



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월06일
(11) 등록번호 10-1663246
(24) 등록일자 2016년09월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01F 3/04 (2006.01) A01K 63/04 (2014.01)
B01F 7/00 (2006.01) C02F 1/40 (2006.01)
C02F 1/74 (2006.01) C02F 3/12 (2006.01)
C02F 3/20 (2006.01) C02F 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01F 3/04099 (2013.01)
A01K 63/042 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0038322
(22) 출원일자 2016년03월30일
심사청구일자 2016년03월30일
(30) 우선권주장
1020160011150 2016년01월29일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR101097197 B1
US20140078858 A1
KR100459671 B1

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
문영준
서울특별시 서초구 잠원로 88, 302동 606호 (잠원
동, 신반포아파트)
김대한
서울특별시 용산구 이촌로87길 21, 105동 1003호
(이촌동, 이촌아파트)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 이해춘

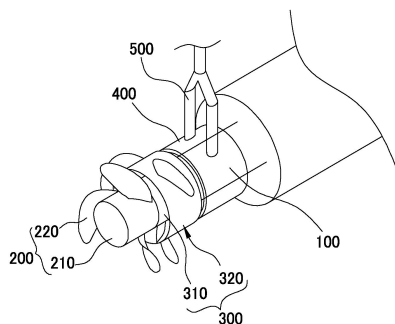
(54) 발명의 명칭 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유닛

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 교반 폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유닛은 샤프트부; 샤프트부에 연결되는 전방 프로펠러 및 후방 프로펠러; 및 내부에 소정의 공간이 형성되고, 내부의 공간에 샤프트부가 위치하는 공기 포집부; 및 공기 포집부의 내부에 공기를 공급하는 공기 공급관을 포함하되, 후방 프로펠러 블레이드는 후방 프로펠러 허브에 연결되는 이상 블레이드; 이상 블레이드의 단부에 내부면이 연결되는 층 구조물; 및 층 구조물의 외부면에 이상 블레이드와 대응되는 위치에 각각 위치하는 단상 블레이드를 포함한다.

대표도 - 도1

10



(52) CPC특허분류

B01F 7/00341 (2013.01)
C02F 1/40 (2013.01)
C02F 1/74 (2013.01)
C02F 3/1278 (2013.01)
C02F 3/20 (2013.01)
C02F 7/00 (2013.01)
B01F 2215/0052 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2014000150013
부처명	환경부
연구관리전문기관	한국환경산업기술원
연구사업명	환경산업선진화기술개발사업
연구과제명	와류핵 강화기술을 적용한 교반기 개발
기 여 율	1/1
주관기관	고려대학교 산학협력단
연구기간	2014.05.01 ~ 2017.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

교반 폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트에 있어서,

샤프트부;

상기 샤프트부에 연결되는 전방 프로펠러 허브와 상기 전방 프로펠러 허브로부터 반경 방향으로 연장 형성되고
균등 배치되는 복수의 전방 프로펠러 블레이드를 구비하는 전방 프로펠러;

상기 샤프트부에 연결되는 후방 프로펠러 허브와 상기 후방 프로펠러 허브로부터 반경 방향으로 연장 형성되고
균등배치되는 복수의 후방 프로펠러 블레이드를 구비하는 후방 프로펠러;

내부에 소정의 공간이 형성되고, 상기 내부의 공간에 상기 샤프트부가 위치하는 공기 포집부; 및

상기 공기 포집부의 내부에 공기를 공급하는 공기 공급관을 포함하되,

상기 후방 프로펠러는 상기 전방 프로펠러의 반대 방향으로 회동하고,

각각의 상기 후방 프로펠러 블레이드는

상기 후방 프로펠러 허브에 연결되는 이상 블레이드;

상기 이상 블레이드의 단부에 내부면이 연결되는 층 구조물; 및

상기 층 구조물의 외부면에 상기 이상 블레이드와 대응되는 위치에 각각 위치하는 단상 블레이드를 포함하는 프로펠러 유니트.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이상 블레이드를 절단한 면의 전연과 후연을 연결한 직선을 제1 시위선이라 하고,

상기 단상 블레이드를 절단한 면의 전연과 후연을 연결한 직선을 제2 시위선이라 하며,

상기 제1 시위선과 제2 시위선이 이루는 각을 θ 라 할 때,

상기 θ 는 소정의 각도를 가지는 것인 프로펠러 유니트.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 이상 블레이드는

상기 층 구조물의 내부에 위치하는 유체의 부피 비율이 40% 초과인 경우, 상기 제2 시위선이 상기 제1 시위선을 기준으로 반시계방향에 위치하여 상기 θ 가 0도 미만값을 가지도록 형성되고,

상기 층 구조물의 내부에 위치하는 유체의 부피 비율이 40% 미만인 경우, 상기 제2 시위선이 상기 제1 시위선을 기준으로 시계방향에 위치하여 상기 θ 가 0도 초과값을 가지도록 형성되는 것인 프로펠러 유니트.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 샤프트부에서 수직한 평면 상에 블레이드가 투영되는 면적을 투영 면적(A)이라 할 때,

상기 이상 블레이드는

상기 층 구조물의 내부에 위치하는 유체의 부피 비율이 40% 초과인 경우, 상기 θ 가 0도인 상기 이상 블레이드의 투영 면적보다 큰 투영 면적을 가지도록 형성되고,

상기 층 구조물의 내부에 위치하는 유체의 부피 비율이 40% 미만인 경우, 상기 θ 가 0도인 상기 이상 블레이드의 투영 면적보다 작은 투영 면적을 가지도록 형성되는 것인 프로펠러 유닛.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 단상 블레이드의 상기 층 구조물에 접촉되는 형상과 상기 이상 블레이드의 상기 층 구조물에 접촉되는 형상이 동일한 것인 프로펠러 유닛.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 공기 공급관은 복수의 지관이 구비된 분기관 형태이고, 단면이 별집구조인 것인 프로펠러 유닛.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 이상 블레이드 및 단상 블레이드는 스쿼드된 형상인 것인 프로펠러 유닛.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유닛에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수자원의 급격한 고갈로 인하여 오염된 물의 재처리 내지 정수 시설에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 특히, 정수 시설 등의 수처리 장치에 있어 물을 교반하는 장치는 수처리에 필수적인 요소로서 물의 산소 접촉 면적을 증대시키고 산소공급을 원활하게 함으로써 하수의 재처리 성능 내지 정수 성능을 극대화시킬 수 있다.

[0003] 또한, 부영양화로 인하여 녹조 내지 적조 현상이 발생하는 경우 양어장 내지 양식장 등에서 물 속 생물의 산소 공급 부족으로 인한 집단 폐사 등이 발생할 수 있는데, 물의 교반을 통한 산소 공급을 원활히 함으로써 이러한 위험을 방지 내지 저감시킬 수 있다.

[0004] 하지만, 종래의 수처리 장치는 단순한 교반 기능을 제공하여 입력되는 에너지 대비 교반 출력, 즉 교반 성능이 약하여 소정의 효과를 얻는데 어려움이 수반되었다.

[0005] 한편, 이와 관련하여 일본공개특허 제2006-062835호(발명의 명칭: 프로펠러, 교반기 및 컨베이어)에서는, 회전 축부의 외주에 복수의 날개를 각각 이간한 배치로 나선형으로 줄지어 설치하고, 각 날개부의 나선 방향의 전단 부를, 나선 방향으로 선행하는 옆의 날개부의 후단부와 회전 축부의 축심 방향에 관해 교차시키는 구성을 개시하고 있다.

[0006] 또한, 종래의 교반-폭기 장치는 일반 교반 장치에 폭기 장치를 추가 구성한 형태로 사용하고 있으며, 폭기 유동에 대한 고려가 부족한 형태이다.

[0007] 다시 말해, 기존 장치에서는 폭기 기능 사용시, 교반기에서 사용하던 프로펠러를 그대로 사용하고 있으며, 이는

유체와 공기가 혼합된 이상 유동(two-phase flow) 상태를 고려하지 않은 프로펠러이므로, 최적화되지 않은 프로펠러이다.

- [0008] 이에 따라, 종래의 교반-폭기 장치는, 교반기를 구동 시 작동 유체가 물만 존재하는 단상 유동(single-phase flow)과 교반-폭기 구동시 유체와 공기가 혼합된 이상 유동(two-phase flow)의 경우 밀도 등 구동 조건에 큰 차이가 있기 때문에 동일한 프로펠러의 사용은 폭기 성능의 감소를 초래하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 물이 존재하는 단상 유동에 위치하는 프로펠러 블레이드와 유체와 공기가 혼합된 이상 유동에 위치하는 프로펠러 블레이드의 각도를 달리하여, 폭기 성능을 향상시켜 에너지 절감의 효과를 낼 수 있는 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 측면에 따른 프로펠러 유니트는 샤프트부; 샤프트부에 연결되는 전방 프로펠러 허브와 전방 프로펠러 허브로부터 반경 방향으로 연장 형성되고 균등 배치되는 복수의 전방 프로펠러를 구비하는 전방 프로펠러; 샤프트부에 연결되는 후방 프로펠러 허브와 후방 프로펠러 허브로부터 반경 방향으로 연장 형성되고 균등배치되는 복수의 후방 프로펠러 블레이드를 구비하는 후방 프로펠러; 내부에 소정의 공간이 형성되고, 내부의 공간에 샤프트부가 위치하는 공기포집부; 및 공기 포집부의 내부에 공기를 공급하는 공기 공급관을 포함하되, 후방 프로펠러는 전방 프로펠러의 반대 방향으로 회동하고, 각각의 후방 프로펠러 블레이드는 샤프트부에 연결되는 이상 블레이드; 이상 블레이드의 단부에 내부면이 연결되는 층 구조물; 및 층 구조물의 외부면에 이상 블레이드와 대응되는 위치에 각각 위치하는 단상 블레이드를 포함한다.

발명의 효과

- [0011] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트는 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [0012] 첫째, 본 발명의 일 실시예에 따른 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트는, 상반 배치 구조의 전방 및 후방 프로펠러를 통하여 높은 교반능(유량)을 가지는 수처리 교반 펌프에 최적화된 프로펠러 구조를 제공할 수 있다.
- [0013] 둘째, 본 발명의 일 실시예에 따른 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트는, 물이 존재하는 단상 유동에 위치하는 프로펠러 블레이드와 유체와 공기가 혼합된 이상 유동에 위치하는 프로펠러 블레이드의 각도를 달리하여, 폭기 성능을 향상시켜 에너지 절감형 프로펠러 유니트를 제공할 수 있다.
- [0014] 셋째, 본 발명의 일 실시예에 따른 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트는 에너지 절감형 수처리 교반 펌프가 사용되는 수처리 공정개발에 기여함으로써 동력비를 줄일 수 있는 에너지 절감형 장치의 개발을 가능하게 하고, 이의 적용에 따른 CO2 배출량 감소 효과를 수반할 수도 있다.
- [0015] 넷째, 본 발명의 일 실시예에 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트는, 수계의 부영양화 방지를 통한 연안지역 적조현상 방지 및 연안 어업생산기지(연안 양식장)의 상실방지 효과 기대할 수도 있고, 수계의 수질개선에 의한 생태계 건전성이 회복되어 국민 건강의 안전성 향상을 이룰 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트를 확인할 수 있는 도면이다.
- 도 2는 종래의 상반회전 프로펠러 유니트와 본 발명의 일 실시예에 따른 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트의 공기 용적 부분을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 후방 프로펠러의 사시도이다.
- 도 4는 유체와 공기의 혼합비가 2:8인 경우, 후방 프로펠러의 이상 블레이드 및 단상 블레이드의 형태를 설명하

기 위한 부분 단면도이다.

도 5는 유체와 공기의 혼합비가 6:4인 경우, 후방 프로펠러의 이상 블레이드 및 단상 블레이드의 형태를 설명하기 위한 부분 단면도이다.

도 6은 유체와 공기의 혼합비가 4:6인 경우, 후방 프로펠러의 이상 블레이드 및 단상 블레이드의 형태를 설명하기 위한 정면도이다.

도 7은 유체와 공기의 혼합비가 2:8인 경우, 후방 프로펠러의 이상 블레이드 및 단상 블레이드의 형태를 설명하기 위한 정면도이다.

도 8은 유체와 공기의 혼합비가 4:6인 경우, 후방 프로펠러의 이상 블레이드 및 단상 블레이드의 형태를 설명하기 위한 정면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0018] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0019] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0020] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.
- [0021] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트(10)(이하, '본 프로펠러 유니트(10)'라 함)에 대하여 설명하기로 한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트(10)를 확인할 수 있는 도면이고, 도 2는 종래의 상반회전 프로펠러 유니트(10)와 본 발명의 일 실시예에 따른 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트(10)의 공기 용적 부분을 나타내는 도면이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 후방 프로펠러(300)의 사시도이고, 도 4는 유체와 공기의 혼합비가 2:8인 경우, 후방 프로펠러(300)의 이상 블레이드(321) 및 단상 블레이드(323)의 형태를 설명하기 위한 부분 단면도이며, 도 5는 유체와 공기의 혼합비가 6:4인 경우, 후방 프로펠러(300)의 이상 블레이드(321) 및 단상 블레이드(323)의 형태를 설명하기 위한 부분 단면도이고, 도 6은 유체와 공기의 혼합비가 4:6인 경우, 후방 프로펠러(300)의 이상 블레이드(321) 및 단상 블레이드(323)의 형태를 설명하기 위한 정면도이며, 도 7은 유체와 공기의 혼합비가 2:8인 경우, 후방 프로펠러(300)의 이상 블레이드(321) 및 단상 블레이드(323)의 형태를 설명하기 위한 정면도이고, 도 8은 유체와 공기의 혼합비가 4:6인 경우, 후방 프로펠러(300)의 이상 블레이드(321) 및 단상 블레이드(323)의 형태를 설명하기 위한 정면도이다.
- [0023] 도 1을 참조하면, 본 프로펠러 유니트(10)는 샤프트부(100), 전방 프로펠러(200), 및 후방 프로펠러(300)를 포함하고, 전방 프로펠러(200)와 후방 프로펠러(300)는 샤프트부(100)에 대하여 회동 가능하게 장착 내지 연결된다.
- [0024] 샤프트부(100)는 모터 등의 구동부와 연결되어 회동 상태를 형성할 수 있다.
- [0025] 전방 프로펠러(200)는 샤프트부(100)에 연결되어 회동하는 전방 프로펠러 허브(210)와 전방 프로펠러 블레이드(220)를 구비한다.
- [0026] 전방 프로펠러 허브(210)는 샤프트부(100)에 고정장착되어 샤프트부(100)의 회동과 직결 연결되는 구조를 취하나 별개의 전달 수단을 통하여 연결될 수도 있다.

- [0027] 또한, 전방 프로펠러 블레이드(220)는 전방 프로펠러 허브(210)의 외주면으로부터 반경 방향으로 연장 형성되고 균등 배치되는 구조로 구비된다.
- [0028] 상세하게는, 전방 프로펠러(200)는 앞서 기술된 바와 같이 전방 프로펠러 허브(210)로부터 반경 방향으로 연장 형성되는 전방 프로펠러 블레이드(220)를 구비하는데, 전방 프로펠러 블레이드(220)는 전방 프로펠러 허브(210)에 대하여 균등 배치된다. 즉, 전방 프로펠러 블레이드(220)는 복수 개가 구비되며, 전방 프로펠러 허브(210)에 대하여 등각 배치되는 구조를 형성한다.
- [0029] 후방 프로펠러(300)는 샤프트부(100)에 연결되어 회동하는 후방 프로펠러 허브(310)와 후방 프로펠러 블레이드(320)를 구비한다.
- [0030] 후방 프로펠러 허브(310)는 샤프트부(100)에 고정장착되어 샤프트부(100)의 회동과 직결 연결되는 구조를 취하나 별개의 전달 수단을 통하여 연결될 수도 있다.
- [0031] 다시 말해, 후방 프로펠러 허브(310)는 샤프트부(100)에 연결되어, 샤프트부(100)로부터 회전하는 구동력을 전달 받을 수 있다. 또한, 후방 프로펠러 허브(310)는 전방 프로펠러 허브(210)와 반대방향으로 회전될 수 있다.
- [0032] 또한, 후방 프로펠러 블레이드(320)는 후방 프로펠러 허브(310)의 외주면으로부터 반경 방향으로 연장 형성되고 균등 배치되는 구조로 구비된다.
- [0033] 후방 프로펠러 블레이드(320)는 이상 블레이드(321), 층 구조물(322), 및 단상 블레이드(323)를 포함한다. 후방 프로펠러 블레이드(320)에 대한 상세한 설명은 후술하도록 한다.
- [0034] 도 1에서 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 프로펠러 블레이드(220) 및 후방 프로펠러 블레이드(320)는 세 개가 구비되는 경우를 도시하였으나, 본 발명은 이에 국한되지 않고 전방 프로펠러 블레이드(220)와 후방 프로펠러 블레이드(320)는 서로 상이한 개수를 구비할 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하다.
- [0035] 본 프로펠러 유니트(10)는 후방 프로펠러(300)의 일측에, 즉 전방 프로펠러(200)가 위치하는 방향의 반대방향에 위치하는 공기 포집부(400) 및 공기 포집부(400)에 마이크로버블을 공급하는 공기 공급관(500)을 포함한다. 예시적으로, 공기 공급관(500)은 마이크로버블을 생성하기 위해 단면이 벌집구조일 수 있다.
- [0036] 공기 포집부(400)는 내부의 소정의 공간이 형성되고, 내부의 공간에 샤프트부(100)가 위치할 수 있다. 예시적으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 공기 포집부(400)는 원통형으로 형성될 수 있으나 이에 한하지 않는다.
- [0037] 상세하게는, 벌집구조의 공기 공급관(500)을 통해 방출된 공기는 마이크로 버블을 형성하고, 마이크로버블은 교반하는 유체에 공급되어, 유기물을 미세물로 분해하는 자정작용을 활성화시켜 수질정화를 빠른 시간 내에 처리할 수 있는 효과가 있다.
- [0038] 상술한 마이크로 버블이란 50um이하의 눈으로 확인할 수 없는 미세기포를 의미할 수 있다. 또한, 마이크로 버블은 수면으로 0.1cm/s의 매우 느린 속도로 상승하고, 400Mhz의 초음파, 140dB의 높음 음압, 및 약 5,500도의 순간적인 초고열을 발생시킬 수 있다.
- [0039] 공기 공급관(500)은 도 1에 도시된 바와 같이, Y자 형태의 분기관일 수 있으나, 이에 한정되지 않고 복수의 지관이 구비된 분기관 형태일 수 있다.
- [0040] 마이크로버블이 복수의 지관을 통해 공기 포집부(400)로 공급됨에 따라, 더 큰 부압차이를 만들어 내어 폭기 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0041] 이하, 본 프로펠러 유니트과 종래의 프로펠러 유니트를 비교하여 설명한다.

표 1

[0042]

Power [kw]	Type	Air volumetric flow rate [L/min]	Rate of increase
0.75 (1HP)	Single	68.0	
	CRP	77.6	Single vs +14.1
	CRP Layer	99.00	Single vs +45.6 CRP vs +27.6

2.2 (3HP)	Single	250	
	CRP	610	Single vs +144.0
	CRP Layer	836	Single vs +234.4 CRP vs +37.0

- [0043] 상기 [표 1]에 나타난 바와 같이, 종래의 싱글 프로펠러 유닛(Single) 및 종래의 상반 프로펠러 유닛 (CRP)에 비해 본 프로펠러 유닛(10, CRP Layer)이 폭기 성능이 월등히 뛰어난 것을 알 수 있다.
- [0044] 상세하게는, 상기 [표 1]은 싱글 프로펠러 유닛, 종래의 상반 프로펠러 유닛, 및 본 프로펠러 유닛(10)를 비교한 값이며, 본 프로펠러 유닛(10)의 검증을 위하여 0.75kw(1마력), 2.2kw(3마력)에 대하여 연구를 진행하였다.
- [0045] 상기 [표 1]에 나타난 바와 같이, 1마력의 동력을 각각의 프로펠러 유닛에 전달한 경우, 싱글 프로펠러 유닛 대비 종래의 상반 프로펠러 유닛의 경우 폭기량이 14.1% 상승하였으며, 본 프로펠러 유닛(10)은 45.6% 상승한 것을 알 수 있다. 또한, 3마력의 동력을 각각의 프로펠러 유닛에 전달한 경우, 싱글 프로펠러 유닛 대비 종래의 상반 프로펠러 유닛의 경우 폭기량이 144.0% 상승하였으며, 본 프로펠러 유닛(10)은 234.4% 상승한 것을 알 수 있다.
- [0046] 도 2는 종래의 상반 프로펠러 유닛(10)와 본 프로펠러 유닛(10)의 시뮬레이션 결과로, 공기용적 부분(air volume fraction)을 표현한 것이다.
- [0047] 도 2를 참조하면, 종래의 상반 프로펠러 유닛(10)인 Case A와 비교하여, 본 프로펠러 유닛(10)인 Case B는 컨투어(Contour) 상에서 프로펠러 하류 방향의 공기 분포를 통해 더 많은 양의 공기가 내보내지는 것을 확인할 수 있다.
- [0048] 본 프로펠러 유닛(10)의 후방 프로펠러(300)는 상반회전 프로펠러 유닛(CRP)에 적용이 가능할뿐만 아니라, 단일 프로펠러 유닛(10)에도 적용이 가능하며, 다양한 동력에 대하여 폭기 성능 향상에 큰 역할을 할 수 있다.
- [0049] 또한, 본 프로펠러 유닛(10)은 동일 동력 대비 폭기량을 증가시켜, 보다 더 많은 양의 산소 공급이 필요한 수처리 상황에 대하여 큰 역할을 할 수 있다.
- [0050] 도 3 내지 도 8을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 후방 프로펠러 블레이드(320)에 대해서 설명한다.
- [0051] 도 3을 참조하면, 후방 프로펠러 블레이드(320)는 공기 포집부(400)의 직경과 동일한 크기의 층 구조물(322)을 이용하여, 후방 프로펠러(300)의 작동 영역을 두 구역으로 나눌 수 있다.
- [0052] 다시 말해, 층 구조물(322)은 유체와 공기가 혼합된 이상 유동 영역과 물만 존재하는 단상 유동 영역을 구분하여, 각각의 조건에 맞는 프로펠러 블레이드를 설계할 수 있다.
- [0053] 이에 따라, 후방 프로펠러 블레이드(320)는 이상 블레이드(321), 층 구조물(322), 및 단상 블레이드(323)를 포함한다.
- [0054] 이상 블레이드(321)는 후방 프로펠러 허브(310)의 외주면으로부터 반경 방향으로 연장 형성되는 구조로 구비될 수 있다.
- [0055] 다시 말해, 이상 블레이드(321)는 후방 프로펠러 허브(310)의 외주면으로부터 층 구조물(322)의 내주면까지 연장 형성되어 형성될 수 있다.
- [0056] 층 구조물(322)은 공기 공급관(500)과 동일한 직경으로 형성되고, 내주면에 이상 블레이드(321)의 일단부가 연결될 수 있다. 하지만, 층 구조물(322)의 직경은 이에 한정되지 않고, 공기 공급관(500)의 직경보다 약간 크게 형성될 수도 있다.
- [0057] 단상 블레이드(323)는 층 구조물(322)의 외주면에 이상 블레이드(321)와 대응되는 위치에 각각 위치할 수 있다. 또한, 단상 블레이드(323)의 층 구조물(322)에 접촉되는 형상과 이상 블레이드(321)의 층구조물에 접촉되는 형상이 동일할 수 있다.
- [0058] 상술한 단상 블레이드(323)와 이상 블레이드(321)가 대응되는 위치에 위치한다는 것은 단상 블레이드(323) 중 층 구조물(322)에 접촉되는 부분과 이상 블레이드(321) 중 층 구조물(322)에 접촉되는 부분이 서로 중첩되는 부

분이 있는 것을 의미할 수 있다.

- [0059] 단상 블레이드(323)는 층 구조물(322)의 외주면으로부터 반경 방향으로 연장 형성되는 구조로 구비될 수 있다. 예시적으로, 단상 블레이드(323)는 전방 프로펠러 블레이드(220)와 대응되는 형상으로 형성될 수 있다.
- [0060] 이상 블레이드(321)와 단상 블레이드(323)는 서로 소정의 각도를 가지도록 위치할 수 있다.
- [0061] 상세하게는, 도 4 및 도 5를 참조하면, 이상 블레이드(321)를 절단한 면의 전연과 후연을 연결한 직선을 제1 시위선(L1)이라 하고, 단상 블레이드(323)를 절단한 면의 전연과 후연을 연결한 직선을 제2 시위선(L2)이라 하며, 제1 시위선(L1)과 제2 시위선(L2)이 이루는 각을 θ 라 할 때, θ 는 소정의 각도를 가질 수 있다.
- [0062] 또한, 도 4를 참조하면, 이상 블레이드(321)는 층 구조물(322)의 내부에 위치하는 유체의 비율이 40% 미만인 경우, θ 가 0도 초과값을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0063] 도 4는 유체와 공기의 혼합비가 2:8인 경우에 이상적인 이상 블레이드(321)의 형상을 나타내는 도면으로서, 단상 블레이드(323)의 제2 시위선(L2)이 이상 블레이드(321)의 제1 시위선(L1)보다 시계방향으로 회전된 상태로 θ 가 0도 이상을 가지는 것을 알 수 있다.
- [0064] 도 5를 참조하면, 이상 블레이드(321)는 층 구조물(322)의 내부에 위치하는 유체의 비율이 40% 초과인 경우, θ 가 0도 미만값을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0065] 도 5는 유체와 공기의 혼합비가 6:4인 경우에 이상적인 이상 블레이드(321)의 형상을 나타내는 도면으로서, 단상 블레이드(323)의 제2 시위선(L2)이 이상 블레이드(321)의 제1 시위선(L1)보다 반시계방향으로 회전된 상태로 θ 가 0도 미만을 가지는 것을 알 수 있다.
- [0066] 또한, θ 는, 유체의 공기의 혼합비가 4:6인 경우, 0도일 수 있다.
- [0067] 도 6 내지 도 8을 참조하면, 이상 블레이드(321)는 투영 면적이 유체의 비율에 따라 상이할 수 있다.
- [0068] 상술한 투영 면적(A)는 샤프트부(100)에서 수직한 평면 상에 블레이드가 투영되는 면적을 의미할 수 있다.
- [0069] 도 6은 유체와 공기의 혼합비가 4:6인 경우, 이상 블레이드(321) 및 단상 블레이드(323)의 형상을 나타내는 도면이다.
- [0070] 도 6을 참조하면, 이상 블레이드(321) 및 단상 블레이드(323)는 유체와 공기의 혼합비가 4:6인 경우, 전방 프로펠러 블레이드(220)와 투영면적이 동일할 수 있다.
- [0071] 또한, 이상 블레이드(321)는 유체의 비율이 40%를 기준으로, 유체의 비율에 따라 투영 면적이 상이할 수 있다.
- [0072] 도 7은 유체와 공기의 혼합비가 2:8인 경우, 이상 블레이드(321) 및 단상 블레이드(323)의 형상을 나타내는 도면이다.
- [0073] 도 7을 참조하면, 이상 블레이드(321)는 층 구조물(322)의 내부에 위치하는 유체의 비율이 40% 미만인 경우, 유체의 비율이 40%인 즉, θ 가 0도인 이상 블레이드(321)의 투영 면적보다 작은 투영 면적을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0074] 도 8은 유체와 공기의 혼합비가 6:4인 경우, 이상 블레이드(321) 및 단상 블레이드(323)의 형상을 나타내는 도면이다.
- [0075] 도 8을 참조하면, 이상 블레이드(321)는 층 구조물(322)의 내부에 위치하는 유체의 비율이 40% 초과인 경우, 유체의 비율이 40%인 즉, θ 가 0도인 이상 블레이드(321)의 투영 면적보다 큰 투영 면적을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0076] 즉, 본 프로펠러 유니트(10)는 층 구조물(322)을 통과하는 유체의 비율에 따라 후방 프로펠러(300)를 교체함에 따라 θ 및 이상 블레이드(321)의 투영면적을 조절하여, 폭기 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0077] 전방 프로펠러 블레이드(220) 및 후방 프로펠러 블레이드(320)는 스쿠드된 형상일 수 있다.
- [0078] 또한, 이상 블레이드(321) 및 단상 블레이드(322)는 스쿠드된 형상일 수 있다.
- [0079] 다시 말해, 본 프로펠러 유니트(10)는 수직형 블레이드에 비해 교반 성능이 향상된 스쿠가 적용된 블레이드를 사용할 수 있다.
- [0080] 상기한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 교반-폭기용 상반회전 다층 프로펠러 유니트(10)는 직진성분의

유체 유동력을 제공하는 점에서 수처리 장치의 교반부로 사용될 수도 있고, 유체 수송을 위한 구동력 제공장치로 사용될 수도 있는 등 상반 배치되어 직진 유동성을 증대시켜 교반효율을 최대화시키는 범위에서 다양한 구성이 가능하다.

[0081] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0082] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

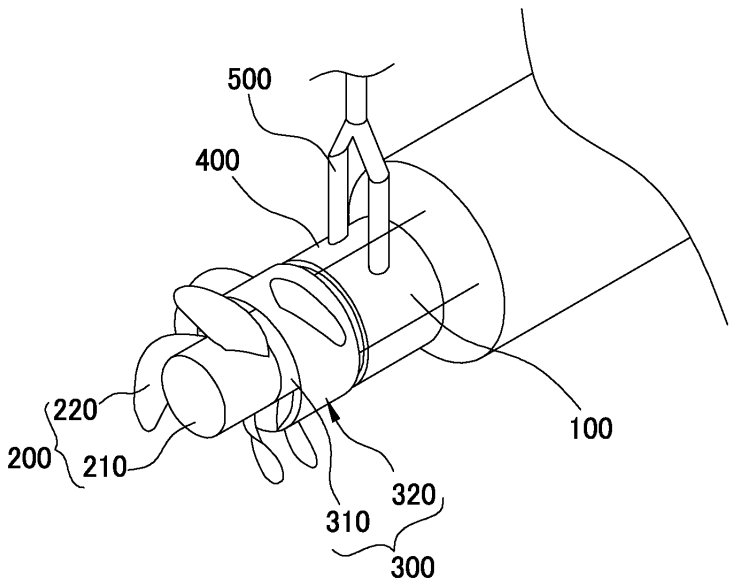
부호의 설명

[0083] 10 : 프로펠러 유니트
 100 : 샤프트부
 200 : 전방 프로펠러
 210 : 전방 프로펠러 허브
 220 : 전방 프로펠러 블레이드
 300 : 후방 프로펠러
 310 : 후방 프로펠러 허브
 320 : 후방 프로펠러 블레이드
 321 : 이상 블레이드
 322 : 층 구조물
 323 : 단상 블레이드
 400 : 공기 포집부
 500 : 공기 공급관

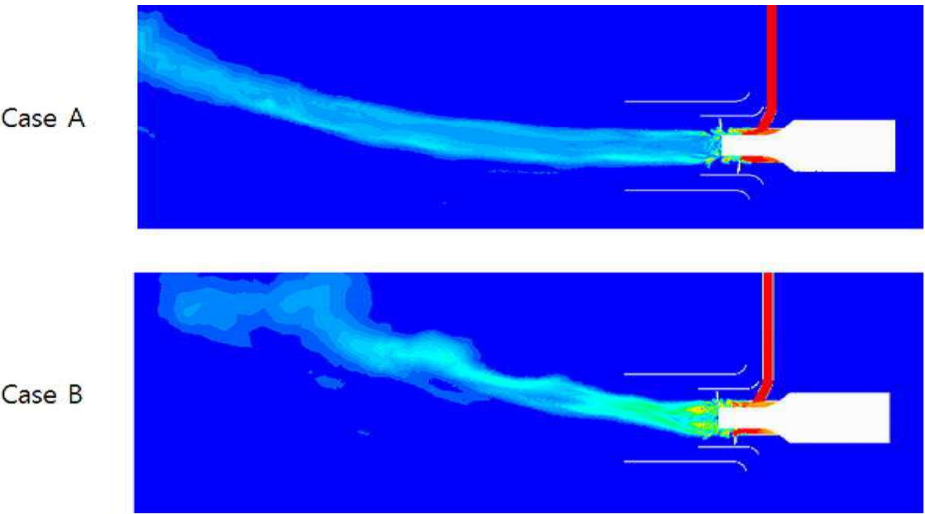
도면

도면1

10

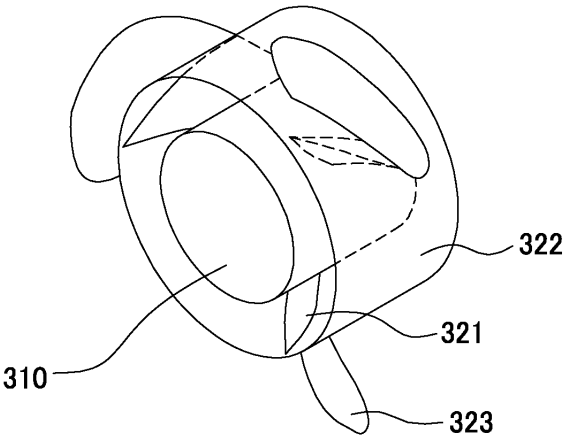


도면2

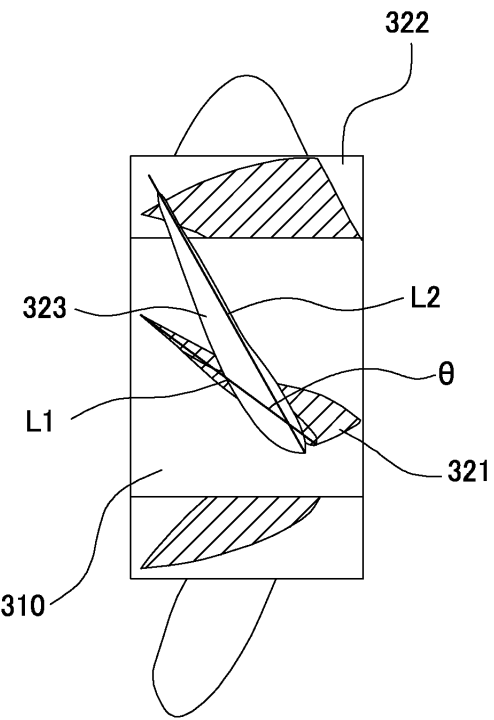


도면3

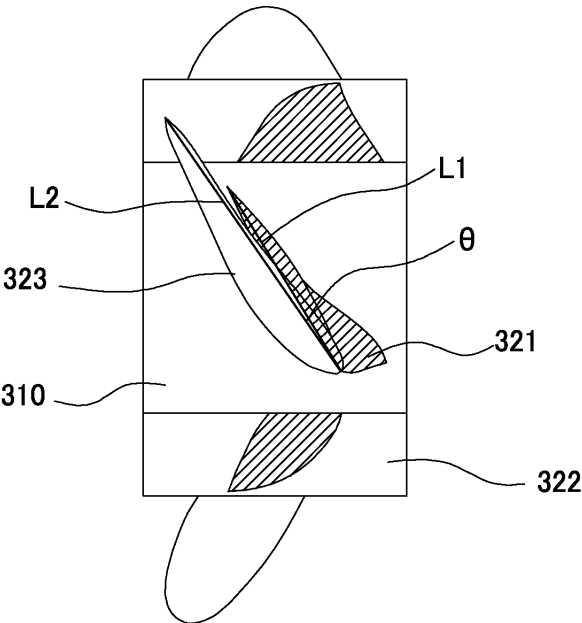
300



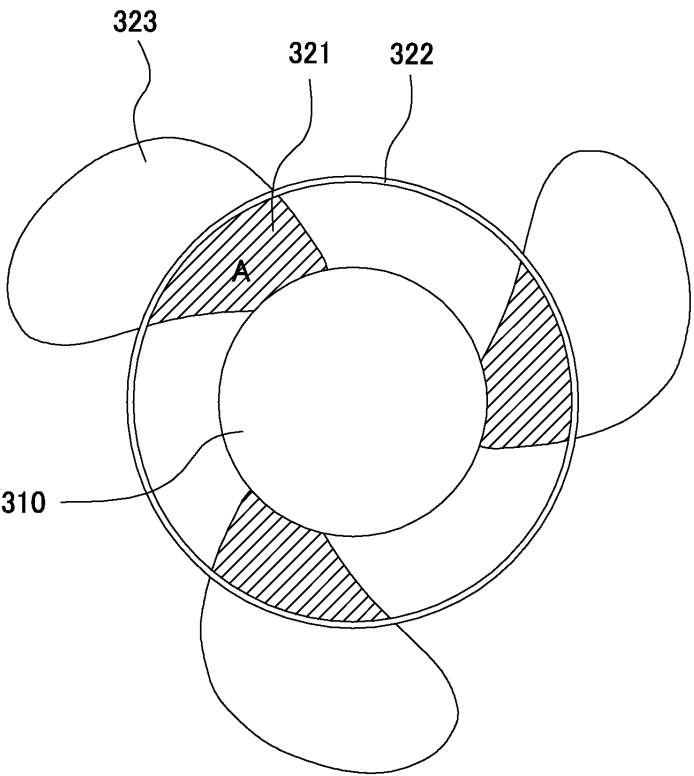
도면4



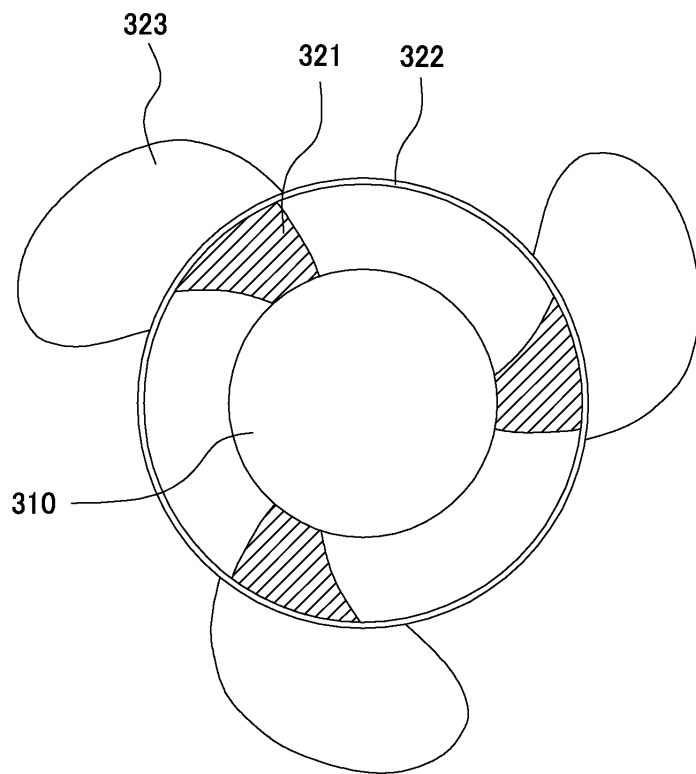
도면5



도면6



도면7



도면8

