(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0075816
(43) 공개일자 2020년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01F 3/12 (2006.01) *B01F 15/00* (2006.01)
B01F 15/02 (2006.01) *B01F 15/06* (2006.01)
B01F 5/12 (2006.01) *H01M 10/0562* (2010.01)
H01M 4/139 (2010.01)
(52) CPC특허분류
B01F 3/12 (2013.01)
B01F 15/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7007248
(22) 출원일자(국제) 2018년09월03일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년03월11일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/032580
(87) 국제공개번호 WO 2019/087559
국제공개일자 2019년05월09일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-209325 2017년10월30일 일본(JP)

(71) 출원인
니혼 스핀들 세이조 가부시키가이샤
일본국 효고켄 아마가사키시 시오에 4-2-30
(72) 발명자
오오니시 케이이치로
일본국 661-8510 효고켄 아마가사키시 시오에 4-2-30 니혼 스핀들 세이조 가부시키가이샤내
아사미 케이이치
일본국 661-8510 효고켄 아마가사키시 시오에 4-2-30 니혼 스핀들 세이조 가부시키가이샤내
오오니시 타츠아키
일본국 661-8510 효고켄 아마가사키시 시오에 4-2-30 니혼 스핀들 세이조 가부시키가이샤내
(74) 대리인
정구명

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **슬러리제조장치, 및 슬러리제조장치의 운전방법**

(57) 요 약

슬러리품질 저하, 러닝코스트 증대, 및 메인터넌스성 저하를 억제한 슬러리제조의 수법을 제공한다. 슬러리제조장치(200)는, 액체(R)와 분체(P)를 혼합하여 슬러리(F)를 제조하는 혼합장치(흡인펌프기구부(Y))와, 혼합장치에 분체(P)를 공급하는 분체공급장치(X)와, 분체용드라이박스(230)를 가지며, 분체공급장치(X)의 개구부(31a, 221)가 분체용드라이박스(230)에 수납되어 있다.

(52) CPC특허분류
B01F 15/02 (2013.01)
B01F 15/0202 (2013.01)
B01F 15/06 (2013.01)
B01F 5/12 (2013.01)
H01M 10/0562 (2013.01)
H01M 4/139 (2013.01)
B01F 2003/1257 (2013.01)
B01F 2015/061 (2013.01)
B01F 2215/0098 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

액체와 분체를 혼합하여 슬러리를 제조하는 혼합장치와, 상기 혼합장치에 분체를 공급하는 분체공급장치와, 분체용드라이박스를 가지며, 상기 분체공급장치의 개구부가 상기 분체용드라이박스에 수납되어 있는 슬러리제조장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분체공급장치는, 상측이 개구된 호퍼와, 상기 호퍼에 분체를 공급하는 피더를 가지며, 상기 호퍼의 개구부와 상기 피더의 분체배출구가 상기 분체용드라이박스에 수납되어 있는 슬러리제조장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 분체공급장치는, 상기 피더에 분체를 공급하는 피더호퍼를 가지며, 상기 피더호퍼의 공기배출구가 상기 분체용드라이박스에 접속되어 있는 슬러리제조장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 혼합장치를 내부에 수납하는 본체용드라이박스를 갖는 슬러리제조장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 본체용드라이박스의 노점온도가, 상기 분체용드라이박스의 노점온도보다 높은 슬러리제조장치.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 본체용드라이박스의 내부에, 상기 혼합장치를 냉각하는 냉각장치가 수납되어 있는 슬러리제조장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 혼합장치가 원심식 분산혼합펌프인 슬러리제조장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 슬러리가, 전고체전지의 제조에 이용되는 정극활물질층슬러리, 부극활물질슬러리, 또는 고체전해질슬러리인 슬러리제조장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분체가, 황화물고체전해질을 함유하는 슬러리제조장치.

청구항 10

슬러리제조장치의 운전방법으로서,

상기 슬러리제조장치는, 액체와 분체를 혼합하여 슬러리를 제조하는 혼합장치와, 상기 혼합장치에 분체를 공급하는 분체공급장치와, 분체용드라이박스와, 상기 혼합장치를 내부에 수납하는 본체용드라이박스를 가지며, 상기 분체공급장치의 개구부가 상기 분체용드라이박스에 수납되어 있고,

상기 분체공급장치로부터 상기 혼합장치에 분체를 공급하는 동안은, 상기 분체용드라이박스와 상기 본체용드라이박스의 양방을 운전하며,

상기 분체공급장치로부터 상기 혼합장치로의 분체의 공급이 완료되면, 상기 분체용드라이박스의 운전을 정지하고, 상기 본체용드라이박스의 운전을 행하는, 슬러리제조장치의 운전방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 슬러리제조장치, 및 슬러리제조장치의 운전방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래부터, 분체와 액체를 혼합하여 슬러리를 제조하는 슬러리제조장치가 이용되고 있다. 특허문헌 1에는, 호퍼에 공급된 분체와 액체를 원심식 분산혼합펌프로 흡인·혼합하는 분산시스템이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허공보 제5625216호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 슬러리의 재료가 되는 분체 중에는, 공기 중의 수분을 흡수하여 변질되거나, 굳어져 버리는 것도 존재한다. 그와 같은 분체를 이용하여 특허문헌 1의 장치로 슬러리를 제조하는 경우, 이하의 문제가 발생한다. 특허문헌 1의 장치에서는, 호퍼의 상측의 입구는 개방되어 있다. 그렇게 하면, 호퍼에 분체가 투입될 때나, 호퍼에 저류된 분체가 교반될 때에, 분체가 주위의 공기의 수분을 흡수해버려, 슬러리의 품질이 악화되어 버린다. 분체의 흡습을 방지하는 수법으로서, 장치를 설치하는 룸을 제습하는 것을 생각할 수 있지만, 큰 룸을 장시간 제습하기에는 방대한 러닝코스트를 필요로 한다. 또 장치 전체를 제습한 글러브박스 등에 설치하는 것을 생각할 수 있지만, 메인터넌스성이 현저하게 저하되어 버린다.

[0005] 본 발명은 상술한 과제를 감안하여 이루어진 것이며, 그 목적은, 슬러리품질 저하, 러닝코스트 증대, 및 메인터넌스성 저하를 억제한 슬러리제조의 수법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] (구성 1)

[0007] 상기 목적을 달성하기 위하여 슬러리제조장치의 특징구성은, 액체와 분체를 혼합하여 슬러리를 제조하는 혼합장치와, 상기 혼합장치에 분체를 공급하는 분체공급장치와, 분체용드라이박스를 가지며, 상기 분체공급장치의 개구부가 상기 분체용드라이박스에 수납되어 있는 점에 있다.

[0008] 상기의 특징구성에 의하면, 분체공급장치의 개구부가 분체용드라이박스에 수납되어 있기 때문에, 분체가 습한 공기에 접하는 사태를 회피하여, 슬러리의 품질악화를 억제할 수 있다. 그리고 분체용드라이박스는 적어도 분체공급장치의 개구부를 수납하면 되기 때문에, 대규모의 설비는 불필요하게 되어, 러닝코스트 증대 및 메인터넌스성 저하를 억제할 수 있다.

[0009] (구성 2)

[0010] 본 발명에 관한 슬러리제조장치의 다른 특징구성은, 상기 분체공급장치는, 상측이 개구된 호퍼와, 상기 호퍼에

분체를 공급하는 피더를 가지며, 상기 호퍼의 개구부와 상기 피더의 분체배출구가 상기 분체용드라이박스에 수납되어 있는 점에 있다.

[0011] 상기의 특징구성에 의하면, 호퍼의 개구부와 피더의 분체배출구가 분체용드라이박스에 수납되어 있기 때문에, 분체가 습한 공기에 접하는 사태를 회피하여, 슬러리의 품질악화를 억제할 수 있다.

[0012] (구성 3)

[0013] 본 발명에 관한 슬러리제조장치의 다른 특징구성은, 상기 분체공급장치는, 상기 피더에 분체를 공급하는 피더호퍼를 가지며, 상기 피더호퍼의 공기배출구가 상기 분체용드라이박스에 접속되어 있는 점에 있다.

[0014] 상기의 특징구성에 의하면, 피더호퍼의 공기배출구가 분체용드라이박스에 접속되어 있기 때문에, 피더호퍼 내의 건조한 공기를 분체용드라이박스에서 활용할 수 있어, 러닝코스트 증대를 더 억제할 수 있다.

[0015] (구성 4)

[0016] 본 발명에 관한 슬러리제조장치의 다른 특징구성은, 상기 혼합장치를 내부에 수납하는 본체용드라이박스를 갖는 점에 있다.

[0017] 상기의 특징구성에 의하면, 혼합장치를 내부에 수납하는 본체용드라이박스를 갖기 때문에, 분체가 습한 공기에 접하는 사태를 더 적절히 회피하여, 슬러리의 품질악화를 억제할 수 있다.

[0018] (구성 5)

[0019] 본 발명에 관한 슬러리제조장치의 다른 특징구성은, 상기 본체용드라이박스의 노점온도가, 상기 분체용드라이박스의 노점온도보다 높은 점에 있다.

[0020] 본체용드라이박스의 내부에서는, 분체가 직접 노출될 가능성이 적기 때문에, 요구되는 건조도는, 분체용드라이박스에 비하여 낮다. 상기의 특징구성에 의하면, 본체용드라이박스의 노점온도가, 분체용드라이박스의 노점온도보다 높기 때문에, 러닝코스트 증대를 더 억제할 수 있다.

[0021] (구성 6)

[0022] 본 발명에 관한 슬러리제조장치의 다른 특징구성은, 상기 본체용드라이박스의 내부에, 상기 혼합장치를 냉각하는 냉각장치가 수납되어 있는 점에 있다.

[0023] 혼합장치에는, 온도 상승에 의한 슬러리의 변질을 억제하기 위하여, 냉각장치가 마련되는 경우가 있다. 상기의 특징구성에 의하면, 본체용드라이박스의 내부에, 상기 혼합장치를 냉각하는 냉각장치가 수납되어 있기 때문에, 냉각장치의 표면의 결로발생을 억제할 수 있어 적합하다.

[0024] (구성 7)

[0025] 본 발명에 관한 슬러리제조장치에 있어서, 상기 혼합장치가 원심식 분산혼합펌프이면 적합하다.

[0026] (구성 8)

[0027] 본 발명에 관한 슬러리제조장치는, 전고체전지의 제조에 이용되는 정극활물질층슬러리, 부극활물질슬러리, 또는 고체전해질슬러리를 제조하는 경우에 적합하게 적용 가능하다.

[0028] (구성 9)

[0029] 본 발명에 관한 슬러리제조장치는, 상기 분체가 황화물고체전해질을 함유하는 경우에 적합하게 적용 가능하다.

[0030] (구성 10)

[0031] 상기 목적을 달성하기 위한 슬러리제조장치의 운전방법의 특징구성은, 슬러리제조장치의 운전방법으로서,

[0032] 상기 슬러리제조장치는, 액체와 분체를 혼합하여 슬러리를 제조하는 혼합장치와, 상기 혼합장치에 분체를 공급하는 분체공급장치와, 분체용드라이박스와, 상기 혼합장치를 내부에 수납하는 본체용드라이박스를 가지며, 상기 분체공급장치의 개구부가 상기 분체용드라이박스에 수납되어 있고,

[0033] 상기 분체공급장치로부터 상기 혼합장치에 분체를 공급하는 동안은, 상기 분체용드라이박스와 상기 본체용드라이박스의 양방을 운전하며,

[0034] 상기 분체공급장치로부터 상기 혼합장치로의 분체의 공급이 완료되면, 상기 분체용드라이박스의 운전을 정지하

고, 상기 본체용드라이박스의 운전을 행하는 점에 있다.

[0035] 상기의 특징구성에 의하면, 분체공급장치로부터 혼합장치에 분체를 공급하는 동안은, 분체용드라이박스와 본체용드라이박스의 양방을 운전하기 때문에, 분체가 습한 공기에 접하는 사태를 회피하여, 슬러리의 품질악화를 억제할 수 있다. 그리고 분체공급장치로부터 혼합장치로의 분체의 공급이 완료되면, 분체용드라이박스의 운전을 정지하고, 본체용드라이박스의 운전을 행하기 때문에, 러닝코스트 증대를 억제할 수 있다.

[0036] 다만, 분체의 공급이 완료된 경우란, 분체공급장치로부터 혼합장치로의 분체의 공급이 완료되어, 분체공급장치에 분체가 남아 있지 않는 경우, 및 분체공급장치에 분체가 남아 있지만, 분체공급장치로부터 혼합장치 내로의 분체의 공급이 정지되어, 외부로부터의 분체공급장치로의 분체의 공급구가 덮개 및 셔터 등에 의하여 덮여 분체공급장치가 밀폐되어 있는 경우를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은, 슬러리제조장치의 개요를 나타내는 도이다.

도 2는, 원심식의 흡인펌프기구부를 구비한 분산시스템의 개략구성도이다.

도 3은, 분체공급장치의 주요부를 나타내는 종단면도이다.

도 4는, 도 3의 IV-IV 방향시(視)에서의 단면도이다.

도 5는, 원심식의 흡인펌프기구부의 종단측면도이다.

도 6은, 도 5의 VI-VI 방향시에서의 단면도이다.

도 7은, 본체케이싱의 전벽부, 스테이터, 구획판 및 로터의 조립구성을 나타내는 분해사시도이다.

도 8은, 구획판의 개략구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 본 실시형태에 관한 슬러리제조장치(200)는, 도 1에 나타나는 바와 같이, 분산시스템(100)과, 분체용드라이박스(230)와, 본체용드라이박스(240)와, 제어부(C)를 구비하여 구성되어 있다.

[0039] 분산시스템(100)은, 분체공급장치(X)와, 흡인펌프기구부(Y)와, 믹싱기구(60)와, 재순환기구부(70)와, 냉각장치(250)와, 탱크(260)와, 압력배출부(270)를 구비하여 구성되어 있다.

[0040] 슬러리제조장치(200)에서는, 개략 다음과 같이 하여 슬러리(F)가 제조된다. 분체공급장치(X)로부터 공급된 분체(P)와, 탱크(260)로부터 펌프(261)에 의하여 공급된 액체(R)(혹은 슬러리(F))가, 믹싱기구(60)로 혼합되어 흡인펌프기구부(Y)에 공급된다. 흡인펌프기구부(Y)에서는, 분체(P)와 액체(R)가 분산혼합되어 재순환기구부(70)로 보내진다. 재순환기구부(70)는, 완전하게 용해되어 있지 않은 분체(P)를 포함하는 액체(R)(이하, 미용해슬러리(Fr))를 흡인펌프기구부(Y)에 순환공급하고, 슬러리(F)를 탱크(260)로 송출한다. 탱크(260)의 내부의 슬러리(F)는, 탱크교반모터(M4)에 의하여 교반된다.

[0041] 분체용드라이박스(230) 및 본체용드라이박스(240)는, 한정된 필요개소의 분위기만을 소정 상태로 유지하기 위하여, 내부의 공간을, 예를 들면 합성수지제의 패널로 외부공간과 구획하는 것이다. 단, 분체용드라이박스(230) 및 본체용드라이박스(240)는, 이들을 이용함으로써 내부 공간의 분체(P)의 습기를 방지할 수 있으면 되고, 단열성을 갖는 각종 소재, 및 금속제 등이어도 된다.

[0042] 분체용드라이박스(230)는, 외측박스(231)와, 내측박스(232)를 갖고 구성된다. 제습유닛(233)의 흡기측이, 외측박스(231)에 접속되고, 배기측이 내측박스(232)에 접속된다. 그리고 제습유닛(233)의 운전조건이 조정되어, 내측박스(232)의 기압이, 분체용드라이박스(230)의 외측의 기압(이하 "외기압"이라고 함)보다 양압, 즉 예를 들면 2~3Pa 정도 높은 상태로 유지된다. 외측박스(231)의 기압이, 외기압보다 음압, 즉 예를 들면 1~2Pa 정도 낮은 상태로 유지된다. 본 실시형태에서는, 외측박스(231)의 노점온도가 예를 들면 -40℃ 이하로, 내측박스(232)의 노점온도가 예를 들면 -70℃ 이하로 유지된다.

[0043] 내측박스(232)의 노점온도를 외측박스(231)의 노점온도보다 낮게 함으로써, 외측박스(231)에서 노점온도를 낮게 조정하고, 내측박스(232)에서 노점온도를 더 낮게 조정하여 단계적으로 노점온도를 저하할 수 있다. 이로써, 내측박스(232)에서의 낮은 노점온도의 조정이 용이하여, 러닝코스트를 저하할 수 있다.

[0044] 다만, 외측박스(231) 및 내측박스(232)의 노점온도는 상기의 것에 한정되지 않고, 분체(P)의 성상(性狀) 등에 따라 적절히 설정 가능하다.

[0045] 또, 상기와 같이, 외측박스(231)의 기압을 외기압보다 음압으로 함으로써, 외측박스(231) 내에 수용되어 있는 악취가 외측으로 확산하는 것을 억제할 수 있다. 또, 내측박스(232)의 기압이 외측박스(231)의 기압보다 높기 때문에, 내측박스(232)를 향하는 공기의 흐름이 저지되고, 내측박스(232)의 노점온도의 조정이 용이하여, 예를 들면 -70℃ 이하로 유지할 수 있다.

[0046] 본 실시형태에서는, 본체용드라이박스(240)는, 분체용드라이박스(230)와는 달리 단일구조의 것이 이용된다. 본체용드라이박스(240)는, 도시하지 않은 제습유닛에 의하여 노점온도가 예를 들면 -40℃ 이하로 유지된다.

[0047] 여기에서, 외측박스(231)의 노점온도가 예를 들면 -40℃ 이하로, 내측박스(232)의 노점온도가 예를 들면 -70℃ 이하로 유지되고, 본체용드라이박스(240)의 노점온도가 예를 들면 -40℃ 이하로 유지되는 경우, 공기의 흐름은, 예를 들면 다음의 2계통이 된다. 2계통 중 하나의 계통은, 분체용드라이박스(230)에서의 공기의 흐름이며, 분체용드라이박스(230)용의 제습유닛(233)으로부터, 내측박스(232)(외기압보다 양압), 외측박스(231)(외기압보다 음압), 제습유닛(233)이라는 흐름의 순환으로 공기가 흐른다. 또, 2계통 중 다른 계통은, 본체용드라이박스(240)에서의 공기의 흐름이며, 도시하지 않은 제습유닛으로부터, 본체용드라이박스(240), 도시하지 않은 제습유닛이라는 흐름의 순환으로 공기가 흐른다.

[0048] 다만, 본체용드라이박스(240)의 노점온도는, 냉각장치(250)에 있어서 결로가 발생하지 않을 것 같은 온도이면 되고, 예를 들면, -20℃~-30℃여도 된다. 이 경우, 외측박스(231)의 노점온도가 예를 들면 -40℃ 이하로, 내측박스(232)의 노점온도가 예를 들면 -70℃ 이하로 유지되면, 공기의 흐름을, 예를 들면 다음과 같이 할 수 있다. 분체용드라이박스(230)용의 제습유닛(233)으로부터, 내측박스(232)(외기압보다 양압), 본체용드라이박스(240) , 외측박스(231)(외기압보다 음압)로, 다시 제습유닛(233)이라는 순으로 공기를 흘려보낼 수 있다. 이 경우, 본체용드라이박스(240)는, 외측박스(231)보다 양압이며, 또한 내측박스(232)보다 음압으로 설정되어 있다. 이와 같이 공기의 흐름을 구성함으로써, 제습유닛(233)을, 분체용드라이박스(230) 및 본체용드라이박스(240)에 의하여 공용할 수 있고, 본체용드라이박스(240)용의 도시하지 않은 제습유닛을, 제습유닛(233)과는 별체로 마련할 필요가 없어, 비용증가를 억제할 수 있다.

[0049] 분체공급장치(X)는, 피더호퍼(210)와, 피더(220)와, 호퍼(31)를 구비하여 구성되어 있다.

[0050] 피더호퍼(210)는, 상류로부터 드라이 반송되는 분체(P)를 일시적으로 저류하는 호퍼이다. 피더호퍼(210)는, 분체용드라이박스(230)에 접속된 공기배출구(211)를 갖는다. 공기배출구(211)는, 상류로부터의 분체(P)의 투입에 따라 피더호퍼(210)의 내압이 높아졌을 때에, 피더호퍼(210)의 내부의 건조된 공기를 분체용드라이박스(230)로 배출한다. 다만, 공기배출구(211)에는 역지밸브를 마련하여, 피더호퍼(210)에 압력이 가해지지 않을 때는, 분체(P)가 습기의 영향을 받지 않도록, 피더호퍼(210)가 폐색되어 있는 것이 바람직하다.

[0051] 피더(220)는, 피더호퍼(210)에 저류된 분체(P)를, 계량하면서 분체배출구(221)(개구부의 예)로부터 배출한다. 피더(220)는 예를 들면, 스크류식 피더이다. 분체배출구(21)는, 분체용드라이박스(230)의 내측박스(232)의 내부에 배치되어 있다. 분체배출구(21)로부터 배출된 분체(P)는, 분체용드라이박스의 내측박스(232)의 내부를 낙하하여, 호퍼(31)의 상부개구부(31a)로부터 호퍼(31)에 투입된다.

[0052] 호퍼(31)는, 상부로부터 하부를 향함에 따라 축경(縮徑)하는 역원뿔형상의 부재이며, 상부개구부(31a)로부터 수용된 분체(P)를 하부개구부(31b)로부터 배출시켜, 믹싱기구(60)로 공급한다. 호퍼(31)의 상부개구부(31a)는, 분체용드라이박스(230)의 내측박스(232)의 내부에 배치되어 있다.

[0053] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 분체공급장치(X)의 개구부인 피더(220)의 분체배출구(21), 및 호퍼(31)의 상부개구부(31a)가, 분체용드라이박스(230)의 내측박스(232)에 수납되어 있다. 또 피더호퍼(210)의 공기배출구(211)가, 분체용드라이박스(230)의 외측박스(231)에 접속되어 있다.

[0054] 냉각장치(250)는, 흡인펌프기구부(Y)를 냉각하는 장치이다. 구체적으로는 냉각장치(250)는, 공급된 냉수가 내부를 통류하는 냉수재킷이며, 흡인펌프기구부(Y)의 본체케이싱(1) 및 재순환기구부(70)를 덮어 마련되어 있다.

[0055] 본 실시형태에서는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 흡인펌프기구부(Y)(혼합장치의 예)와, 믹싱기구(60)와, 재순환기구부(70)와, 냉각장치(250)와, 탱크(260)가, 본체용드라이박스(240)의 내부에 수납되어 있다. 본 실시형태에서는, 본체용드라이박스(240)의 노점온도는 예를 들면 -40℃이며, 분체용드라이박스(230)의 노점온도의 일례인 -70℃보다 높다.

[0056] 압력배출부(270)는, 탱크(260)로부터 배기하여 탱크(260)의 압력을 저하시킨다. 구체적으로는 압력배출부(270)는 기체유로이며, 탱크(260)의 내부와 분체용드라이박스(230)의 외측박스(231)를 밸브를 통하여 접속한다. 당해 밸브로부터 분기하여, 탱크(260)로부터 외부로 배기하는 기체유로가 마련되며, 그 기체유로에 필터(271)가 배치되어 있다. 탱크(260)로부터 외부로 배기할 때, 탱크(260) 내의 기체는 필터(271)를 통과하여 배기된다. 이로써 악취나 물질의 비산이 억제된다.

[0057] 제어부(C)는, CPU나 기억부 등을 구비한 연산처리장치로 이루어지며, 슬러리제조장치(200)의 전체의 동작을 제어한다. 특히 제어부(C)는, 분체용드라이박스(230) 및 본체용드라이박스(240)의 운전을 제어한다. 제어부(C)는, 분체공급장치(X)로부터 흡인펌프기구부(Y)(혼합장치)에 분체를 공급하는 동안은, 분체용드라이박스(230)와 본체용드라이박스(240)의 양방을 운전시킨다. 그리고 분체공급장치(X)로부터 흡인펌프기구부(Y)로의 분체의 공급이 완료되면, 분체용드라이박스(230)의 운전을 정지하고, 본체용드라이박스(240)의 운전을 행한다.

[0058] 다만, 분체의 공급이 완료된 경우란, 분체공급장치(X)로부터 흡인펌프기구부(혼합장치)(Y)로의 분체의 공급이 완료되어, 분체공급장치(X)에 분체가 남아 있지 않은 경우, 및 분체공급장치(X)에 분체가 남아 있지만, 분체공급장치(X)로부터 흡인펌프기구부(Y) 내로의 분체의 공급이 정지되어, 외부로부터의 분체공급장치(X)로의 분체의 공급구가 도시하지 않은 덮개 및 셔터 등에 의하여 덮여 분체공급장치(X)가 밀폐되어 있는 경우를 포함한다. 이와 같이 분체공급장치(X)에 분체가 남아 있어도 분체공급장치(X)를 밀폐함으로써, 분체가 습기를 흡수해 버리는 것을 억제할 수 있다.

[0059] 본 실시형태에서는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 분체공급장치(X)의 피더호퍼(210) 및 피더(220)와, 분체용드라이박스(230)가, 가대(280)의 위에 재치되어, 흡인펌프기구부(Y)(혼합장치)의 상방에 배치되어 있다. 호퍼(31)의 상부개구부(31a)는, 가대(280)보다 상방에 배치된다. 호퍼(31)의 하부개구부(31b)는, 가대(280)보다 하방에 배치된다.

[0060] 슬러리제조장치(200)에서는, 다양한 종류의 분체(P)와 액체(R)를 이용하여 슬러리(F)를 제조하는 것이 가능하다. 특히, 전고체전지의 정극, 부극, 또는 고체전해질을 제조하기 위한 슬러리, 즉 정극활물질층슬러리, 부극활물질슬러리, 또는 고체전해질슬러리의 제조에, 슬러리제조장치(200)를 적합하게 사용할 수 있다.

[0061] 정극활물질슬러리는, 정극활물질, 도전조제, 바인더등을 용매에 분산시켜 제조한다. 부극활물질슬러리는, 부극활물질, 도전조제, 바인더 등을 용매에 분산시켜 제조한다. 고체전해질슬러리는, 고체전해질, 도전조제, 바인더 등을 용매에 분산시켜 제조한다. 정극활물질슬러리가 고체전해질을 함유해도 된다. 부극활물질슬러리가 고체전해질을 함유해도 된다.

[0062] 정극활물질로서는, 올리빈형정극활물질이 예시된다. 올리빈형정극활물질은, 올리빈형구조를 갖는 물질이며, 리튬이온전지에 이용할 수 있는 정극활물질이면 특별히 한정되지 않는다. 올리빈형정극활물질로서는, 예를 들면 $Li_xM_yPO_z$(M=Fe, Mn, Co 및 Ni, $0.5 \leq x \leq 1.5$, $0.5 \leq y \leq 1.5$, $2 \leq z \leq 7$)의 화학식에 의하여 나타내는 활물질을 들 수 있다. 그 중에서도, 재료의 안정성이 높고, 또한 이론용량이 큰 올리빈형정극활물질인, $LiFePO_4$가 바람직하다.

[0063] 부극활물질로서는, 리튬이온 등을 흡장·방출 가능하면 특별히 한정되지 않는다. 부극활물질의 구체예로서는, 금속, 예를 들면 Li, Sn, Si, 혹은 In 등, Li와 Ti, Mg 혹은 Al과의 합금, 혹은 탄소재료, 예를 들면 하드카본, 소프트카본 혹은 그래파이트 등, 또는 이들의 조합 등을 들 수 있다. 특히, 사이클 특성 및 방전 특성의 관점에서, 타이타늄산리튬(LTO, $Li_4Ti_5O_{12}$), 리튬함유합금이 바람직하다.

[0064] 고체전해질로서는, 전고체전지의 고체전해질로서 이용되는 황화물고체전해질을 이용할 수 있다. 예를 들면, Li_2S-SiS_2, LiX-Li_2S-SiS_2, LiX-Li_2S-P_2S_5, LiX-Li_2S-P_2S_5, LiX-Li_2S-Li_20-P_2S_5, Li_2S-P_2S_5, Li_3PS_4-LiI-LiBr 등을 들 수 있다. 다만, 여기에서 "X"는 I 및/ 또는 Br을 나타낸다.

[0065] 도전조제로서는, 기상법탄소섬유(VGCF), 아세틸렌블랙, 케첸블랙, 카본나노튜브(CNT), 또는 카본나노파이버(CNF) 등의 탄소재료 외에, 니켈·알루미늄·스테인리스강 등의 금속, 또는 이들의 조합이 예시된다.

[0066] 바인더로서는, 폴리머수지, 예를 들면, 폴리불화바이닐리덴(PVDF), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리이미드(PI), 폴리아마이드(PA), 폴리아마이드이미드(PAI), 뷰타다이엔고무(BR), 스타이렌뷰타다이엔고무(SBR), 나이트릴-뷰타다이엔고무(NBR), 스타이렌-에틸렌-뷰틸렌-스타이렌블록공중합체(SEBS), 혹은 카복시메틸셀룰로스(CMC) 등, 또는 이들의 조합이 예시된다.

[0067] 용매로서는, 뷰티르산뷰틸, 탈수헵테인이 예시된다.

[0068] 이하, 슬러리제조장치(200)의 구성, 특히 분산시스템(100)의 구성에 대하여 더 자세하게 설명한다.

[0069] (분체공급장치)

[0070] 도 2에 나타내는 바와 같이, 분체공급장치(X)는, 상부개구부(31a)로부터 수용된 분체(P)를 하부개구부(31b)로부터 배출시키는 호퍼(31)와, 호퍼(31) 내의 분체(P)를 교반하는 교반기구(32)와, 호퍼(31)의 상부개구부(31a)가 대기개방된 상태에서, 하부개구부(31b)의 하류측에 접속된 흡인펌프기구부(Y)의 흡인에 의하여 하부개구부(31b)에 작용하는 부압흡인력에 의하여, 하부개구부(31b)로부터 배출된 분체(P)를 흡인펌프기구부(Y)에 정량공급하는 용적식의 정량공급부(40)를 구비하고 있다.

[0071] 호퍼(31)는, 상부로부터 하부를 향함에 따라 축경되는 역원뿔형상으로 구성되며, 그 중심축(A1)이, 연직방향을 따른 자세로 배치되어 있다. 그 호퍼(31)의 상부개구부(31a) 및 하부개구부(31b) 각각의 횡단면형상은, 도 2의 상하방향시에서, 중심축(A1)을 중심으로 하는 원형상이 되고, 또, 호퍼(31)에 있어서의 역원뿔형상의 내측벽면의 경사각도는, 일반적으로 수평면에 대하여 대략 60도가 된다. 단, 분체의 성상에 따라 경사각도를 변경 가능하다. 예를 들면, 분체가 카본블랙인 경우에는, 경사각도는 예를 들면 대략 45도로 할 수 있다.

[0072] 교반기구(32)는, 호퍼(31) 내에 배치되며, 호퍼(31) 내의 분체(P)를 교반하는 교반블레이드(32A)와, 당해 교반블레이드(32A)를 호퍼(31)의 중심축(A1) 둘레로 회전시키는 블레이드구동모터(M1)와, 블레이드구동모터(M1)를 호퍼(31)의 상부개구부(31a)의 상방에 위치시켜 지지하는 장착부재(32B)와, 블레이드구동모터(M1)의 회전구동력을 교반블레이드(32A)에 전동시키는 전동부재(32C)를 구비하여 구성된다.

[0073] 교반블레이드(32A)는, 봉형상부재를 개략 V자형상으로 굴곡하여 구성되며, 그 일방의 변부가 호퍼(31)의 내측벽면을 따르는 상태로, 타방의 변부의 단부가 호퍼(31)의 중심축(A1)과 동축으로 회전 가능하게 추지(樞支)되어 배치되어 있다. 또, 당해 교반블레이드(32A)는, 횡단면형상이 삼각형으로 형성되어 있으며, 삼각형의 한 변을 형성하는 면이 호퍼(31)의 내측벽면과 대략 평행이 되도록 배치되어 있다. 이로써, 교반블레이드(32A)는, 호퍼(31)의 내측벽면을 따라 중심축(A1) 둘레로 회전 가능하게 배치되어 있다.

[0074] 도 2~도 4에 나타내는 바와 같이, 용적식 정량공급부(40)는, 호퍼(31)의 하부개구부(31b)로부터 공급되는 분체(P)를 하류측의 흡인펌프기구부(Y)에 소정량씩 정량공급하는 기구이다.

[0075] 구체적으로는, 호퍼(31)의 하부개구부(31b)에 접속되는 도입부(41)와, 공급구(43a) 및 배출구(43b)를 구비한 케이싱(43)과, 케이싱(43) 내에 회전 가능하게 배치된 계량회전체(44)와, 계량회전체(44)를 회전구동하는 계량회전체구동모터(M2)를 구비하여 구성된다.

[0076] 도입부(41)는, 호퍼(31)의 하부개구부(31b)와 케이싱(43)의 상부에 형성된 공급구(43a)를 연통하는 통형상으로 형성되며, 최하단에는, 케이싱(43)의 공급구(43a)와 동일한 형상의 슬릿형상의 개구가 형성되어 있다. 이 도입부(41)는, 케이싱(43)의 공급구(43a)측일수록 가늘어지는, 테이퍼형상으로 형성되어 있다. 당해 슬릿형상의 개구의 형상은, 호퍼(31)의 크기, 분체(P)의 공급량, 분체(P)의 특성 등에 따라 적절히 설정할 수 있지만, 예를 들면 슬릿형상의 개구의 길이방향의 치수를 20~100㎜ 정도, 폭방향의 치수를 1~5㎜ 정도로 설정하도록 한다.

[0077] 케이싱(43)은, 개략 직육면체 형상으로 형성되어, 수평방향(도 2의 좌우방향)에 대하여 45도 경사진 자세로, 도입부(41)를 통하여 호퍼(31)에 접속되어 있다.

[0078] 도 3 및 도 4에 나타내는 바와 같이, 케이싱(43)의 상면에는, 도입부(41)의 슬릿형상의 개구에 대응한 슬릿형상의 공급구(43a)가 마련되며, 호퍼(31)의 하부개구부(31b)로부터의 분체(P)를 케이싱(43) 내에 공급 가능하게 구성되어 있다. 경사상으로 배치된 케이싱(43)의 하방측의 측면(도 3에 있어서 우측면)의 하부에는, 계량회전체(44)에서 정량공급된 분체(P)를 팽창실(47)을 통하여 하류측의 흡인펌프기구부(Y)로 배출하는 배출구(43b)가 마련되며, 그 배출구(43b)에는, 분체배출관(45)이 접속되어 있다. 당해 팽창실(47)은, 공급구(43a)로부터 계량회전체(44)의 분체수용실(44b)에 공급된 분체(P)가 정량공급되는 케이싱(43) 내의 위치에 마련되며, 배출구(43b)로부터 작용하는 부압흡인력에 의하여, 공급구(43a)보다 저압으로 유지된다(예를 들면, -0.06MPa 정도). 즉, 배출구(43b)는, 흡인펌프기구부(Y)의 일차측에 접속됨으로써, 부압흡인력이 팽창실(47)에 작용하여 공급구(43a)보다 저압상태로 유지되도록 하고 있다. 계량회전체(44)의 회전에 따라, 각 분체수용실(44b)의 상태가 부압상태(예를 들면, -0.06MPa 정도)와 당해 부압상태보다 고압의 상태로 변화하도록 구성되어 있다.

[0079] 계량회전체(44)는, 계량회전체구동모터(M)의 구동축(48)에 배치한 원반부재(49)에, 복수(예를 들면, 8매)의 판형상격벽(44a)을 원반부재(49)의 중심부를 제외하고 방사상으로 등간격으로 장착하여 구성되며, 둘레방향으로

등간격으로 분체수용실(44b)을 복수 구획(예를 들면, 8실)형성하도록 구성되어 있다. 분체수용실(44b)은, 계량회전체(44)의 외주면 및 중심부에 있어서 개구하도록 구성되어 있다. 계량회전체(44)의 중심부에는, 개구폐쇄부재(42)가 둘레방향으로 편재하여 고정상으로 배치되며, 각 분체수용실(44b)의 중심부측의 개구를 그 회전위상(位相)에 따라 폐색 혹은 개방 가능하게 구성되어 있다. 다만, 분체(P)의 공급량은, 계량회전체(44)를 회전구동하는 계량회전체구동모터(M2)에 의하여 계량회전체(44)의 회전수를 변화시킴으로써, 조정할 수 있다.

[0080] 계량회전체(44)의 회전에 따라, 각 분체수용실(44b)이, 팽창실(47)에 개방되는 팽창실개방상태, 팽창실(47) 및 공급구(43a)와 연통하지 않는 제1 밀폐상태, 공급구(43a)에 개방되는 공급구개방상태, 공급구(43a) 및 팽창실(47)과 연통하지 않은 제2 밀폐상태의 순으로, 그 상태가 반복하여 변화하도록 구성되어 있다. 다만, 계량회전체(44)의 외주면측의 개구가 제1 밀폐상태 및 제2 밀폐상태에 있어서 폐쇄되도록 케이싱(43)이 형성됨과 함께, 계량회전체(44)의 중심부측의 개구가 제1 밀폐상태, 공급구개방상태 및 제2 밀폐상태에 있어서 폐쇄되도록, 개구폐쇄부재(42)가 케이싱(43)에 고정하여 배치된다.

[0081] 따라서, 분체공급장치(X)에 있어서는, 호퍼(31) 내에 저류된 분체(P)가 교반블레이드(32A)에 의하여 교반되면서 정량공급부(40)에 공급되고, 정량공급부(40)에 의하여, 분체(P)가 배출구(43b)로부터 분체배출관(45)을 통과하여 흡인펌프기구부(Y)에 정량공급된다.

[0082] 구체적으로 설명하면, 정량공급부(40)의 배출구(43b)의 하류측에 접속된 흡인펌프기구부(Y)로부터의 부압흡인력에 의하여, 케이싱(43) 내에 있어서의 팽창실(47)의 압력이 부압상태(예를 들면, -0.06MPa 정도)가 된다. 한편, 호퍼(31)의 상부개구부(31a)는 대기개방되어 있으므로, 호퍼(31) 내는 대기압 정도의 상태가 된다. 팽창실(47)과 계량회전체(44)의 간극을 통하여 연통하는 도입부(41)의 내부 및 하부개구부(31b)의 근방은, 상기 부압상태와 대기압상태의 사이의 압력상태가 된다.

[0083] 이 상태에서, 호퍼(31)의 내벽면 및 하부개구부(31b)의 근방의 분체(P)가, 교반기구(32)의 교반블레이드(32A)에 의하여 교반됨으로써, 교반블레이드(32A)에 의한 전단작용에 의하여 호퍼(31) 내의 분체(P)가 해쇄되고, 한편 계량회전체(44)는 계량회전체구동모터(M2)에 의하여 회전됨으로써, 빈 분체수용실(44b)이 차례차례로 공급구(43a)에 연통하는 상태가 된다. 그리고, 호퍼(31) 내의 분체(P)는 하부개구부(31b)로부터 도입부(41)를 흘러내려가, 차례차례로 공급구(43a)에 연통하는 상태가 되는 계량회전체(44)의 분체수용실(44b)에 소정량씩 수용되고, 그 분체수용실(44b)에 수용된 분체(P)는 팽창실(47)로 흘러내려가, 배출구(43b)로부터 배출된다. 따라서, 분체공급장치(X)에 의하여, 분체(P)를 분체배출관(45)을 통하여 소정량씩 연속하여 흡인펌프기구부(Y)의 공급구(11)에 정량공급할 수 있다.

[0084] 상기에서는, 호퍼(31) 내의 분체(P)는, 정량공급부(40)를 통하여 흡인펌프기구부(Y)에 공급된다. 단, 부착성을 갖는 분체(P)의 경우에는, 정량공급부(40)를 이용하지 않고, 예를 들면 피더(220)로부터, 그 회전을 제어하여, 호퍼(31)를 통하여 직접 흡인펌프기구부(Y)에 공급하도록 해도 된다. 이 경우, 예를 들면 호퍼(31)와 흡인펌프기구부(Y)를 직접 연결하는 통로가 별도 형성되어 있고, 분체(P)의 성상에 따라, 호퍼(31)로부터 정량공급부(40)를 통하여 흡인펌프기구부(Y)로 분체(P)를 공급하거나, 혹은 호퍼(31)로부터 흡인펌프기구부(Y)로 분체(P)를 공급하는 것을 전환 가능하게 구성되어 있으면 바람직하다.

[0085] 도 2에 나타내는 바와 같이, 분체배출관(45)에는, 흡인펌프기구부(Y)의 공급구(11)로의 분체(P)의 공급을 정지 가능한 셔터밸브(46)가 배치되어 있다.

[0086] (용매공급부)

[0087] 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 탱크(260)는, 탱크(260) 내의 액체(R)를 설정유량으로 흡인펌프기구부(Y)의 공급구(11)에 연속적으로 공급하도록 구성되어 있다. 따라서, 탱크(260)는, 액체(R)를 흡인펌프기구부(Y)에 공급하는 용매 공급원으로서 기능한다. 또, 탱크(260)에는, 재순환기구부(70)로부터 배출로(22)를 통하여 슬러리(F)가 공급된다. 따라서, 탱크(260)는, 슬러리(F)를 회수하는 슬러리회수원으로서 기능한다.

[0088] 탱크(260)에는, 탱크(260)와 믹싱기구(60)를 접속하여, 액체(R)가 내부를 통과하는 용매공급관(52)과, 용매공급관(52)에 마련되며, 탱크(260)로부터 용매공급관(52)을 통하여 믹싱기구(60)에 액체(R)를 송출하는 펌프(261)와, 탱크(260)로부터 용매공급관(52)에 송출되는 액체(R)의 유량을 설정유량으로 조정하는 유량조정밸브(도시하지 않음)를 구비하고 있다.

[0089] 믹싱기구(60)는, 설정유량으로 조정된 액체(R)를, 정량공급부(40)로부터 정량공급되는 분체(P)에 혼합하여 공급구(11)에 공급한다. 도 5에 나타내는 바와 같이, 믹싱기구(60)는, 분체배출관(45)과 용매공급관(52)을 공급구

(11)에 연통접속하는 믹싱부재(61)를 구비하여 구성되어 있다.

[0090] 이 믹싱부재(61)는, 원통형상의 공급구(11)보다 작은 직경으로 구성되며, 공급구(11)와의 사이에 환형상의 슬릿(63)을 형성하기 위하여 공급구(11)에 삽입상태로 배치되는 통형상부(62), 및, 환형상의 슬릿(63)에 전체둘레에 걸쳐서 연통하는 상태로 공급구(11)의 외주부에 환형상유로(64)를 형성하는 환형상유로형성부(65)를 구비하여 구성되어 있다.

[0091] 믹싱부재(61)에는, 분체배출관(45)이 통형상부(62)에 연통하는 상태로 접속됨과 함께, 용매공급관(52)이 환형상유로(64)에 대하여 액체(R)를 접선방향으로 공급하도록 접속된다.

[0092] 분체배출관(45), 믹싱부재(61)의 통형상부(62) 및 공급구(11)는, 그들의 축심(A2)을 공급방향이 하향이 되는 경사자세(수평면(도 2의 좌우방향)에 대한 각도가 45도 정도)가 되도록 경사시켜 배치되어 있다.

[0093] 즉, 정량공급부(40)의 배출구(43b)로부터 분체배출관(45)으로 배출된 분체(P)는, 믹싱부재(61)의 통형상부(62)를 통하여 축심(A2)을 따라 공급구(11)에 도입된다. 한편, 액체(R)는, 환형상유로(64)에 접선방향으로부터 공급되므로, 환형상유로(64)의 내주측에 형성되는 환형상의 슬릿(63)을 통하여, 끊김이 없는 중공원통형상의 와류의 상태로 공급구(11)에 공급된다.

[0094] 따라서, 원통형상의 공급구(11)에 의하여, 분체(P)와 액체(R)가 균등하게 예비혼합되며, 그 예비혼합물(Fp)이 흡인펌프기구부(Y)의 공급실(13) 내에 흡인도입된다.

[0095] (흡인펌프기구부)

[0096] 도 2 , 도 5~도 8에 근거하여, 흡인펌프기구부(Y)에 대하여 설명을 더한다.

[0097] 도 5에 나타내는 바와 같이, 흡인펌프기구부(Y)는, 양단 개구가 전벽부(2)와 후벽부(3)로 폐쇄된 원통형상의 외주벽부(4)를 구비한 본체케이싱(1)을 구비하고, 그 본체케이싱(1)의 내부에 동심상으로 회전구동 가능하게 마련된 로터(5)와, 그 본체케이싱(1)의 내부에 동심상으로 전벽부(2)에 고정배치된 원통형상의 스테이터(7)와, 로터(5)를 회전구동하는 펌프구동모터(M3) 등을 구비하여 구성되어 있다.

[0098] 도 6에 나타내는 바와 같이, 로터(5)의 직경방향의 외방측에는, 복수의 회전블레이드(6)가, 전벽부(2)측인 전방측(도 5의 좌측)으로 돌출되며 또한 둘레방향으로 등간격으로 나열하는 상태로 로터(5)와 일체적으로 구비되어 있다.

[0099] 원통형상의 스테이터(7)에는, 복수의 투과구멍(7a, 7b)이 둘레방향으로 각각 나열하여 구비되고, 그 스테이터(7)가, 로터(5)의 전방측(도 5의 좌측)에서 또한 회전블레이드(6)의 직경방향의 내측에 위치시켜 전벽부(2)에 고정배치되어 있으며, 그 스테이터(7)와 본체케이싱(1)의 외주벽부(4)의 사이에, 회전블레이드(6)가 에두르는 환형상의 블레이드실(8)이 형성된다.

[0100] 도 5~도 7에 나타내는 바와 같이, 믹싱기구(60)로 분체(P)와 액체(R)가 예비혼합된 예비혼합물(Fp)을 회전블레이드(6)의 회전에 의하여 본체케이싱(1)의 내부로 흡인도입하는 공급구(11)가, 전벽부(2)의 중심축(본체케이싱(1)의 축심(A3))보다 외주측으로 치우친 위치에 마련되어 있다.

[0101] 도 5, 도 7에 나타내는 바와 같이, 본체케이싱(1)의 전벽부(2)의 내면에 환형상홈(10)이 형성되며, 환형상홈(10)과 연통하는 상태로 공급구(11)가 마련되어 있다.

[0102] 도 5 및 도 6에 나타내는 바와 같이, 분체(P)와 액체(R)가 혼합되어 생성된 슬러리(F)를 토출하는 원통형상의 토출부(12)가, 본체케이싱(1)의 원통형상의 외주벽부(4)의 둘레방향에 있어서의 1개소에, 그 외주벽부(4)의 접선방향으로 뻗어 블레이드실(8)에 연통하는 상태로 마련되어 있다.

[0103] 도 2 및 도 5에 나타내는 바와 같이, 이 실시형태에서는, 토출부(12)로부터 토출된 슬러리(F)는, 토출로(18)를 통하여 재순환기구부(70)에 공급되며, 그 재순환기구부(70)의 분리부인 원통형상용기(71)에서 기포가 분리된 미용해슬러리(Fr)를, 순환로(16)를 통하여 본체케이싱(1) 내에 순환공급하는 도입구(17)가 본체케이싱(1)의 전벽부(2)의 중앙부(축심(A3)과 동심상)에 마련되어 있다.

[0104] 또, 도 5~도 7에 나타내는 바와 같이, 스테이터(7)의 내주측을 전벽부(2)측의 공급실(13)과 로터(5)측의 도입실(14)로 구획하는 구획판(15)이, 로터(5)의 전방측에 당해 로터(5)와 일체회전하는 상태로 마련됨과 함께, 구획판(15)의 전벽부(2)측에 스크래핑블레이드(9)가 마련되어 있다. 스크래핑블레이드(9)는, 동심상으로, 둘레방향에 있어서 균등간격으로 복수(도 7에서는, 4개) 구비되며, 각 스크래핑블레이드(9)가 그 선단부(9T)를 환형상홈

(10) 내에 진입한 상태로 로터(5)와 일체적으로 주회 가능하게 배치되어 있다.

[0105] 공급실(13) 및 도입실(14)은, 스테이터(7)의 복수의 투과구멍(7a, 7b)을 통하여 블레이드실(8)과 연통되도록 구성되며, 공급구(11)가 공급실(13)에 연통하고, 도입구(17)가 도입실(14)에 연통하도록 구성되어 있다.

[0106] 구체적으로는, 공급실(13)과 블레이드실(8)은, 스테이터(7)에 있어서의 공급실(13)에 임하는 부분에 둘레방향으로 등간격으로 배치된 복수의 공급실측 투과구멍(7a)에 연통되고, 도입실(14)과 블레이드실(8)은, 스테이터(7)에 있어서의 도입실(14)에 임하는 부분에 둘레방향으로 등간격으로 배치된 복수의 도입실측 투과구멍(7b)에 연통되어 있다.

[0107] 흡인펌프기구부(Y)의 각부에 대하여, 설명을 더한다.

[0108] 도 5에 나타내는 바와 같이, 로터(5)는, 그 전면이 대략 원뿔대형상으로 팽출(膨出)하는 형상으로 구성됨과 함께, 그 외주측에, 복수의 회전블레이드(6)가 전방으로 돌출하는 상태로 등간격으로 나열하여 마련되어 있다. 다만, 도 6에서는 둘레방향으로 등간격으로 10개의 회전블레이드(6)가 배치되어 있다. 또, 이 회전블레이드(6)는, 내주측으로부터 외주측을 향함에 따라, 회전방향후방으로 경사지도록 로터(5)의 외주측으로부터 내주측으로 돌출형성되어 있으며, 회전블레이드(6)의 선단부의 내경은, 스테이터(7)의 외경보다 약간 큰 직경으로 형성되어 있다.

[0109] 이 로터(5)가, 본체케이싱(1) 내에 있어서 본체케이싱(1)과 동심상으로 위치하는 상태에서, 후벽부(3)를 관통하여 본체케이싱(1) 내에 삽입된 펌프구동모터(M3)의 구동축(19)에 연결되어, 그 펌프구동모터(M3)에 의하여 회전구동된다.

[0110] 이 로터(5)가, 그 축심방향시(도 6에 나타내는 바와 같은 도 5의 VI-VI방향시)에 있어서 회전블레이드(6)의 선단부가 전측이 되는 방향으로 회전구동됨으로써, 회전블레이드(6)의 회전방향의 후측이 되는 면(배면)(6a)에는, 이른바 국소비등(캐비테이션)이 발생하도록 구성되어 있다.

[0111] 도 5, 도 7 및 도 8에 나타내는 바와 같이, 구획판(15)은, 스테이터(7)의 내경보다 약간 작은 외경을 갖는 대략 깔때기형상으로 구성되어 있다. 이 깔때기형상의 구획판(15)은, 구체적으로는, 그 중앙부에, 정상부가 원통형상으로 돌출되는 통형상 슬라이딩접촉부(15a)에서 개구된 깔때기형상부(15b)를 구비함과 함께, 그 깔때기형상부(15b)의 외주부에, 전면 및 후면 모두 본체케이싱(1)의 축심(A3)에 직교하는 상태가 되는 환형상평판부(15c)를 구비하는 형상으로 구성되어 있다.

[0112] 그리고, 도 5 및 도 6에 나타내는 바와 같이, 이 구획판(15)이, 정상부의 통형상 슬라이딩접촉부(15a)가 본체케이싱(1)의 전벽부(2)측을 향하는 자세로, 둘레방향으로 등간격을 둔 복수 개소(이 실시형태에서는, 4개소)에 배치된 간격유지부재(20)를 통하여, 로터(5)의 전면의 장착부(5a)에 장착되어 있다.

[0113] 도 6 및 도 8의 (c)에 나타내는 바와 같이, 구획판(15)을 복수 개소 각각에서 간격유지부재(20)를 통하여 로터(5)에 장착할 때에는, 교반블레이드(21)가, 본체케이싱(1)의 후벽부(3)측을 향하는 자세로 구획판(15)에 일체적으로 조립되고, 로터(5)가 회전구동되면, 4매의 교반블레이드(21)가 로터(5)와 일체적으로 회전하도록 구성되어 있다.

[0114] 도 5 및 도 7에 나타내는 바와 같이, 이 실시형태에서는, 원통형상의 도입구(17)가, 본체케이싱(1)과 동심상으로, 그 본체케이싱(1)의 전벽부(2)의 중심부에 마련되어 있다. 이 도입구(17)에는, 순환로(16)의 내경보다 작은 직경으로, 구획판(15)의 통형상 슬라이딩접촉부(15a)보다 작은 직경이 되어 유로면적이 작은 스로틀부(14a)가 형성되어 있다. 로터(5)의 회전블레이드(6)가 회전함으로써, 토출부(12)를 통하여 슬러리(F)가 토출되고, 도입구(17)의 스로틀부(14a)를 통하여 미용해슬러리(Fr)가 도입되게 되므로, 흡인펌프기구부(Y) 내가 감압된다.

[0115] 도 5~도 7에 나타내는 바와 같이, 공급구(11)는, 그 본체케이싱(1) 내에 개구하는 개구부(입구부)가, 환형상홈(10)에 있어서의 둘레방향의 일부를 내부에 포함하는 상태로, 본체케이싱(1) 내에 대한 도입구(17)의 개구부의 횡측방에 위치하도록, 전벽부(2)에 마련되어 있다. 또, 공급구(11)는, 평면시(도 2 및 도 5의 상하방향시)에 있어서 축심(A2)이 본체케이싱(1)의 축심(A3)과 평행이 되며, 또한 본체케이싱(1)의 축심(A3)에 직교하는 수평방향시(도 2 및 도 5의 지면표리방향시)에 있어서, 축심(A2)이 본체케이싱(1)의 전벽부에 가까워질수록 본체케이싱(1)의 축심(A3)에 가까워지는 하향의 경사자세로, 본체케이싱(1)의 전벽부(2)에 마련되어 있다. 그리고, 공급구(11)의 수평방향(도 2 및 도 5의 좌우방향)에 대한 하향의 경사각도는, 상술한 바와 같이 45도 정도이다.

[0116] 도 5 및 도 7에 나타내는 바와 같이, 스테이터(7)는, 본체케이싱(1)의 전벽부(2)의 내면(로터(5)에 대향하는 면)에 장착되고, 본체케이싱(1)의 전벽부(2)와 스테이터(7)가 일체가 되도록 고정되어 있다. 스테이터(7)에 있

어서, 공급실(13)에 임하는 부분에 배치된 복수의 공급실측 투과구멍(7a)은, 개략 타원형상으로 형성되어, 공급실(13)의 유로면적보다 복수의 공급실측 투과구멍(7a)의 합계 유로면적이 작아지도록 설정되어 있으며, 또, 도입실(14)에 임하는 부분에 배치된 복수의 도입실측 투과구멍(7b)은, 개략 타원형상으로 형성되어, 도입실(14)의 유로면적보다 복수의 도입실측 투과구멍(7b)의 합계 유로면적이 작아지도록 설정되어 있다. 로터(5)의 회전블레이드(6)가 회전함으로써, 토출부(12)를 통하여 슬러리(F)가 토출되어, 공급실(13)의 공급실측 투과구멍(7a)을 통하여 예비혼합물(Fp)이 공급됨과 함께, 도입구(17)를 통하여 미용해슬러리(Fr)가 도입되게 되므로, 흡인펌프 기구부(Y) 내가 감압된다.

[0117] 도 7 및 도 8에 나타내는 바와 같이, 이 실시형태에서는, 각 스크래핑블레이드(9)가 봉형상으로 형성되어, 로터(5)의 직경방향시(도 8의 (b)의 지면표리방향시)로, 당해 봉형상의 스크래핑블레이드(9)의 선단측일수록 전벽부(2)측에 위치하며, 또한, 로터(5)의 축심방향시(도 8의 (a)의 지면표리방향시)로, 당해 봉형상의 스크래핑블레이드(9)의 선단측일수록 로터(5)의 직경방향내방측에 위치하는 경사자세로, 당해 봉형상의 스크래핑블레이드(9)의 기단부(9B)가 로터(5)와 일체회전하도록 고정되고, 로터(5)가, 그 축심방향시(도 8의 (a)의 지면표리방향시)에 있어서 스크래핑블레이드(9)의 선단이 전측이 되는 방향(도 5~도 8에 있어서 화살표로 나타내는 방향)으로 회전구동된다.

[0118] 도 6~도 8에 근거하여, 스크래핑블레이드(9)에 대하여 설명을 더한다.

[0119] 스크래핑블레이드(9)는, 구획판(15)에 고정되는 기단부(9B), 공급실(13)에 노출되는 상태가 되는 중간부(9M), 환형상홈(10)에 끼워지는(즉, 진입하는) 상태가 되는 선단부(9T)를 기단으로부터 선단을 향하여 일련으로 구비한 봉형상으로 구성되어 있다.

[0120] 도 6, 도 7, 도 8의 (b)에 나타내는 바와 같이, 스크래핑블레이드(9)의 기단부(9B)는, 대략 직사각형판형상으로 구성되어 있다.

[0121] 도 6, 도 7, 도 8의 (a) 및 도 8의 (b)에 나타내는 바와 같이, 스크래핑블레이드(9)의 중간부(9M)는, 횡단면형상이 대략 삼각형상이 되는 대략 삼각주상으로 구성되어 있다(특히, 도 6 참조). 그리고, 스크래핑블레이드(9)가 상술한 바와 같은 경사자세로 마련됨으로써, 삼각주상의 중간부(9M)의 세측면 중의 로터(5)의 회전방향전측을 향하는 한측면(9m)(이하, 방산면(放散面)이라고 기재하는 경우가 있음)은, 로터(5)의 회전방향전측을 향하여 경사진 앞이 내려간 형상이며, 게다가, 로터(5)의 직경방향에 대하여 직경방향외방측을 향하도록(이하, 경사외향이라고 기재하는 경우가 있음) 구성되어 있다(특히, 도 7, 도 8 참조).

[0122] 즉, 봉형상의 스크래핑블레이드(9)가, 상술한 바와 같이 경사자세로 마련됨으로써, 스크래핑블레이드(9) 중 공급실(13)에 노출되는 중간부(9M)가 환형상홈(10)에 끼워지는 선단부(9T)보다 로터(5)의 직경방향외방에 위치하고, 게다가, 그 중간부(9M)의 회전방향전측을 향하는 방산면(9m)이, 로터(5)의 회전방향전측을 향하여 경사진 앞이 내려간 형상이며, 게다가, 로터(5)의 직경방향에 대하여 경사외향으로 경사져 있다. 이로써, 스크래핑블레이드(9)의 선단부(9T)에 의하여 환형상홈(10)으로부터 스크래핑된 예비혼합물(Fp)은, 스크래핑블레이드(9)의 중간부(9M)의 방산면(9m)에 의하여, 공급실(13) 내에 있어서 로터(5)의 직경방향외방측을 향하여 유동하도록 안내된다.

[0123] 도 7, 도 8의 (a) 및 도 8의 (b)에 나타내는 바와 같이, 스크래핑블레이드(9)의 선단부(9T)는, 횡단면형상이 대략 직사각형상이 되는 대략 사각주상이며, 로터(5)의 축심방향시(도 8의 (a)의 지면표리방향시)에 있어서, 네측면 중의 로터(5)의 직경방향외방측을 향하는 외향측면(9o)이 환형상홈(10)의 내면에 있어서의 직경방향내방측을 향하는 내향내면을 따라, 또한, 네측면 중의 로터(5)의 직경방향내방측으로 향하는 내향측면(9i)이 환형상홈(10)의 내면에 있어서의 직경방향외방측을 향하는 외향내면을 따르는 상태가 되는 호(弧)형상으로 구성되어 있다.

[0124] 또, 사각주상의 선단부(9T)의 네측면 중의, 로터(5)의 회전방향전측을 향하는 스크래핑면(9f)은, 로터(5)의 회전방향전측을 향하여 경사진 앞이 내려간 형상이며, 게다가, 로터(5)의 직경방향에 대하여 직경방향외방측으로 향하게(이하, 경사외향이라고 기재하는 경우가 있음) 되도록 구성되어 있다.

[0125] 이로써, 스크래핑블레이드(9)의 선단부(9T)에 의하여 환형상홈(10)으로부터 스크래핑된 예비혼합물(Fp)은, 스크래핑블레이드(9)의 선단부(9T)의 스크래핑면(9f)에 의하여, 로터(5)의 직경방향외방측을 향하여 공급실(13) 내에 방출되게 된다.

[0126] 또한, 스크래핑블레이드(9)의 선단부(9T)의 선단면(9t)은, 그 선단부(9T)가 환형상홈(10)에 끼워진 상태로 환형

상홈(10)의 바닥면과 평행이 되도록 구성되어 있다.

[0127] 또, 로터(5)가, 그 축심방향시(도 8의 (a)의 지면표리방향시)에 있어서 스크래핑블레이드(9)의 선단이 전측이 되는 방향으로 회전구동되면, 스크래핑블레이드(9)의 기단부(9B), 중간부(9M), 선단부(9T) 각각에, 회전방향의 후측이 되는 면(배면)(9a)이 형성된다.

[0128] 상술한 바와 같은 형상으로 구성된 4개의 스크래핑블레이드(9)가, 상술한 바와 같은 경사자세로, 중심각에서 90도씩 간격을 두고 둘레방향으로 나열한 형태로, 각각, 기단부(9B)를 구획판(15)의 환형상평판부(15c)에 고정하여 마련되어 있다.

[0129] 도 5에 나타내는 바와 같이, 스크래핑블레이드(9)가 마련된 구획판(15)이, 간격유지부재(20)에 의하여 로터(5)의 전면과 간격을 둔 상태로 로터(5)의 전면의 장착부(5a)에 장착되고, 이 로터(5)가, 구획판(15)의 통형상 슬라이딩접촉부(15a)가 도입구(17)에 슬라이딩회전 가능하게 끼워진 상태로, 본체케이싱(1) 내에 배치된다.

[0130] 그러면, 로터(5)의 팽출상의 전면과 구획판(15)의 후면과의 사이에, 본체케이싱(1)의 전벽부(2)측일수록 작은 직경이 되는 테이퍼형상의 도입실(14)이 형성되고, 도입구(17)가 구획판(15)의 통형상 슬라이딩접촉부(15a)를 통하여 도입실(14)에 연통하도록 구성되어 있다.

[0131] 또, 본체케이싱(1)의 전벽부(2)와 구획판(15)의 전면과의 사이에, 공급구(11)에 연통하는 환형상의 공급실(13)이 형성된다.

[0132] 그리고, 로터(5)가 회전구동되면, 통형상 슬라이딩접촉부(15a)가 도입구(17)에 슬라이딩접촉하는 상태로, 구획판(15)이 로터(5)와 일체적으로 회전하게 되어, 로터(5) 및 구획판(15)이 회전하는 상태에서도, 도입구(17)가 구획판(15)의 통형상 슬라이딩접촉부(15a)를 통하여 도입실(14)에 연통하는 상태가 유지되도록 구성되어 있다.

[0133] (재순환기구부)

[0134] 재순환기구부(분리부의 일례)(70)는, 원통형상용기(71) 내에 있어서 비중에 의하여 용해액을 분리하도록 구성되며, 도 2에 나타내는 바와 같이, 흡인펌프기구부(Y)의 토출부(12)로부터 토출로(18)를 통과하여 공급되는 슬러리(F)로부터, 완전하게 용해되어 있지 않은 분체(P)를 포함할 가능성이 있는 상태의 미용해슬러리(Fr)를 순환로(16)에, 분체(P)가 대략 완전하게 용해된 상태의 슬러리(F)를 배출로(22)에 각각 분리하도록 구성되어 있다. 토출로(18) 및 순환로(16)는, 각각, 원통형상용기(71)의 하부에 접속되고, 배출로(22)는, 원통형상용기(71)의 상부와 슬러리(F)의 공급처인 탱크(260)에 접속된다.

[0135] 여기에서, 재순환기구부(70)는, 도시하지 않지만, 토출로(18)가 접속되는 도입파이프를 원통형상용기(71)의 바닥면으로부터 내부로 돌출하여 배치하고, 원통형상용기(71)의 상부에 배출로(22)에 접속되는 배출부를 구비함과 함께, 하부에 순환로(16)에 접속되는 순환부를 구비하고, 도입파이프의 토출상단에, 도입파이프로부터 토출되는 슬러리(F)의 흐름을 선회시키는 비틀림판을 배치하여 구성되어 있다. 이로써, 슬러리(F) 내로부터 액체(R)의 기포를 분리하여, 순환로(16)에 순환공급되는 미용해슬러리(Fr)로부터 액체(R)의 기포를 분리한 상태로 도입실(14) 내에 공급할 수 있다.

[0136] (제어부)

[0137] 특히 제어부(C)는, 로터(5)(회전블레이드(6))의 회전수를 제어 가능하게 구성되며, 스테이터(7)의 공급실측 투과구멍(7a) 및 도입실측 투과구멍(7b)(스로틀투과구멍)의 출구영역의 압력이 당해 출구영역의 전체둘레에 걸쳐 액체(R)의 포화증기압(25℃의 물의 경우, 3.169kPa) 이하가 되도록 회전블레이드(6)의 회전수를 설정하고, 당해 설정된 회전수로 회전블레이드(6)를 회전함으로써, 적어도 스테이터(7)의 공급실측 투과구멍(7a) 및 도입실측 투과구멍(7b)를 통과한 직후의 블레이드실(8) 내의 영역을, 블레이드실(8) 내의 전체둘레에 걸쳐 연속하여, 액체(R)의 미세기포(마이크로버블)가 다수 발생한 미세기포영역으로서 형성시킬 수 있도록 구성되어 있다.

[0138] (슬러리제조장치의 동작)

[0139] 다음으로, 이 슬러리제조장치(200)의 동작에 대하여 설명한다.

[0140] 먼저, 분체용드라이박스(230) 및 본체용드라이박스(240)를 운전하여, 노점온도를 저하시킨다. 냉각장치(250)를 운전한다. 또, 제습유닛(233)의 조정에 의하여, 내측박스(232)의 기압을 양압(외기압보다 2~3Pa 정도 높은 상태)으로 하고, 외측박스(231)의 기압을 음압(외기압보다 2~3Pa 정도 낮은 상태)으로 한다.

[0141] 다음으로, 셔터밸브(46)를 폐지(閉止)하여 분체배출관(45)을 통한 분체(P)의 흡인을 정지한 상태에서, 로터(5)

를 회전시킨 후에, 펌프(261)를 작동시켜 탱크(260)의 액체(R)만을 공급하고, 흡인펌프기구부(Y)의 운전을 개시한다. 로터(5)를 회전시킨 후에 액체(R)를 흡인펌프기구부(Y)에 공급함으로써, 로터(5)의 배면의 메카니컬시일이 로터(5)에 밀착되어, 로터(5) 배면으로부터의 액누출을 방지할 수 있다.

[0142] 흡인펌프기구부(Y)의 부압흡인력에 의하여, 액체(R)가, 믹싱기구(60)의 믹싱부재(61)에 소정량씩 연속적으로 정량공급된다.

[0143] 소정의 운전시간이 경과하여, 흡인펌프기구부(Y) 내가, 부압상태(예를 들면, -0.06MPa 정도의 진공상태)가 되면, 셔터밸브(46)를 개방한다. 이로써, 분체공급장치(X)의 팽창실(47)을 부압상태(-0.06MPa 정도)로 하여, 도입부(41)의 내부 및 호퍼(31)의 하부개구부(31b) 근방을 당해 부압상태와 대기압상태의 사이의 압력상태로 한다.

[0144] 그리고 분체공급장치(X)를 작동시켜, 피더(220)로부터 호퍼(31)로 분체(P)를 공급한다. 호퍼(31) 내에 저류된 분체(P)를, 교반블레이드(32A)의 교반작용 및 흡인펌프기구부(Y)의 부압흡인력에 의하여, 호퍼(31)의 하부개구부(31b)로부터 정량공급부(40)의 팽창실(47)을 통하여 믹싱기구(60)의 믹싱부재(61)에 소정량씩 연속적으로 정량공급한다.

[0145] 이 경우, 분체의 성상에 따라서는, 정량공급부(40)를 사용하지 않고, 피더(220)로부터 호퍼(31)를 통하여 직접적으로 믹싱기구(60)로 소정량의 분체를 공급해도 된다. 이때, 믹싱기구(60)의 분체처리능력을 초과하지 않도록, 피더(220)의 공급속도를 제어하여 분체를 믹싱기구(60)에 공급한다.

[0146] 믹싱기구(60)의 믹싱부재(61)로부터는, 분체(P)가 믹싱부재(61)의 통형상부(62)를 통하여 공급구(11)에 공급됨과 함께, 액체(R)가, 환형상의 슬릿(63)을 통하여 끊김이 없는 중공원통형상의 와류의 상태로 공급구(11)에 공급되며, 공급구(11)에 의하여, 분체(P)와 액체(R)가 예비혼합되고, 그 예비혼합물(Fp)이 환형상홈(10)에 도입된다.

[0147] 소정량의 분체(P)의 공급이 종료되면, 분체배출구(221)및 셔터밸브(46)를 폐지하여 분체배출관(45)을 통하는 분체(P)의 흡인을 정지하고, 분체공급장치(X)로부터 흡인펌프기구부(Y)로의 분체의 공급을 정지한다. 그리고 분체용드라이박스(230)의 운전을 정지한다. 본체용드라이박스(240)의 운전은 계속된다.

[0148] 로터(5)가 회전구동되어, 그 로터(5)와 일체적으로 구획판(15)이 회전하면, 그 구획판(15)에 동심상으로 마련된 스크래핑블레이드(9)가, 환형상홈(10)에 선단부(9T)가 끼워진 상태로 주회한다.

[0149] 그러면, 도 5 및 도 6 에 있어서 실선화살표로 나타내는 바와 같이, 공급구(11)를 유동하여 환형상홈(10)에 도입된 예비혼합물(Fp)은, 환형상홈(10)에 끼워져 에두르는 스크래핑블레이드(9)의 선단부(9T)에 의하여 스크래핑되어, 그 스크래핑된 예비혼합물(Fp)은, 개략적으로는, 공급실(13) 내를 구획판(15)에 있어서의 깔때기형상부(15b)의 전면과 환형상평판부(15c)의 전면을 따르면서 로터(5)의 회전방향으로 유동하고, 다시, 스테이터(7)의 공급실측 투과구멍(7a)를 통과하여 블레이드실(8)에 유입하며, 그 블레이드실(8) 내를 로터(5)의 회전방향으로 유동하여, 토출부(12)로부터 토출된다.

[0150] 환형상홈(10)에 도입된 예비혼합물(Fp)은, 스크래핑블레이드(9)의 선단부(9T)에 의하여 스크래핑될 때에, 전단작용을 받는다. 이 경우, 스크래핑블레이드(9)의 선단부(9T)의 외향측면(9o)과 내측의 환형상홈(10)의 내향내면과의 사이, 및 스크래핑블레이드(9)의 선단부(9T)의 내향측면(9i)과 내측의 환형상홈(10)의 외향내면과의 사이에 있어서 전단작용이 작용한다(발휘된다). 또, 스테이터(7)의 공급실측 투과구멍(7a)을 통과할 때에, 전단작용이 작용한다.

[0151] 즉, 공급실(13) 내의 예비혼합물(Fp)에 전단력을 작용시킬 수 있으므로, 스크래핑되는 예비혼합물(Fp)은, 스크래핑블레이드(9) 및 공급실측 투과구멍(7a)으로부터 전단작용을 받아 혼합됨으로써, 액체(R)에 대한 분체(P)의 분산이 보다 양호하게 행해지게 된다. 따라서, 이와 같은 예비혼합물(Fp)를 공급할 수 있고, 블레이드실(8) 내에 있어서 액체(R)에 대한 분체(P)의 양호한 분산을 기대할 수 있다.

[0152] 토출부(12)로부터 토출된 슬러리(F)는, 토출로(18)를 통과하여 재순환기구부(70)에 공급되며, 재순환기구부(70)에 있어서, 완전하게 용해되어 있지 않은 분체(P)를 포함하는 상태의 미용해슬러리(Fr)와, 분체(P)가 대략 완전하게 용해된 상태의 슬러리(F)로 분리됨과 함께, 액체(R)의 기포가 분리되어, 미용해슬러리(Fr)는 순환로(16)를 통과하여 재차 흡인펌프기구부(Y)의 도입구(17)에 공급되고, 슬러리(F)는 배출로(22)를 통과하여 탱크(260)에 공급된다.

[0153] 미용해슬러리(Fr)는, 도입구(17)의 스로틀부(14a)를 통하여 유량이 제한된 상태로 도입실(14) 내에 도입된다.

그 도입실(14) 내에 있어서는, 회전하는 복수의 교반블레이드(21)에 의하여 전단작용을 받아, 더 세밀하게 해쇄되며, 또한 도입실측 투과구멍(7b)을 통과할 때에도 전단작용을 받아 해쇄된다. 이때에는, 도입실측 투과구멍(7b)을 통하여 유량이 제한된 상태로 블레이드실(8)에 도입된다. 그리고, 블레이드실(8) 내에 있어서, 고속으로 회전하는 회전블레이드(6)에 의하여 전단작용 및 회전블레이드(6)의 회전방향의 후측이 되는 면(배면)(6a)에 있어서의 국소비등(캐비테이션)의 발생을 받아 해쇄되며, 분체(P)의 응집물(덩어리)이 더 적어진 슬러리(F)가 공급실(13)로부터의 슬러리(F)와 혼합되어 토출부(12)로부터 토출된다.

[0154] 여기에서, 제어부에 의하여, 스테이터(7)의 공급실측 투과구멍(7a) 및 도입실측 투과구멍(7b)의 출구영역인 블레이드실(8) 내의 압력이 그 전체둘레에 걸쳐 액체(R)의 포화증기압 이하가 되도록 회전블레이드(6)의 회전수가 설정되며, 당해 설정된 회전수로 회전블레이드(6)를 회전시킨다.

[0155] 이로써, 회전블레이드(6)의 회전수설정에 의하여, 당해 출구영역인 블레이드실(8) 내의 압력은, 그 전체둘레에 걸쳐 액체(R)의 포화증기압(25℃의 물의 경우, 3.169kPa) 이하가 되기 때문에, 적어도 스테이터(7)의 공급실측 투과구멍(7a) 및 도입실측 투과구멍(7b)를 통과한 직후의 블레이드실(8) 내의 영역에서는, 액체(R)의 기화에 의한 미세기포(마이크로버블)의 발생이 촉진되어, 당해 영역이, 블레이드실(8) 내의 전체둘레에 걸쳐 연속하여 미세기포가 다수 발생한 미세기포영역으로서 형성되는 상태가 된다.

[0156] 여기에서 발생한 캐비테이션에 의한 기포의 팽창 및 수축에 의하여 분체(P)의 응집체의 해쇄가 촉진된다. 그 결과, 블레이드실(8) 내의 전체둘레에 존재하는 슬러리(F)의 대략 전체에 걸쳐, 액체(R) 중에서의 분체(P)의 분산이 양호한 고품질의 슬러리(F)를 생성할 수 있다.

[0157] <다른 실시형태>

[0158] (1) 상술한 실시형태에서는, 분체공급장치(X)가 피더호퍼(210), 피더(220), 호퍼(31) 등을 갖고 구성되었다. 분체공급장치(X)의 다른 형태로서 분체(P)를 수용하는 자루로부터 호스 등으로 분체(P)를 흡인하는 형태도 가능하다. 이 형태에서는, 분체공급장치(X)의 개구부는 자루의 개구, 및 호스의 흡인구이며, 이들 개구부가 분체용드라이박스(230)에 수납된다.

[0159] (2) 상기 실시형태의 구성에 더하여, 호퍼(31)에 투입되는 분체(P)의 양을 감시하는 구성을 추가해도 된다.

[0160] 예를 들면, 호퍼(31)의 최하단으로부터 소정위치의 하부에 분체(P)를 검출가능한 센서(A)를 마련한다. 센서(A)에 의하여, 호퍼(31)의 최하단으로부터 소정위치까지 분체(P)가 호퍼(31)에 투입되고 있는 것을 검출할 수 있다. 센서(A)가 분체(P)를 검출한 경우에는, 도시하지 않은 제어부가 피더(220)로부터 호퍼(31)로의 분체(P)의 공급속도를 느리게 한다. 이로써, 호퍼(31)에 과도하게 분체(P)가 공급되는 것을 억제하여, 호퍼(31)에서의 분체(P)의 막힘 등을 억제할 수 있다.

[0161] 또한, 호퍼(31)의 대략 전체에 분체(P)가 저류된 것을 검출하는 센서(B)를, 호퍼(31)의 최상단 근방에 마련해도 된다. 센서(B)가 분체(P)를 검출한 경우에는, 도시하지 않은 제어부가 피더(220)로부터 호퍼(31)로의 분체(P)의 공급을 정지한다. 이로써, 호퍼(31)에서의 분체(P)가 넘쳐 버리는 것을 억제할 수 있다.

[0162] (3) 상기 실시형태에서는, 분체용드라이박스(230)는, 외측박스(231)와 내측박스(232)를 갖고 있으며, 이중의 박스로 구성되어 있다. 그러나, 분체용드라이박스(230)는, 단일의 박스로 구성되어 있어도 된다. 이 경우, 분체용드라이박스(230)는, 내측박스(232)만으로부터 구성되어 있어도 된다. 그리고, 내측박스(232)는, 상기 실시형태와 동일하게, 노점온도는 예를 들면 -70℃로 유지된다. 또, 내측박스(232)의 기압은, 분체용드라이박스(230)의 외기압보다 양압, 즉 예를 들면 2~3Pa 정도 높은 상태로 유지된다.

[0163] 다만 상술한 실시형태(다른 실시형태를 포함함, 이하 동일)로 개시되는 구성은, 모순이 발생하지 않는 한, 다른 실시형태로 개시되는 구성과 조합하여 적용 하는 것이 가능하다. 또, 본 명세서에 있어서 개시된 실시형태는 예시이며, 본 발명의 실시형태는 이것에 한정되지 않고, 본 발명의 목적을 벗어나지 않는 범위 내에서 적절히 개변하는 것이 가능하다.

부호의 설명

[0164] 1: 본체케이싱

2: 전벽부

3: 후벽부

4: 외주벽부

5: 로터

5a: 장착부

6: 회전블레이드

7: 스테이터

7a: 공급실측 투과구멍

7b: 도입실측 투과구멍

8: 블레이드실

9: 스크래핑블레이드

9B: 기단부

9M :중간부

9T: 선단부

9a: 배면

9f: 스크래핑면

9i: 내향측면

9m: 방산면

9o: 외향측면

9t: 선단면

10: 환형상홈

11: 공급구

12: 토출부

13: 공급실

14: 도입실

14a: 스로틀부

15: 구획판

15a: 통형상 슬라이딩접촉부

15b: 깔때기형상부

15c: 환형상평판부

16: 순환로

17: 도입구

18: 토출로

19: 구동축

20: 간격유지부재

21: 교반블레이드

22: 배출로

31: 호퍼

31a: 상부개구부

31b: 하부개구부

32: 교반기구

32A: 교반블레이드

32B: 장착부재

32C: 전동부재

40: 정량공급부

41: 도입부

42: 개구폐쇄부재

43: 케이싱

43a: 공급구

43b: 배출구

44: 계량회전체

44a: 판형상격벽

44b: 분체수용실

45: 분체배출관

46: 셔터밸브

47: 팽창실

48: 구동축

49: 원반부재

52: 용매공급관

60: 믹싱기구

61: 믹싱부재

62: 통형상부

63: 슬릿

64: 환형상유로

65: 환형상유로형성부

70: 재순환기구부

71: 원통형상용기

100: 분산시스템

200: 슬러리제조장치

210: 피더호퍼

211: 공기배출구

220: 피더

221: 분체배출구

230: 분체용드라이박스

231: 외측박스

232: 내측박스

233: 제습유닛

240: 본체용드라이박스

250: 냉각장치

260: 탱크

261: 펌프

270: 압력배출부

271: 필터

280: 가대

A1: 중심축

A2: 축심

A3: 축심

C: 제어부

F: 슬러리

Fp: 예비혼합물

Fr: 미용해슬러리

M1: 블레이드구동모터

M2: 계량회전체구동모터

M3: 펌프구동모터

M4: 탱크교반모터

P: 분체

R: 액체

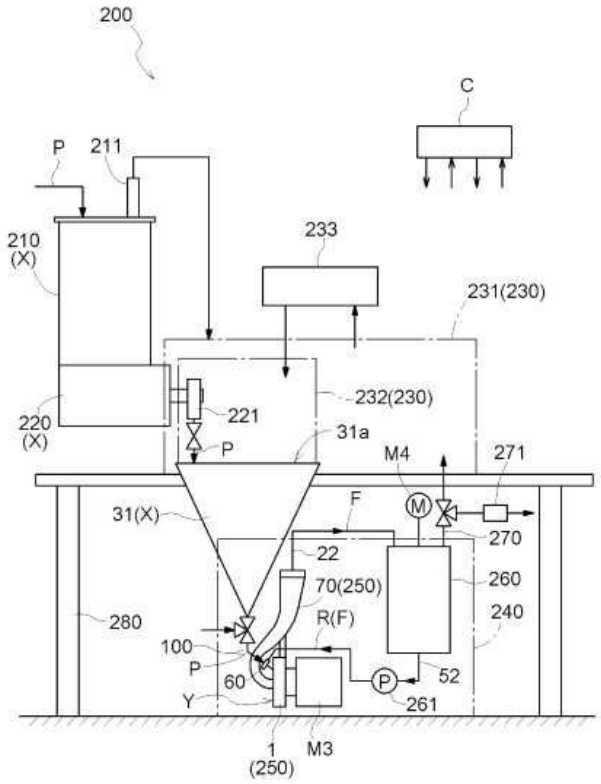
V: 개략

X: 분체공급장치

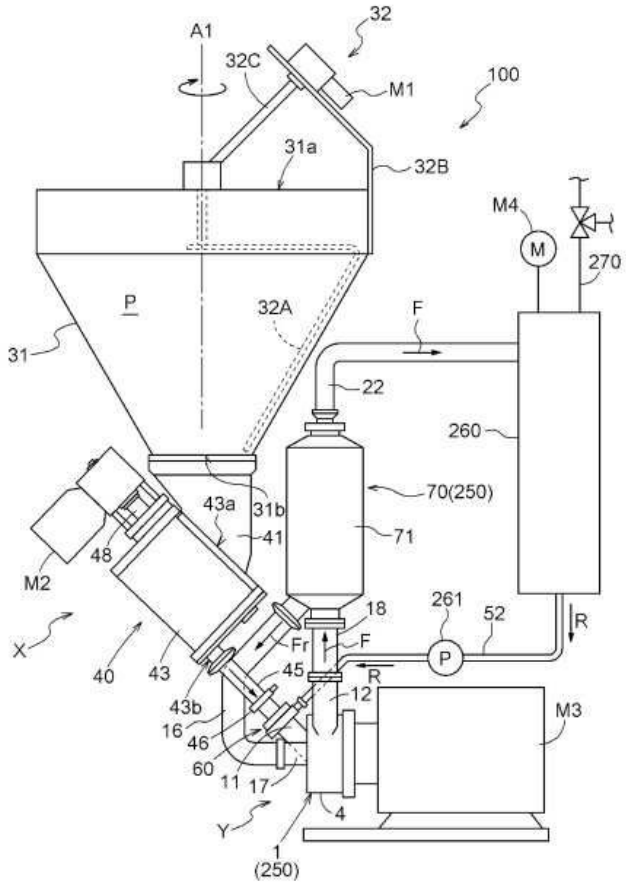
Y: 흡인펌프기구부(혼합장치)

도면

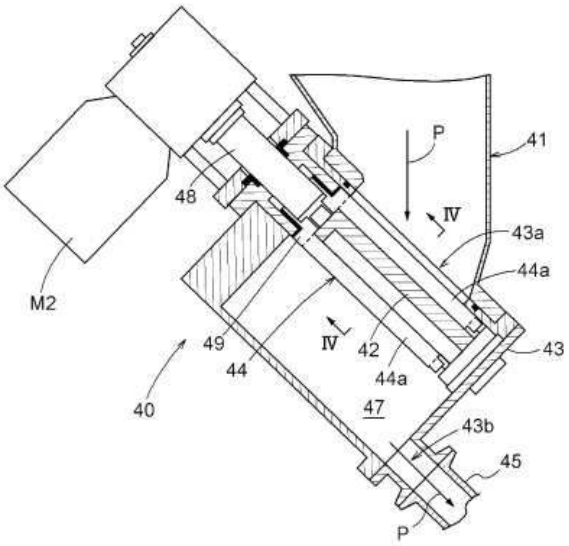
도면1


200
C
P
211
210
(X)
233
231(230)
232(230)
220
(X)
221
P
31a
M4
271
31(X)
F
M
270
22
70(250)
260
240
280
R(F)
100
P
60
52
Y
P
261
1
(250)
M3

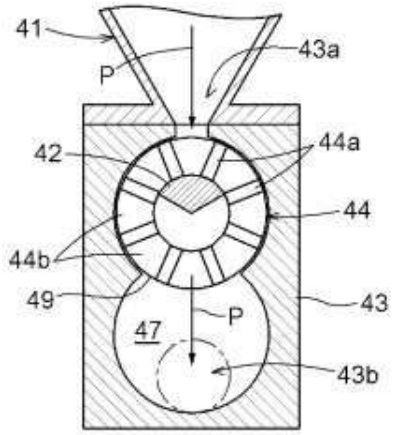
도면2


A1
32
32C
M1
100
31a
32B
M4
M
270
P
32A
F
31
22
260
70(250)
43a
31b
41
71
48
M2
18
261
52
R
X
Fr
F
40
43
45
R
P
43b
12
M3
16
46
60
11
17
4
Y
1
(250)

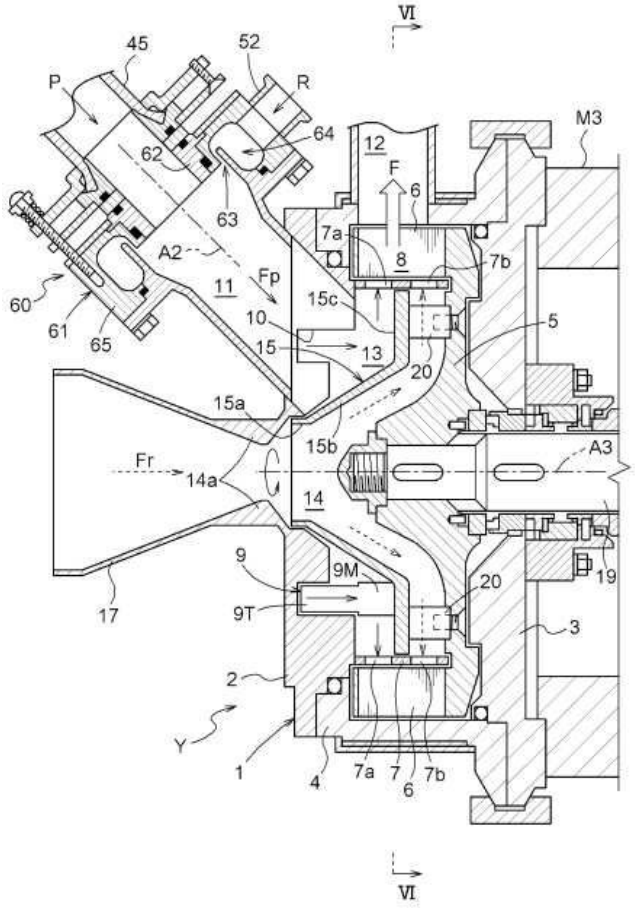
도면3


P
41
48
Ⅳ
43a
44a
M2
49
Ⅳ
42
43
44
44a
40
47
43b
45
P

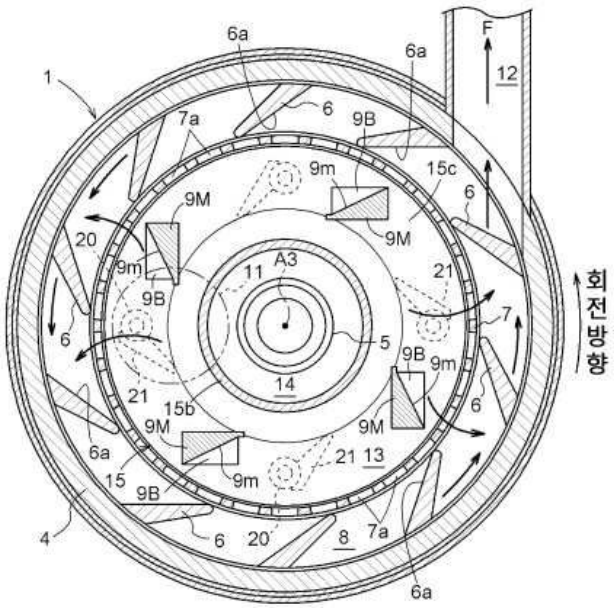
도면4


41
P
43a
42
44a
44
44b
49
47
P
43
43b

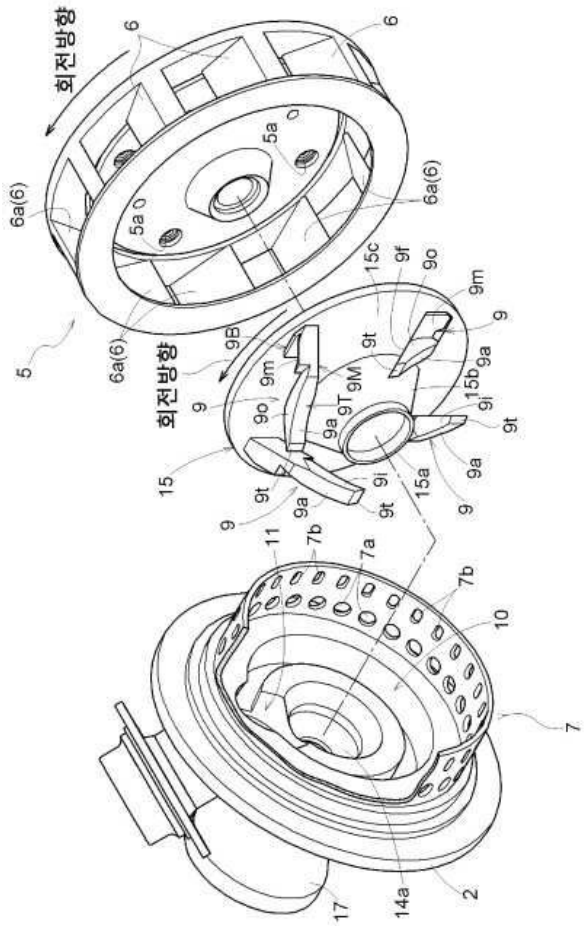
도면5


VI
45
52
P
R
64
62
63
A2
11
Fp
60
61
65
10
15
15c
13
20
12
F
6
7a
8
7b
M3
5
15a
15b
A3
Fr
14a
14
9
9M
9T
17
20
19
3
2
Y
1
4
7a
7
6
7b
VI

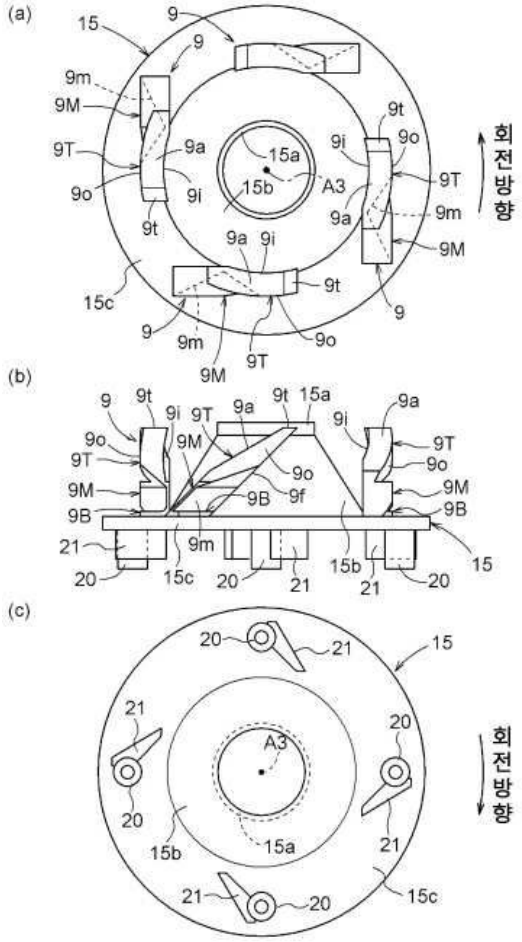
도면6


1
6a
6a
F
12
7a
6
9B
9m
15c
9M
9M
6
20
9m
A3
11
21
9B
회전방향
6
5
7
9B
9m
14
21
15b
9M
9M
6
6a
21
13
15
9B
9m
4
6
20
8
7a
6a

도면7


회전방향
6
6
5a
6a(6)
6a(6)
5a
6a(6)
5
15c
9f
9o
9m
9
9B
9t
9a
15b
9l
9t
6a(6)
회전방향
9
9m
9M
9o
9T
9a
9
15
9t
9l
15a
9a
9
9
9t
9a
9t
11
7b
7a
7b
10
7
17
14a
2

도면8


(a)
15
9
9
9m
9M
9T
9o
9a
15a
15b
A3
9i
9t
9o
9T
9m
9M
9
9t
9a
9i
15c
9m
9M
9T
9o
회전방향
(b)
9
9t
9i
9T
9a
9t
15a
9i
9a
9o
9T
9M
9o
9T
9o
9M
9B
9f
9M
9B
21
9m
15
20
15c
20
21
15b
21
20
(c)
20
21
15
21
20
A3
회전방향
20
15b
15a
21
21
20
15c