(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0134548
(43) 공개일자 2012년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01F 7/22 (2006.01) *B01F 3/14* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0053510
(22) 출원일자 2011년06월02일
심사청구일자 2011년06월02일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
황욱렬
경상남도 진주시 가좌안골길21번길 5, 제일풍경채 아파트 101동 1005호 (가좌동)
이현도
경상남도 진주시 진주대로 501, 학생생활관 4동 122호 (가좌동, 경상대학교)
(74) 대리인
김종관, 권오식, 박창희

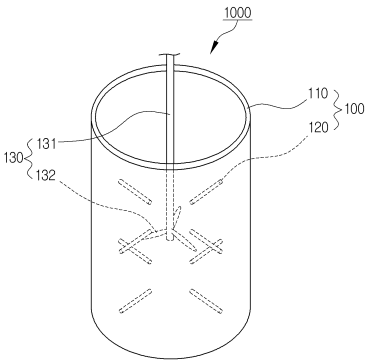
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기**

(57) 요 약

본 발명은 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기에 관한 것으로서, 교반조의 내측 벽면에 하나 이상의 핀을 구성하여 교반조 내의 회전날개의 회전 및 유체의 회전관성에 의해 혼합유체에 발생되는 불변 유선면 구조 등의 혼합이 잘 일어나지 않는 영역에 핀이 위치하도록 함으로써, 혼합유체에 동역학계의 관점에서 교란을 발생시켜 혼합 성능을 획기적으로 향상시킬 수 있는 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기에 관한 것이다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2009-0094015
부처명	교육과학기술부
연구사업명	대학중점연구소지원사업(기초연구역량강화(이공분야학문후속+대학중점))
연구과제명	가혹 환경하의 항공기 복합재 부품의 핵심설계기술 개발
주관기관	경상대학교 산학협력단
연구기간	2010.12.01 ~ 2011.11.30

특허청구의 범위

청구항 1

유체가 수용될 수 있도록 내부가 중공되게 형성되는 교반조(110); 및

일단이 상기 교반조(110)의 내벽에 결합되고 타단이 유체의 회전시 발생되는 불변 유선면의 중심부에 위치되는 핀(120); 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 핀을 이용한 교반용기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 핀(120)은 교반조(110)의 내부 측벽에 형성되되, 상기 교반조(110)의 측벽에 대해 수직으로 형성되는 것을 특징으로 하는 핀을 이용한 교반용기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 핀(120)은 상기 교반조(110) 측벽의 원주방향을 따라 일정한 간격을 두고 하나 이상 형성되는 것을 특징으로 하는 핀을 이용한 교반용기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 교반조(110) 측벽의 핀(120)이 형성되는 원주방향을 따라 배플(140)이 더 형성되는 것을 특징으로 하는 핀을 이용한 교반용기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 핀(120)은 상기 교반조(110)의 내부 바닥에 형성되되, 상기 교반조(110)의 바닥에 대해 수직으로 형성되는 것을 특징으로 하는 핀을 이용한 교반용기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 핀(120)은 상기 교반조(110) 바닥의 원주방향을 따라 일정한 간격을 두고 하나 이상 형성되는 것을 특징으로 하는 핀을 이용한 교반용기.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 교반조(110) 바닥의 핀(120)이 형성되는 원주방향을 따라 배플(140)이 더 형성되는 것을 특징으로 하는 핀을 이용한 교반용기.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 핀(120)은 내부에 온도조절수단 및 온도센서가 구비되는 것을 특징으로 하는 핀을 이용한 교반용기.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 핀을 이용한 교반용기(100); 및

상기 교반용기(100) 내부의 유체를 회전시킬 수 있는 회전수단(130); 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 교반능력이 향상된 교반기.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기에 관한 것으로서, 교반조의 내측 벽면에 하나 이상의 핀을 구성하여 교반조 내의 회전날개의 회전 및 유체의 회전관성에 의해 혼합유체에 발생되는 불변 유선면 구조 등의 혼합이 잘 일어나지 않는 영역에 핀이 위치하도록 함으로써, 혼합유체에 동역학계의 관점에서 교란을 발생시켜 혼합 성능을 획기적으로 향상시킬 수 있는 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 교반기는 둘 이상의 물질을 섞기 위한 장치로서, 고분자 중합·수처리·환경·화학·제지·석유·기계·바이오·제철 산업 등 다양한 산업 전반에 걸쳐 폭넓게 이용되는 유체혼합장치이다.

[0003] 종래의 교반기는 도 1과 같이, 내부에 유체 및 혼합할 물질들이 수용될 수 있도록 내부가 비어있는 교반조(10)와; 상기 교반조(10)의 내부 중심부에 배치되는 회전축(20)과; 상기 회전축(20)의 방사상으로 형성되는 하나 이상의 회전날개(30); 및 상기 회전축(20)을 구동시킬 수 있도록 상기 회전축(20)의 상단에 연결되는 구동수단(미도시); 을 포함하여 이루어진다.

[0004] 그리하여 상기 교반기는 회전날개(30)가 교반조(10)의 내부에서 회전함에 따라 유체 및 혼합 물질들을 혼합하게 된다.

[0005] 이때, 상기 회전날개(30)의 날개의 크기, 형성 각도 및 형태 등을 조절하여 혼합을 증진시킬 수 있으나, 상기 회전날개(30)의 형태가 변화하더라도 동역학계의 관점에서는 도 2에 도시한 바와 같이, 회전날개(30)의 회전에 의한 축을 중심으로 한 직접적인 회전유동과 관성 또는 회전날개(30)에 의해 형성된 축방향 유동에 의한 단면에서의 이차 회전유동의 두 가지 회전유동으로 이루어지며, 도너츠 형상의 유선으로 형성되는 동역학계의 구조를 갖게 된다.

[0006] 특히 점성이 높은 물질(고분자유체, 유탁액, 현탁액, 페인트, 식료품 등)을 혼합하는 경우 이러한 유선의 형태가 고정된 도너츠 형태(원환체, torus)의 불변 유선면(invariant streamed surface, 40)을 형성하여, 혼합시에 물질의 이동이 처음에 결정된 유선면에 제한되어 혼합 성능이 현저히 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 교반조의 내측 벽면에 하나 이상의 핀을 구성하여 교반조 내의 회전날개의 회전 및 유체의 회전관성에 의해 혼합유체에 발생되는

불변 유선면 구조가 존재하는 중앙 부분에 핀이 위치하도록 함으로써, 혼합유체에 동역학계의 관점에서 교란을 발생시켜 혼합 성능을 획기적으로 향상시킬 수 있는 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 핀을 이용한 교반용기 는, 유체가 수용될 수 있도록 내부가 중공되게 형성되는 교반조(110); 및 일단이 상기 교반조(110)의 내벽에 결합되고 타단이 유체의 회전시 발생되는 불변 유선면의 중심부에 위치되는 핀(120); 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 핀(120)은 교반조(110)의 내부 측벽에 형성되되, 상기 교반조(110)의 측벽에 대해 수직으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 핀(120)은 상기 교반조(110) 측벽의 원주방향을 따라 일정한 간격을 두고 하나 이상 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 이때, 상기 교반조(110) 측벽의 핀(120)이 형성되는 원주방향을 따라 배플(140)이 더 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 핀(120)은 상기 교반조(110)의 내부 바닥에 형성되되, 상기 교반조(110)의 바닥에 대해 수직으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 핀(120)은 상기 교반조(110) 바닥의 원주방향을 따라 일정한 간격을 두고 하나 이상 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 이때, 상기 교반조(110) 바닥의 핀(120)이 형성되는 원주방향을 따라 배플(140)이 더 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 핀(120)은 내부에 온도조절수단 및 온도센서가 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 그리고 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기는 상기 핀을 이용한 교반용기(100); 및 상기 교반용기(100) 내부의 유체를 회전시킬 수 있는 회전수단(130); 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기는, 교반조 내벽에 핀을 형성하여 불변 유선면이 존재하는 부분에 핀이 위치하도록 함으로써, 혼합유체에 동역학계의 관점에서 주기적인 교란을 발생시켜 혼합 성능을 획기적으로 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0018] 또한, 매우 간단한 구조로 이루어져 적은 비용으로 설치가 가능하고, 교반조 내부에 배치되어 혼합유체를 회전시키는 회전축 및 회전날개의 분해?조립시 간섭을 줄일 수 있어 유지보수가 용이하며, 혼합하는 내용물을 교체하는 경우 교반조 내부의 청소가 용이한 장점이 있다.

[0019] 또한, 추가적으로 핀 내부에 열선 및 온도센서 등을 설치하여 교반기 내의 혼합물의 온도장을 균일하게 할 수 있어, 혼합물의 화학 반응시 온도 제어가 용이한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 종래의 교반기를 나타낸 개략도.

도 2는 도 1의 교반기 내부 유체의 동역학적 구조를 나타낸 개략도.

도 3 내지 도 5는 본 발명의 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기를 나타낸 사시도, 정면 단면도 및 상측 평면도.

도 6은 핀이 형성되지 않은 교반용기에서의 유체의 흐름을 나타낸 개략도.

도 7은 본 발명에 따른 핀이 형성된 교반용기에서의 유체의 흐름을 나타낸 개략도.

도 8은 본 발명에 따른 핀이 형성되는 위치를 나타내는 개략도.

도 9 및 도 10은 본 발명의 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기의 다른 예를 나타낸 단면도 및 평면도.

도 11은 본 발명의 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기의 또 다른 예를 나타낸 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 상기한 바와 같은 본 발명의 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기를 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.

[0022] 도 3 내지 도 5는 본 발명의 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기를 나타낸 사시도이다.

[0023] 도시된 바와 같이, 본 발명의 핀을 이용한 교반용기는, 유체가 수용될 수 있도록 내부가 중공되게 형성되는 교반조(110); 및 일단이 상기 교반조(110)의 내벽에 결합되고 타단이 유체의 회전시 발생되는 불변 유선면의 중심부에 위치되는 핀(120); 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0024] 그리고 본 발명의 교반능력이 향상된 교반기는, 상기 핀을 이용한 교반용기(100); 및 상기 교반용기(100) 내부의 유체를 회전시킬 수 있는 회전수단(130); 을 포함하여 이루어진다.

[0025] 우선, 핀을 이용한 교반용기(100)는 혼합하고자 하는 유체 및 혼합 물질들이 내부에 수용될 수 있도록 상기 교반조(100)는 내부가 중공되게 형성된다.

[0026] 이때, 도면에서는 상기 교반조(110)의 상측이 개방된 형태를 나타내었으나, 유체 및 혼합 물질들의 혼합시 내용물이 상기 교반조(110) 외부로 넘치거나 튀지 않도록 상측에 별도의 상판을 형성하여 밀폐되도록 할 수 있다.

[0027] 그리고 상기 핀(120)은 교반조(110)의 내부 측벽에 형성되고 벽면에 대해 수직으로 형성되며, 상기 핀(120)은 상기 교반조(110) 측벽의 원주방향을 따라 일정한 간격을 두고 하나 이상 형성될 수도 있다.

[0028] 이때, 상기 핀(120)은 상기 교반조(110)의 측벽에 대해 경사지게 형성될 수도 있으며, 경사지게 형성되는 방향은 측벽의 높이 방향에 대해 경사지게 형성되거나 측벽의 원주의 접선방향에 경사지도록 형성될 수 있으며 이를 조합한 방향으로 경사지게 형성될 수도 있다.

[0029] 또한, 상기 핀(120)이 하나 이상 형성되는 경우에 각각의 핀(120)들이 형성되는 각도가 서로 다르게 이루어질 수도 있으며, 측벽의 원주방향을 따라 형성되되 상기 교반조(110)의 높이 방향으로 높낮이가 다르게 형성될 수도 있다.

[0030] 그리고 상기 핀(120)은 가늘고 길이가 긴 바(bar)의 형태로 이루어지며, 두께가 얇고 폭이 좁은 판형의 배플로 대체될 수도 있다.

[0031] 그리하여 상기와 같이 구성되는 핀을 이용한 교반용기(100)는 내부에 유체를 회전시킬 수 있도록 회전축(131) 및 회전날개(132)로 구성되는 회전수단(130)이 구성되어 교반기(1000)가 이루어진다.

[0032] 그리고 상기 교반기(1000)에서 상기 핀(120)은 회전축(131) 및 회전날개(132)와의 간섭이 없는 범위에서 상기 핀(120)의 길이, 굵기 등이 다양하게 형성될 수 있으며, 상기 회전날개(132)의 상측 또는 하측방향 어디에나 형성될 수 있다.

[0033] 또한, 상기 회전수단(130)은 회전축(131) 및 회전날개(132)로 구성되는 것을 나타내었으나, 그 외에 교반용기(100) 내부에 저장된 유체를 회전시킬 수 있는 것이라면 제한되지 않고 사용될 수 있다.

[0034] 그리하여 상기와 같이 구성되는 본 발명의 핀을 이용한 교반용기 및 이를 포함하는 교반능력이 향상된 교반기의 원리에 대하여 설명하기로 한다.

[0035] 우선, 상기 교반조(110) 내에 혼합하고자 하는 유체(혼합 물질들)가 채워지면 상기 회전수단(130)의 회전에 의해 유체는 회전축(131)을 중심으로 한 직접적인 회전유동과 축방향 유동 또는 회전되는 유체의 관성에 의한 단

면에서의 회전유동의 두 가지 회전유동이 발생하며, 이 두 가지 유동에 의해 도너츠 형상의 원환체(torus) 구조를 갖는 유선면(도2 및 도 6참조)으로 형성되는 동역학계의 구조를 갖게 된다.

[0036] 이때, 도너츠 형상으로 형성되는 유선면을 경계로 하여 그 내부는 외부와 분리되어 불변 유선면(invariant streamed surface)을 형성하게 되며 이로 인해 혼합 과정에서 유체의 이동은 처음에 결정된 유선면에 제한되어 혼합성능이 현저히 저하되게 된다.

[0037] 일반적으로 비선형 동역학에서는 이러한 불변 유선면을 'KAM 원환체'라고 부르고 교반 유동에서는 고립혼합영역(IMR; Iisolated Mixing Region)이라고 부른다.

[0038] 그런데 도 7 및 도 8과 같이 상기 고립혼합영역(IMR) 부분의 중심부에 상기 핀(120)이 배치되므로, 유체가 상기 핀(120)이 형성된 부분을 통과하며 유선이 파괴되어 동역학계에 주기적인 교란이 발생되고 이로 인해 유체의 혼합 성능이 향상된다.

[0039] 즉, 상기 교반조(110) 내부 측벽에 원주방향을 따라 하나 이상의 핀(120)이 형성되어 상기 고립혼합영역(IMR)에 상기 핀(120)들이 배치되는 경우, 일정한 유선을 갖고 회전유동하는 고립혼합영역(IMR)의 유체가 하나 이상의 핀(120)들을 통과하며 유선면이 파괴되고 다시 형성되는 과정이 주기적으로 반복되어 혼합 성능이 향상된다.

[0040] 특히 이러한 혼합은 난류의 형성을 기대할 수 없는 점도가 높은 물질이거나 회전속도가 느릴 때, 상기 핀(120)이 없는 경우에 비해 월등한 혼합 성능의 향상을 기대할 수 있다.

[0041] 이때, 상기 고립혼합영역(IMR)은 상기 교반조(110)의 형상, 유체를 회전시키는 회전수단(130)의 종류 또는 회전날개(132)의 위치 등에 따라 달라질 수 있으므로 상기 핀(120)의 굵기 및 길이를 적절히 선정하고, 불변 유선면의 구조와 크기 등을 고려하여 상기 핀(120)의 개수를 선정하는 것이 바람직하다.

[0042] 그리고 상기 핀(120)은 내부에 온도조절수단 및 온도센서가 구비되어 교반기 내의 혼합물의 온도장을 균일하게 제어할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0043] 그리고 본 발명의 핀을 이용한 교반용기의 다른 예로, 도 9 및 도 10과 같이 상기 핀(120)은 상기 교반조(110)의 내부 바닥에 형성되되, 상기 교반조(110)의 바닥에 대해 수직으로 형성되며, 상기 핀(120)은 상기 교반조(110) 바닥의 원주방향을 따라 일정한 간격을 두고 하나 이상 형성될 수 있다.

[0044] 또한, 도 11과 같이 상기 핀(120)이 상기 교반조(110) 내부 측벽에 형성되되 상기 교반조(110)의 측벽에 대해 수직으로 형성되고, 상기 교반조(110) 측벽의 원주방향을 따라 하나 이상의 핀(120)과 배플(140)이 함께 형성되도록 구성될 수도 있다.

[0045] 이때, 상기 배플(140)은 상기 핀(120)이 형성되는 원주방향을 따라 측벽에 수직으로 형성된다.

[0046] 마찬가지로 도시되지 않았지만 상기 핀(120)이 상기 교반조(110) 내부 바닥에 형성되되 상기 교반조(110)의 바닥에 대해 수직으로 형성되고, 상기 교반조(110) 바닥의 원주방향을 따라 하나 이상의 핀(120)과 배플(140)이 함께 형성되도록 구성될 수도 있으며, 이때 상기 배플(140)은 상기 핀(120)이 형성되는 원주방향을 따라 상기 교반조(110) 바닥에 수직으로 형성된다.

[0047] 또한, 상기 핀(120) 및 배플(140)은 상기 교반조(110)의 측벽에 형성되는 형태와 바닥에 형성되는 형태가 같이 구성될 수도 있다.

[0048] 그리고 도면에서는 상기 핀(120) 및 배플(140)이 회전날개(132)의 상측과 하측에 형성되는 것을 나타내었으나, 회전축(131)과 회전날개(132)의 위치나 형상 등에 따라서 다양하게 형성될 수 있다.

[0049] 그리하여 상기와 같은 구성으로 상기 핀(120)을 이용하여 도너츠 모양의 불변 유선면에 교란을 주고, 상기 배플(140)을 이용하여 배플(140)이 있는 영역에서 그 상부와 하부에 분리되어 형성되는 회전유동과 배플(140)이 없는 영역에서 회전유동이 하나로 합쳐지게 하는 카오스 유동이 번갈아 가며 발생하도록 하여 혼합성능을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0050] 그리고 상기 교반조(110)의 상측에 형성될 수 있는 상판에는 혼합해야할 물질들을 공급할 수 있도록 공급관들 및 상기 회전수단(130)을 구동시킬 수 있는 구동수단(미도시)이 구성될 수 있다. 그리고 상기 상판에는 상기 교반조(110) 내부를 확인하거나 청소할 수 있도록 도어 또는 캡이 형성될 수도 있다.

[0051] 또한, 상기 교반조(110)의 하측에는 내용물을 배출할 수 있도록 배출관이 별도로 형성될 수 있다.

[0052] 아울러, 도면에서는 상기 교반조(110)가 원통형으로 형성되는 일례를 도시하였으나 사각형, 다각형 또는 상기

교반조(110)의 하부가 평평하지 않은 모양으로 형성되는 형태 등 다양하게 형성될 수 있다.

[0053] 또한, 상기 회전수단(130)으로 회전축(131)에 다수개의 회전날개(132)가 형성되는 경우, 상기 회전날개(132)의 형태 및 개수 등은 도면에 나타낸 이외에도 다양하게 형성될 수 있다.

[0054] 본 발명은 상기한 실시 예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

[0055] 1000 : (본 발명의) 교반기

100 : 교반용기

110 : 교반조 120 : 핀

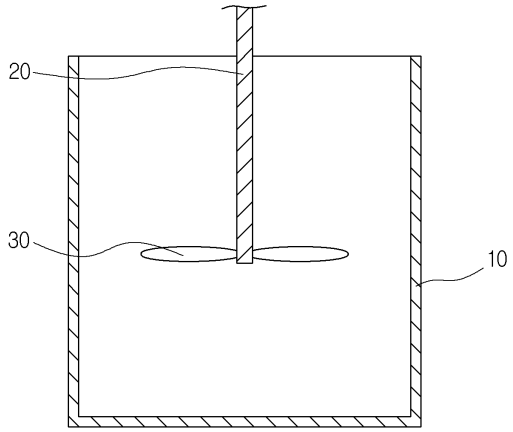
130 : 회전수단

131 : 회전축 132 : 회전날개

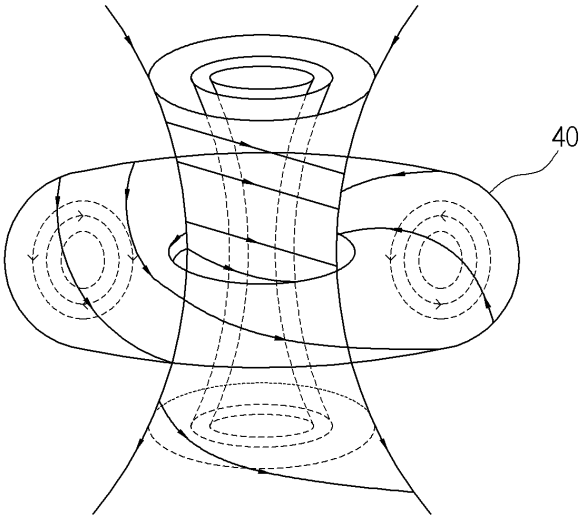
140 : 배플

도면

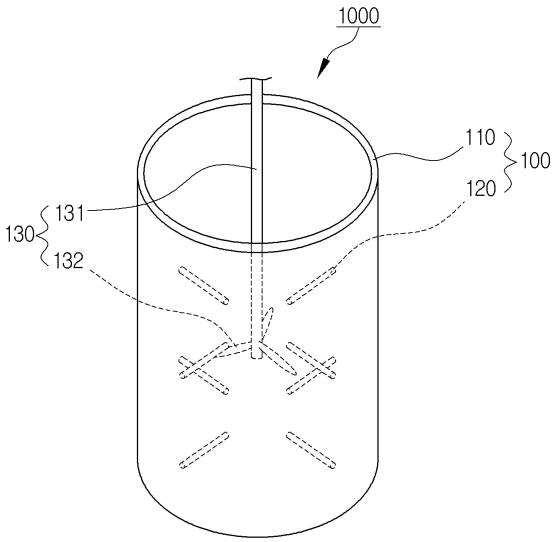
도면1



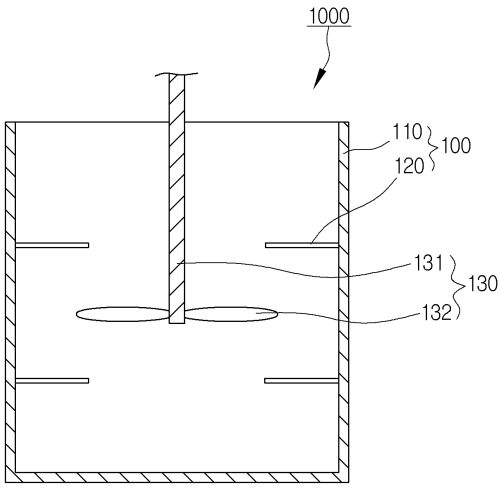
도면2



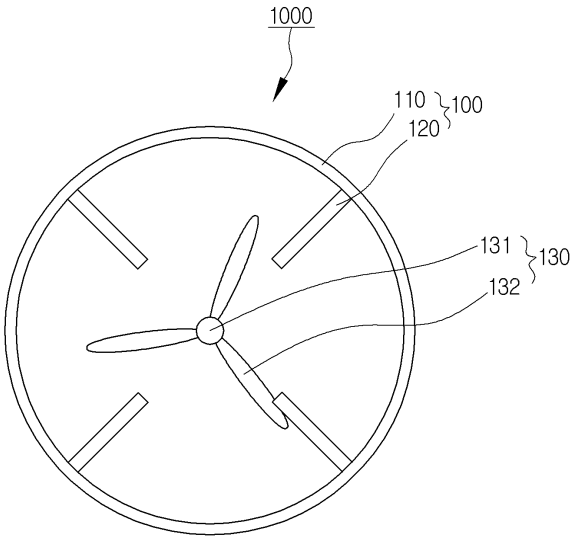
도면3



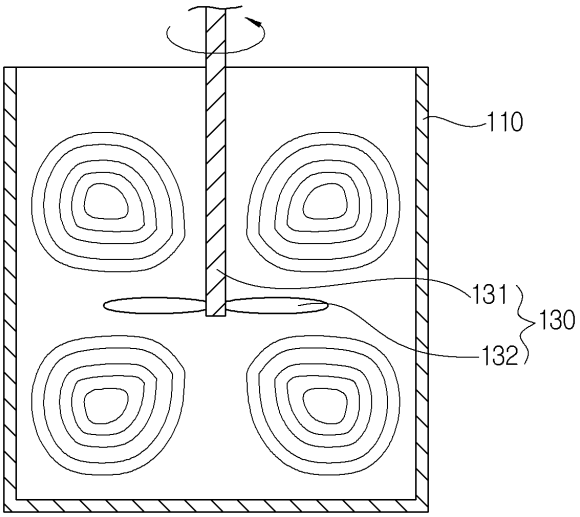
도면4



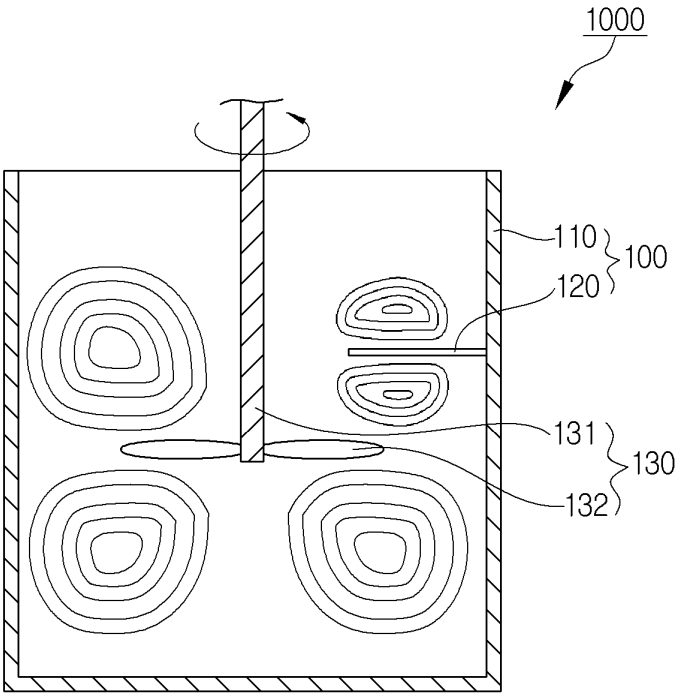
도면5



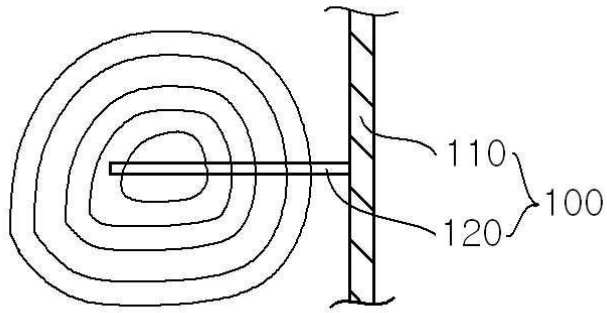
도면6



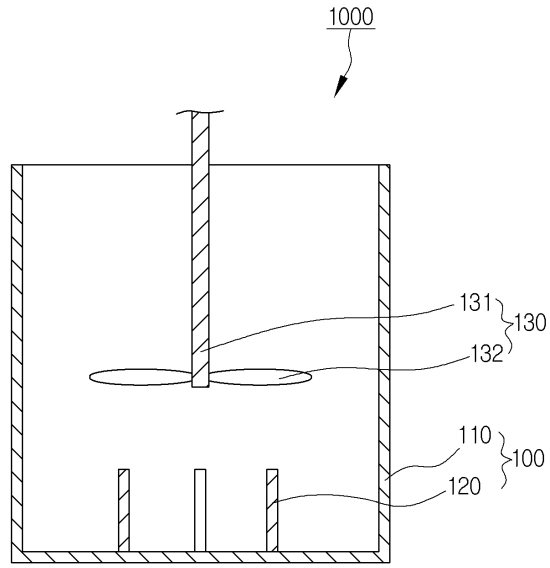
도면7



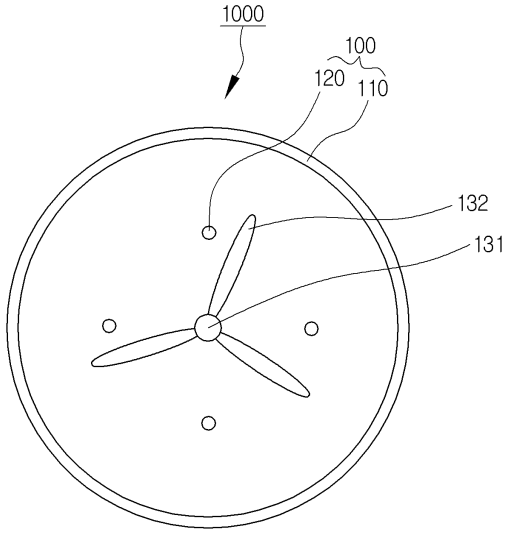
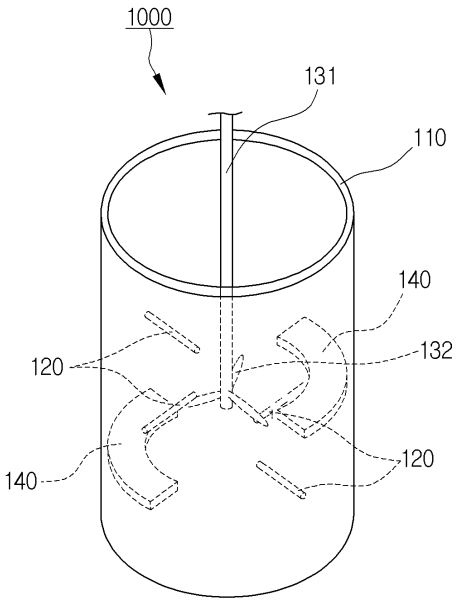
도면8


110
120
100

도면9


1000
131
130
132
110
100
120

도면10


1000
100
120
110
132
131

도면11