



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0043957
(43) 공개일자 2010년04월29일

(51) Int. Cl.

B01F 7/18 (2006.01) *B01F 7/16* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0103228

(22) 출원일자 2008년10월21일

심사청구일자 2008년10월21일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자

황옥렬

경남 진주시 호탄동 대동아파트 103동 1003호

(74) 대리인

권오식, 박창희, 김종관

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 배플을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기

(57) 요약

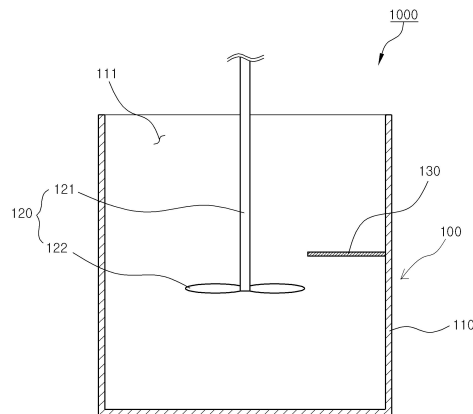
본 발명은 배플을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 수평형 배플을 일정영역에 형성하는 간단한 구조로서, 교반기의 혼합성능을 카오스 혼합이론을 응용하여 획기적으로 향상시킬 수 있는 배플을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기에 관한 것이다.

본 발명의 교반용기(100)는 유체를 혼합하는 교반기(1000)의 교반용기(100)에 있어서, 상기 교반용기(100)는 유체가 저장될 수 있도록 내부가 중공된 공간부(111)가 형성되는 몸체(110); 및 상기 몸체(110)의 중심축과 수직한 방향의 관 형태로 형성되는 수평형 배플(130);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

이에 따라, 본 발명의 배플을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기는 수평방향으로 일정 영역에 배플이 형성됨으로써 유체가 혼합되는 과정에서 상기 배플에 의하여 서로 다른 유동으로 분기되어 회전 유동을 공간주기적으로 교란시켜 혼합 효율을 더욱 높일 수 있는 장점이 있다.

더욱 상세하게, 본 발명의 배플을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기는 고정된 유선면의 구조를 파괴함으로써 혼합성능의 향상을 기대할 수 있으며 카오스 이론은 공간주기적으로 서로 다른 유선면으로 이루어진 동역학적 구조를 서로 어긋나게 설계하여 혼합성능을 향상할 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 KRF-2008-005-J01002

부처명 교육과학기술부

연구사업명 2005년 선정중점연구소 2단계 1차년도지원사업

연구과제명 가혹 환경하의 항공기 복합재 부품의 핵심설계기술 개발

주관기관 경상대학교

연구기간 2008년12월01일~2009년11월30일

특허청구의 범위

청구항 1

유체를 혼합하는 교반기(1000)의 교반용기(100)에 있어서,

상기 교반용기(100)는

유체가 저장될 수 있도록 내부가 중공된 공간부(111)가 형성되는 몸체(110); 및

상기 몸체(110)의 중심축과 수직한 방향의 판 형태로 형성되는 수평형 배플(130);을 포함하는 것을 특징으로 하는 교반용기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 배플(130)은

상기 몸체(110) 내측을 상측방향에서 바라보았을 때, 상기 중심축을 기준으로 형성되는 각도(α)는 90° 내지 270° 범위 인 것을 특징으로 하는 교반용기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 배플(130)은 복수개 형성되는 것을 특징으로 하는 교반용기.

청구항 4

유체를 혼합하는 교반기(1000)의 교반용기(100)에 있어서,

상기 교반용기(100)는

유체가 저장될 수 있도록 내부가 중공된 공간부(111)가 형성되는 몸체(110); 및

상기 몸체(110)의 중심축과 수직한 방향의 판 형태로 형성되되, 상기 몸체 내벽면을 따라 나선형으로 형성되는 수평형 배플(130);을 포함하는 것을 특징으로 하는 교반용기.

청구항 5

유체를 혼합하는 교반기(1000)의 교반용기(100)에 있어서,

상기 교반용기(100)는

유체가 저장될 수 있도록 내부가 중공된 공간부(111)가 형성되는 몸체(110); 및

상기 몸체(110) 하면에 수직방향으로 수직형 배플(130)이 형성되는 것을 특징으로 하는 교반용기.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 선택되는 어느 한 항에 의한 교반용기(100); 및

상기 교반용기(100) 내부의 유체를 회전하는 회전수단(120)을 포함하는 것을 특징으로 하는 교반능력이 향상된 교반기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 배플을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 수평형 배플을 일정영역에 형성하는 간단한 구조로서, 교반기의 혼합성능을 카오스 혼합이론을 응용하여 획기적으로 향상시킬 수 있는 배플을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기에 관한 것이다.

배정 기술

- [0002] 교반기는 둘 이상의 물질을 섞기 위한 기구를 가리키는 용어로서, 화학·제지·석유·기계 등 다양한 산업 전반에 걸쳐 폭넓게 이용되고 있는 유체혼합장치이다.
- [0003] 종래 교반기의 일 예를 도 1에 도시하였으며, 상기 종래의 교반기(10)는 유체가 저장될 수 있도록 내부가 중공된 공간부(2)가 형성되는 몸체(1); 상기 몸체(1) 내부의 중심부에 축(3)이 형성되고, 상기 축(3)의 방사상으로 복수개의 날개(4)가 형성되며, 구동수단(미도시)에 의해 회전되는 임펠러(5); 를 포함하여 형성된다.
- [0004] 상기 교반기는 상기 임펠러가 상기 몸체 중심축을 기준으로 회전함에 따라 유체를 혼합하게 된다.
- [0005] 이 때, 상기 임펠러는 상기 날개의 크기, 형성 각도, 및 형태 등을 조절하여 유체의 혼합을 증진하는데, 상기 날개의 형태가 변화하더라도 동역학계의 관점에서는 도 2에 도시한 바와 같이, 임펠러의 회전에 의한 축을 중심으로 한 직접적인 회전유동과 관성에 의한 2차유동 또는 임펠러에 의해 형성된 축방향 유동에 의한 단면에서의 회전유동의 두 가지 회전유동으로 이루어지며, 도너츠 형상의 유선으로 형성된 동역학계의 구조를 갖게 된다. 점성이 높은 물질(고분자유체, 유탁액, 현탁액, 페인트, 식료품 등)의 경우 이러한 유선의 형태가 고정된 불변 유선면을 구성하여(도2), 혼합과정 중에 물질의 이동은 처음에 결정된 유선면에 제한되어 혼합성능이 현격히 저하되게 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0006] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 수평형 배플을 추가적으로 설치하는 간단한 구조로서 카오스 유동을 유발하여 유체가 더욱 원활히 혼합되도록 하는 배플을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0007] 본 발명의 교반용기(100)는 유체를 혼합하는 교반기(1000)의 교반용기(100)에 있어서, 상기 교반용기(100)는 유체가 저장될 수 있도록 내부가 중공된 공간부(111)가 형성되는 몸체(110); 및 상기 몸체(110)의 중심축과 수직인 방향의 판 형태로 형성되는 수평형 배플(130);을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 또한, 상기 배플(130)은 상기 몸체(110) 내측을 상측방향에서 바라보았을 때, 상기 중심축을 기준으로 형성되는 각도(α)는 90° 내지 270° 범위 인 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또, 상기 배플(130)은 복수개 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 한편, 본 발명의 다른 교반용기(100)는 유체를 혼합하는 교반기(1000)의 교반용기(100)에 있어서, 상기 교반용기(100)는 유체가 저장될 수 있도록 내부가 중공된 공간부(111)가 형성되는 몸체(110); 및 상기 몸체(110)의 중심축과 수직인 방향의 판 형태로 형성되며, 상기 몸체 내벽면을 따라 나선형으로 형성되는 수평형 배플(130);을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 한편, 본 발명의 또 다른 교반용기(100)는 유체를 혼합하는 교반기(1000)의 교반용기(100)에 있어서, 상기 교반

용기(100)는 유체가 저장될 수 있도록 내부가 중공된 공간부(111)가 형성되는 몸체(110); 및 상기 몸체(110) 하면에 수직방향으로 수직형 배플(130)이 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명의 교반기(1000)는 상술한 바와 같은 특징을 갖는 교반용기(100); 및 상기 교반용기(100) 내부의 유체를 회전하는 회전수단(120)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0013] 이에 따라, 본 발명의 배플을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기는 수평방향으로 일정 영역에 배플이 형성됨으로써 유체가 혼합되는 과정에서 상기 배플에 의하여 서로 다른 유동으로 분기되어 회전 유동을 공간주기적으로 교란시켜 혼합 효율을 더욱 높일 수 있는 장점이 있다.

[0014] 더욱 상세하게, 본 발명의 배플을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기는 고정된 유선면의 구조를 파괴함으로써 혼합성능의 향상을 기대할 수 있으며 카오스 이론은 공간주기적으로 서로 다른 유선면으로 이루어진 동역학적 구조를 서로 어긋나게 설계하여 혼합성능을 향상할 수 있는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 상술한 바와 같은 특징을 갖는 본 발명의 배플(130)을 이용한 교반용기(100) 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기(1000)를 첨부된 도면을 참조로 상세히 설명한다.

[0016] 도 3은 본 발명에 따른 교반능력이 향상된 교반기(1000)를 나타낸 절개 사시도이고, 도 4는 상기 도 3에 도시한 교반능력이 향상된 교반기(1000)의 단면도이며, 도 5는 상기 도 3에 도시한 교반능력이 향상된 교반기(1000)의 상측 평면도이고, 도 6은 상기 도 3에 도시한 교반기(1000)의 교반용기(100) 내부 유체의 동역학적 구조를 나타낸 개략도이다.

[0017] 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기(1000)는 크게 몸체(110) 및 배플(130)을 포함하는 교반용기(100) 및 상기 교반용기(100) 내부에 포함된 유체를 회전하는 회전수단(120)을 포함하여 형성된다.

[0018] 먼저, 상기 교반용기(100)를 설명한다.

[0019] 상기 교반용기(100)를 구성하는 기본 구성으로, 상기 몸체(110)는 내부에 유체가 저장될 수 있도록 일정 영역이 형성된 공간부(111)가 형성된다.

[0020] 도면에서 상기 몸체(110)는 상측이 개방된 형태를 도시하였으나, 교반기(1000)의 작동(회전수단(120)의 회전)시 유체가 외부로 유출되지 않도록 상측이 별도의 덮개에 의해 밀폐되도록 할 수 있으며, 유체가 배출되는 배출부가 몸체(110)의 하측에 별도로 형성될 수도 있다.

[0021] 아울러, 상기 도 5에서 상기 몸체(110)는 원형 단면을 갖는 예를 도시하였으나 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기(1000)는 이 형태에 제한됨이 없이 다양하게 형성가능하다.

[0022] 상기 배플(130)은 상기 몸체(110) 내부에 중심축과 수직한 방향으로, 즉, 몸체(110)의 하면과 평행하게 형성되는 것이며, 상기 중심축과 수직한 방향이란 상기 중심축과 90° 각을 형성하는 것을 의미한다.

[0023] 도면에서 상기 회전수단(120)으로서, 몸체(110)의 중심에 형성되는 축(121)과 상기 축(121)에 방사상으로 형성되는 복수의 날개(122)를 포함하여 형성되는 임펠러를 도시하였으나, 도면에 도시한 형태 외에도 상기 교반용기(100) 자체를 회전시키거나, 진동 등을 이용하는 유체를 회전하는 수단이 이용될 수 있으며, 이 외에도 교반용기(100) 내부에 저장된 유체를 회전할 수 있도록 하는 수단이라면 제한됨이 없이 이용가능하다.

[0024] 상기 회전수단(120)으로서, 임펠러가 이용되는 경우를 더욱 상세히 설명하면, 상기 임펠러는 회전에 의해 유체가 혼합되도록 하는 구성으로서, 상기 날개(122)의 형태 및 개수 등은 도면에 형성된 예 외에도 다양하게 형성될 수 있다.

[0025] 이 때, 상기 배플(130)은 상기 몸체(110) 전체를 이등분하도록 전체 영역에 형성되는 것 뿐 만이 아니라, 상기

임펠러(120)의 회전을 방해하지 않도록 형성가능한 영역에서 일정 영역에만 형성되어야 하는데, 이를 통해 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기(1000)는 상기 배플(130)이 형성된 영역에서 종래의 도 2에 도시된 바와 같은 연속적인 흐름이 분할되고, 다시 상기 배플(130)이 형성되지 않은 영역에서 혼합되도록 한다.

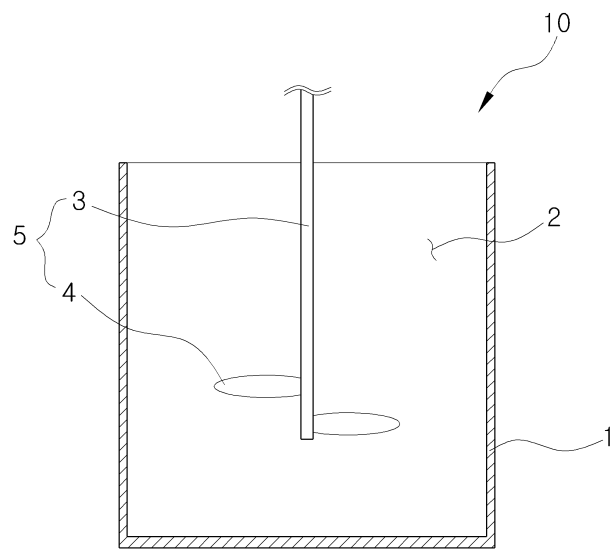
- [0026] 즉, 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기(1000)는 상기 배플(130)이 존재하는 영역과 존재하지 않는 영역에서의 유선의 형상이 다르기 때문에 두 유선면 간의 꼬임을 유도하여 종래의 고정된 형상의 유선면이 깨어지게 함으로써 혼합 성능을 극대화할 수 있다.
- [0027] 더욱 상세하게, 상기 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기(1000)는 상기 몸체(110) 내측을 상측방향에서 바라보았을 때 상기 배플(130)이 형성되는 양단과 상기 축을 연결하였을 때 상기 두 선이 형성하는 각도(α)가 90° 내지 270° 범위로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0028] 상기 배플(130)의 형성 각도(α)가 90° 미만으로 형성되는 경우에 상기 배플(130)에 의한 혼합 증진 효과가 미비하고, 상기 배플(130)의 형성 각도(α)가 270° 초과로 형성되는 경우에는 상기 배플(130)이 오히려 유체의 흐름을 이분화하여 재혼합을 방해하는 요소로 작용될 수 있으므로, 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기(1000)는 상기 배플(130)이 상기 몸체(110) 내측을 상측에서 바라보았을 때, 상기 중심축을 기준으로 형성되는 각도(α)가 90° 내지 270° 범위로 형성되도록 한다.
- [0029] 만약, 상기 배플(130)이 상기 몸체(110)의 길이방향으로 서로 다른 위치에 복수개 형성되는 경우(상기 몸체(110) 내측을 상측방향에서 바라보았을 때, 복수개의 배플(130)이 동일한 위치에 존재하지 않는 형태)에는, 상기 하나의 배플(130)이 상기 중심축을 기준으로 형성되는 각도(α)가 90° 미만이라 할 지라도 복수개의 배플(130)에 의한 동역학계의 분할로 인해 혼합성능의 향상을 기대할 수 있다.
- [0030] 상기 배플(130)이 복수개 형성되는 예는 아래에서 다시 설명한다.
- [0031] 상기 도 6에 도시한 바와 같이, 배플(130)이 존재하지 않는 좌측의 경우 단면의 회전유동이 하나의 회전중심을 갖지만 배플(130)이 존재하는 우측에는 두 개의 회전 중심을 갖는 유동으로 바뀐다.
- [0032] 상기 임펠러의 회전에 의해 물질이 우측과 좌측을 번갈아 이동하며 두 가지 완전히 다른 회전유동을 겪으면 상기 도 6 (b)에 도시된 바와 같이 유선면이 꼬이면서 깨어지며 카오스 유동을 일으키게 된다.
- [0033] 본 발명은 이처럼 교반기 내에 다른 구역에 완전히 다른 유동패턴을 만들어 유선면이 깨어져 카오스 유동을 일으켜 혼합성능을 증진시키는 방식을 적용한다. 참고로, 도 6 및 이 후에 제시되는 단면에서의 동역학적 구조는 임펠러가 프로펠러 형식으로 축방향 유동을 형성하는 경우에 대해 도시한 것이다. 임펠러의 형상과 크기에 따라 단면에서의 동역학적 구조가 상이할 수 있으나, 본 발명은 임펠러의 회전에 의해 물질이 배플에 의해 형성된 서로 다른 동역학적 구조를 번갈아 이동하여 카오스가 일어나 혼합성능이 향상된다는 원리는 변함없이 적용가능하다.
- [0034] 한편, 종래에도 배플을 이용하는 경우는 있었으나 종래에는 몸체(110)의 벽면에 길이방향으로 형성된 수직형으로서, 상기 종래의 배플은 임펠러(120)가 특정 방향으로 회전함에 따라 상기 종래의 배플의 특정면과 인접해서는 유체의 흐름이 정체되는 부분이 형성될 수 있으며, 유동저항의 증가로 인해 많은 전력을 소모하게 되고, 특히 상기 종래의 배플이 존재하는 부근에서만 국지적인 혼합성능 향상을 기대할 수 있다.
- [0035] 그러나 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기(1000)는 수평형 배플(130)의 존재로 유체의 회전과정에서 배플(130)이 존재하는 영역과 존재하지 않는 영역이 주기적으로 반복되어, 교반기 내의 유동장 전체에 교란을 주어 유동장 내의 대부분의 물질에 대해 이동궤적이 카오틱하게 형성되도록 하여 혼합을 증진시킨다.
- [0036] 특히 이러한 혼합은 난류의 형성을 기대할 수 없는 점도가 높은 물질이거나 회전속도가 느린 경우 상기의 배플이 없는 경우에 비해 월등한 혼합성능의 향상을 기대할 수 있다.
- [0037] 도 7은 본 발명에 따른 교반능력이 향상된 교반기(1000)의 다른 예를 나타낸 단면도이고, 도 8은 상기 도 7에 도시한 교반능력이 향상된 교반기(1000)의 상측 평면도이다.
- [0038] 상기 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기(1000)는 상기 배플(130)이 복수개 형성될 수 있다.
- [0039] 상기 도 7 (a)은 교반기(1000)의 몸체(110) 내부에 도면에서 좌측 하부 및 우측 상부에 수평형 배플(130)이 형

성된 예를 도시하였다.

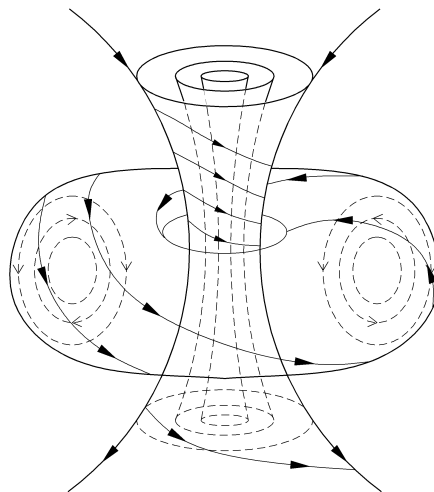
- [0040] 도 7 (b)에 도시한 바와 같이, 좌측은 상기 배플(130)이 하부에 위치되어 상기 배플(130, 도면에서 좌측 하부에 위치하는)을 기준으로 상부에 큰 회전유동과 하부에 작은 회전유동으로 이루어진 동역학계가 형성되고, 우측은 상기 배플이 상부에 위치되어 상기 배플(130, 도면에서 우측 상부에 위치하는)을 기준으로 상부에 작은 회전유동과 하부에 큰 회전유동으로 이루어진 동역학계가 형성된다.
- [0041] 상기 도 7에 도시된 바와 같은 교반기(1000)는 상기 임펠러에 의해 몸체(110) 내부의 물질이 회전됨에 따라 상기 도면에서 좌측과 우측을 번갈아 이동하면 카오스 유동이 생성되어 혼합성능이 향상될 수 있다.
- [0042] 상기 도 8에 도시된 경우는 배플(130)이 일측에 두 개 설치된 경우로, 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기(1000)는 상기 배플(130)이 몸체(110)의 길이방향으로 상기 배플(130)이 복수개 형성될 수 있다.
- [0043] 더욱 상세하게, 도 8 (a)에 도시한 교반기(1000)는 도면의 몸체(110) 내부 우측에 상기 배플(130)이 두 개 설치된 경우로, 이러한 경우에는 상기 도 8 (b)에 도시한 바와 같이, 상기 배플(130)이 형성된 경우에는 3개의 회전유동으로 이루어진 동역학계가 형성되고, 상기 배플(130)이 형성되지 않은 좌측에는 하나의 큰 회전유동만이 형성되어 상기 임펠러의 회전에 의해 상기 몸체(110) 내부 물질이 좌·우측을 번갈아 이동하면서 카오스 유동을 발생시킨다.
- [0044] 본 발명은 상술한 바와 같이, 상기 배플(130)의 크기, 개수 및 위치를 조절하여 동역학계의 형성과 구조를 조절할 수 있고, 궁극적으로 교반기(1000)의 혼합성능을 조절할 수 있다.
- [0045] 도 9는 본 발명에 따른 교반능력이 향상된 교반기(1000)의 또 다른 예를 나타내는 단면도로, 상기 수평형 배플(130)이 교반기(1000)의 내측 벽면을 따라 나선형으로 형성된 교반용기(100)를 이용한 경우를 도시하였다. 이는 상기 배플(130)을 따라 단면의 동역학적 구조가 바뀌는 특성을 이용한 것으로, 도 9에 도시된 바와 같이 I 단면에서는 작은 회전이 하단에 큰 회전이 상단에 위치하는 동역학적 구조가 형성되고, II 단면에는 큰 회전 하나로 이루어진 동역학적 구조가 형성되면 III 단면에는 상단에 작은 회전과 하단의 큰 회전으로 구성된 동역학적 구조가 형성된다. 임펠러(120)의 회전에 의해 물질이 I 단면, II 단면, III 단면을 차례로 움직이는 경우 카오스 유동이 생성되어 혼합성능의 향상을 기대할 수 있다.
- [0046] 도 10은 상기 도 9에 도시한 교반기(1000)의 단면도로, 배플(130)이 형성하는 각 단면은 수평으로 형성되되, 연속되는 배플(130)의 전체 형태가 나선형태로 형성된 예를 도시하였다.
- [0047] 이 때, 나선형 배플(130)의 형성 각도(β)는 다양하게 형성될 수 있는데, 본 발명에서 상기 나선형 배플(130)의 형성 각도(β)란 특정 지점에서 상기 몸체(110) 벽면을 기준으로 상기 몸체(110) 하면과 평행한 면과, 상기 배플(130)이 상기 벽면을 따라 형성되는 각도를 나타낸다.
- [0048] 상기 나선형 배플(130)의 형성 각도(β)는 어느 위치에서도 동일하게 형성될 수 도 있고, 상기 몸체(110)의 내벽면을 따라 그 각도(β)가 변경되어도 무방하다.
- [0049] 도 11은 본 발명에 따른 교반능력이 향상된 교반기(1000)의 또 다른 예를 나타낸 예로서, 상기 배플(130)이 교반기(1000)의 몸체(110) 내부 하면에 수직방향(상기 몸체(110)의 길이방향)으로 형성된 교반용기(100)를 이용한 예를 도시하였다.
- [0050] 상기 도 11 (b)에 도시한 바와 같이, 상기 몸체(110) 내부에 배플(130)이 수직방향으로 형성된 경우에, 도면에서 상기 중심축을 기준으로 상기 배플(130)이 존재하지 않는 좌측 영역에서는 큰 회전 하나로 이루어진 동역학적 구조가 형성되고, 상기 배플(130)이 존재하는 우측 영역에서는 두 개의 작은 회전으로 이루어진 동역학적 구조가 형성된다.
- [0051] 따라서 임펠러의 회전에 의해 두 개의 서로 다른 동역학계를 번갈아 물질이 이동하면 카오스 유동이 만들어져 혼합성능의 향상을 기대할 수 있다.
- [0052] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명

도면

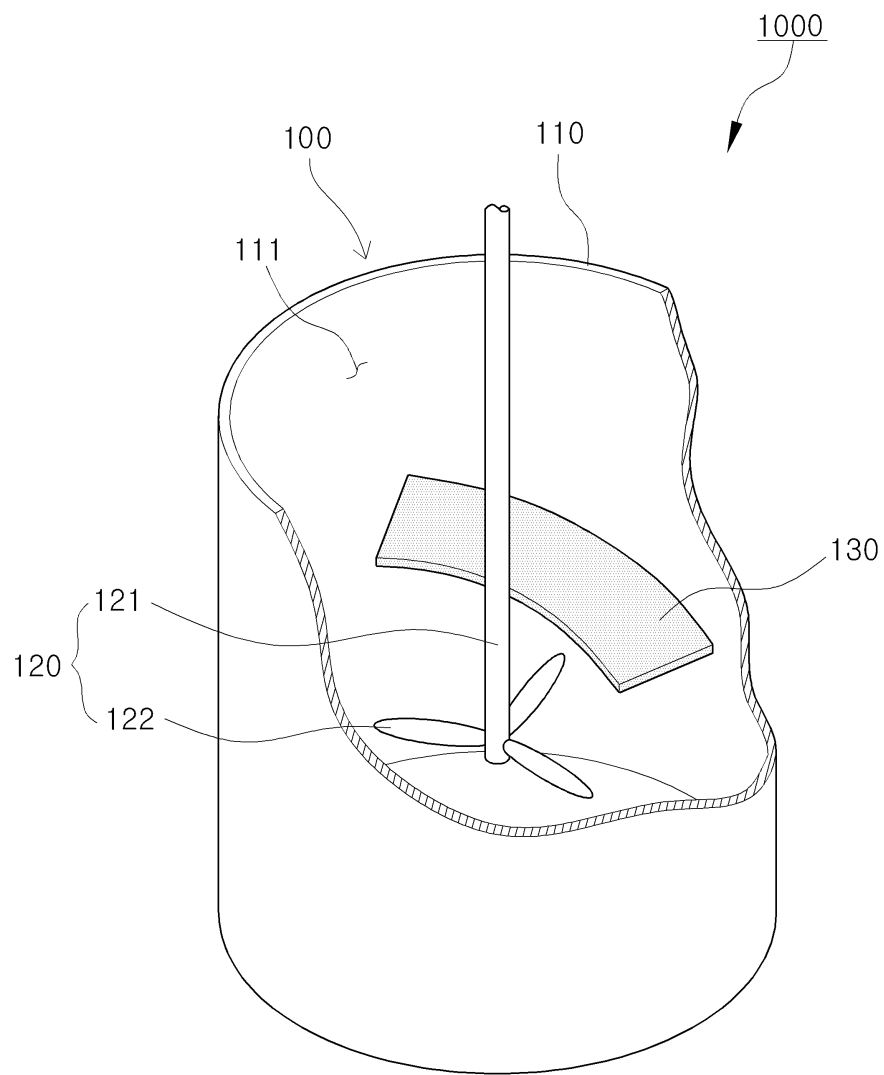
도면1



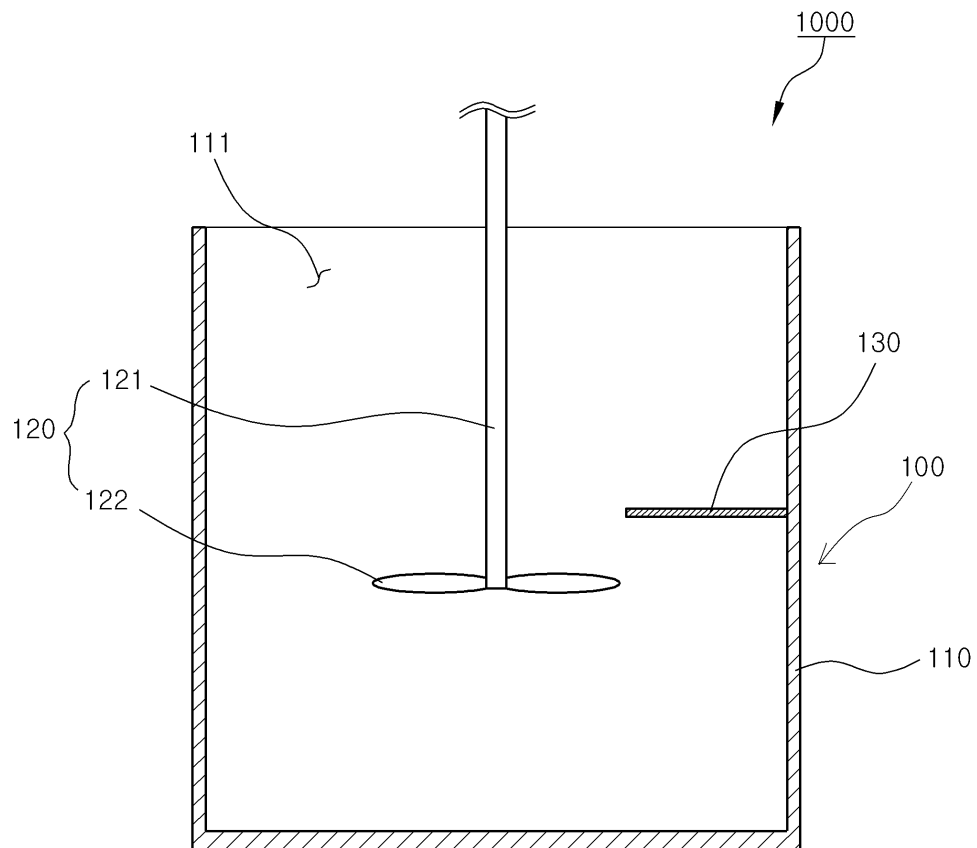
도면2



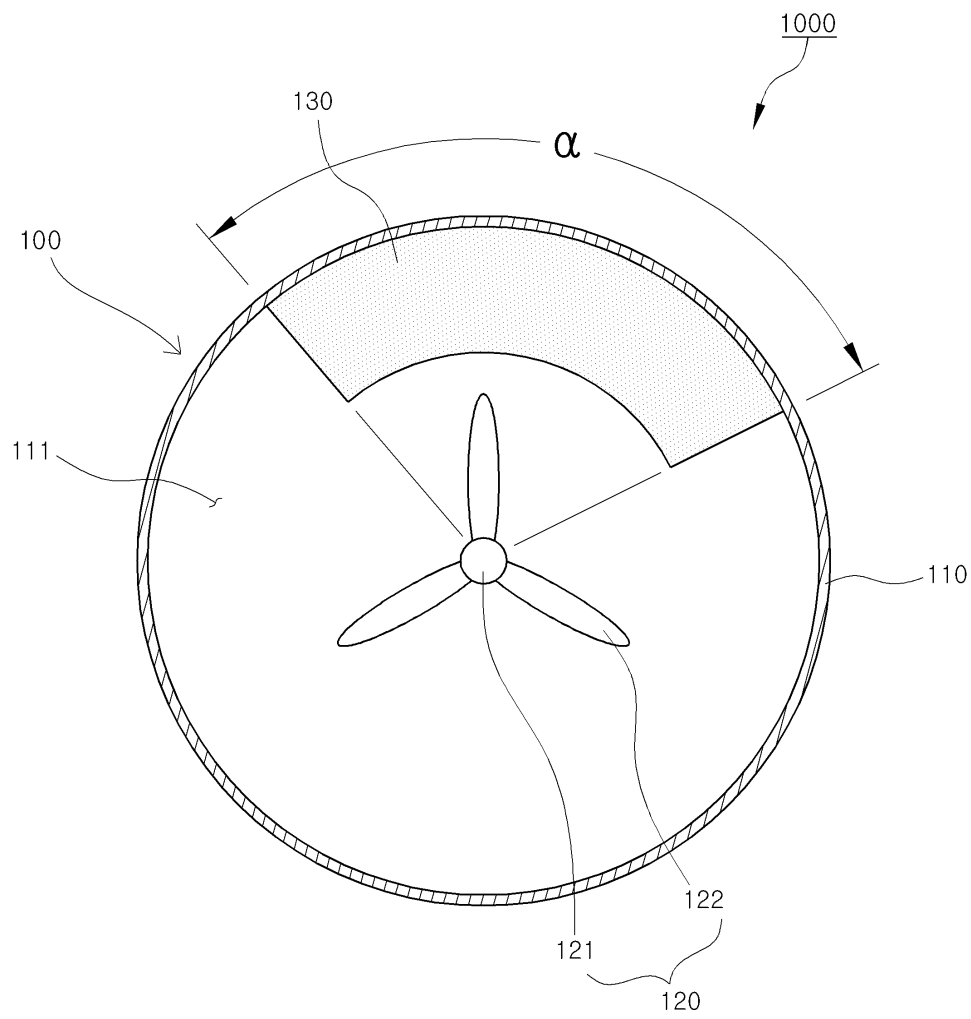
도면3



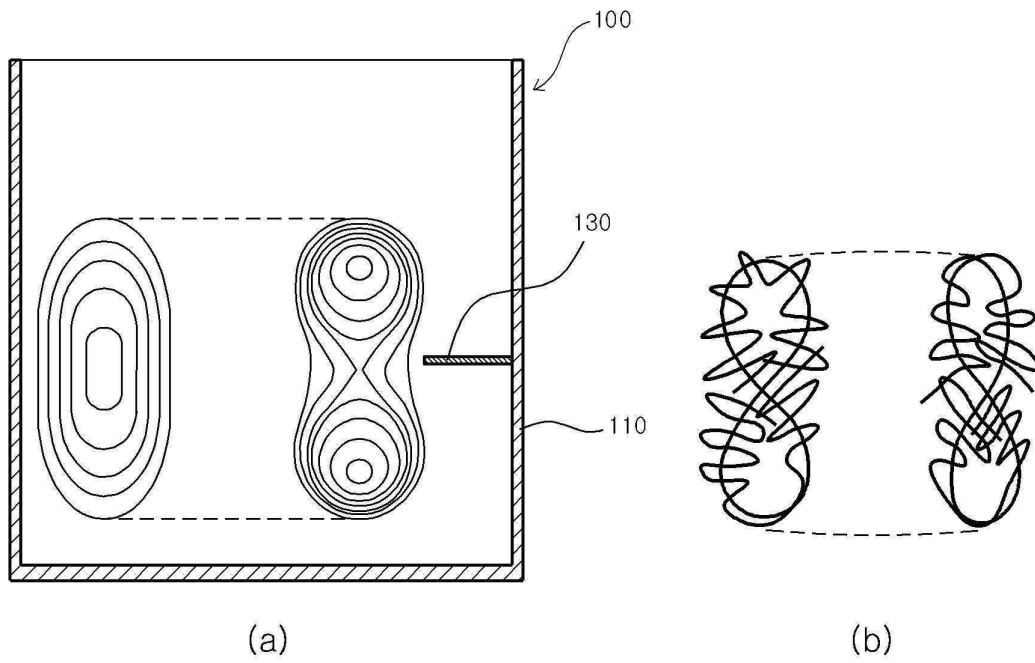
도면4



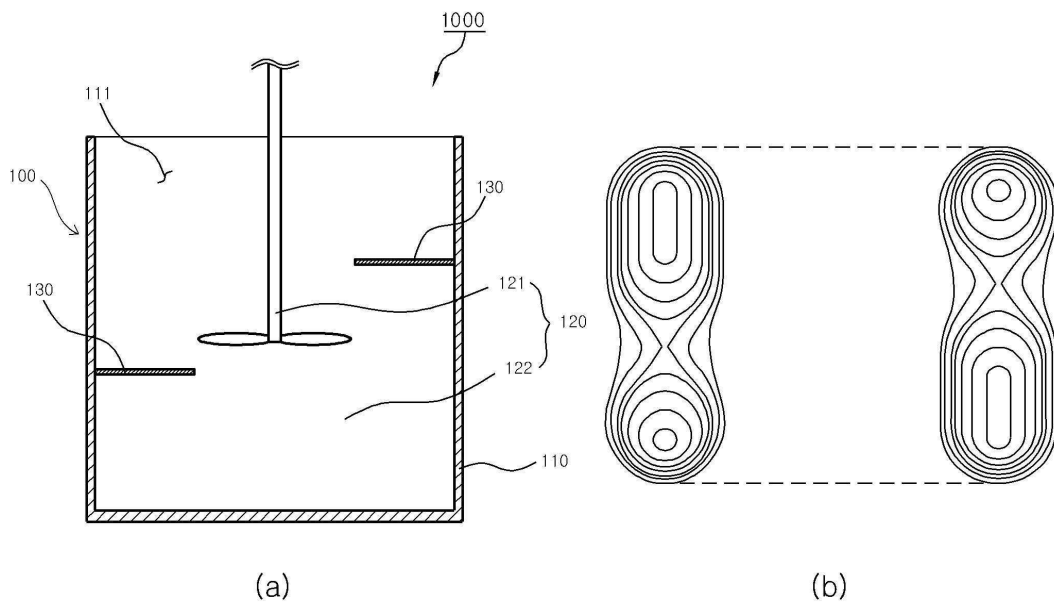
도면5



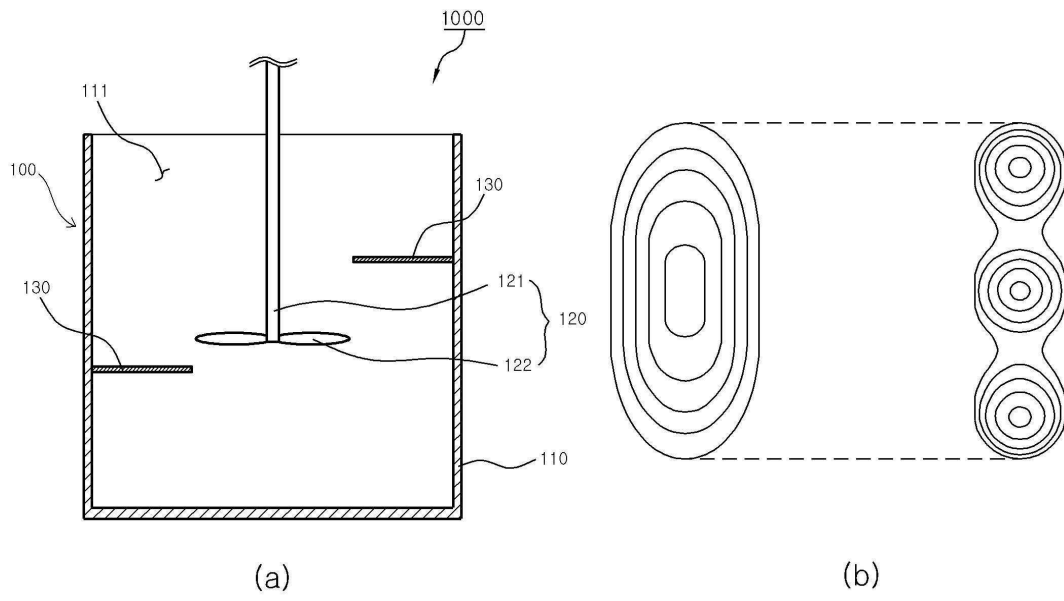
도면6



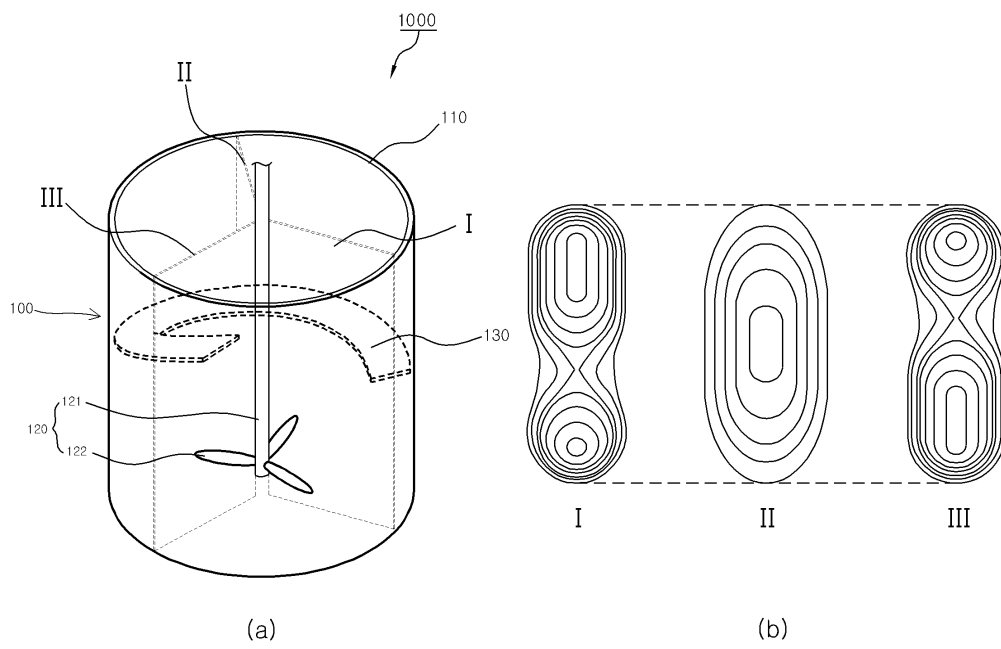
도면7



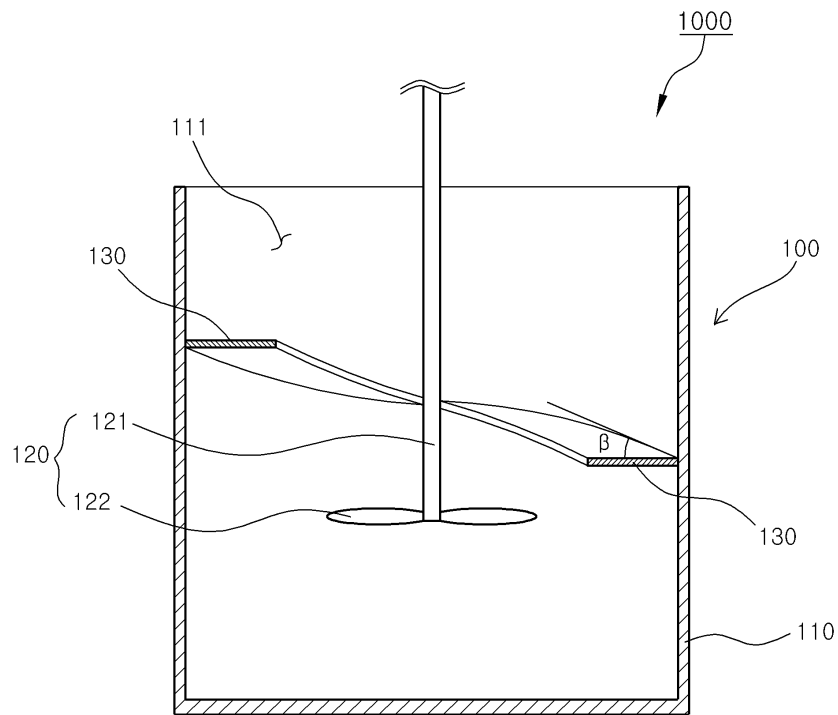
도면8



도면9



도면10



도면11

