼합질소조정조로부터 유입된 폐수내 잔류

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



유기물을 이용하여, 혐기조건하에 혐기성 탈질을 수행하여 처리수내 질소를 제거하는 혐기성탈질조를 포함하는 하수처리시스템에 있어서,

상기 아질산반응조는,

내부에 처리공간부가 형성된 챔버;

상기 챔버의 처리공간부로 반류수를 공급하기 위한 반류수공급부;

상기 처리공간부에서 처리된 처리수가 배출되기 위한 처리수배출부;

상기 처리공간부에서 침전된 침전물을 배출시키기 위한 침전물배출부; 및

상기 처리공간부의 하단부에 회전 가능하도록 구비되어 공기를 공급하되, 공기기포에 의해 와류를 형성하고, 침전물을 상기 침전물배출부로 이동시키기 위한 산기수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템을 제공한다.

(52) CPC특허분류
C02F 1/52 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR200221815 Y1*
KR101266470 B1*
KR1020140003915 A*
KR101220956 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

저류조에 저장된 반류수를 유입받아 반류수내 함유된 암모니아성 질소를 산화시켜 부분아질산화를 수행하는 아질산화반응조; 상기 아질산화반응조에서 부분아질산화 반응이 일어난 처리수를 공급받아 아질산성 질소와 암모니아성 질소의 혼합비율을 조절하는 혼합질소조정조; 및 상기 혼합질소조정조로부터 유입된 폐수내 잔류 유기물을 이용하여, 혐기조건하에 혐기성 탈질을 수행하여 처리수내 질소를 제거하는 혐기성탈질조를 포함하는 하수처리시스템에 있어서,

상기 아질산화반응조는,

내부에 처리공간부가 형성된 챔버;

상기 챔버의 처리공간부로 반류수를 공급하기 위한 반류수공급부;

상기 처리공간부에서 처리된 처리수가 배출되기 위한 처리수배출부;

상기 처리공간부에서 침전된 침전물을 배출시키기 위한 침전물배출부; 및

상기 처리공간부의 하단부에 회전 가능하도록 구비되어 공기를 공급하되, 공기기포에 의해 와류를 형성하고, 침전물을 상기 침전물배출부로 이동시키기 위한 산기수단;을 포함하며,

상기 산기수단은,

상기 처리공간부의 중앙부로 공기를 공급하기 위한 내부공기공급수단; 및

상기 내부공기공급수단의 외측과 상기 처리공간부의 내측면 사이로 공기를 공급하기 위한 외부공기공급수단;을 포함하되,

상기 내부공기공급수단과 외부공기공급수단은 회전 방향이 반대인 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 각 공기공급수단은,

상기 처리공간부에 회전 가능하도록 구비되되, 처리공간부를 반응공간부와 침전공간부로 구획하는 공기공급지지부;

상기 공기공급지지부에 복수 개 구비되는 분사노즐;

상기 공기공급지지부의 외측부를 따라 구비되어 상기 처리공간부의 침전물을 하측으로 이동되기 위한 침전물이동부;

상기 분사노즐로 공기를 공급하기 위한 공기공급부; 및

상기 공기공급지지부를 회전시키기 위한 구동부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 공기공급지지부는,

공기공급지지판; 및

상기 공기공급지지판의 하측에 공기공급공간부가 형성되도록 구비되는 공기공급하부하우징;을 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 분사노즐은,

상기 공기공급지지판에 구비되어 상측으로 산소를 분사하되, 공기공급지지판의 회전방향 또는 반대방향으로 분사하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 분사노즐의 분사각도를 조절하기 위한 분사각도조절부;가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 분사각도조절부는,

원형띠 형상으로 상기 공기공급지지판의 회전 중심축을 기준으로 회전 가능하게 구비된 각도조절프레임;

상기 각 분사노즐의 상단부를 공기공급지지판에 회전 가능하도록 설치하기 위한 제1힌지;

상기 각 분사노즐의 하단부를 상기 각도조절프레임에 회전 가능하도록 설치하기 위한 제2힌지; 및

상기 각도조절프레임을 회전시키기 위한 조절구동부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

청구항 8

제4항에 있어서, 상기 공기공급부는,

내부에 공기유로를 갖고, 상기 공기공급하부하우징이 회전 가능하도록 구비되는 공급하우징;

상기 공급하우징의 공기유로와 공기공급하부하우징의 공기공급공간부를 연통시키도록 공기공급하부하우징에 형성되는 복수의 공기공급공; 및

상기 공급하우징의 공기유로로 공기를 공급하기 위한 공기펌프;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 내부공기공급수단과 외부공기공급수단 중 어느 하나 이상을 승강시키기 위한 승강부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고농도 질소 함유 하수처리시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 하수내 고농도 질소의 제거효율, 슬러지 저감효과 내지 산소요구량을 기존대비 현저히 절감할 수 있어 하수 내 유기물 및 질소제거효과가 우수하면서도 장치 소형화 및 비용절감효과를 통해 경제적으로 고농도의 질소 함유 하수를 효율적으로 처리할 수 있는 새로운 하수 처리시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 국내에 혐기성 소화조가 설치된 하수처리장은 57개소가 있다. 대부분의 하수처리장은 일 처리용량이 20만톤의

중형하수처리장으로 소화반류수에 의한 질소부하가 설계 질소부하의 86%정도로 안정적인 질소제거를 위해서는 별도의 반류수 처리가 필요한 것으로 알려져 있다.

- [0003] 비록 하수처리장 슬러지 처리계통에서 발생하는 반류수의 양은 유입유량의 1% 미만이지만 질소부하는 유입부하의 15-40%이며, 인의 경우에는 50%에 달한다. 이에 따라 에너지 자립화 및 슬러지 감량화 사업의 지속 추진으로 하수처리시설 소화조 개선, 증설, 신설이 증가하는 추세로, 특히 소화슬러지 탈리액에 의한 오염물 유입부하 증가에 대응하기 위한 기술 개발 및 실증의 필요성 증가하고 있다.
- [0004] 이러한 고농도의 반류수는 별도의 처리 없이 유입부로 반송되어 급격한 부하변동을 발생시켜 하수처리장 운영을 어렵게 하고 방류수질의 악화를 초래하고 있다. 특히 수온이 저하되는 동절기에 수질악화 현상이 두드러지는 것으로 알려져 있다.
- [0005] 나아가 음식물 쓰레기 종량제에 따른 고액분리 후 배출, 주방용 오물분쇄기 허용 및 확대로 하수처리시설로 유입되는 음식물폐수 오염물 부하가 증가할 것으로 예상되며, 이에 더해 동절기 수온저하에 따른 질소제거효율의 저하가 발생하는데 이때 반류수에 의한 질소부하의 영향은 가중되어 큰 문제가 되고 있지만, 아직까지 국내에서 이에 대한 제반 문제를 일소에 해결할 수 있는 시스템이 개발되고 있지는 않은 상황이다.
- [0006] [선행기술문헌]
- [0007] [특허문헌]
- [0008] 국내공개특허 제10-2017-0009155호 (2017.01.25)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술이 가지는 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 그 목적은 하수내 고농도 질소의 제거효율, 슬러지 저감효과 내지 산소요구량을 기존대비 현저히 절감할 수 있어 하폐수 내 유기물 및 질소제거효과가 우수하면서도 장치 소형화 및 비용절감효과를 통해 경제적으로 고농도의 질소 함유 하수를 효율적으로 처리할 수 있는 새로운 하수 처리시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 바와 같은 본 발명의 기술적 과제는 다음과 같은 수단에 의해 달성되어진다.
- [0011] (1) 저류조에 저장된 반류수를 유입받아 반류수내 함유된 암모니아성 질소를 산화시켜 부분아질산화를 수행하는 아질산화반응조; 상기 아질산화반응조에서 부분아질산화 반응이 일어난 처리수를 공급받아 아질산성 질소와 암모니아성 질소의 혼합비율을 조절하는 혼합질소조정조; 및 상기 혼합질소조정조로부터 유입된 폐수내 잔류 유기물을 이용하여, 혐기조건하에 혐기성 탈질을 수행하여 처리수내 질소를 제거하는 혐기성탈질조를 포함하는 하수 처리시스템에 있어서,
- [0012] 상기 아질산반응조는,
- [0013] 내부에 처리공간부가 형성된 챔버;
- [0014] 상기 챔버의 처리공간부로 반류수를 공급하기 위한 반류수공급부;
- [0015] 상기 처리공간부에서 처리된 처리수가 배출되기 위한 처리수배출부;
- [0016] 상기 처리공간부에서 침전된 침전물을 배출시키기 위한 침전물배출부; 및
- [0017] 상기 처리공간부의 하단부에 회전 가능하도록 구비되어 공기를 공급하되, 공기기포에 의해 와류를 형성하고, 침전물을 상기 침전물배출부로 이동시키기 위한 산기수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

- [0018] (2) 상기 (1)에 있어서, 상기 산기수단은,
- [0019] 상기 처리공간부의 중앙부로 공기를 공급하기 위한 내부공기공급수단; 및
- [0020] 상기 내부공기공급수단의 외측과 상기 처리공간부의 내측면 사이로 공기를 공급하기 위한 외부공기공급수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.
- [0021] (3) 상기 (2)에 있어서, 상기 각 공기공급수단은,
- [0022] 상기 처리공간부에 회전 가능하도록 구비되며, 처리공간부를 반응공간부와 침전공간부로 구획하는 공기공급지지부;
- [0023] 상기 공기공급지지부에 복수 개 구비되는 분사노즐;
- [0024] 상기 공기공급지지부의 외측부를 따라 구비되어 상기 처리공간부의 침전물을 하측으로 이동되기 위한 침전물 이동부;
- [0025] 상기 분사노즐로 공기를 공급하기 위한 공기공급부; 및
- [0026] 상기 공기공급관을 회전시키기 위한 구동부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.
- [0027] (4) 상기 (3)에 있어서, 상기 공기공급지지부는,
- [0028] 공기공급지지판; 및
- [0029] 상기 공기공급지지판의 하측에 공기공급공간부가 형성되도록 구비되는 공기공급하부하우징;을 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.
- [0030] (5) 상기 (4)에 있어서, 상기 분사노즐은,
- [0031] 상기 공기공급지지판에 구비되어 상측으로 산소를 분사하되, 공기공급지지판의 회전방향 또는 반대방향으로 분사하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.
- [0032] (6) 상기 (5)에 있어서,
- [0033] 상기 분사노즐의 분사각도를 조절하기 위한 분사각도조절부;가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.
- [0034] (7) 상기 (6)에 있어서, 상기 분사각도조절부는,
- [0035] 원형띠 형상으로 상기 공기공급지지판의 회전 중심축을 기준으로 회전 가능하게 구비된 각도조절프레임;
- [0036] 상기 각 분사노즐의 상단부를 공기공급지지판에 회전 가능하도록 설치하기 위한 제1힌지;
- [0037] 상기 각 분사노즐의 하단부를 상기 각도조절프레임에 회전 가능하도록 설치하기 위한 제2힌지; 및
- [0038] 상기 각도조절프레임을 회전시키기 위한 조절구동부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.
- [0039] (8) 상기 (4)에 있어서, 상기 공기공급부는,
- [0040] 내부에 공기유로를 갖고, 상기 공기공급하부하우징이 회전 가능하도록 구비되는 공급하우징;
- [0041] 상기 공급하우징의 공기유로와 공기공급하부하우징의 공기공급공간부를 연통시키도록 공기공급하부하우징에 형성되는 복수의 공기공급공; 및
- [0042] 상기 공급하우징의 공기유로로 공기를 공급하기 위한 공기펌프;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

템.

- [0043] (9) 상기 (2)에 있어서,
- [0044] 상기 내부공기공급수단과 외부공기공급수단은 회전 방향이 반대인 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.
- [0045] (10) 상기 (2)에 있어서,
- [0046] 상기 내부공기공급수단과 외부공기공급수단 중 어느 하나 이상을 승강시키기 위한 승강부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하수 처리시스템.

발명의 효과

- [0047] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 하수내 고농도 질소의 제거효율, 슬러지 저감효과 내지 산소요구량을 기존대비 현저히 절감할 수 있어 하폐수 내 유기물 및 질소제거효과가 우수하면서도 장치 소형화 및 비용절감효과를 통해 경제적으로 고농도의 질소 함유 하수를 효율적으로 처리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0048] 도 1은 본 발명에 따른 아질산반응조를 도시한 도면이고,
- 도 2는 본 발명에 따른 아질산반응조의 신기수단을 도시한 도면이며,
- 도 3은 본 발명에 따른 분사노즐의 분사각도조절부를 도시한 도면이고,
- 도 4는 본 발명에 따른 산기수단의 다른 실시 예를 도시한 도면이며,
- 도 5는 본 발명에 따른 산기수단에 승강부가 더 구비된 상태를 도시한 도면이고,
- 도 6은 본 발명에 따른 산기수단에 경사조절부가 더 구비된 상태를 도시한 도면이며,
- 도 7은 본 발명에 따른 산기수단에 스크레이퍼가 더 구비된 상태를 도시한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 하수 처리시스템의 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0049] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [0050] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.
- [0051] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부"의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미한다. 또한, "일(a 또는 an)", "하나(one)", "그(the)" 및 유사 관련어는 본 발명을 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [0052] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의

실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

- [0053] 본 발명에 따른 하수의 처리시스템은 도 8에 도시한 바와 같이, 저류조에 저장된 반류수를 유입받아 반류수내 함유된 암모니아성 질소를 산화시켜 부분아질산화를 수행하는 아질산화반응조(10); 상기 아질산화반응조(10)에서 부분아질산화 반응이 일어난 처리수를 공급받아 아질산성 질소와 암모니아성 질소의 혼합비율을 조절하는 혼합질소조정조; 및 상기 혼합질소조정조로부터 유입된 폐수내 잔류 유기물을 이용하여, 혐기조건하에 혐기성탈질을 수행하여 처리수내 질소를 제거하는 혐기성탈질조를 포함한다.
- [0054] 상기 저류조는 도시하고 있지는 않지만, 전단의 하수 슬러지의 처리과정에서 발생하는 각종 반류수를 저장하고, 후속하는 아질산화반응조(10)에 반류수를 공급한다.
- [0055] 상기 아질산화반응조(10)는 바람직하게는 용존산소의 농도를 일정 수준으로 유지하고, 폐수와 미생물이 잘 혼합되도록 하기 위해 미세기포가 공급된다.
- [0056] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 아질산화반응조(10)에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0057] 도 1은 본 발명에 따른 아질산화반응조를 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명에 따른 아질산화반응조의 산기수단을 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명에 따른 분사노즐의 분사각도조절부를 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명에 따른 산기수단의 다른 실시 예를 도시한 도면이며, 도 5는 본 발명에 따른 산기수단에 승강부가 더 구비된 상태를 도시한 도면이고, 도 6은 본 발명에 따른 산기수단에 경사조절부가 더 구비된 상태를 도시한 도면이며, 도 7은 본 발명에 따른 산기수단에 스크레이퍼가 더 구비된 상태를 도시한 도면이다.
- [0058] 도면에서 도시한 바와 같이, 아질산화반응조(10)는 챔버(100)와 반류수공급부(200), 처리수배출부(300), 침전물배출부(400) 및 산기수단(500)을 포함한다.
- [0059] 챔버(100)는 내부에 처리공간부(110)가 형성되고, 반류수공급부(200)는 챔버(100)의 처리공간부(110)로 폐수를 공급하기 위해 구비된다.
- [0060] 그리고 처리수배출부(300)는 처리공간부(110)에서 처리된 처리수가 배출되기 위해 구비되며, 침전물배출부(400)는 처리공간부(110)에서 침전된 침전물을 배출시키기 위해 구비된다.
- [0061] 산기수단(500)은 처리공간부(110)의 하단부에 회전 가능하도록 구비되어 공기를 공급하되, 공기기포에 의한 상방향으로 선회하는 와류가 형성되고, 침전물을 침전물배출부(400)로 이동시키기 위해 구비된다.
- [0062] 이러한 산발효조(10)의 작동상태를 살펴보면, 반류수가 반류수공급부(200)에 의해 챔버(100)의 처리공간부(110)로 공급되는 상태에서 산기수단(500)에 의해 공기가 하단부에서 공급된다.
- [0063] 여기서, 산기수단(500)에 의해 공급되는 공기는 상방향으로 선회하는 와류를 형성하며 처리공간부(110)로 공급됨에 따라, 반류수와와의 접촉시간을 증가시킴과 동시에 혼합율을 향상시켜 하수의 처리효율을 향상시킬 수 있다.
- [0064] 이를 위한, 산기수단(500)은 도 2에서 도시한 바와 같이, 공기공급지지부(510)와 분사노즐(520), 침전물이동부(530), 공기공급부(540) 및 구동부(550)로 구성된다.
- [0065] 공기공급지지부(510)는 처리공간부(110)에 회전 가능하도록 구비되며, 처리공간부(110)를 반응공간부(112)와 침전공간부(114)로 구획한다.
- [0066] 그리고 분사노즐(520)은 공기공급지지부(510)에 복수 개 구비되어 공기를 반응공간부(112)로 분사한다.
- [0067] 침전물이동부(530)는 공기공급지지부(510)의 외측부를 따라 구비되어 처리공간부(110)의 침전물을 하측으로 이동시키기 위해 형성된다.
- [0068] 이러한 침전물이동부(530)는 공기공급지지부(510)의 외측부와 처리공간부(110) 사이에 형성된 홈 또는 복수의 통공으로, 공급되는 공기에 의해 와류되는 폐수에 의한 원력심이 작용된 침전물이 하측으로 이동된다.
- [0069] 또한 공기공급부(540)는 분사노즐(520)로 공기를 공급하기 위해 구비되고, 구동부(550)는 공기공급부(540)를 회전시키기 위해 구비된다.
- [0070] 이러한 산기수단(500)의 작동상태를 살펴보면, 공기공급부(540)에 의해 공기가 공급되어 복수의 분사노즐(520)을 통해 분사되며, 구동부(550)에 의해 공기공급지지부(510)가 회전됨에 따라, 공기의 분사 위치가 회전되어 와

류를 형성한다.

- [0071] 이에, 폐수와 산소의 접촉시간이 증가되어 혼합물이 향상됨에 따라, 처리효율을 향상시킬 수 있다.
- [0072] 여기서, 공기공급지지부(510)는 공기공급지지판(512)과 공기공급하부하우징(514)으로 구성된다.
- [0073] 공기공급지지판(512)은 복수의 분사노즐(520)이 설치되고, 공기공급하부하우징(514)은 공기공급지지판(512)의 하측에 공기공급공간부(513)가 형성되도록 구비된다.
- [0074] 또한 각 분사노즐(520)은 공기공급지지판(512)에 구비되어 상측으로 공기를 분사하되, 공기공급지지판(512)의 회전방향 또는 반대방향으로 분사한다.
- [0075] 이에, 와류를 용이하게 형성할 수 있다.
- [0076] 이러한 분사노즐(520)의 분사각도를 조절하기 위한 분사각도조절부(560)가 더 포함된다.
- [0077] 이 분사각도조절부(560)는 도 3에서 도시한 바와 같이, 각도조절프레임(562)과 제1힌지(564), 제2힌지(566) 및 조절구동부(568)로 구성된다.
- [0078] 각도조절프레임(562)은 원형띠 형상으로 공기공급지지판(512)의 회전 중심축을 기준으로 회전 가능하게 구비된다.
- [0079] 그리고 제1힌지(564)는 각 분사노즐(520)의 상단부를 공기공급지지판(512)에 회전 가능하도록 설치하기 위해 구비된다.
- [0080] 제2힌지(566)는 각 분사노즐(520)의 하단부를 각도조절프레임(562)에 회전 가능하도록 설치하기 위해 구비된다.
- [0081] 또한 조절구동부(568)는 각도조절프레임(562)을 회전시키기 위해 구비된다.
- [0082] 여기서, 공기공급지지판(512)에는 각도조절프레임(562)이 안착되기 위한 안착홈(563)이 형성되어 각도조절프레임(562)이 회전 가능하되, 이탈이 방지되도록 안착된다.
- [0083] 그리고 조절구동부(568)는 각도조절프레임(562)을 회전시키되, 일 실시 예로, 각도조절프레임(562)에 나사산이 형성되고, 이 나사산에 치합되는 구동기어가 모터에 의해 회전되어 각도조절프레임(562)이 일방향 또는 타방향으로 회전된다.
- [0084] 이에, 각 분사노즐(520)은 제1힌지(564)를 기준으로 회전되어 공기의 분사방향으로 조절할 수 있다.
- [0085] 또한 공기공급부(540)는 공급하우징(542)과 공기공급공(544) 및 공기펌프(546)로 구성된다.
- [0086] 공급하우징(542)은 내부에 공기유로(543)를 갖고, 공기공급하부하우징(514)이 회전 가능하도록 구비된다.
- [0087] 그리고 공기공급공(544)는 공급하우징(542)의 공기유로(543)와 공기공급하부하우징(514)의 공기공급공간부(513)를 연통시키도록 공기공급하부하우징(514)에 복수 개 형성된다.
- [0088] 공기펌프(546)는 공급하우징(542)의 공기유로(543)로 공기를 공급하기 위해 구비된다.
- [0089] 여기서, 공급하우징(542)은 챔버(100)에 고정되고, 공기공급하부하우징(514)은 구동부(550)에 의해 회전되는 상태에서 공기가 공급된다.
- [0090] 공기펌프(546)에 의해 공기가 공기유로(543)로 공급되면, 공기공급공(544)을 통해 공기공급공간부(513)로 공급되고, 각 분사노즐(520)을 통해 반응공간부(112)로 분사된다.
- [0091] 그리고 공기공급지지부(510)에 와류편(570)이 더 형성된다.
- [0092] 이 와류편(570)은 공기공급지지부(510)의 상면에 복수 개 돌출형성되어 동일하게 회전됨에 따라, 반응공간부(112)에 위치한 폐수와 공기를 회전시켜 와류를 형성한다.
- [0093] 이러한 각 와류편(570)은 삼각형으로, 바람직하게는 직각삼각형으로 형성되어 수직된 변이 공기공급지지부(510)의 가장자리에서 상측으로 위치되도록 형성되고, 경사진 변이 중심방향으로 갈수록 하향 경사지게 형성된다.
- [0094] 이에, 반응공간부(112)의 가장자리에 위치한 반류수를 회전시켜 전체적인 처리효율을 향상시킬 수 있다.
- [0095] 또한 각 와류편(570)은 복수의 와류공(572)이 형성되어 반응공간부(112)의 가장자리에 위치한 반류수 일부가 통과되되, 통과 후, 공기공급지지부(510)의 회전방향과 반대방향으로 와류가 형성되어 반류수와 공기의 혼합 및

접촉률을 향상시켜 처리 효율을 더욱 향상시킨다.

- [0096] 한편, 도 4에서 도시한 바와 같이, 공기공급수단(500)은 내부공기공급수단(502)과 외부공기공급수단(504)으로 구성된다.
- [0097] 내부공기공급수단(502)은 처리공간부(110)의 중앙부로 공기를 공급하기 위해 구비되고, 외부공기공급수단(504)은 내부공기공급수단(502)의 외측과 처리공간부(110)의 내측면 사이로 공기를 공급하기 위해 구비된다.
- [0098] 이러한 내부공기공급수단(502)과 외부공기공급수단(504)은 상술한 바와 같이, 공기공급지지부(510)와 분사노즐(520), 침전물이동부(530), 공기공급부(540) 및 구동부(550)로 구성된다.
- [0099] 각 공기공급수단(502, 504)은 상술내용과 동일하며, 구분을 위해 내부공기공급수단(502)의 각 구성은 510으로 표시하고, 외부공기공급수단(504)의 각 구성은 510'으로 표시하되, 자세한 기술은 생략한다.
- [0100] 다만, 내부공기공급수단(502)의 공기공급지지부(510)는 외부공기공급수단(504)의 공기공급지지부(510')의 내측에 위치되고, 구동부(550)에 의해 회전되되, 하나의 구동부(550)에 의해 회전되거나 구동부(550, 550')가 각각 구비되어 각각 회전시킬 수도 있다.
- [0101] 그리고 공기공급부(540) 역시, 하나만 구비되어 공기를 공급하거나 각각 구비되어 공기를 각각 공급할 수도 있다.
- [0102] 또한 내부공기공급수단(502)과 외부공기공급수단(504)은 회전 방향이 동일하게 회전되거나 반대로 회전된다.
- [0103] 동일한 방향으로 회전될 경우, 회전 속도가 상이하어 동일한 방향으로 와류를 형성하되, 회전속도가 상이한 두 개의 와류를 형성하여 접촉률과 혼합율을 향상시킨다.
- [0104] 한편, 반대방향으로 회전될 경우, 상호 반대방향으로 회전되는 두 개의 와류를 형성하여 혼합율을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0105] 이 각 실시 예에 의해, 하수의 처리효율을 더욱 향상시킬 수 있는 것이다.
- [0106] 물론, 산기수단(500)은 두 개 이상 복수로 구비될 수도 있다.
- [0107] 또한 도 5에서 도시한 바와 같이, 산기수단(500)은 승강부(600)가 더 구비된다.
- [0108] 산기수단(500)이 내부공기공급수단(502)과 외부공기공급수단(504)으로 구성될 경우, 어느 하나 이상을 승강시키기 위해 구비된다.
- [0109] 이 승강부(600)에 의해 내부공기공급수단(502)과 외부공기공급수단(504) 중 어느 하나 이상이 승강됨에 따라, 각 수단(502, 504)의 공기 분사위치를 다르게 조절할 수 있어 혼합률을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0110] 그리고 도 6에서 도시한 바와 같이, 산발효조(10)는 경사조절부(700)가 더 구비된다.
- [0111] 공기공급지지부(510)의 공기공급지지판(512)은 복수의 단위판(516)에 의해 상면이 형성되고, 각 단위판(516)은 경사조절부(700)에 의해 회전됨에 따라 상면이 경사지도록 조절된다.
- [0112] 이렇게 조절된 각 단위판(516)은 와류되는 반류수와 공기의 흐름을 가이드함에 따라, 혼합율을 더욱 향상시켜 처리효율을 향상시킬 수 있다.
- [0113] 여기서, 분사노즐(520)은 각 단위판(516)에 설치되어 공기를 분사하거나 각 단위판(516)이 없는 공기공급지지판(512)에 설치되어 공기를 분사할 수 있다.
- [0114] 또한 도 7에서 도시한 바와 같이, 아질산화반응조(10)는 스크레이퍼(800)가 더 구비된다.
- [0115] 이 스크레이퍼(800)는 공기공급하부하우징(514)의 외측에 복수 개 구비되어 쌓여진 침전물을 침전물배출부(400)로 스크레이핑하여 이동시킨다.
- [0116] 물론, 스크레이퍼(800)가 공기공급하부하우징(514)에서 회전 가능하도록 구비될 수 있으며, 구동모터에 의해 저속으로 회전되어 침전물이 떠오르는 것을 최소화시킴이 바람직하다.
- [0117] 상기와 같이 챔버 내부에 투입된 미세기포는 반류수내 투입되어 반류수 전체를 골고루 교반하는 기능을 수행함과 더불어 적절한 용존산소량을 유지시켜 부유물질산화 반응이 효율적으로 일어나게 한다.

- [0118] 상기 아질산화반응조(10)에 투입되는 미생물은 반류수내 함유된 암모니아성 질소를 산화시켜 아질산을 생성하는 미생물(암모늄산화성균으로, 예로 Proteobacteria 속균)인 한 그 종류에 있어서 특별히 한정되는 것은 아니며, 바람직하게는 이러한 미생물은 그래놀화된 것을 이용함으로써, 부하변동에 강하고 반응조의 크기를 최소화하는 것이 좋다. 미생물의 그래놀화를 위해서는 시판되는 것을 그대로 구입하여 이용하여도 좋고, 등록특허 제10-0446576호에 개시된 방법을 이용하여 직접 제작하여 이용하여도 좋다.
- [0119] 본 발명에서는 부분아질산화의 정도가 반류수내 함유된 암모니아성 질소의 50% 정도만 아질산성 질소로 축적이 되도록 하기 위해, 반응조 내 온도는 30~40℃, 용존산소의 농도는 2~4mg/L, pH는 6.5~8.5, 체류시간 0.5~2일이 되도록 유지하는 것이 바람직하다. 상기와 같은 조건하에서는 암모니아 산화균의 성장이 아질산 산화균의 성장 속도보다 높아 아질산성 질소가 축적된다.
- [0120] 상기와 같은 조건하에 아질산화 반응이 수행된 처리수는 혼합질소조정조에서 이후 최적의 탈질이 일어날 수 있도록 아질산성 질소와 암모니아성 질소의 혼합비율을 조절하도록 한다. 따라서, 암모니아성 질소의 농도가 낮을 경우에는 저류조에서 배출되는 반류수를 혼합조정라인을 통해 혼합질소조정조로 유입시켜 농도를 조절하게 되고, 암모니아성 질소의 농도가 높을 경우에는 회수라인을 통해 저류조로 회수하여 환원과정을 통해 아질산성 질소로의 전환을 유도하여 줄 필요가 있다. 또, 혼합질소조정조에서는 질산성 질소의 농도가 높은 경우에도 마찬가지로 회수라인을 통해 저류조로 회수하여 환원과정을 통해 아질산성 질소로의 전환을 유도하여 줄 필요가 있다. 후속하는 독립영양방식의 혐기성 탈질(또는 혐기성 암모늄산화)을 수행하기 위해, 부분아질산화 반응이 일어난 처리수를 30~40℃, 6.5~8.5의 pH 조건하에, 아질산성 질소와 암모니아성 질소의 혼합비율이 1.2:1~1.4:1, 바람직하게는 1.3:1이 되도록 농도를 조절한다.
- [0121] 혐기성 탈질조는 상기 혼합질소조정조로부터 유입된 폐수내 잔류 유기물을 이용하여, 혐기조건하에 혐기성 탈질을 수행하여 처리수내 질소를 제거한다. 이때, 본 발명에 따른 처리시스템은 외부탄소원이 필요없이 상기 혼합질소조정조로부터 유입된 처리수내 잔류 유기물만을 이용하여, 탈질과정을 수행하는 것이 가능하다. 이를 위해 바람직하게는 반응온도 30~40℃, 6.5~8.5의 pH 조건하에, 1~2일의 체류시간이 요구되어지며, 반응식은 아래 반응식 1에 나타낸 바와 같다.
- [0122] [반응식]
- [0123]
$$\text{NH}_4^+ + 1.3\text{NO}_2^- + 0.042\text{CO}_2 \rightarrow 0.042(\text{미생물세포}) + \text{N}_2 + 0.22\text{NO}_3^- + 0.08\text{OH}^- + 1.87\text{H}_2\text{O}$$
- [0124] 상기 혐기성 탈질조에 사용되는 탈질균은 기존의 혐기성 암모늄산화균(예로, 상품명 ANAMMOX 등)인 한 특별한 제한은 없으며, 바람직하게는 그래놀화된 미생물을 이용하여 부하변화에 강하고 반응조 크기를 최소화하면서 반응을 빠른 시간에 수행하도록 하는 것이 좋다.
- [0125] 이하, 본 발명을 하기의 실시예 및 비교예로써 더욱 상세히 설명하고자 한다. 하지만 이는 본 발명의 보다 쉬운 이해를 돕기 위한 것이지, 이들을 통하여 본 발명을 한정하고자 하는 것은 아니다.
- [0126] [실시예 1]
- [0127] 도 1에 도시된 시스템을 이용하여, 처리용량 50L/d를 기준으로 반류수를 암모늄산화균(AOB)이 그래놀 상태로 투입된 아질산화반응조에 투입하고, 공기를 이용하여 반응조내에 간헐적으로 미세기포를 발생시켜 35℃, 용존산소농도 2mg/L, pH 7.0, 2일의 체류시간이 되도록 반응시켜 반류수 중 함유된 암모니아성 질소가 50%가 되도록 하였다. 상기 아질산화반응조에서 부분아질산화 반응이 일어난 처리수에 저류조의 폐수를 혼합조정라인을 통해 투입받아 아질산성 질소와 암모니아성 질소의 혼합비율이 1.3:1이 되도록 농도를 조절하였고, 이때 혼합질소조정조내 온도는 35℃, pH는 7.0이었다. 혼합질소조정조에서 혼합조정된 처리수를 혐기성 암모늄산화균이 그래놀상으로 투입된 혐기성 탈질조내에 투입하되, 별도의 외부탄소원을 투입함이 없이 유입된 처리수내 잔류 유기물만을 이용하여, 35℃, pH 7.0 조건하에, 2일의 체류시간으로 혐기조건하에 탈질을 진행시켰다.
- [0128] 실험결과, 공지된 수질공정시험방법에 따라 산소요구량 절감율, 반류수 질소제거효율, 총질소 제거율, 슬러지 저감율을 측정한 결과는 하기 표 2에 나타낸 바와 같이, 반류수 처리용량 50L/d를 기준으로 기존 질소처리공정(기존의 아질산-아탈질 공정) 대비 36%의 산소요구량이 절감(송풍에너지 기준)되었고, 반류수 질소제거효율은 0.97 kg-N/m³·day으로, 반류수 총질소 제거율이 96%인 것으로 나타났으며, 슬러지 저감율은 25 %로 나타났다.

표 1

[0129]

항목	효과
총질소 제거율	96%
반류수 질소제거효율	0.97kg-N/m ³ · day
슬러지 저감율	25%
산소요구량 절감율	36%

[0130]

상기와 같이 본 발명에 따른 고농도 질소 함유 하수의 질소제거시스템 및 방법에 의하면, 하수내 총질소 제거율 내지 하수 내 질소제거효율, 슬러지 저감효과 내지 산소요구량을 기존대비 현저히 절감할 수 있어 하수 내 질소 제거효과가 우수하면서도 장치 소형화 및 비용절감효과를 통해 경제적으로 고농도의 질소 함유 하수를 효율적으로 처리할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0131]

상기와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

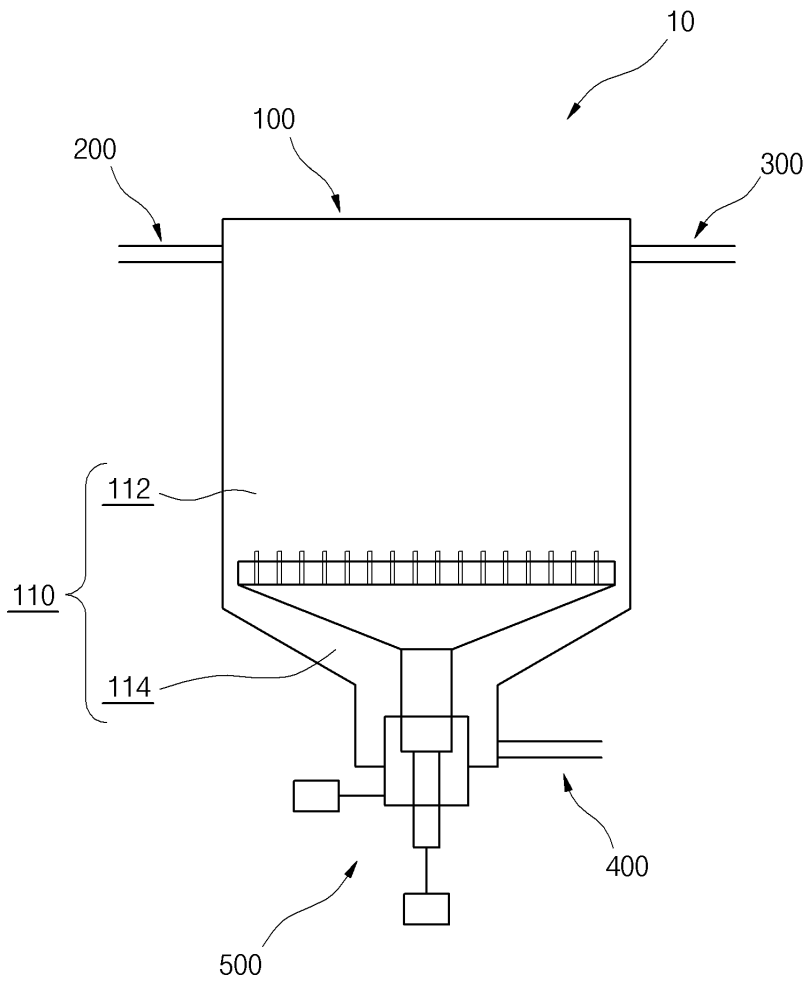
부호의 설명

[0132]

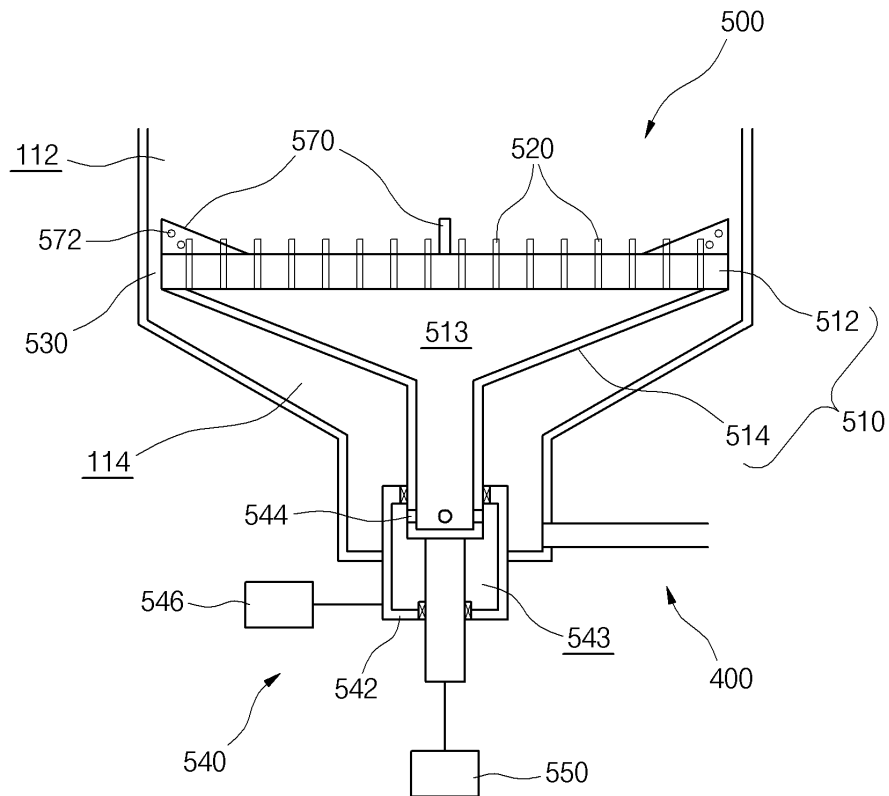
- 10: 아질산화반응조
- 100: 챔버
- 200: 반류수공급부
- 300: 처리수배출부
- 400: 침전물배출부
- 500: 산기수단

도면

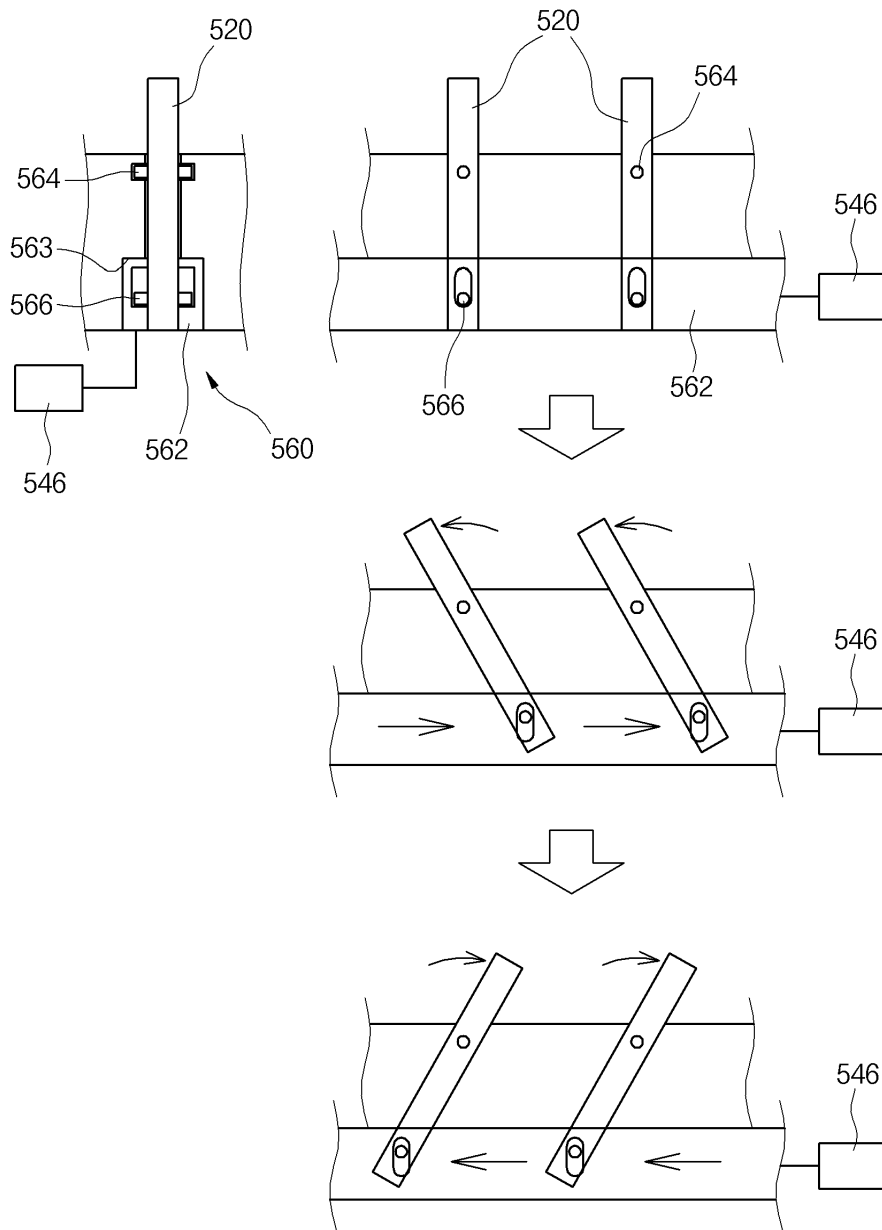
도면1



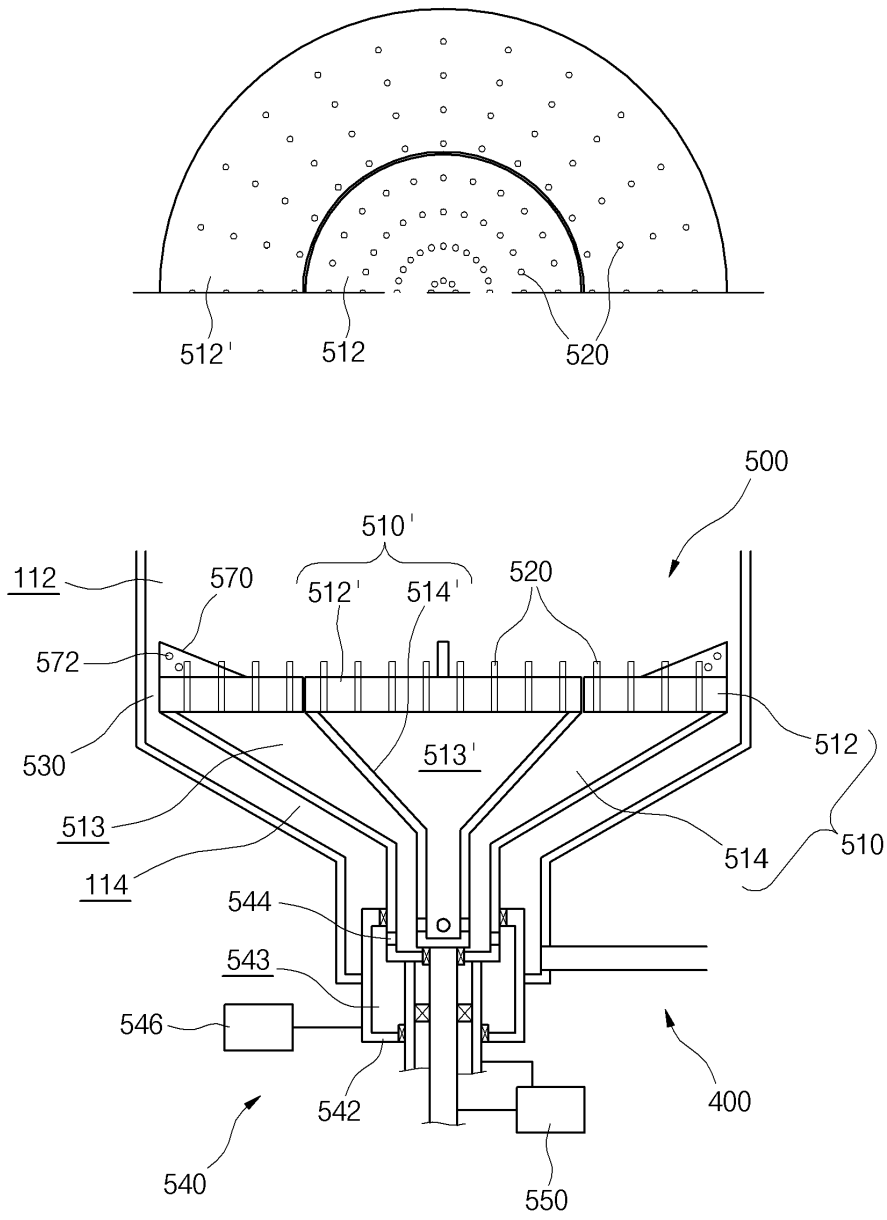
도면2



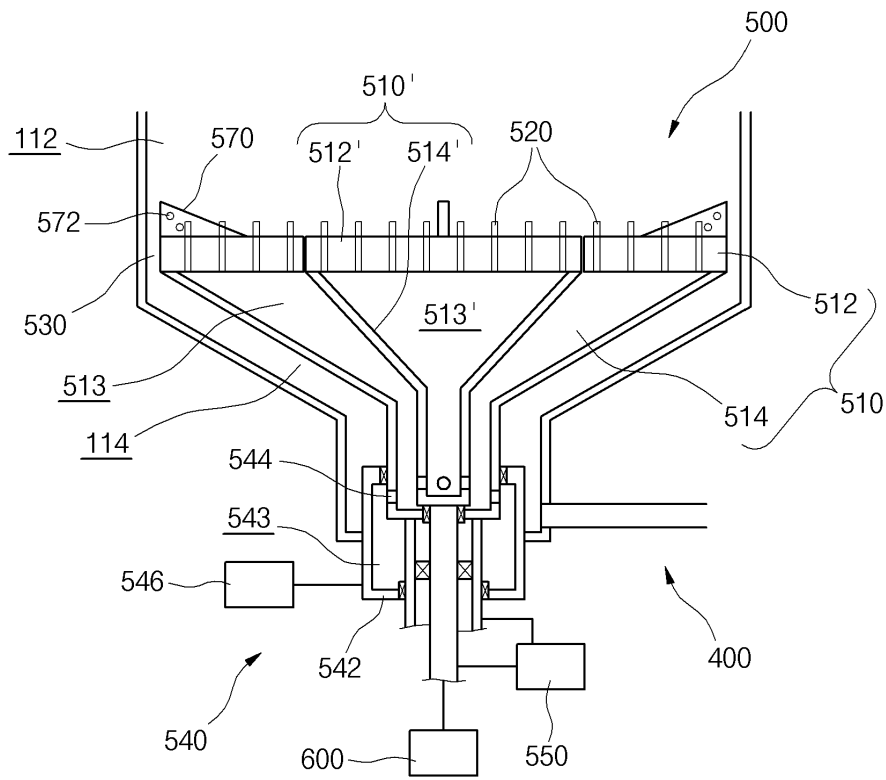
도면3



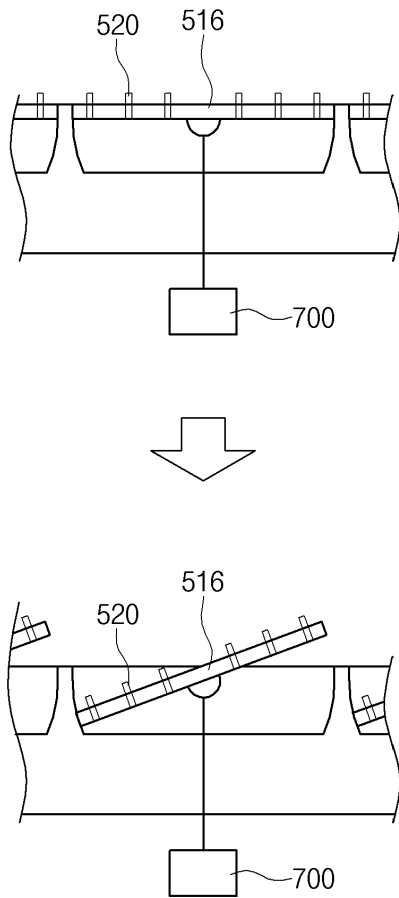
도면4



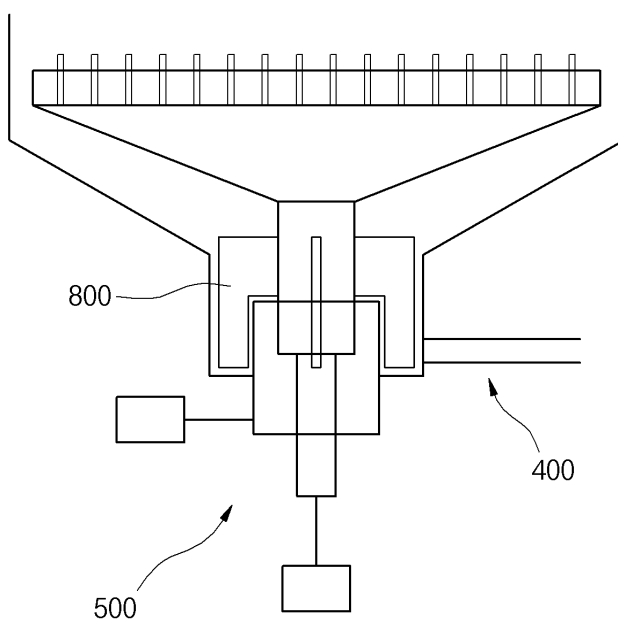
도면5



도면6



도면7



도면8

