



등록특허 10-2526910



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년04월28일
(11) 등록번호 10-2526910
(24) 등록일자 2023년04월25일

- (51) 국제특허분류 (Int. Cl.)
B01F 27/80 (2022.01) *B01F 23/40* (2022.01)
B01F 27/90 (2022.01) *B01F 27/91* (2022.01)
- (52) CPC특허분류
B01F 27/812 (2022.01)
B01F 23/40 (2022.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7025071
- (22) 출원일자(국제) 2016년03월23일
심사청구일자 2021년03월12일
- (85) 번역문제출일자 2017년09월06일
- (65) 공개번호 10-2017-0129723
- (43) 공개일자 2017년11월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2016/059122
- (87) 국제공개번호 WO 2016/152895
국제공개일자 2016년09월29일

(30) 우선권주장
JP-P-2015-061360 2015년03월24일 일본(JP)

- (56) 선행기술조사문현
JP07096167 A*
KR1020150028771 A*
- *는 심사관에 의하여 인용된 문현

전체 청구항 수 : 총 6 항

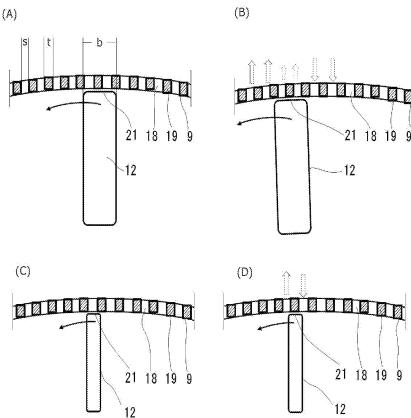
심사관 : 박현석

(54) 발명의 명칭 교반기

(57) 요약

단속 제트류의 작용에 의해서 피처리 유동체에 가해지는 전단력을 보다 효율적으로 이를 수 있는 교반기의 제공을 도모한다. 블레이드(12)를 구비하는 로터와 스크린(9)을 구비하고, 양자가 상대적으로 회전함으로써 피처리 유동체가 스크린(9)의 슬릿(18)을 통해서 단속 제트류로서 스크린(9)의 내측으로부터 외측으로 토출되는 교반기 (뒷면에 계속)

대 표 도 - 도6



에 있어서, 조건 1과 조건 2를 충족하는 교반기를 제공한다.

(조건 1)

블레이드(12)의 선단부(21)의 회전 방향의 폭(b)과,

슬릿(18)의 둘레 방향의 폭(s)과,

스크린 부재(19)의 둘레 방향의 폭(t)의 관계가,

$b \geq 2s+t$.

(조건2)

블레이드(12)의 선단부(21)의 회전 방향의 폭(b)과,

스크린(9)의 최대 내경(c)의 관계가,

$b \geq 0.1c$.

(52) CPC특허분류

B01F 27/90 (2022.01)

B01F 27/92 (2022.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 블레이드를 구비함과 아울러 회전하는 로터와, 상기 로터의 주위에 부설된 스크린을 구비하고,

상기 스크린은 그 둘레 방향으로 복수의 슬릿과, 인접하는 상기 슬릿끼리의 사이에 위치하는 스크린 부재를 구비하고,

상기 블레이드의 선단부와 상기 슬릿은 상기 슬릿의 길이 방향에 있어서 서로 겹치는 동일 위치에 있는 일치 영역을 구비하고,

상기 로터와 상기 스크린 중 적어도 로터가 회전함으로써 상기 로터와 상기 스크린이 상대적으로 회전하는 것에 의해, 피처리 유동체가 상기 슬릿을 통해서 단속 제트류로서 상기 스크린의 내측으로부터 외측으로 토출되는 교반기에 있어서, 하기 조건 1과 조건 2를 충족하는 교반기.

(조건 1)

상기 일치 영역에 있어서의,

상기 블레이드의 상기 선단부의 회전 방향의 폭(b)과,

상기 슬릿의 둘레 방향의 폭(s)과,

상기 스크린 부재의 둘레 방향의 폭(t)의 관계가,

$$b \geq 2s+t$$

이다.

(조건 2)

상기 일치 영역에 있어서의,

상기 블레이드의 상기 선단부의 회전 방향의 폭(b)과,

상기 스크린의 최대 내경(c)의 관계가,

$$b \geq 0.1c$$

이다.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 슬릿의 둘레 방향의 폭(s)이 0.2~4.0mm인 것을 특징으로 하는 교반기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 스크린의 내부에 상기 피처리 유동체를 도입하는 도입구로부터 축 방향으로 멀어짐에 따라서 상기 블레이드 및 상기 스크린의 지름이 작아지는 것을 특징으로 하는 교반기.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 복수의 슬릿은 상기 둘레 방향으로 동일한 폭이고, 또한 상기 둘레 방향으로 등간격으로 형성된 것이며,

상기 스크린은 회전하지 않는 것을 특징으로 하는 교반기.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 복수의 슬릿은 상기 둘레 방향으로 동일한 폭이고, 또한 상기 둘레 방향으로 등간격으로 형성된 것이며,

상기 스크린은 상기 로터와 역방향으로 회전하는 것을 특징으로 하는 교반기.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 로터의 회전축과 직교하는 면에 있어서의 상기 블레이드의 단면적의 총합이 상기 스크린 내의 공간의 단면적보다 작은 것을 특징으로 하는 교반기.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 교반기, 특히 피처리 유동체의 유화, 분산 또는 혼합 처리에 이용하는 교반기의 개량에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

교반기는 유체의 유화, 분산 또는 혼합 처리를 행하는 장치로서, 여러가지의 것이 제안되어 있지만, 오늘날에 있어서는 나노 입자 등의 입자 지름이 작은 물질을 포함하는 피처리 유동체를 양호하게 처리하는 것이 요구되고 있다.

[0003]

예를 들면, 널리 알려진 교반기의 일종으로서 비드 밀이나 호모게나이저가 알려져 있다.

[0004]

그런데, 비드 밀에서는 입자의 표면의 결정 상태가 파괴되어 손상되는 것에 의한 기능 저하가 문제가 되고 있다. 또한, 이물 발생의 문제도 크다. 고압 호모게나이저에서는 기계의 안정 가동의 문제나 큰 필요 동력의 문제 등이 해결되어 있지 않다.

[0005]

또한, 회전식 호모게나이저는 종래 프리 막서로서 이용되고 있었지만, 나노 분산이나 나노 유화를 행하기 위해서는, 나노화의 마무리를 위해서 마무리 기계를 더 필요로 한다.

[0006]

(특허문헌에 관하여)

[0007]

이것에 대하여, 특허문헌 1 내지 특허문헌 3의 교반기를 본 발명자는 제안했다. 이 교반기는 복수의 블레이드를 구비한 로터와, 로터의 주위에 부설됨과 아울러 복수의 슬릿을 갖는 스크린을 구비하는 것이다. 로터와 스크린은 상대적으로 회전함으로써 슬릿을 포함하는 스크린의 내벽과 블레이드 사이의 미소한 간극에 있어서 피처리 유동체의 전단이 행해짐과 아울러, 슬릿을 통해서 단속(斷續) 제트류로서 스크린의 내측으로부터 외측으로 피처리 유동체가 토출되는 것이다.

[0008]

이 종류의 교반기는 특허문헌 2의 「<종래의 기술>」에 나타내고 있던 바와 같이, 임펠러(즉, 로터)의 회전수를 조정함으로써 교반 조건을 변화시키고 있었다. 그리고, 특허문헌 2에 의한 발명에서는 로터의 블레이드 끝과 스크린의 내벽 사이의 클리어런스를 임의의 폭으로 선택하는 것을 가능하게 한 교반기를 제안하는 것이며, 이것에 의해서 유체에 따른 능력의 향상 최적화를 도모하는 것이었다. 또한, 특허문헌 3에 있어서는 단속 제트류의 주파수 Z(kHz)를 특정의 값보다 크게 함으로써 급격하게 미립자화의 효과가 커진다고 하는 지견을 얻고, 이것에 의거해 종래의 교반기에서는 불가능했던 영역의 미립자화를 가능하게 하는 교반기를 제안하는 것이었다.

[0009]

이들 특허문헌에서는 모두 로터의 블레이드 끝의 둘레 방향의 폭과 스크린에 설치되는 슬릿의 둘레 방향의 폭은, 일정한 조건 하(구체적으로는 양자의 폭이 대략 같거나, 로터의 블레이드 끝의 폭의 쪽이 조금 큰 정도에서 고정된 조건 하)에서 스크린의 내벽과의 사이의 클리어런스를 변경하거나, 단속 제트류의 주파수 Z(kHz)를 변경하거나 함으로써, 그 발명이 이루어진 것이었다.

[0010]

지금까지의 본원 출원인의 개발에 의해, 단속 제트류에 의해 속도 계면에서 액체-액체 사이의 전단력이 발생함으로써 유화, 분산 또는 혼합의 처리가 행해지는 것이 알려져 있으며, 이 액체-액체 사이의 전단력이 피처리 유동체의 미세화, 특히 나노 분산이나 나노 유화 등의 매우 미세한 분산이나 유화를 실현하는 점에서 유효하게 작용하는 것은 추측되고 있지만, 아직 그 작용은 충분히 해명되어 있지 않은 것이 현재 상황이다.

[0011] (본 발명의 경위)

[0012] 본 발명의 발명자는 특허문현 1~특허문현 3에 나타낸 장치에 의해서 피처리 유동체의 미세화를 촉진하고, 보다 미세한 분산이나 유화를 실현하는 것을 시도한 바, 우선 슬릿을 포함하는 스크린의 내벽과 블레이드 사이의 미소한 간극에 있어서 피처리 유동체의 전단이 행해지는 점에서 보면, 전단의 효율화를 도모하기 위해서는 단위 시간당 전단 횟수를 증가시키는 것이 유효하다고 생각되기 때문에 단위 시간당 전단 횟수를 증가시키는 관점에서 검토를 행했다.

[0013] 그것을 위한 수단으로서는, 이들 특허문현에 나타내는 바와 같이 로터의 회전수(블레이드의 선단부의 회전 주속도)를 변화시키는 것이 알려져 있지만, 로터의 회전수(블레이드의 선단부의 회전 주속도)를 일정하게 하는 조건 하에서는 슬릿의 폭을 작게 하여 슬릿의 수를 증가시키거나, 또는 로터의 블레이드의 매수를 증가시키는 것이 유효하다고 생각된다.

[0014] 그런데, 단속 제트류를 발생시키는 경우에는, 슬릿의 폭을 지나치게 크게 하면 슬릿을 통과하는 피처리 유동체의 압력이 저하되고, 한편 슬릿의 폭을 지나치게 작게 하면 슬릿을 통과하는 피처리 유동체의 유량이 저하되어 버리기 때문에 단속 제트류가 양호하게 발생되지 않을 우려가 있다. 그 결과, 슬릿의 폭을 작게 하여 슬릿의 수를 증가시키는 데에는 한도가 있다.

[0015] 한편, 로터의 블레이드의 매수를 증가시키는 것을 검토한 경우, 블레이드의 폭을 동일하게 유지한 상태에서 로터의 블레이드의 매수를 증가시키면, 블레이드끼리의 사이의 공간 용적이 낮아져 블레이드에 의한 피처리 유동체의 토출량이 저하되어 버리기 때문에, 블레이드의 폭을 작게 하여 블레이드의 매수를 증가시키게 된다. 이와 같이, 블레이드의 폭을 작게 하여 블레이드의 매수를 증가시켜 시험을 행한 바, 예측과는 달리 피처리 유동체의 미세화를 촉진할 수 없었다.

[0016] 따라서, 단위 시간당 전단 횟수를 증가시키는 것이 아니라 단속 제트류에 의한 액체-액체 사이의 전단력에 착안하여, 이 전단력을 높임으로써 피처리 유동체의 미세화를 촉진하는 것을 검토했다.

[0017] 이 단속 제트류에 의한 액체-액체 사이의 전단력의 발생 메커니즘을 검토한 결과를 도 6을 참조하여 설명한다. 로터의 회전에 의해 블레이드(12)가 회전 이동하면 블레이드(12)의 회전 방향의 앞면측에서는 피처리 유동체의 압력이 상승한다. 이것에 의해서, 블레이드(12)의 앞면측에 위치하는 슬릿(18)으로부터 피처리 유동체가 단속 제트류가 되어 토출된다. 그 결과, 스크린(9)의 외측의 피처리 유동체와 단속 제트류가 되어 토출되는 피처리 유동체 사이에 액체-액체 사이의 전단력이 발생된다. 따라서, 토출하는 단속 제트류의 유속을 높임으로써 액체-액체 사이의 전단력을 높이는 것은 가능하지만, 로터의 회전수를 빠르게 하는 데에도 기계적인 한도가 있다.

[0018] 그래서 더욱 연구를 진행하면, 블레이드(12)의 회전 방향의 뒷면측에서는 피처리 유동체의 압력이 저하됨으로써, 뒷면측에 위치하는 슬릿(18)으로부터 피처리 유동체가 흡입되는 현상이 발생하고 있는 것이 판명되었다. 그 결과, 스크린(9)의 외측에서는 단지 정지(靜止)하고 있는 피처리 유동체에 대하여 슬릿(18)으로부터의 피처리 유동체의 단속 제트류가 토출하는 것이 아니라, 정역의 흐름(토출과 흡입)이 발생하고 있으며, 양 흐름의 계면에 있어서의 상대적인 속도차에 의해서 피처리 유동체끼리의 사이에 액체-액체 사이의 전단력이 생기는 것이라고 생각하기에 이르렀다.

[0019] 이 시점에 있어서, 도 6(C)(D)에 나타내는 종래예를 다시 검토하면 블레이드(12)끼리의 사이의 공간을 크게 하는 등의 관점에서, 블레이드(12)의 두께는 기계적 강도 등이 허용하는 범위에서 얇게 되고, 그 선단부(21)의 폭도 작게 설정되게 되어 있다. 그 때문에, 토출과 흡입의 변화 주기가 짧아져서 빈번하게 행해지지만, 토출과 흡입의 상태 변화에 피처리 유동체가 충분히 추종하고 있지 않을 가능성성이 있는 것이 판명되었다.

선행기술문현

특허문현

[0020] (특허문현 0001) 일본 특허 제2813673호 공보

(특허문현 0002) 일본 특허 제3123556호 공보

(특허문현 0003) 일본 특허 제5147091호 공보

발명의 내용

- [0021] 본 발명은 단속 제트류의 작용에 의해서 피처리 유동체에 가해지는 전단을 보다 효율적으로 이를 수 있는 교반기의 제공을 목적으로 한다.
- [0022] 또한, 이 전단이 효율적으로 이루어지는 결과, 나노 분산이나 나노 유화 등의 매우 미세한 분산이나 유화를 실현할 수 있는 교반기의 제공을 목적으로 한다.
- [0023] 본 발명은 단속 제트류에 의해서 발생되는 피처리 유동체의 정역의 흐름(슬릿으로부터의 토출과 흡입)의 계면에 있어서의 상대적인 속도차를 높인다고 하는 새로운 관점에서 교반기의 개량을 시도한 결과 생겨난 발명이다. 구체적으로는, 피처리 유동체의 정역의 흐름의 상대적 속도차를 높일 수 있는 스크린과, 스크린에 설치된 슬릿과, 로터의 블레이드와, 블레이드의 선단의 관계를 발견하고, 본 발명을 완성시킨 것이다.
- [0024] 그리하여, 본 발명은 복수의 블레이드를 구비함과 아울러 회전하는 로터와, 로터의 주위에 부설된 스크린을 구비하고, 스크린은 그 둘레 방향으로 복수의 슬릿과, 인접 슬릿끼리의 사이에 위치하는 스크린 부재를 구비하고, 블레이드의 선단부와 슬릿은 상기 슬릿의 길이 방향에 있어서 서로 겹치는 동일 위치에 있는 일치 영역을 구비하고, 로터와 스크린 중 적어도 로터가 회전함으로써 로터와 스크린이 상대적으로 회전하는 것에 의해 피처리 유동체가 슬릿을 통해 단속 제트류로서 스크린의 내측으로부터 외측으로 토출되는 교반기를 개량하는 것이다.
- [0025] 본 발명은 하기 조건 1과 조건 2를 동시에 충족하는 교반기를 제공한다.
- [0026] (조건 1)
- [0027] 일치 영역에 있어서의,
- [0028] 블레이드의 선단부의 회전 방향의 폭(b)과,
- [0029] 슬릿의 둘레 방향의 폭(s)과,
- [0030] 스크린 부재의 둘레 방향의 폭(t)의 관계가,
- [0031] $b \geq 2s+t$
- [0032] 이다.
- [0033] (조건 2)
- [0034] 일치 영역에 있어서의,
- [0035] 블레이드의 선단부의 회전 방향의 폭(b)과,
- [0036] 스크린의 최대 내경(c)의 관계가,
- [0037] $b \geq 0.1c$
- [0038] 이다.
- [0039] 상술한 바와 같이, 도 6(C)(D)에 나타내는 종래예에 있어서는 토출과 흡입의 상태 변화에 피처리 유동체가 충분히 추종하고 있지 않을 가능성이 있다. 본 발명자는 이 점에 착안함으로써 블레이드(특히, 그 선단부)와 스크린과 슬릿의 관계를 상기 조건 1과 조건 2를 충족하도록 특정함으로써 토출과 흡입의 상태 변화에 대한 피처리 유동체의 추종성을 향상시키고, 피처리 유동체의 정역의 흐름(토출과 흡입)의 계면에 있어서의 상대적인 속도차를 높여서 액체-액체 사이에 발생되는 전단력을 종래보다 크게 할 수 있는 것을 발견하고, 본 발명을 완성시킨 것이다.
- [0040] 본 발명의 작용은 반드시 모두가 해명된 것은 아니지만, 도 6(A)(B)를 참조하여 본 발명자가 생각하는 본 발명의 작용을 보다 상세하게 설명한다. 본 발명의 교반기에 있어서는 블레이드(12)의 선단부의 폭이 넓어지고 있기 때문에, 토출과 흡입 사이에 피처리 유동체가 정지하는 기간이 발생하여 토출과 흡입의 상태 변화가 완만하게 행해지는 결과, 블레이드(12)의 움직임과 이것에 따른 슬릿(18)의 개폐의 변화에 피처리 유동체가 양호하게 추종한다. 이것에 의해서, 피처리 유동체의 정역의 흐름(토출과 흡입)의 계면에 있어서의 상대적인 속도차가 커져서 피처리 유동체끼리의 사이에 발생되는 전단력을 크게 할 수 있었던 것이다.
- [0041] 이 피처리 유동체의 정역의 흐름(토출과 흡입)의 속도를 직접 측정하는 것은 곤란하지만, 후술의 실시예에서 나

타내는 바와 같이, 본 발명의 실시에 의한 교반기에 있어서는 종래의 교반기에 비해서 피쳐리 유동체의 미립자화를 현저하게 촉진할 수 있는 것이 확인되었다.

[0042] 본 발명에 있어서, 슬릿의 둘레 방향의 폭은 단속 제트류가 발생되는 것을 조건으로 변경할 수 있지만, 슬릿의 둘레 방향의 폭(s)은 0.2~4.0mm가 바람직하고, 0.5~2.0mm인 것이 보다 바람직하다.

[0043] 스크린은 그 내부에 피쳐리 유동체를 도입하는 도입구로부터 축 방향으로 멀어짐에 따라서 블레이드 및 스크린의 지름이 작아지는 것으로 해서 실시하는 것이 바람직하다.

[0044] (발명의 효과)

[0045] 축 방향에 있어서의 슬릿과 도입구의 관계를 고려하면, 도입구에 가까운 곳에서는 슬릿으로부터의 토출량이 많고, 반대로 도입용 개구로부터 먼 곳은 슬릿으로부터의 토출량이 감소하는 경향이 있다. 그 때문에, 도입구로부터 축 방향으로 멀어짐에 따라서 블레이드 및 스크린의 지름이 작아지도록 구성함으로써 스크린의 축 방향에서의 토출량을 균일화할 수 있다. 이것에 의해서, 캐비테이션의 발생을 억제하고, 기계 고장을 저감할 수 있다.

[0046] 복수의 슬릿은 둘레 방향으로 동일한 폭이며, 또한 둘레 방향으로 등 간격으로 형성된 것으로 함으로써, 둘레 방향에 있어서 보다 균일한 조건에서 피쳐리 유동체의 처리를 이룰 수 있다. 단, 폭이 다른 슬릿을 복수 이용하는 것을 방해하는 것은 아니고, 복수의 슬릿 사이의 간격이 불균일한 것으로 해서 실시하는 것을 방해하는 것은 아니다.

[0047] 스크린은 회전하지 않는 것으로 함으로써, 각각의 제어에 있어서 로터의 회전수만을 고려해 두면 좋지만, 반대로 스크린은 로터와 역방향으로 회전시킴으로써 나노 분산이나 나노 유화 등의 매우 미세한 분산이나 유화에 적합한 것으로 할 수 있다.

[0048] 또한, 블레이드의 크기는 조건 1과 조건 2를 충족하는 한 각종 변경하여 실시할 수 있지만, 블레이드끼리의 사이의 공간의 용적이 지나치게 적어지면 처리량이 저하될 우려도 발생하기 때문에, 상기 로터의 회전축과 직교하는 면에 있어서의 상기 블레이드의 단면적의 총합이 상기 스크린 내의 공간의 단면적보다 작은 것으로 하는 것이 바람직하다. 여기서, 상기 회전축과 직교하는 면에 있어서의 상기 블레이드의 단면적의 총합을 하기 특정 식 1, 식 2에 있어서의 Y로 하고, 상기 회전축과 직교하는 면에 있어서의 스크린 내의 공간의 단면적을 하기 특정 식 1, 식 2에 있어서의 Z로 했을 때, Y와 Z가 하기 특정 식 2를 충족하는 것이 바람직하다. 특정 식 1의 X는 상기 회전축의 외주면과 스크린의 내주면에 의해 규정되는 영역의 상기 회전축과 직교하는 단면의 면적을 말한다. 그리고, X, Y, Z 모두 상기 일치 영역에 있어서의 것을 말한다.

[0049] X-Y=Z (특정 식 1)

[0050] Y<Z (특정 식 2)

[0051] 상기 일치 영역에 있어서의 복수의 단면 중 적어도 1개소의 단면에 있어서 특정 식 2를 충족하는 것이 바람직하고, 모든 단면에 있어서 특정 식 2를 충족하는 것이 보다 바람직하다.

[0052] 또한, 본원은 하기와 같이 파악할 수도 있다.

[0053] 본 발명은 복수의 블레이드를 구비함과 아울러 회전하는 로터와, 로터의 주위에 부설된 스크린을 구비하고, 스크린은 그 둘레 방향으로 복수의 슬릿과, 인접 슬릿끼리의 사이에 위치하는 스크린 부재를 구비하고, 블레이드의 선단부와 슬릿은 로터의 회전축의 축 방향 위치에 있어서 서로 동일 위치에 있는 일치 영역을 구비하고, 로터와 스크린 중 적어도 로터가 회전함으로써, 로터와 스크린이 상대적으로 회전함으로써 피쳐리 유동체가 슬릿을 통해서 단속 제트류로서 스크린의 내측으로부터 외측으로 토출되는 교반기에 있어서, 하기 조건 1과 조건 2를 동시에 충족하는 교반기를 제공한다.

[0054] (조건 1)

[0055] 일치 영역에 있어서의,

[0056] 블레이드의 선단부의 회전 방향의 폭(b)과,

[0057] 슬릿의 둘레 방향의 폭(s)과,

[0058] 스크린 부재의 둘레 방향의 폭(t)의 관계가,

[0059] $b \geq 2s+t$

- [0060] 이다.
- [0061] (조건 2)
- [0062] 일치 영역에 있어서의,
- [0063] 블레이드의 선단부의 회전 방향의 폭(b)과,
- [0064] 스크린의 최대 내경(c)의 관계가,
- [0065] $b \geq 0.1c$
- [0066] 이다.
- [0067] (발명의 효과)
- [0068] 본 발명은 단속 제트류에 관해 더욱 연구를 진행하고, 단속 제트류의 작용에 의해서 피처리 유동체에 가해지는 전단을 보다 효율적으로 이를 수 있는 교반기를 제공할 수 있었던 것이다.
- [0069] 또한, 상기 전단이 효율적으로 이루어지는 결과, 나노 분산이나 나노 유화 등의 매우 미세한 분산이나 유화를 실현할 수 있는 교반기를 제공할 수 있었던 것이다.
- [0070] 또한, 입자 지름의 분포가 좁고, 입자 지름이 균일한 입자를 얻을 수 있는 교반기를 제공할 수 있었던 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0071] 도 1은 본 발명의 실시형태에 의한 교반기의 사용 상태를 나타내는 정면도이다.
- 도 2는 동 교반기의 요부 확대 종단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시형태에 의한 교반기의 사용 상태를 나타내는 정면도이다.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시형태에 의한 교반기의 사용 상태의 정면도이다.
- 도 5는 본 발명의 더욱 또 다른 실시형태에 의한 교반기의 사용 상태의 정면도이다.
- 도 6(A)은 본 발명을 적용한 실시형태에 의한 교반기의 요부 확대도, 도 6(B)은 동 작용을 나타내는 요부 확대도, 도 6(C)은 종래예의 교반기의 요부 확대도, 도 6(D)은 동 작용을 나타내는 요부 확대도이다.
- 도 7은 본 발명을 적용한 실시형태에 의한 교반기의 요부 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예 및 비교예의 시험 장치의 설명도이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예 1A 및 비교예 1A의 시험 결과의 그래프이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예 1B 및 비교예 1B의 시험 결과의 그래프이다.
- 도 11은 본 발명의 실시예 2의 시험 결과의 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0072] 이하, 도면에 의거해 본 발명의 실시형태를 설명한다.
- [0073] 우선, 도 1, 도 2를 참조해서, 본 발명을 적용할 수 있는 교반기의 일례의 기본적인 구조를 설명한다.
- [0074] 이 교반기는 유화, 분산 또는 혼합 등의 처리를 예정하는 피처리 유동체 내에 배치되는 처리부(1)와, 처리부(1) 내에 배치된 로터(2)를 구비하는 것이다.
- [0075] 처리부(1)는 중공의 하우징이고, 지지판(3)에 지지됨으로써 피처리 유동체를 수납하는 수용 용기(4) 또는 피처리 유동체의 유로에 설치된다. 이 예에서는, 처리부(1)는 지지판(3)의 선단에 설치되어 수용 용기(4)의 상부로부터 내부 하방으로 삽입된 것을 나타내고 있지만, 이 예에 한정하는 것은 아니고, 예를 들면 도 3에 나타내는 바와 같이 처리부(1)가 지지판(3)에 의해서 수용 용기(4) 저면으로부터 상방 돌출되도록 지지되는 것이라도 실시 가능하다.
- [0076] 처리부(1)는 피처리 유동체를 외부로부터 내부로 흡입하는 흡입구(5)를 갖는 흡입실(6)과, 흡입실(6)에 도통하는 교반실(7)을 구비한다. 교반실(7)은 복수의 슬릿(8)을 갖는 스크린(9)에 의해서 그 외주가 규정되어 있다.

- [0077] 또한, 본 명세서에 있어서는 스크린(9)은 공간인 슬릿(18)과, 슬릿(18)끼리의 사이에 위치하는 실제의 부재인 스크린 부재(19)로 구성되어 있는 것으로서 설명한다. 따라서, 스크린(9)이란 복수의 스크린 부재(19)에 형성된 슬릿(18)을 포함하는 전체를 의미하고, 스크린 부재(19)란 인접하는 슬릿(18)끼리의 사이에 위치하는 1개 1개의 실존재하는 부재를 의미한다.
- [0078] 이 흡입실(6)과 교반실(7)은 격벽(10)에 의해서 구획됨과 아울러, 격벽(10)에 형성된 도입용 개구(11)를 통해서 도통하고 있다. 단, 이 흡입실(6)이나 격벽(10)은 필수적인 것이 아니고, 예를 들면 흡입실(6)을 설치하지 않고 교반실(7)의 상단 전체가 도입용 개구가 되어 수용 용기(4) 내의 피처리 유동체가 교반실(7) 내에 직접 도입되는 것이라도 좋고, 또한 격벽(10)을 설치하지 않고 흡입실(6)과 교반실(7)이 구획되지 않는 1개의 공간을 구성하는 것이라도 좋다.
- [0079] 상기 로터(2)는 둘레 방향으로 복수매의 블레이드(12)를 구비한 회전체이고, 블레이드(12)와 스크린(9) 사이에 미소한 클리어런스를 유지하면서 회전한다. 로터(2)를 회전시키는 구조에는 여러가지 회전 구동 구조가 채용될 수 있지만, 이 예에서는 회전축(13)의 선단에 로터(2)가 설치되어 교반실(7) 내에 회전 가능하게 수용되어 있다. 보다 상세하게는 회전축(13)은 지지판(3)에 삽입통과되고, 또한 흡입실(6), 격벽(10)의 개구(11)를 통해서 교반실(7)에 도달하도록 배치되어 있으며, 그 선단(도면에서는 하단)에 로터(2)가 장착되어 있다. 회전축(13)의 후단은 모터(14) 등의 회전 구동 장치에 접속되어 있다. 모터(14)는 수치 제어 등의 제어 계통을 갖는 것 또는 컴퓨터의 제어 하에 놓여지는 것을 사용하는 것이 적합하다.
- [0080] 이 교반기는 로터(2)가 회전함으로써 회전하는 블레이드(12)가 스크린 부재(19)의 내벽면을 통과할 때, 양자간에 존재하는 피처리 유동체에 가해지는 전단력에 의해서 유화, 분산 또는 혼합이 이루어진다. 이것과 함께, 로터(2)의 회전에 의해서 피처리 유동체에 운동 에너지가 주어지고, 이 피처리 유동체가 슬릿(8)을 통과함으로써 더욱 가속되어서 단속 제트류를 형성하면서 교반실(7)의 외부로 유출된다. 이 단속 제트류에 의해 속도 계면에서 액체-액체 사이의 전단력이 발생함으로써 유화, 분산 또는 혼합의 처리가 행해진다.
- [0081] 스크린(9)은 단면 원형의 통 형상을 이룬다. 이 스크린(9)은, 예를 들면 원추형의 표면 형상과 같이 도입용 개구(11)로부터 멀어짐에 따라서(도 2의 예에서는 하방을 향함에 따라서), 점차 그 지름이 작아지도록 하는 것이 바람직하다. 축 방향으로 일정 지름으로 했을 경우에는 도입용 개구(11)에 가까운 곳(도 2에서는 상방)에서는 슬릿(8)으로부터의 토출량이 많고, 반대로 면 곳은 토출량이 감소한다(도 2에서는 하방). 그 결과, 컨트롤할 수 없는 캐비테이션이 발생하는 경우가 있고, 기계 고장으로 이어질 우려가 있다.
- [0082] 슬릿(8)은 회전축(13)의 축 방향(도면의 예에서는 상하 방향)으로 직선상으로 신장되는 것을 나타냈지만, 스파이럴 형상 등, 만곡되어 신장되는 것이라도 좋다. 또한, 슬릿(8)의 형상은 반드시 좁고 긴 공간일 필요는 없고, 다각형이나 원형이나 타원형 등이라도 좋다. 또한, 둘레 방향에 있어서 슬릿(8)은 등 간격으로 복수개가 형성되어 있지만, 간격을 어긋나게 해서 형성할 수도 있어 복수 종류의 형상이나 크기의 슬릿(8)을 형성하는 것을 방해하는 것도 아니다.
- [0083] 슬릿(18)은, 그 리드 각을 적절하게 변경하여 실시할 수 있다. 예시한 바와 같이, 회전축(13)과 직교하는 평면과, 슬릿(18)의 신장 방향이 이루는 리드 각이 90도인 상하 방향에 직선상으로 신장되는 것 이외에 소정의 리드 각을 구비한 스파이럴 형상의 것 등, 상하 방향으로 만곡해서 신장되는 것이라도 좋다.
- [0084] 로터(2)의 블레이드(12)는 횡단면(회전축(13)의 축 방향에 직교하는 단면)에 있어서, 로터(2)의 중심으로부터 방사상으로 일정한 폭으로 직선상으로 신장되는 것으로 할 수 있는 것 이외에, 외측을 향함에 따라서 점차 폭이 넓어지는 것이라도 좋고, 만곡되면서 외측으로 신장되는 것이라도 좋다.
- [0085] 또한, 이들 블레이드(12)는 그 선단부(21)의 리드 각은 적절히 변경할 수 있다. 예를 들면, 회전축(13)과 직교하는 평면과, 선단부(21)의 신장하는 방향이 이루는 리드 각이 90도인 상하 방향으로 직선상으로 신장되는 것 이외에, 소정의 리드 각을 구비한 스파이럴 형상의 것 등, 상하 방향으로 만곡해서 신장되는 것이라도 좋다.
- [0086] 이들 각각의 구성 부재의 형상은 블레이드(12)의 선단부와 슬릿(18)이, 슬릿(18)의 길이 방향에 있어서 서로 겹치는 동일 위치에 있는 일치 영역을 구비하는 것이다. 그리고, 로터(2)의 회전에 의해서, 이 일치 영역에 있어서의 블레이드(12)와 스크린 부재(19) 사이에서 피처리 유동체의 전단이 가능한 것이며, 또한 블레이드(12)의 회전에 따라 슬릿(18)을 통과하는 피처리 유동체에 단속 제트류가 생기도록 운동 에너지를 줄 수 있는 것이다.
- [0087] 스크린(9)과 블레이드(12)의 클리어런스는 상기 전단과 전단 제트류가 발생하는 범위에서 적절히 변경할 수 있지만, 통상 약 0.2~4.0mm인 것이 바람직하다. 또한, 이 클리어런스는 도 2에 나타내는 바와 같은 전체가 테이

퍼 형상인 스크린(9)을 이용한 경우에는 교반실(7)과 로터(2) 중 적어도 어느 한쪽을 축 방향으로 이동 가능하게 해둠으로써 용이하게 조정할 수 있다.

[0088] 또한, 교반기의 다른 구조로서는 도 4 및 도 5에 나타내는 것도 채용할 수 있다.

[0089] 우선, 도 4의 예에서는 수용 용기(4) 내의 피처리 유동체의 전체의 교반 균일화를 행하기 위해서 수용 용기(4) 내에 별개의 교반 장치를 배치한 것이다. 구체적으로는, 수용 용기(4) 내 전체의 교반을 위한 교반 날개(15)를 교반실(7)과 동체로 회전하도록 설치할 수도 있다. 이 경우, 교반 날개(15)와, 스크린(9)을 포함하는 교반실(7)은 함께 회전시켜진다. 그 때, 교반 날개(15) 및 교반실(7)의 회전 방향은 로터(2)의 회전 방향과는 같아도 좋고 역방향이라도 좋다. 즉, 스크린(9)을 포함하는 교반실(7)의 회전은 로터(2)의 회전에 비해서 저속인 회전(구체적으로는, 스크린의 회전의 둘레 속도가 0.02~0.5m/s 정도)으로 되기 때문에, 상기 전단이나 단속 제트류의 발생에는 실질적으로 영향이 없다.

[0090] 또한, 도 5의 예는 교반실(7)을 지지관(3)에 대하여 회동 가능하게 하고, 교반실(7)의 선단에, 제 2 모터(20)의 회전축을 접속한 것이며, 스크린(9)을 고속 회전 가능하게 하는 것이다. 이 스크린(9)의 회전 방향은 교반실(7)의 내부에 배치된 로터(2)의 회전 방향과는 역방향으로 회전시킨다. 이것에 의해서, 스크린(9)과 로터(2)의 상대적 회전 속도가 증가한다.

[0091] 상술의 교반기에 있어서, 본 발명은 다음과 같이 적용된다.

[0092] 본 발명에 의한 교반기에 대해서는 단속 제트류에 의해 속도 계면에서 액체-액체 사이의 전단력이 발생함으로써 유화, 분산 또는 혼합의 처리가 행해진다. 그 때, 본 발명의 실시형태에 의한 교반기에 있어서는, 예를 들면 도 6(A)(B) 및 도 7에 나타내는 로터(2) 및 스크린(9)을 사용할 수 있다. 이 예의 로터(2) 및 스크린(9)에 있어서는 스크린(9)에 있어서의 전단 작용이 발휘되는 일치 영역(즉, 블레이드(12)의 선단부(21)와 스크린(9)의 슬릿(18)이 슬릿(18)의 길이 방향으로 서로 겹치는 동일 위치에 있는 영역)에 있어서 다음의 제 1 조건과 제 2 조건의 양 조건을 충족하는 것이다.

[0093] (제 1 조건)

[0094] 블레이드(12)의 선단부(21)의 회전 방향의 폭(b)과,

[0095] 슬릿(18)의 둘레 방향의 폭(s)과,

[0096] 스크린 부재(19)의 둘레 방향의 폭(t)의 관계가,

[0097] $b \geq 2s+t$ 의 조건을 충족하는 것이다.

[0098] 환연하면, 로터(2)에 있어서의 블레이드(12)의 선단부(21)의 회전 방향의 폭이 인접하는 2개의 슬릿(18)의 양단 가장자리 사이의 거리보다 크게 설정되어 있는 것이다.

[0099] (제 2 조건)

[0100] 블레이드(12)의 선단부(21)의 회전 방향의 폭(b)과,

[0101] 스크린(9)의 최대 내경(c)의 관계가,

[0102] $b \geq 0.1c$ 의 조건을 충족하는 것이다.

[0103] 환연하면, 블레이드(12)의 선단부(21)는 스크린(9)의 최대 내경에 대하여 소정의 비율 이상으로 설정되어 있는 것이다.

[0104] 본 발명에 의한 교반기는, 상술한 바와 같이, 일치 영역에 있어서 상기 제 1 조건과 제 2 조건의 양 조건을 충족하는 것이다. 로터(2)의 회전축의 축 방향 위치에 대해서는 일치 영역이면 어느 위치라도 상관없지만, 적어도 회전축(13)의 축 방향 위치가 스크린(9)의 최대 내경이 되는 위치에 있어서 제 1 조건과 제 2 조건의 양 조건을 충족하는 것이 바람직하다.

[0105] 로터(2) 및 스크린(9)이 이 두 가지 조건을 충족함으로써, 이 교반기에 있어서는 속도 계면에서 액체-액체 사이의 전단력을 크게 할 수 있고, 나노 분산이나 나노 유화 등의 매우 미세한 분산이나 유화를 실현하는 점에서 매우 유효한 것이 지견되어 발명이 완성된 것이다.

[0106] 이 단속 제트류의 작용에 대해서, 도 6(C)(D)에 나타내는 종래예와 대비하면서 설명한다.

- [0107] 우선, 상술한 바와 같이 단속 제트류는 블레이드(12)의 회전에 의해서 발생되는 것이지만, 이것을 보다 상세하게 설명하면 블레이드(12)의 회전 방향의 앞면측에서는 피처리 유동체의 압력이 상승한다. 이것에 의해서, 블레이드(12)의 앞면측에 위치하는 슬릿(18)으로부터 피처리 유동체가 단속 제트류로 되어서 토출된다. 한편, 블레이드(12)의 회전 방향의 뒷면측에서는 피처리 유동체의 압력이 저하됨으로써 뒷면측에 위치하는 슬릿(18)으로부터 피처리 유동체가 흡입된다. 그 결과, 스크린(9)의 외측에서는 피처리 유동체에 정역의 흐름(토출과 흡입)이 생기고, 양 흐름의 계면에 있어서의 상대적인 속도차에 의해서 피처리 유동체끼리에 액체-액체 사이의 전단력이 발생되는 것이다.
- [0108] 도 6(C)(D)에 나타내는 종래예에 있어서는 블레이드(12)의 선단부(21)의 폭이 좁기 때문에 토출과 흡입의 상태 변화에 피처리 유동체가 추종하기 어려운 결과, 피처리 유동체의 정역의 흐름(토출과 흡입)의 계면에 있어서의 상대적인 속도차가 비교적 작은 상태로 되어 있고, 그 전단력도 작아지고 있었다.
- [0109] 한편, 도 6(A)(B)에 나타내는 본 발명의 실시형태에 있어서는 블레이드(12)의 선단부(21)의 폭이 넓게 되어 있기 때문에, 토출/흡입 사이에 피처리 유동체가 정지하는 기간이 발생된다. 이것에 의해, 슬릿(18)의 블레이드(12)에 의한 개폐의 변화에 피처리 유동체가 양호하게 추종하여 피처리 유동체의 정역의 흐름(토출과 흡입)의 계면에 있어서의 상대적인 속도차가 커져, 피처리 유동체끼리의 사이에 발생되는 전단력을 크게 할 수 있었던 것이다. 이것을 양호하게 실현하는 조건이 상기 제 1 조건 및 제 2 조건이다.
- [0110] (일치 영역에 대해서)
- [0111] 블레이드(12)의 선단부(21)와 슬릿(18)은 슬릿(18)의 길이 방향에 있어서 서로 겹치는 동일 위치에 있는 일치 영역을 적어도 구비한다. 통상, 블레이드(12)의 길이는 슬릿(18)의 길이 이상으로 설정되어 있고, 슬릿(18)의 전체 길이에 있어서 블레이드(12)는 슬릿(18)과는 서로 겹치는 동일 위치에 있지만, 블레이드(12)의 길이를 슬릿(18)의 길이보다 짧게 해서 실시할 수 있다. 본 발명에 있어서, 블레이드(12)와 슬릿(18)의 관계를 규정하는 경우, 특별히 설명이 없는 한 일치 영역에 있어서의 관계를 의미한다.
- [0112] (스크린에 대해서)
- [0113] 스크린(9)은 상술한 바와 같이 테이퍼형 등의 지름이 변화되는 것으로 해도 실시할 수 있다. 본 발명에 있어서, 내경이 변화되는 경우, 특별히 설명이 없는 한 최대 내경이란 일치 영역에 있어서의 스크린(9)의 최대 내경을 의미한다.
- [0114] (슬릿 및 스크린 부재에 대해서)
- [0115] 슬릿(18)은 로터(2)의 회전축의 축 방향과 평행하게 신장하는 것이라도 좋고, 스파이럴 형상으로 신장하는 것 등, 축 방향에 대하여 각도를 갖는 것이라도 좋다. 어느 경우에 있어서도, 본 발명에 있어서 특별히 설명이 없는 한 슬릿(18)의 둘레 방향의 폭(s)이란 일치 영역에 있어서의 스크린(9)의 둘레 방향(환언하면, 로터(2)의 회전축의 축 방향에 대하여 직교하는 방향)의 길이를 말한다. 로터(2)의 회전축의 축 방향 위치에 있어서는 일치 영역이면 어느 위치라도 상관없지만, 적어도 회전축(13)의 축 방향 위치가 스크린(9)의 최대 내경으로 되는 위치인 것이 바람직하다. 이 슬릿(18)의 둘레 방향의 폭(s)은 0.2~4.0mm가 바람직하고, 0.5~2.0mm인 것이 보다 바람직하지만, 단속 제트류가 발생되는 것을 조건으로 적절히 변경해서 실시할 수 있다.
- [0116] 스크린 부재(19)의 둘레 방향의 폭(t)(환언하면, 인접하는 슬릿(18)끼리의 사이의 둘레 방향의 거리)은 적절히 변경하여 실시할 수 있지만, 슬릿(18)의 둘레 방향의 폭(s)의 0.1~10배가 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.5~2 배 정도로 한다. 스크린 부재(19)의 둘레 방향의 폭(t)을 너무 크게 하면, 전단 횟수가 적어져서 처리량의 저하로 이어지고, 너무 작게 하면 슬릿(18)이 연속되어 버리는 것과 실질적으로 같게 되거나 기계적 강도가 현저하게 저하되거나 하는 경우가 있다.
- [0117] (로터에 대해서)
- [0118] 로터(2)는 상술한 바와 같이 복수개의 블레이드(12)를 갖는 회전체이다. 일치 영역에 있어서, 블레이드(12)의 선단부(21)는 조건 1과 조건 2를 충족하는 것으로 함으로써 본 발명의 작용 효과를 발휘한다. 또한, 블레이드(12)의 선단부(21)의 폭을 지나치게 크게 하면 블레이드(12)와 블레이드(12) 사이의 공간의 용적이 지나치게 적어지고, 처리량을 쓸데없이 저하시키는 등의 문제가 발생할 우려가 있다. 이 점에서 보면, 스크린(9)의 내경에 따라서도 변화되지만, 로터(2)는 회전축(13)의 외주면과 스크린(9)의 내주면에 의해 규정되는 영역에 있어서, 회전축(13)과 직교하는 면에 있어서의 블레이드(12)의 단면적의 총합이 스크린(9) 내의 공간의 단면적보다 작게 설정하는 것이 바람직하다. 상술한 바와 같이, 일치 영역에 있어서 회전축(13)과 직교하는 면에 있어서의 블레이드(12)의 선단부(21)는 조건 1과 조건 2를 충족하는 것으로 함으로써 본 발명의 작용 효과를 발휘한다.

이드(12)의 단면적의 총합을 하기 특정 식 1, 식 2에 있어서의 Y로 하고, 동일하게 일치 영역에 있어서 회전축(13)과 직교하는 면에 있어서의 스크린(9) 내의 공간의 단면적을 하기 특정 식 1, 식 2에 있어서의 Z로 했을 때, Y와 Z가 하기 특정 식 2를 충족하는 것이 바람직하다. 특정 식 1의 X는 일치 영역에 있어서, 회전축(13)의 외주면과 스크린(9)의 내주면에 의해 규정되는 영역의 회전축(13)과 직교하는 단면의 면적을 말한다.

[0119] $X-Y=Z$ (특정 식 1)

[0120] $Y < Z$ (특정 식 2)

[0121] 일치 영역에 있어서의 복수의 단면 중 적어도 1개소의 단면에 있어서 특정 식 2를 충족하는 것이 바람직하고, 모든 단면에 있어서 특정 식 2를 충족하는 것이 보다 바람직하다.

[0122] 그리고, 도 2에 나타내는 바와 같이 도입용 개구(11)로부터 멀어짐에 따라서(도 2의 예에서는 하방을 향함에 따라서) 점차 그 지름이 작아지는 스크린(9)을 이용하여 회전축(13)과 직교하는 면의 축 방향 위치가 일치 영역에 있어서의 스크린(9)의 최대 내경이 되는 위치일 때, Y/Z가 0.2 이상 1 미만인 것이 바람직하고, Y/Z가 0.34 이상 0.6 이하인 것이 보다 바람직하고, Y/Z가 0.34 이상 0.5 이하인 것이 더욱 바람직하다. Y/Z는 회전축(13)의 지름, 블레이드(12)의 지름, 블레이드(12)의 회전 방향의 폭, 스크린(9)의 내경 등에 의거해서 산출할 수 있다.

[0123] (바람직한 적용 조건)

[0124] 본 발명의 조건 1과 조건 2를 적용할 수 있음과 아울러, 현재의 기술력으로 양산(量產)에 적합하다고 생각되는 스크린(9), 슬릿(18), 로터(2)의 수치 조건은 하기와 같다.

[0125] 스크린(9)의 최대 내경: 30~500mm(단, 상기 일치 영역에 있어서의 최대 지름)

[0126] 스크린(9)의 회전수: 15~390회/s

[0127] 슬릿(18)의 갯수: 20~500개

[0128] 로터(2)의 최대 외경: 30~500mm

[0129] 로터(2)의 회전수: 15~390회/s

[0130] 물론, 이를 수치 조건은 일례를 나타내는 것이며, 예를 들면 회전 제어 등의 장래에 있어서의 기술 진보에 따라, 상기 조건 이외의 조건을 채용하는 것을 본 발명은 제외하는 것은 아니다.

[0131] 실시예

[0132] 이하, 실시예 및 비교예를 들어서 본 발명을 더욱 구체적으로 설명한다. 그러나, 본 발명은 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0133] (실시예 1 및 비교예 1)

[0134] 실시예 1(즉, 실시예 1A와 실시예 1B) 및 비교예 1(즉, 비교예 1A와 비교예 1B)로서, 본 발명에 있어서의 제 1 실시형태(도 1, 도 2)에 의한 교반기를 이용하여 2종의 피처리 유동체에 대한 처리 시험(실시예 1A · 비교예 1A 와 실시예 1B · 비교예 1B)을 행했다.

[0135] 안료의 분산 처리를 행한 실시예 1A · 비교예 1A에 있어서는 피처리 유동체로서 구리 프탈로시아닌/도데실 황산 나트륨/순수=2/0.2/97.8(중량비)을 사용했다.

[0136] 수지류의 유화 처리를 행한 실시예 1B · 비교예 1B에 있어서는 피처리 유동체로서 메타크릴산 메틸 모노머/아쿠아론 KH-10/순수=10/1/89(중량비)를 이용했다. 단, 아쿠아론 KH-10은 다이이치고교세이야쿠제의 계면활성제이다.

[0137] 상기 피처리 유동체를 도 8에 나타내는 시험 장치 내의 펌프로 외부 용기(스터러를 구비한 1L 톨 비커) 내의 예비 혼합물을, 교반기를 보유한 처리 용기(350cc)에 도입하고, 처리 용기 내를 액봉으로 하고, 또한 펌프로 처리 용기 내에 피처리 유동체를 도입함으로써 토출구로부터 피처리 유동체를 토출시키고, 처리 용기와 외부 용기 사이를 순환시키면서 교반기의 로터를 20,000rpm으로 회전시킴으로써 스크린으로부터 토출시켜서 미립자화 처리를 표 1의 조건에서 행했다. 또한, 어느 예에서도 스크린은 회전시키지 않는 것으로 했다.

[0138] 또한, 표 1에 기재된 슬릿 폭과 스크린 부재의 폭은 회전축(13)과 직교하는 면의 축 방향 위치가, 일치 영역에 있어서의 스크린(9)의 최대 내경이 되는 위치에 있어서의 슬릿 폭과 스크린 부재의 폭이다.

- [0139] 실시예 1에 있어서는 상술의 조건 1과 조건 2를 함께 충족하는 것에 반해, 비교예 1에 있어서는 조건 1과 조건 2를 함께 충족하지 않는 것이었다.
- [0140] 실시예 1
- [0141] (조건 1) $3.6 > 2 \times 0.8 + 1.19 = 2.79$
- [0142] (조건 2) $3.6 > 0.1 \times 30.4 = 3.04$
- [0143] 비교예 1
- [0144] (조건 1) $2.4 < 2 \times 0.8 + 1.19 = 2.79$
- [0145] (조건 2) $2.4 < 0.1 \times 30.4 = 3.04$
- [0146] 실시예 1 및 비교예 1에 대해서, 최장의 처리 시간 45분 후까지의 복수점에서 계측한 입자의 입자 지름(D50, D90) 및 입자 지름의 변동 계수(C.V.)를 도 9 및 도 10에 나타낸다. 입자 지름의 변동 계수란 얻어지는 입자의 균일함의 정도를 나타내는 지표가 되는 것이며, 입자의 입자 지름 분포에 있어서의 평균 입자 지름(D50)과 표준 편차로부터 변동 계수(C. V)(%) = 표준 편차 ÷ 평균 입자 지름(D50) × 100의 식으로 구해진다. 이 변동 계수의 값이 작을수록 얻어지는 입자의 입자 지름의 분포는 좁아 입자로서의 균일성이 높다.
- [0147] 도 9 및 도 10에 보여지는 바와 같이, 실시예 1에 있어서는 비교예 1에 비해서 처리 시간에 따라서 입자 지름 및 입자 지름의 변동 계수가 현저하게 저하되는 것이 명백해졌다.
- [0148] (실시예 2)
- [0149] 다음으로, 실시예 2에 의해서 실시예 1보다 큰 지름의 로터 및 스크린에서도 처리 시간에 따라서 입자 지름이 현저하게 저하되는지의 여부를 확인했다. 처리 조건을 표 1에, 시험 결과를 도 11에 각각 나타낸다. 처리 장치는 처리량에 따라서 전체를 대형화 한(외부 용기: 교반 장치를 구비한 300L 탱크, 처리 용기(8.5L)로 한) 점을 제외하고, 실시예 1과 실질적으로 같은 것으로 했다. 피처리 유동체는 분쇄 성분: 텍스트린, 분산매: 식물유를 사용했다.
- [0150] 이 실시예 2에 있어서도, 표 1로부터 명백한 바와 같이 상술의 조건 1과 조건 2를 함께 충족하는 것이다.
- [0151] 실시예 2
- [0152] (조건 1) $11.3 > 2 \times 1.1 + 1.90 = 4.10$
- [0153] (조건 2) $11.3 > 0.1 \times 95.4 = 9.54$
- [0154] 도 11에서 보여지는 바와 같이, 실시예 2에 있어서도 처리 시간에 따라서 입자 지름(D50 및 D90)이 현저하게 저하되는 것이 명백해졌다.

표 1

	실시예 1A	비교예 1A	실시예 1B	비교예 1B	실시예 2
스크린 오경	$\phi 30$	$\phi 30$	$\phi 30$	$\phi 30$	$\phi 95$
스크린 최대 내경 [슬롯이 있는 부분] (mm)	30.4	30.4	30.4	30.4	95.4
슬롯 폭 (mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	1.1
슬롯 개수	48	48	48	48	100
슬롯의 리드 각 (°)	90	90	90	90	90
스크린 부재의 폭 [스크린 사이의 거리] (mm)	1.19	1.19	1.19	1.19	1.90
블레이드의 개수	4	6	4	6	4
블레이드의 선단부 의 폭 (mm)	3.6	2.4	3.6	2.4	11.3
블레이드 회전수 (rpm)	20000	20000	20000	20000	5700
블레이드의 리드 각 (°)	90	90	90	90	90
구리 프릴로시아 닌/도데실 황산나 트륨/순수= 2/0.2/97.8 [중량비]	구리 프릴로시아 닌/도데실 황산나 트륨/순수= 2/0.2/97.8 [중량 비]	메타크릴산 매립 모노머/아쿠아린 KH-10/순수= 10/1/89 [중량비]	메타크릴산 매립 모노머/아쿠아린 KH-10/순수= 10/1/89 [중량비]	분쇄 성분: 백스 트린 분산제: 식물유	
저리량 (kg)	2.0	2.0	2.0	2.0	126.5
순환 유량 (kg/min.)	3.1	3.1	6.0	6.0	17
저리 시간(분)	45	45	45	45	390
저리 온도 (°C)	19~22 (실온)	19~22 (실온)	15~18 (실온)	15~18 (실온)	10~24 (실온)

[0155]

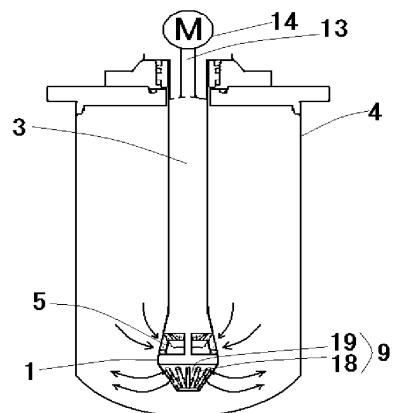
부호의 설명

[0156]

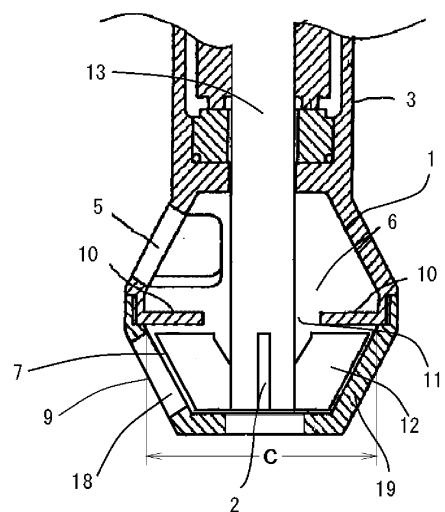
- | | |
|------------|------------|
| 1: 처리부 | 2: 로터 |
| 3: 지지판 | 4: 수용 용기 |
| 5: 흡입구 | 6: 흡입실 |
| 7: 교반실 | 9: 스크린 |
| 10: 격벽 | 11: 개구 |
| 12: 블레이드 | 13: 회전축 |
| 14: 모터 | 15: 교반 날개 |
| 18: 슬릿 | 19: 스크린 부재 |
| 20: 제 2 모터 | 21: 선단부 |

도면

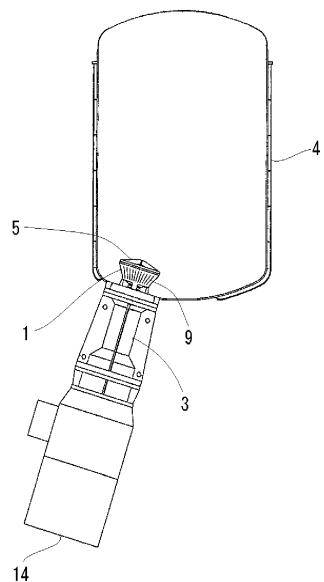
도면1



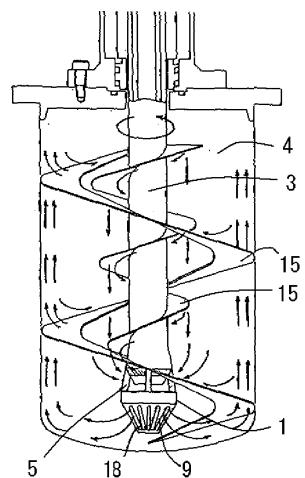
도면2



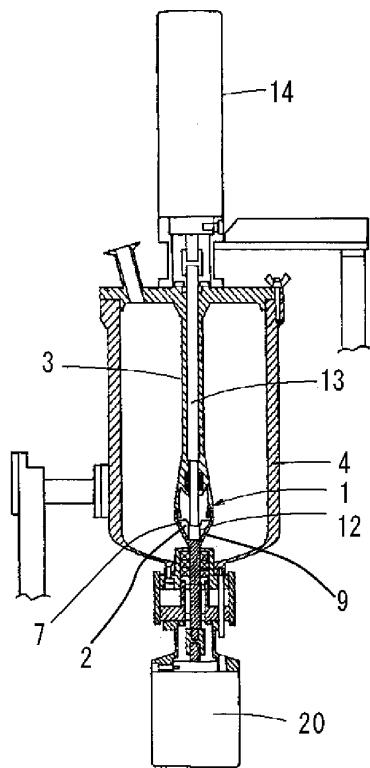
도면3



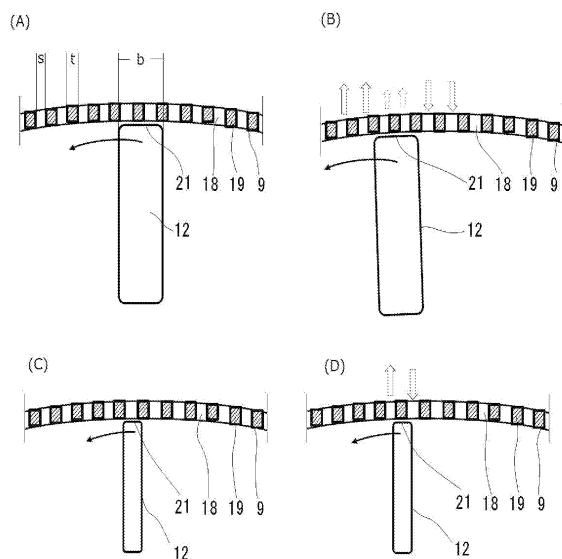
도면4



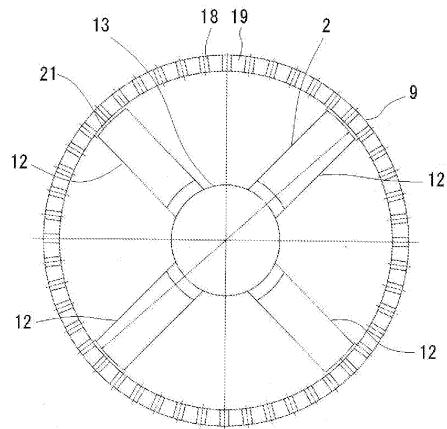
도면5



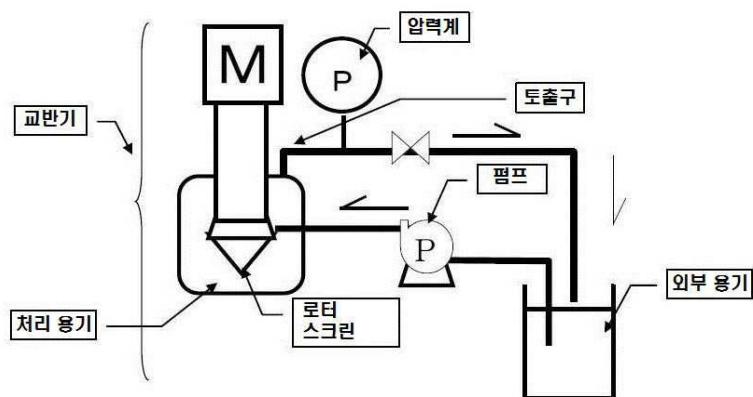
도면6



도면7

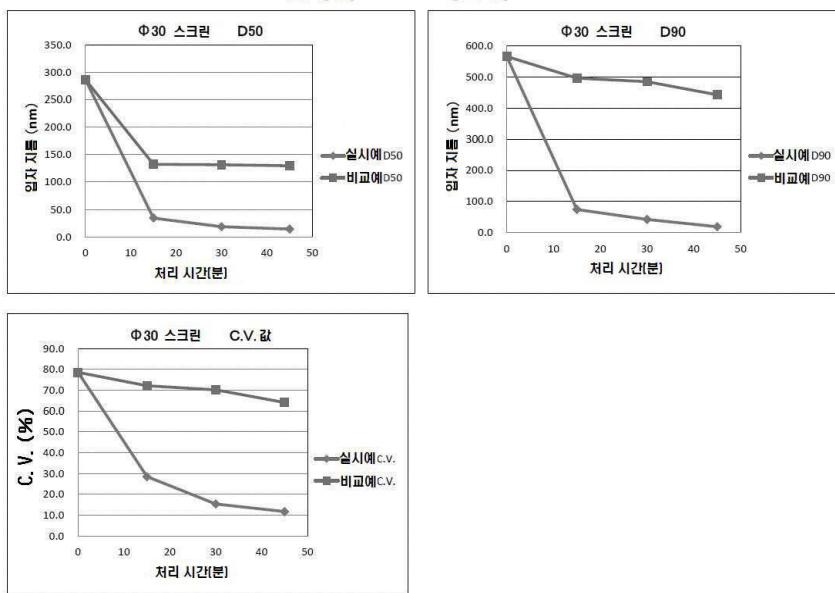


도면8



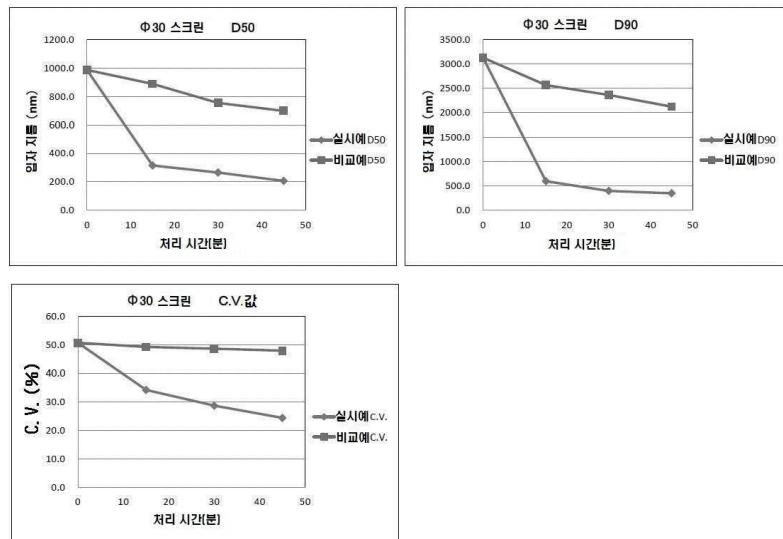
도면9

실시예 1 A · 비교예 1 A



도면10

실시예 1 B · 비교예 1 B



도면11

