



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년09월19일
(11) 등록번호 10-2708017
(24) 등록일자 2024년09월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 2/00 (2018.01) *B05C 3/02* (2006.01)
B05D 1/18 (2006.01) *B05D 3/04* (2006.01)
B05D 3/12 (2006.01) *B05D 7/00* (2006.01)
C01G 33/00 (2006.01) *H01M 4/139* (2010.01)
 (52) CPC특허분류
B01J 2/006 (2013.01)
B05C 3/02 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2021-7029659
 (22) 출원일자(국제) 2019년08월01일
 심사청구일자 2021년09월14일
 (85) 번역문제출일자 2021년09월14일
 (65) 공개번호 10-2021-0124473
 (43) 공개일자 2021년10월14일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2019/030268
 (87) 국제공개번호 WO 2020/179100
 국제공개일자 2020년09월10일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2019-038048 2019년03월01일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP05208127 A*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 카와타
 일본국 오사카 오사카시 니시구 아와자 1-쵸메 15-15
 (72) 발명자
장 춘시아오
 일본국 550-0011 오사카 오사카시 니시구 아와자 1-쵸메 15-15 카와타 엠에프취.씨오., 엘티디. 씨 /오
토미나가 케이수케
 일본국 550-0011 오사카 오사카시 니시구 아와자 1-쵸메 15-15 카와타 엠에프취.씨오., 엘티디. 씨 /오
히로카와 하루히사
 일본국 550-0011 오사카 오사카시 니시구 아와자 1-쵸메 15-15 카와타 엠에프취.씨오., 엘티디. 씨 /오
 (74) 대리인
나승택

전체 청구항 수 : 총 24 항

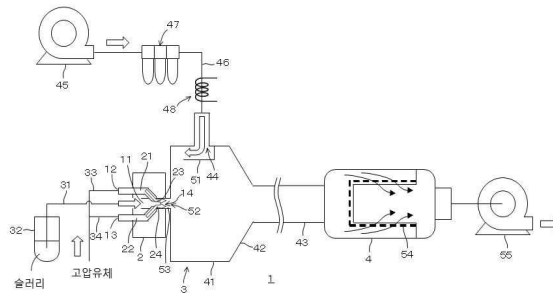
심사관 : 김선희

(54) 발명의 명칭 **분체의 코팅 장치 및 코팅 방법, 분체 분산장치 및 분체 분산 방법**

(57) 요약

코팅 장치(1)는, 분산혼합부(2), 반송부(3) 및 포집부(4)를 구비하고 있다. 분산혼합부(4)에는 원료 분체와 코팅액이 슬러리 상태로 공급된다. 분산혼합부(2)에서는, 고압 유체의 기류에 의하여, 원료 분체와 코팅액을 혼합한 슬러리(혼합재)가 코팅액의 막이 표면에 부착된 분체로 분산된다. 분체는, 분산혼합부(2)로부터 반송부(3)로 도입되고, 반송부(3)를 포집부(4)를 향해 반송된다. 이 반송 중에, 입자의 표면에 부착된 코팅액이 건조됨으로써, 입자의 표면이 전구체로 피복된 분체가 생성된다. 포집부(4)에 도입되는 분체류는 백필터(54)를 통과한다. 이것에 의해, 분체가 백필터(54)에 포획된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B05D 1/18 (2013.01)
B05D 3/04 (2013.01)
B05D 3/12 (2013.01)
B05D 7/00 (2013.01)
C01G 33/00 (2013.01)
H01M 4/139 (2013.01)
Y02E 60/10 (2020.08)

(56) 선행기술조사문헌

JP2003093865 A
KR100816293 B1*
KR1020150000716 A*
US20100098845 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

원료 분체와 코팅재를 포함하는 코팅액의 혼합재 및 상기 혼합재의 분산성을 향상시키기 위해 가온된 고압 유체가 공급되고, 상기 고압 유체의 기류에 의해, 상기 혼합재를 상기 코팅액의 막이 표면에 부착된 상기 원료 분체에 분산시키는 분산부와,

상기 분산부로부터 유입되는 상기 코팅액의 막이 부착된 상기 원료 분체를 기류에 실어 반송하고, 그 반송 중에 상기 코팅액을 건조시키는 반송부와,

상기 반송부에서의 상기 코팅액의 건조에 의해 생성되는 복합화 분체를 포집하는 포집부를 포함하는 분체의 코팅 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 혼합재는 슬러리 상태로 상기 분산부에 공급되는, 분체의 코팅 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 고압 유체가 미리 소정의 온도까지 가온되어 있는, 분체의 코팅 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 분산부는, 상기 혼합재가 유통하는 유로와, 충돌 위치를 향해 상기 가온된 고압 유체의 기류를 각각 내뿜는 제1 분사구 및 제2 분사구를 구비하고, 상기 유로를 유통하는 상기 혼합재가 상기 충돌 위치를 통과할 때에, 상기 충돌 위치에서 충돌하는 기류로부터 전단력을 받는 것에 의해 상기 혼합재가 분산되는, 분체의 코팅 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 분사구 및 상기 제2 분사구로부터의 상기 기류는 최대 마하수가 1 이상인, 분체의 코팅 장치.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 유로, 상기 제1 분사구 및 상기 제2 분사구는, 상기 충돌 위치로 향하는 상기 혼합재의 흐름 및 상기 제1 분사구 및 상기 제2 분사구로부터의 상기 기류의 각 중심선이 동일한 평면 내에 위치하도록 형성되어 있고,

상기 유로는 각 중심선과 직교하는 방향으로 복수로 나란히 설치되어 있는, 분체의 코팅 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 분산부는, 유로와, 상기 유로 내에 상기 가온된 고압 유체의 기류를 도입하는 기류 도입구와, 상기 기류 도입구보다 상기 기류의 유통 방향의 하류측에 설치되고, 상기 유로 내에 상기 혼합재를 도입하는 혼합재 도입구를 구비하며, 상기 유로 내에서 상기 혼합재가 기류로부터 전단력을 받는 것에 의해 상기 혼합재가 분산되는, 분체의 코팅 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 유로는, 상기 기류 도입구로부터 상기 유통 방향의 하류측으로 연장되는 도중부가 좁아지는 라발 노즐의 형태를 이루고 있는, 분체의 코팅 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 혼합재 도입구는, 상기 유로에서의 좁아진 상기 도중부보다 상기 유통 방향의 하류측의 위치에 설치되어 있는, 분체의 코팅 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 기류는, 상기 혼합재 도입구를 통과할 때의 최대 마하수가 1 이상인, 분체의 코팅 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 반송부에 가온 건조 가스를 도입하는 가스 도입부를 더 포함하는, 분체의 코팅 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 반송부는 원통형의 내주면을 가지고,

상기 가스 도입부는, 상기 가온 건조 가스가 상기 내주면을 따라서 흐르도록, 상기 반송부에 상기 가온 건조 가스를 도입하는, 분체의 코팅 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 반송부는 상기 분산부로부터 상기 분체를 도입하는 도입로를 구비하고,

상기 가스 도입부는 상기 도입로를 형성하는 관벽에 대향하는 위치로부터 상기 반송부로 상기 가온 건조 가스를 도입하는, 분체의 코팅 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 분산부, 상기 반송부 및 상기 포집부가 직선상으로 나란히 배치되어 있는, 분체의 코팅 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 원료 분체는 전지의 전극활물질인, 분체의 코팅 장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 분산부는 상기 혼합재가 상기 반송부를 향해 상하 방향으로 유통하도록 구성되어 있는, 분체의 코팅 장치.

청구항 17

고압 유체의 기류에 의해, 원료 분체와 코팅재를 포함하는 코팅액의 혼합재를 상기 코팅액의 막이 표면에 부착

된 상기 원료 분체에 분산시키고,
 상기 고압 유체가 상기 혼합재의 분산성의 향상을 위해 가온되고,
 상기 코팅액의 막이 부착된 상기 원료 분체를 기류에 실어 반송하고, 그 반송 중에 상기 코팅액을 건조시키며,
 상기 코팅액의 건조에 의해 생성되는 복합화 분체를 포집하는, 분체의 코팅 방법.

청구항 18

원료 분체와 코팅재를 포함하는 코팅액을 미리 혼합하여 제조된 슬러리가 유통하는 유로와,
 충돌 위치를 향해 가온된 고압 유체의 기류를 내뿜는 분사구를 구비하고,
 상기 유로를 유통하는 상기 슬러리가 상기 충돌 위치를 통과할 때에, 상기 슬러리에 상기 기류에 의한 전단력을 주는 것에 의해, 상기 슬러리를 상기 코팅액의 막이 표면에 부착된 원료 분체로 분산시키고,
 상기 고압 유체가 상기 슬러리의 분산성의 향상을 위해 가온되는, 분체 분산 장치.

청구항 19

원료 분체와 코팅재를 포함하는 코팅액을 미리 혼합하여 제조된 슬러리를 유로에 유통시키고,
 분사구로부터 충돌 위치를 향해 가온된 고압 유체의 기류를 내뿜게 하고,
 상기 유로를 유통하는 상기 슬러리가 상기 충돌 위치를 통과할 때에, 상기 슬러리에 상기 기류에 의한 전단력을 주는 것에 의해, 상기 슬러리를 상기 코팅액의 막이 표면에 부착된 상기 원료 분체로 분산시키고,
 상기 고압 유체가 상기 슬러리의 분산성의 향상을 위해 가온되는, 분체 분산 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,
 상기 분사구로부터의 상기 기류는 최대 마하수가 1 이상인, 분체 분산 방법.

청구항 21

유로와,
 상기 유로 내에 가온된 고압 유체의 기류를 도입하는 기류 도입구와,
 상기 기류 도입구보다 상기 기류의 유통 방향의 하류측에 설치되고, 원료 분체와 코팅재를 포함하는 코팅액을 미리 혼합하여 제조된 슬러리를 상기 유로 내에 도입하는 슬러리 도입구를 구비하고,
 상기 유로 내에서 상기 슬러리에 상기 기류에 의한 전단력을 주는 것에 의해, 상기 슬러리를 상기 코팅액의 막이 표면에 부착된 상기 원료 분체로 분산시키고,
 상기 고압 유체가 상기 슬러리의 분산성의 향상을 위해 가온되는, 분체 분산 장치.

청구항 22

유로 내에 기류 도입구로부터 가온된 고압 유체의 기류를 도입하고,
 상기 기류 도입구보다 상기 기류의 유통 방향의 하류측에 설치된 슬러리 도입구로부터, 원료 분체와 코팅재를 포함하는 코팅액을 미리 혼합하여 제조된 슬러리를 상기 유로 내에 도입하고,
 상기 유로 내에서 상기 슬러리에 상기 기류에 의한 전단력을 주는 것에 의해, 상기 슬러리를 상기 코팅액의 막이 표면에 부착된 상기 원료 분체로 분산시키고,
 상기 고압 유체가 상기 슬러리의 분산성의 향상을 위해 가온되는, 분체 분산 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 기류는 상기 슬러리 도입구를 통과할 때의 최대 마하수가 1 이상인, 분체 분산 방법.

청구항 24

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 유로는 상기 충돌 위치에 대해 상기 가온된 고압 유체의 토출 위치를 조정하도록 구성되는, 분체의 코팅 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 분체(粉體)의 코팅 장치 및 코팅 방법, 분체 분산장치 및 분체 분산 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표면 개질·복합화 기술에서는, 입자에 다른 미립자를 결합시켜 입자의 표면을 미립자로 코팅함으로써 분체에 다양한 기능을 부여할 수 있다. 이 표면 개질·복합화 기술은, 식품, 의약품, 화장품 등의 분야에서 활발하게 이용되고 있으며, 그 외에도 전자부품이나 전지에 사용되는 재료에도 전기 특성의 향상을 위해 이용되고 있다.

[0003] 분체 코팅 방법으로서, 코팅제인 미분체를 용매 중에 분산시킨 코팅액을 주원료가 되는 원료 분체에 부착시키고, 그 코팅액을 건조시킴으로써 원료 분체(입자)의 표면에 미분체의 코팅층을 형성하는 방법이 있다.

[0004] 예를 들어, 특허문헌 1에는, 원료 분체가 수용된 용기 내에 유동화 기체를 도입하고, 유동화 기체에 의해 유동화된 원료 분체에 코팅액을 분사하여, 원료 분체에 코팅층을 형성하는 코팅 처리를 수행하는 장치가 개시되어 있다. 이러한 장치에서는, 코팅 공정에 있어서 코팅액을 미스트화하여 부착시킬 때, 분무 속도가 빨라지면 액 가교력에 의해 응집되어 버리기 때문에, 코팅에 시간을 필요로 하는 경우가 있고, 또한, 코팅 처리가 배치(batch) 처리로 되기 때문에 전체 공정도 장시간을 필요로 한다.

[0005] 한편, 특허문헌 2에는, 사이클론 모양의 용기 내에서 공기를 선회시키면서, 그 선회하는 기류에 분체와 코팅액의 분사를 혼입시켜, 그 용기에 계속 반송경로 상에서 분체에 코팅층을 형성하고, 코팅 처리후의 분체를 포집하는 장치가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 일본 특개2011-56348호 공보

(특허문헌 0002) [특허문헌 2] 일본 특개평2-107366호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 원료 분체는, 현재도 미립화의 경향에 있어, 미립화에 따라서 원료 분체의 응집성이 높아진다. 그 때문에, 코팅 처리를 수행하는 장치에는, 더 높은 분산성이 요구되고 있다. 또한, 어떤 선행기술에 따른 장치에 있어서도, 원료 분체가 응집하지 않는 상태를 유지하면서 원료 분체의 표면에 균일한 코팅층을 형성하기 위해서는 상당한 시간을 필요로 한다는 문제가 있다. 또한, 코팅액을 분사하는 노즐의 주변에 분체가 부착함으로써 회수 손실이 발생하는 것도 생산에 있어서의 과제이다.

[0008] 본 발명의 목적은, 분체의 분산성 및 코팅 처리의 효율을 향상시킬 수 있는, 분체의 코팅 장치 및 코팅 방법, 분체 분산 장치 및 분체 분산 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기의 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 일 측면에 따른 분체 코팅 장치는, 고압 유체의 기류에 의하여, 원료

분체와 코팅재를 포함하는 코팅액의 혼합재를, 원료 분체의 표면에 코팅액의 막을 부착시키면서 분산시키는 분산부와, 분산부에서 유입되는 코팅액의 막이 부착된 원료 분체를 기류에 실어 반송하고, 그 반송 중에 코팅액을 건조시키는 반송부와, 반송부에서의 코팅액의 건조에 의해 생성되는 복합화 분체를 포집하는 포집부를 포함한다.

- [0010] 이 구성에 의하면, 분산부에서는, 예를 들어 초음속의 공기 등의 고압 유체의 기류에 의하여, 원료 분체와 코팅액의 혼합재가 원료 분체의 표면에 코팅액의 막이 부착하여 이루어지는 분체로 분산된다. 그 때문에, 분체의 응집을 억제할 수 있어, 분산성을 향상시킬 수 있다. 그에 의해, 분체에 대한 코팅 처리를 연속공정으로 수행할 수 있다. 또한, 분산부에 코팅액을 분사하는 노즐을 구비하고 있지 않기 때문에, 스프레이 노즐의 주변에 분체가 부착하는 것에 따른 회수 손실이 없어, 코팅처리의 효율(분체의 회수효율)을 향상시킬 수 있다.
- [0011] 또한, 혼합재가 슬러리 상태에서 분산부에 도입됨으로써, 주원료가 되는 입자에 대한 코팅재의 부착률을 높일 수 있다.
- [0012] 고압 유체는 미리 소정의 온도까지 가온되어 있는 것이 바람직하다.
- [0013] 이 구성에 의하면, 고압 유체가 분사될 때의 단열팽창에 의한 온도 저하를 억제하고, 건조속도를 떨어뜨리는 일 없이 효율적으로 건조할 수 있다.
- [0014] 분산부는, 혼합재가 유통하는 유로와, 충돌 위치를 향해 고압 유체의 기류를 각각 내뿜는 제1 분사구 및 제2 분사구를 구비하는 구성이어도 된다.
- [0015] 이 구성에 의하면, 유로를 유통하는 혼합재가 충돌 위치를 통과할 때에, 충돌 위치에서 충돌하는 기류로부터 전단력을 받는 것에 의해, 혼합재를 분체에 양호하게 분산시킬 수 있다.
- [0016] 제1 분사구 및 제2 분사구로부터의 기류는, 최대 마하수가 1 이상인 것이 바람직하다. 환언하면, 제1 분사구 및 제2 분사구로부터의 기류의 유속은 음속 이상인 것이 바람직하다.
- [0017] 이것에 의해, 혼합재에 초음속의 기류에 의한 큰 전단력을 줄 수 있어서, 분체의 응집을 양호하게 억제하여 분산성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0018] 유로, 제1 분사구 및 제2 분사구는, 충돌 위치로 향하는 혼합재의 흐름 및 제1 분사구 및 제2 분사구로부터의 기류의 각 중심선이 동일한 평면 내에 위치하도록 형성되어 있고, 유로는 각 중심선과 직교하는 방향으로 복수로 나란히 설치되어 있어도 된다.
- [0019] 이것에 의해, 코팅 장치에서의 단위 시간당 처리량을 증대시킬 수 있다.
- [0020] 또한, 분산부는, 유로와, 유로 내에 고압 유체의 기류를 도입하는 기류 도입구와, 기류 도입구보다 기류의 유통 방향의 하류측에 설치되고, 유로 내에 혼합재를 도입하는 혼합재 도입구를 구비하는 구성이어도 된다.
- [0021] 이 구성에 의하면, 유로 내에서 혼합재가 기류로부터 전단력을 받음으로써 혼합재를 분체로 양호하게 분산시킬 수 있다.
- [0022] 또한, 그 구성에 있어서, 유로는, 기류 도입구로부터 유통 방향의 하류측으로 연장되는 도중부(途中部)가 좁아지는 라발 노즐의 형태를 이루고 있어도 된다.
- [0023] 이 구성에서는, 기류 도입구로부터 유로에 도입되는 기류가 좁아진 도중부를 통과함으로써 기류를 가속시킬 수 있다.
- [0024] 혼합재 도입구는, 유로에서의 좁아진 도중부보다 유통 방향의 하류측의 위치에 설치되어 있는 것이 바람직하다.
- [0025] 이것에 의해, 기류로부터 혼합재에 큰 전단력을 줄 수 있다.
- [0026] 기류는 혼합재 도입구를 통과할 때의 최대 마하수가 1 이상인 것이 바람직하다. 환언하면, 혼합재 도입구를 통과할 때의 기류의 유속은 음속 이상인 것이 바람직하다.
- [0027] 이것에 의해, 혼합재에 초음속의 기류에 의한 큰 전단력을 줄 수 있고, 분체의 응집을 양호하게 억제하여 분산성을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0028] 코팅 장치는, 반송부에 가온 건조 가스를 도입하는 가스 도입부를 더 포함하는 구성이어도 된다. 가온 건조 가스의 온도는 상온~300℃의 범위 내이고, 40℃~300℃의 범위 내이어도 되고, 코팅재의 용매의 온도 특성에 따라 60℃~200℃의 범위 내인 것이 바람직하다.

- [0029] 이것에 의해, 반송부에서의 코팅액의 건조를 촉진할 수 있다.
- [0030] 반송부는 원통형의 내주면을 가지고, 가스 도입부는 가온 건조 가스가 내주면을 따라서 흐르도록, 반송부에 가온 건조 가스를 도입하는 구성이어도 된다.
- [0031] 이 구성에 의하면, 반송부의 내주면에 분체가 부착하는 것을 억제할 수 있어, 분체의 회수 효율을 더욱 높일 수 있다.
- [0032] 반송부는 분산부로부터 분체를 도입하는 도입로를 구비하고, 가스 도입부는 도입로를 형성하는 관벽에 대항하는 위치에서 반송부로 가온 건조 가스를 도입하는 구성이어도 된다.
- [0033] 이 구성에 의하면, 분산부로부터 반송부로 도입되는 분체의 흐름과 가스 도입부로부터 반송부로 도입되는 가온 건조 가스가 서로 직교하는 방향에서 충돌하는 것을 억제할 수 있어, 반송부 내에 난류가 발생하는 것을 억제할 수 있다. 그 결과, 반송부의 내면에서 가스 도입부의 주변에 분체가 부착되는 것을 억제할 수 있어, 분체의 회수 효율을 더욱 높일 수 있다.
- [0034] 분산부, 반송부 및 포집부는 직선상으로 나란히 배치되어 있는 것이 바람직하다.
- [0035] 이것에 의해, 분체를 신속하게 반송할 수 있어, 코팅 처리의 속도를 높일 수 있다.
- [0036] 분산부는 혼합제가 반송부를 향해 상하 방향으로 유통하도록 구성되어 있어도 된다.
- [0037] 이 구성에 의해, 혼합제에 작용하는 중력을 혼합제의 유통에 이용할 수 있고, 혼합제를 압송하는 에너지의 저감을 도모할 수 있다. 또한, 혼합제를 중력 방향으로 쏠리게 하는 것을 방지하고, 균일하게 분산할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 다른 측면에 따른 분체의 코팅 방법은, 고압 유체의 기류에 의하여, 원료 분체와 코팅제를 포함하는 코팅액의 혼합제를, 원료 분체의 표면에 코팅액의 막을 부착시키면서 분산시키고, 코팅액의 막이 부착된 원료 분체를 기류에 실어 반송하고, 그 반송 중에 코팅액을 건조시키며, 코팅액의 건조에 의해 생성되는 복합화 분체를 포집하는 방법이다.
- [0039] 이 방법에 의하면, 상술한 코팅 장치에 의한 작용 효과와 동일한 작용 효과를 이룰 수 있다.
- [0040] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 분체의 분산 장치는, 원료 분체와 코팅제를 포함하는 코팅액을 미리 혼합하여 제조된 슬러리가 유통하는 유로와, 충돌 위치를 향해 고압 유체의 기류를 내뿜는 분사구를 구비하고, 유로를 유통하는 슬러리가 충돌 위치를 통과할 때에, 슬러리에 기류에 의한 전단력을 주는 것에 의해, 슬러리를 코팅액의 막이 표면에 부착된 원료 분체로 분산시킨다.
- [0041] 이 구성에 의하면, 원료 분체와 코팅액을 포함하는 슬러리를, 예를 들어 초음속의 공기 등의 기류로부터 받는 전단력에 의해 코팅액의 막이 표면에 부착된 원료 분체에 양호하게 분산시킬 수 있다. 그 때문에, 분체의 응집을 억제할 수 있고, 분산성을 향상시킬 수 있다. 또한, 분산부에 코팅액을 분사하는 노즐을 구비하지 않기 때문에, 스프레이 노즐의 주변에 분체가 부착하는 것에 의한 회수 손실이 없어, 코팅 처리의 효율(분체의 회수 효율)을 향상시킬 수 있다. 또한, 혼합제가 슬러리 상태로 도입됨으로써, 주원료가 되는 입자로의 코팅제의 부착률을 높일 수 있다.
- [0042] 이 분체 분산 장치에 대응하는 분체 분산 방법은, 원료 분체와 코팅제를 포함하는 코팅액을 미리 혼합하여 제조된 슬러리를 유로에 유통시키고, 분사구로부터 충돌 위치를 향해 고압 유체의 기류를 내뿜게 하여, 유로를 유통하는 슬러리가 충돌 위치를 통과할 때에, 슬러리에 기류에 의한 전단력을 줌으로써, 슬러리를 코팅액의 막이 표면에 부착된 원료 분체로 분산시키는 방법이다.
- [0043] 이 방법에 의하면, 대응하는 분체 분산 장치에 의한 작용 효과와 동일한 작용 효과를 이룰 수 있다.
- [0044] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 분체 분산 장치는, 유로와, 유로 내에 고압 유체의 기류를 도입하는 기류 도입구와, 기류 도입구보다 기류의 유통 방향의 하류측에 설치되고, 원료 분체와 코팅제를 포함하는 코팅액을 미리 혼합하여 제조된 슬러리를 상기 유로 내에 도입하는 슬러리 도입구를 구비하고, 유로 내에서 슬러리에 기류에 의한 전단력을 줌으로써, 슬러리를 코팅액의 막이 표면에 부착된 원료 분체로 분산시킨다.
- [0045] 이 구성에 의하면, 원료 분체와 코팅액을 포함하는 슬러리를, 예를 들어 초음속의 공기 등의 기류로부터 받는 전단력에 의해 코팅액의 막이 표면에 부착된 원료 분체로 양호하게 분산시킬 수 있다. 그 때문에, 분체의 응집을 억제할 수 있고, 분산성을 향상시킬 수 있다. 또한, 분산부에 코팅액을 분사하는 노즐을 구비하지 않기 때문에, 스프레이 노즐의 주변에 분체가 부착하는 것에 의한 회수 손실이 없어, 코팅 처리의 효율(분체의 회수

효율)을 향상시킬 수 있다. 또한, 혼합제가 슬러리 상태로 도입됨으로써, 주원료가 되는 입자로의 코팅제의 부착률을 높일 수 있다.

[0046] 이 분체 분산 장치에 대응하는 분체 분산 방법은, 유로 내에 기류 도입구로부터 고압 유체의 기류를 도입하고, 기류 도입구보다 기류의 유통 방향의 하류측에 설치된 슬러리 도입구로부터, 원료 분체와 코팅제를 포함하는 코팅액을 미리 혼합하여 제조된 슬러리를 유로 내에 도입하고, 유로 내에서 슬러리에 기류에 의한 전단력을 줌으로써, 슬러리를 코팅액의 막이 표면에 부착된 원료 분체로 분산시키는 방법이다.

[0047] 이 방법에 의하면, 대응하는 분체 분산 장치에 의한 작용 효과와 동일한 작용 효과를 이룰 수 있다.

발명의 효과

[0048] 본 발명에 의하면, 분체의 분산성 및 코팅 처리의 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0049] [도 1] 본 발명의 제1 실시형태에 따른 코팅 장치의 구성을 도해적으로 나타내는 단면도이다.
- [도 2] 분산혼합부의 평면도이다.
- [도 3] 분산혼합부의 측면도이다.
- [도 4] 본 발명의 제2 실시형태에 따른 코팅 장치의 구성을 도해적으로 나타내는 단면도이다.
- [도 5] 본 발명의 제3 실시형태에 따른 코팅 장치의 구성을 도해적으로 나타내는 단면도이다.
- [도 6] 도 5에 도시된 분산혼합부를 하측에서 본 도면이다.
- [도 7] 분급부가 채용된 코팅 장치의 구성을 도해적으로 나타내는 단면도이다.
- [도 8] 본 발명의 제4 실시형태에 따른 코팅 장치의 구성을 도해적으로 나타 내는 단면도이다.
- [도 9] 도 8에 도시된 분산혼합부의 분해사시도이다.
- [도 10] 분산혼합부의 변형예를 나타내는 사시도이다.
- [도 11] 분산혼합부에 구비되는 유닛 수와 총 분사량, 보조 공기량 및 원통부 내에서의 공기량과의 관계를 나타 내는 표이다.
- [도 12] 분산혼합부의 다른 변형예를 나타내는 사시도이다.
- [도 13] 도 12에 도시된 분산혼합부의 슬러리 유통관의 단면 형상의 일례를 나타내는 도면이다.
- [도 14] 도 12에 도시된 분산혼합부의 슬러리 유통관의 단면 형상의 다른 예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 이하에서는, 본 발명의 실시형태에 대하여, 첨부 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0051] <제1 실시형태>
- [0052] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 코팅 장치(1)의 구성을 도해적으로 나타내는 단면도이다.
- [0053] 코팅 장치(1)는, 원료 분체의 입자에 코팅제인 미립자를 결합시켜, 코팅층이 표면에 형성된 복합화 분체(입자)를 생성하는 코팅 처리를 실시하는 장치이다. 코팅 장치(1)는, 분산혼합부(2), 반송부(3) 및 포집부(4)를 구비하고 있다. 분산혼합부(2), 반송부(3) 및 포집부(4)는 직선상으로 나란히 배치되어 있다.
- [0054] 도 2는 분산혼합부(2)의 평면도이다. 도 3은 분산혼합부(2)의 측면도이다. 이하에서는, 분산혼합부(2)가 수평면에 설치된 상태를 기준으로, 분산혼합부(2)의 구성에 대해 설명한다.
- [0055] 분산혼합부(2)는 직육면체 형상의 외형을 갖고 있다. 분산혼합부(2)의 상면에는 슬러리 도입구(11), 제1 기류도입구(12) 및 제2 기류도입구(13)가 형성되어 있다. 슬러리 도입구(11), 제1 기류도입구(12) 및 제2 기류도입구(13)는 일직선 상에 정렬되고(이하, 슬러리 도입구(11), 제1 기류도입구(12) 및 제2 기류도입구(13)가 정렬된 방향을 「제1 수평방향」이라고 한다.), 제1 기류도입구(12) 및 제2 기류도입구(13)는 슬러리 도입구(11)를 사이에 둔 제1 수평방향의 양측에 위치하고 있다. 분산혼합부(2)의 제1 수평방향으로 연장되는 일측면에는 분체류

(粉體流) 배출구(14)가 형성되어 있다.

- [0056] 분산혼합부(2)의 내부에는 슬러리 도입구(11)와 분체류 배출구(14)를 연통하는 슬러리 유로(15)가 형성되어 있다. 슬러리 유로(15)는, 슬러리 도입구(11)로부터 하방으로 연장되는, 제1 수평방향과 직교하는 수평방향(이하, 이 방향을 「제2 수평방향」이라고 한다.)으로 굴곡되어 분체류 배출구(14)를 향해 직선상으로 연장되어 있다. 슬러리 유로(15)의 제2 수평방향으로 연장되는 부분은, 상하 방향의 치수가 상대적으로 작은 협로(狹路)부(16)와, 협로부(16)에 연속하고 분체류 배출구(14)로 향할수록 상하 방향의 치수가 커지는 확로(擴路)부(17)와, 확로부(17)에 연속하고 상하 방향의 치수가 상대적으로 큰 광로(廣路)부(18)를 갖고 있다. 광로부(18)는 분산혼합부(2)의 측면에서 개구되어 있고, 그 개구부가 분체류 배출구(14)로서 형성되어 있다.
- [0057] 또한, 분산혼합부(2)의 내부에는, 제1 기류도입구(12)와 연통하는 제1 유로(21)와 제2 기류도입구(13)와 연통하는 제2 유로(22)가 형성되어 있다.
- [0058] 제1 유로(21)는 제1 기류도입구(12)로부터 하방으로 연장되고, 수평방향으로 굴곡되며, 슬러리 유로(15)의 협로부(16)를 향해 연장되어 있다. 협로부(16)의 측면에는 제1 공기분사구(23)가 형성되어 있고, 제1 유로(21)는 제1 기류분사구(23)와 연통되어 있다. 제1 기류 분사구(23)는 수평방향의 개구 폭보다 상하 방향으로의 개구 길이가 긴 슬릿 형태의 개구로 형성되어 있으며, 제1 유로(21)는 제1 기류 분사구(23)에 가까워질수록 유로 단면이 축소되어 있다.
- [0059] 제2 유로(22)는, 슬러리 도입구(11)의 중심을 지나 제2 수평방향으로 연장되는 직선에 관하여 제1 유로(21)와 대칭으로 형성되어 있다. 구체적으로는, 제2 유로(22)는 제2 기류도입구(13)로부터 하방으로 연장되고, 수평방향으로 굴곡되며, 슬러리 유로(15)의 협로부(16)를 향해 연장되어 있다. 협로부(16)의 측면에는, 제2 기류분사구(24)가 형성되어 있고, 제2 유로(22)는 제2 기류분사구(24)와 연통되어 있다. 제2 기류분사구(24)는 수평방향의 개구 폭보다 상하 방향의 개구 길이가 긴 슬릿 형태의 개구로 형성되어 있으며, 제2 유로(22)는 제2 기류분사구(24)에 가까워질수록 유로 단면이 축소되어 있다.
- [0060] 슬러리 도입구(11)에는 슬러리 공급관(31)의 일단이 접속되어 있다. 슬러리 공급관(31)의 타단은 슬러리 탱크(32)에 접속되어 있다. 슬러리 탱크(32)에는 원료 분체와 코팅제를 포함하는 코팅액의 혼합제가 슬러리 상태로 저장되어 있다.
- [0061] 이하에서는, 코팅 장치(1)가 전고체 전지용의 양극활물질 분체의 생성에 사용되는 경우를 예로 든다.
- [0062] 원료 분체는 리튬 금속 복합산화물이며, 평균 입경이 2~30 μ m 정도의 입자이다. 원료 분체를 구성하는 금속 원소로는, Co, Ni, Mn, Ti, Fe, Al 등이지만, 전기화학적 특성 개선을 위해, 이외의 원소를 포함할 수도 있다. 구체적으로는, 원료 분체로서, LiCoO₂, LiNiO₂, LiMn₂O₄, LiNi_{1/3}Mn_{1/3}Co_{1/3}O₂, Li₄Ti₅O₁₂, LiFePO₄, LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O₂ 등의 입자를 들 수 있다.
- [0063] 코팅제는 니오브산리튬(LiNbO₃)이고, 코팅액은 니오브산리튬의 전구체가 되는 알콕사이드 용액이다. 코팅 장치(1)에서는, 원료 분체의 입자의 표면에 알콕사이드 용액을 부착시키고, 그 알콕사이드 용액을 건조시킴으로써, 입자의 표면이 전구체로 피복된 분체가 생성된다. 그리고, 전구체를 250℃ 이상 500℃ 미만에서 소성함으로써, 니오브산리튬 박막으로 피복된 양극활물질 분체인 복합화 분체를 얻을 수 있다.
- [0064] 코팅제는 니오브산리튬에 한정되지 않고, 동일한 효과를 가지는 절연성의 리튬 복합 산화물, 예를 들어, 규산리튬, 붕산리튬, 티탄산리튬, 알루미늄산리튬, 인산리튬, 또는 이들의 복합화합물 등, 리튬 이온 전도성이 높은 재료이면 된다.
- [0065] 알콕사이드로는, 에톡시리튬 등의 에톡사이드 외에, 메톡시리튬 등의 메톡사이드, 각종의 프로폭시리튬 및 부톡시리튬 등의 프로폭사이드 및 부톡사이드 등을 사용할 수 있고, 또한, 용매는 에탄올, 메탄올, 각종의 프로판올, 부탄올 등의 알코올 외에, 목적에 따라 유기 용매를 사용할 수 있다.
- [0066] 코팅 용액은 유기 용매를 사용하는 것이 바람직하지만, 물에 대해 안정성이 높은 전구체를 이용함으로써, 수용액 또는 수용액과 유기 용매의 혼합 용매를 사용할 수도 있다. 전구체 합성법도 졸-겔법 외에, 예를 들어, 피옥시니오브산 착체 등의 수용성 금속 착체를 이용하는 방법이나 글리콜 수식법 등의 폴리올 합성, 유기산을 이용한 MOD(Metal Organic Decomposition)법, 다당류를 이용한 겔화법, LPD(Liquid Phase Deposition 법), CSD(Chemical Solution Deposition)법 등, 리튬을 포함하는 산화물 박막을 형성할 수 있는 다양한 방법을 이용할 수 있다.

- [0067] 도 1을 다시 참조하여, 예를 들면, 도면에 생략된 펌프 또는 이젝터의 작용에 의해, 슬러리 탱크(32)로부터 슬러리 공급관(31)을 통해 슬러리 도입구(11)로 슬러리가 공급된다. 슬러리 도입구(11)로부터 슬러리 유로(15)에 도입되는 슬러리는 슬러리 유로(15)를 분체류 배출구(14)를 향해 유통한다.
- [0068] 한편, 제1 기류도입구(12) 및 제2 기류도입구(13)에는, 각각 제1 공급관(33) 및 제2 공급관(34)을 통해 고압 유체가 공급된다. 고압 유체의 기류는 제1 유로(21) 및 제2 유로(22)를 유통하고, 제1 기류분사구(23) 및 제2 기류분사구(24)로부터 슬러리 유로(15)의 협로부(16) 내로 분사된다. 제1 기류분사구(23) 및 제2 기류분사구(24)로부터 분사되는 기류는 최고 속도가 음속 이상, 즉 최대 마하수가 1 이상으로 가속되어 있고, 협로부(16) 내에 설정된 충돌 위치(P)에서 충돌한다. 그 충돌 위치(P)를 슬러리가 통과할 때에, 충돌 위치(P)에서 충돌하는 음속을 초과하는 유속의 기류로부터 전단력을 받고, 이것에 의해, 슬러리는 입자의 표면에 코팅액이 부착된 분체로 분산된다. 또한, 고압 유체로는, 질소, 이산화탄소, 아르곤 등의 불활성 가스나 대기를 고압 가스 상태로 한 것이 사용된다. 또한, 고압 유체는 초임계 상태로 공급되는 것이어도 된다. 분사되는 기류의 최대 속도는 마하수가 1~4가 바람직하지만, 음속 이하여도 되고, 마하수 4보다 커도 된다.
- [0069] 반송부(3)는 원통형의 주면을 갖는 원통부(41)와, 원통부(41)에 연속하여 원통부(41)로부터 멀어질수록 오프라지는 원뿔대 모양의 원뿔대부(42)와, 원뿔대부(42)로부터 연장되는 관(管)부(43)를 갖고 있다. 관부(43)는 직관이어도 되고, 소용돌이 모양의 관이어도 되며, 사이클론관 또는 이들의 조합이어도 된다.
- [0070] 원통부(41)의 내주면에는, 보조 공기 도입구(44)가 형성되어 있다. 보조 공기 도입구(44)에는, 공기 공급원(45)으로부터 보조 공기 공급관(46)을 통해 보조 공기가 공급된다. 공기 공급원(45)으로는, 예를 들어, 송풍기, 펌프, 공기 압축기, 압축 가스 bombe 등을 들 수 있다. 보조 공기 공급관(46)의 도중부에는, 공기 공급원(45)으로부터의 공기에서 수분을 제거하는 미스트 세퍼레이터(건조기)(47)와, 미스트 세퍼레이터(47)에서 수분이 제거된 공기를 가온하는 히터(48)가 개재되어 있다. 이것에 의해, 원통부(41) 내에는, 보조 공기 도입구(44)로부터 가온 건조 공기가 보조 공기로서 도입된다. 가온 건조 공기의 온도는, 예를 들어, 코팅액의 용매가 에탄올인 경우, 60℃~120℃의 온도 범위 내로 설정된다. 또한, 용매의 끓는점보다 높게 함으로써 건조를 촉진할 수 있기 때문에, 에탄올의 끓는점 78℃ 이상이 바람직하다. 또한, 보조 공기로는, 대기 외에 질소나 이산화탄소, 아르곤 등의 불활성 가스 등, 여러가지의 기체를 사용할 수 있다. 가열 공기의 온도도 용매에 따라서 변경가능하고, 비점 이상인 것이 바람직하다. 다만, 상기의 범위에 한정되지는 않고, 건조에 필요한 열량을 공급가능한 범위라면 어떤 온도이어도 된다.
- [0071] 원통부(41)의 내면에는, 보조 공기 도입구(44)에 대향하여, 기류 제어 부재 (51)가 설치되어 있다. 보조 공기 도입구(44)로부터 원통부(41) 내로 도입되는 보조 공기는 기류 제어 부재(51)의 작동에 의해 원통부(41)의 내주면을 따라 흐르는 나선형의 기류가 되어, 원통부(41)로부터 원뿔대부(42) 및 관부(43)를 이 순서로 통과한다.
- [0072] 원통부(41)의 단면에는, 분체 도입구(52)가 형성되어 있다. 분체 도입구(52)에는 분체 도입로(53)의 일단이 접속되어 있다. 분체 도입로(53)의 타단은 분산혼합부(2)의 분체류 배출구(14)에 접속되어 있으며, 분체류 배출구(14)와 분체 도입구(52)는 분체 도입로(53)를 개재하여 연통하고 있다.
- [0073] 분산혼합부(2)에서 생성되는 분체는 분체류 배출구(14)로부터 배출되어, 분체 도입로(53)를 유통하고, 분체 도입구(52)로부터 반송부(3)의 원통부(41) 내로 도입된다. 그리고, 원통부(41) 내에 도입되는 분체는, 원통부(41) 내에 형성되어 있는 보조 공기의 기류에 실려, 반송부(3)를 관부(43)를 향해 반송된다. 이 반송 중에, 입자의 표면에 부착된 코팅액이 건조됨으로써, 입자의 표면이 코팅제의 전구체로 피복된 분체가 생성된다. 건조를 촉진하기 위해, 반송부(3)가 히터 등으로 가온되어도 된다.
- [0074] 반송부(3)의 관부(43)는 포집부(4)에 접속되어 있고, 반송부(3) 내와 포집 부(4) 내는 서로 연통되어 있다. 반송부(3)를 흐르는 분체를 실은 기류(분체류)는 포집부(4) 내로 도입된다. 포집부(4) 내에는 백필터(54)가 설치되어 있다. 포집부(4)에 도입되는 분체류는 백필터(54)를 통과한다. 이것에 의해, 분체가 백필터(54)에 포획되고, 분체가 제거된 기류만 백필터(54)를 통과한다.
- [0075] 또한, 포집부(4)에 의한 분체의 포집 방법은 백필터(54)를 이용하는 방법에 한정되지 않고, 사이클론에 의한 방법이어도 되고, 그들이 병용되어도 된다. 또한, 포집부(4)에는 송풍기(55)가 접속되고, 송풍기(55)의 기능에 의해 포집부(4)로부터의 기류의 배출이 보조되어도 된다.
- [0076] <작용 효과>
- [0077] 이상과 같이, 분산혼합부(2)에서는, 고압 유체의 기류에 의하여, 원료 분체와 코팅액을 혼합한 슬러리(혼합제)

가 코팅액의 막이 표면에 부착된 분체로 분산된다. 그 때문에, 원료 분체의 응집을 억제할 수 있고, 분산성을 향상시킬 수 있다. 이것에 의해, 분체에 대한 코팅 처리를 연속 공정으로 할 수 있다. 또한, 분산혼합부(2)에 코팅액을 분사하는 노즐을 구비하고 있지 않으므로, 스프레이 노즐의 주변에 분체가 부착하는 것에 의한 회수 손실이 없어, 코팅 처리의 효율(분체의 회수 효율)을 향상시킬 수 있다.

[0078] 또한, 원료 분체와 코팅액이 슬러리 상태로 분산혼합부(2)에 공급됨으로써, 주원료가 되는 입자로의 코팅재의 부착률을 높일 수 있다.

[0079] 분산혼합부(2)는, 슬러리가 유통하는 슬러리 유로(15)와, 슬러리 유로(15) 내에 설정되는 충돌 위치(P)를 향해 고압 유체의 기류를 각각 내뿜는 제1 기류 분사구(23) 및 제2 기류 분사구(24)를 구비하고 있다. 슬러리 유로(15)를 유통하는 슬러리가 충돌 위치(P)를 통과할 때, 충돌 위치(P)에서 충돌하는 기류로부터 전단력을 받음으로써, 슬러리를 분체로 양호하게 분산시킬 수 있다.

[0080] 반송부(3)에는 가온 건조 가스인 보조 가스를 도입하는 보조 공기 도입구(44)가 형성되어 있다. 반송부(3)에 보조 가스가 공급됨으로써, 분체를 포집부(4)를 향해 양호하게 반송할 수 있으면서, 반송부(3)에서의 코팅액의 건조를 촉진할 수 있다.

[0081] 보조 공기 도입구(44)로부터 반송부(3)로 도입되는 보조 가스는 반송부(3)의 내주면을 따라 흐르도록 도입된다. 이것에 의해, 반송부(3)의 내주면에 분체가 부착되는 것을 억제할 수 있고, 분체의 회수 효율을 더욱 높일 수 있다.

[0082] 또한, 분산혼합부(2), 반송부(3) 및 포집부(4)는 직선상으로 나란히 배치되어 있다. 그 때문에, 분체를 신속하게 반송할 수 있고, 코팅 처리의 속도를 높일 수 있다.

[0083] <제2 실시형태>

[0084] 도 4는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 코팅 장치(101)의 구성을 도해적으로 나타낸 단면도이다. 도 4에서, 도 1에 도시된 각 부분에 상당하는 부분에는, 그들 각 부분과 동일한 참조 부호가 붙여져 있다. 또한, 이하에서는, 그 동일한 참조 부호가 붙여진 부분의 설명을 생략한다.

[0085] 코팅 장치(101)는, 반송부(102)의 구성이 코팅 장치(1)의 반송부(3)의 구성과 다르다. 반송부(102)는 원통형 분체(103)와, 분체(103)의 일단부에 삽통된 원형 관 모양의 분체 도입로(104)를 구비하고 있다. 분체 도입로(104)의 일단은, 분체(103) 내에서, 분체 도입구(105)로서 개방되어 있다. 분체 도입로(104)의 타단은 분산혼합부(2)의 분체류 배출구(14)에 접속되어 있고, 분체류 배출구(14)와 분체 도입구(105)는 분체 도입로(104)를 개재하여 연통하고 있다.

[0086] 또한, 반송부(102)에서는, 보조 공기 도입구(44)가 분체 도입로(104)의 관 벽과 분체(103)의 반경 방향(중심선 방향과 직교하는 방향)에서 대향하고 있다.

[0087] 이 구성에 의해, 분산혼합부(2)로부터 분체 도입로(104)를 통해 반송부(102)(분체(103)) 내로 도입되는 분체의 흐름과 보조 공기 도입구(44)로부터 반송부(102) 내로 도입되는 보조 공기가 서로 직교하는 방향에서 충돌하는 것을 억제할 수 있어, 반송부(102) 내에 난류가 발생하는 것을 억제할 수 있다. 그 결과, 반송부(102)의 내면에서의 보조 공기 도입구(44)의 주변에 분체가 부착되는 것을 억제할 수 있어, 분체의 회수 효율을 더욱 높일 수 있다.

[0088] 그 외, 코팅 장치(101)의 구성에 의해서도, 도 1에 도시된 코팅 장치(1)의 구성과 동일한 작용 효과를 이룰 수 있다.

[0089] <제3 실시형태>

[0090] 도 5는 본 발명의 제3 실시형태에 따른 코팅 장치(201)의 구성을 도해적으로 나타낸 단면도이다. 도 5에서, 도 1에 도시된 각 부분에 상당하는 부분에는, 그들 각 부분과 동일한 참조 부호가 붙여져 있다. 또한, 이하에서는, 그 동일한 참조 부호가 붙여진 부분의 설명을 생략한다.

[0091] 코팅 장치(201)에서는, 분산혼합부(2)에 대신하여, 분산혼합부(202)가 채용되어 있다.

[0092] 도 6은 분산혼합부(202)를 하측에서 본 도면이다.

[0093] 분산혼합부(202)는 제1 수평방향으로 짧고, 제2 수평방향으로 길게 형성되어 있다. 분산혼합부(202)에는, 제2 수평방향으로 연장되는 유로(203)가 형성되어 있다. 유로(203)의 일단은, 분산혼합부(202)의 제1 수평방향으로

연장되는 측면에서, 분체류 배출구(204)로서 개방되어 있다. 또한, 분산혼합부(202)의 상면에는, 유로 (203) 내에 고압 유체의 기류를 공급하는 기류 도입구(205)와, 기류 도입구(205)보다 기류의 유통 방향의 하류측에 설치되고 유로(203) 내에 슬러리를 도입하는 슬러리 도입구(206)가 형성되어 있다. 그리고, 유로(203)에는, 기류 도입구(205)와 슬러리 도입구(206) 사이의 도중부에서, 그 유로 단면이 수축-확대함으로써 라발 노즐(207)이 형성되어 있다.

[0094] 슬러리 도입구(206)에는, 도 5에 도시된 바와 같이, 슬러리 탱크(32)로부터 연장되는 슬러리 공급관(31)이 접속된다. 슬러리 탱크(32)로부터 슬러리 공급관(31)을 통해 슬러리 도입구(206)로 공급되는 슬러리는, 슬러리 도입구(206)로부터 유로(203)로 도입되고, 분체류 배출구(204)를 향해 유로(203)를 유통한다. 한편, 기류 도입구(205)에는 공급관(208)이 접속되어 있고, 그 공급관(208)을 통해 고압 유체의 일레인 압축 가스(질소, 이산화탄소, 아르곤 등의 불활성 가스나 대기를 고압 가스 상태로 한 것)가 공급된다. 압축 가스는 라발 노즐(207)을 통과함으로써 그 유속이 크게 상승하고, 예를 들어 음속의 3배까지 도달한다. 이 음속을 초과하는 유속의 기류가 유로(203)에 도입되는 슬러리를 추월하여 흐름으로써, 슬러리는 기류로부터 전단력을 받아, 입자의 표면에 코팅액이 부착된 분체로 분산된다.

[0095] 분체류 배출구(204)에는 분체 도입로(209)의 일단이 접속되어 있다. 분체 도입로(209)는, 반송부(3)의 원통부(41)의 단면을 관통하고, 그 타단부는 원통부(41) 내에 배치되어 있다. 분체 도입로(209)는 일단측에서부터 타단측(반송부(3)측)으로 향할수록 유로 단면이 점점 증가하도록 형성되어 있다. 분체 도입로(209)는, 분체의 건조를 촉진하기 위해, 히터에 의해 가온되어도 된다. 같은 이유로, 분산혼합부(202)에 공급되는 압축 가스는 히터(211)에 의해 가온되어도 된다. 이 경우, 압축 가스의 온도는 가온 건조 공기의 온도와 동일하게 설정되어도 된다. 또한, 압축 가스의 온도는 코팅액의 용매의 끓는점보다 높게 설정하는 것이 바람직하다. 분산혼합부(202)에서 생성되는 분체는, 분체류 배출구(204)로부터 배출되고, 분체 도입로(209)를 유통하여 반송부(3)의 원통부(41) 내로 도입된다. 그리고, 원통부(41) 내에 도입되는 분체는, 원통부(41) 내에 형성되어 있는 보조 공기의 기류에 실려, 반송부(3)를 관부(43)를 향해 반송된다. 이 반송 중에, 입자의 표면에 부착된 코팅액을 건조함으로써, 입자의 표면이 전구체로 피복된 분체가 생성된다. 분체의 건조를 촉진하기 위해, 반송부(3)의 관부(43)가 히터(212)에 의해 가온되어도 된다.

[0096] 도 5에 도시된 코팅 장치(201)의 구성에 의해서도, 도 1에 도시된 코팅 장치 (1)의 구성과 동일한 작용 효과를 이룰 수 있다.

[0097] 또한, 압축 가스가 히터(211)에 의해 가온됨으로써, 압축 가스가 분사될 때의 단열 팽창에 의한 온도 저하를 억제하고, 건조 속도를 떨어뜨리는 일없이 효율적으로 건조할 수 있다.

[0098] <분급기>

[0099] 도 7은, 분급부(301)가 채용된 코팅 장치(1)의 구성을 도해적으로 나타낸 단면도이다. 도 7에서, 도 1에 도시된 각 부분에 상당하는 부분에는, 그 각 부분과 동일한 참조 부호가 붙여져 있다. 또한, 이하에서는, 그 동일한 참조 부호가 붙여진 부분의 설명을 생략한다.

[0100] 상술한 코팅 장치(1)에는, 코팅층이 표면에 형성된 복합화 분체를 선택적으로 포집하기 위한 분급부(301)가 채용되어도 된다. 분급부(301)는 분급기로 이루어지고, 반송부(3)와 포집부(4)의 사이에 설치된다. 반송부(3)를 흐르는 분체를 실은 기류(분체류)는 분급부(301) 내로 도입된다. 그리고, 분급부(301)에 의해 상대적으로 입경이 큰 복합화 분체가 포집되고, 예를 들어, 복합화하지 않은 코팅체의 전구체 등, 상대적으로 입경이 작은 분체는 분급부(301)를 통과하여 포집부(4)에 유입되어, 포집부(4)에서 포집된다.

[0101] 또한, 도 7에서는, 분급부(301)로서 사이클론이 도시되어 있지만, 분급부(301)에 어떠한 분급기를 채용하는지는 분급부(301)에서 포집하는 분체의 비중이나 입경에 따라서 적절히 결정되어도 된다. 또한, 분급부는 복수 설치되어 다단으로 분리를 수행해도 되고, 입경의 수준에 따라 복수로 분리할 수 있다. 예를 들어, 응집해 버린 분체 등의 불필요한 조대 입자를 예비적으로 분리할 수도 있다. 또한, 코팅 장치(1)에 한정되지 않고, 상술한 코팅 장치(101, 201)에도 분급기가 채용되어도 된다는 것은 물론이다.

[0102] <제4 실시형태>

[0103] 도 8은 본 발명의 제4 실시형태에 따른 코팅 장치(401)의 구성을 도해적으로 나타낸 단면도이다.

[0104] 코팅 장치(401)는 분산혼합부(402), 반송부(403), 분급부(404) 및 포집부(405)를 구비하고 있다.

- [0105] 도 9는 분산혼합부(402)의 분해사시도이다.
- [0106] 분산혼합부(402)는, 슬러리 유통관(411), 제1 기류 분사체(412) 및 제2 기류 분사체(413)를 2장의 직사각형 평판상의 협지(挾持)판(414)으로 협지한 구성을 가지고 있다.
- [0107] 슬러리 유통관(411)은 직선으로 연장되는 원형관으로 이루어지고, 슬러리 유통관(411)의 선단 개구로부터 슬러리 상태의 코팅액이 토출된다. 슬러리 유통관(411)은 제1 기류 분사체(412) 및 제2 기류 분사체(413)에 대하여 길이 방향으로 상대적으로 이동가능하게 되어 있다. 또한, 슬러리 유통관의 선단 개구는 직관형이 아니어도 되고, 예를 들면, 선단 개구를 향해 지름이 줄어드는 대략 원뿔형으로 형성되어 있어도 된다. 개구부에 적절히 모따기나 곡면 또는 모서리가 형성되어 있어도 된다.
- [0108] 제1 기류 분사체(412) 및 제2 기류 분사체(413)는 슬러리 유통관(411)의 중심선에 대해 180° 대칭을 이루는 위치에 배치되어 있다.
- [0109] 제1 기류 분사체(412)는 직사각형 판상으로부터 슬러리 유통관(411) 측의 2 개의 각(角) 부분이 삼각형 모양으로 잘려나간 형상으로 형성되고, 슬러리 유통관(411) 측의 단면의 하부에, 하측으로 갈수록 슬러리 유통관(411)에서 멀어지도록 경사진 경사면(421)을 가지고 있다. 또한, 제1 기류 분사체(412)에는 승압실(422)이 두께 방향으로 관통하여 형성되어 있다. 승압실(422)은 제1 기류 분사체(412)에서의 슬러리 유통관(411)과의 대향 방향의 도중부로부터 슬러리 유통관(411) 측으로 연장되고, 비스듬히 하측으로 굴곡되어, 슬러리 유통관(411)에 가까워질수록 하방에 위치하도록 경사져서, 경사면(421)을 향해 연장되어 있다. 경사면(421)에는 두께 방향으로 연장되는 슬릿 형상의 제1 기류 분사구(423)가 형성되어 있고, 승압실(422)은 경사면(421)에 가까울수록 단면적이 축소되고, 제1 기류 분사구(423)에 접속되어 있다. 또한, 제1 기류 분사체(412)에는 제1 기류 도입로(424)가 형성되어 있다. 제1 기류 도입로(424)의 일단은 승압실(422)에 접속되고, 그의 타단은 제1 기류 분사체(412)의 슬러리 유통관(411) 측과 반대측의 단면에서 개방되어 있다.
- [0110] 제2 기류 분사체(413)는 슬러리 유통관(411)의 중심선에 대해 제1 기류 분사체(412)와 대칭으로 형성되어 있다. 즉, 제2 기류 분사체(413)는 직사각형 판상으로부터 슬러리 유통관(411) 측의 2개의 각 부분이 삼각형 모양으로 잘려나간 형상으로 형성되어, 슬러리 유통관(411) 측의 단면의 하부에, 하측으로 갈수록 슬러리 유통관(411)에서 멀어지도록 경사진 경사면(431)을 가지고 있다. 또한, 제2 기류 분사체(413)에는 승압실(432)이 두께 방향으로 관통하여 형성되어 있다. 승압실(432)은 제2 기류 분사체(413)에서의 슬러리 유통관(411)과의 대향 방향의 도중부로부터 슬러리 유통관(411) 측으로 연장되고, 비스듬히 하측으로 굴곡되어, 슬러리 유통관(411)에 가까워질수록 하방에 위치하도록 경사져서, 경사면(431)을 향해 연장되어 있다. 경사면(431)에는 두께 방향으로 연장되는 슬릿 형상의 제2 기류 분사구(433)가 형성되어 있고, 승압실(432)은 경사면(431)에 가까울수록 단면적이 축소되고, 제2 기류 분사구(433)에 접속되어 있다. 또한, 제2 기류 분사체(413)에는 제2 기류 도입로(434)가 형성되어 있다. 제2 기류 도입로(434)의 일단은 승압실(432)에 접속되고, 그의 타단은 제2 기류 분사체(413)의 슬러리 유통관(411) 측과 반대측의 단면에서 개방되어 있다.
- [0111] 2장의 협지판(414)은, 그들 사이에, 슬러리 유통관(411), 제1 기류 분사체(412) 및 제2 기류 분사체(413)를 일괄하여 끼워넣고 있다. 제1 기류 분사체(412)의 승압실(422)의 두께 방향의 양단은 각각 협지판(414)에 의해 폐쇄되어 있다. 마찬가지로, 제2 기류 분사체(413)의 승압실(432)의 두께 방향의 양단은 협지판(414)에 의해 폐쇄되어 있다.
- [0112] 슬러리 유통관(411)의 상단에는, 도 8에 도시된 바와 같이, 슬러리 공급관(441)의 일단이 접속되어 있다. 슬러리 공급관(441)의 타단은 슬러리 탱크(442)에 접속되어 있다. 슬러리 탱크(442)에는, 원료 분체와 코팅제를 포함하는 코팅액의 혼합재가 슬러리 상태로 저장되어 있다.
- [0113] 예를 들어, 펌프 또는 이젝터의 작용에 의해, 슬러리 탱크(442)로부터 슬러리 공급관(441)을 통해 슬러리 유통관(411)으로 슬러리가 공급된다. 슬러리 유통관(411)에 공급되는 슬러리는 슬러리 유통관(411)을 유통하고, 슬러리 유통관(411)의 하단으로부터 하방을 향해 토출된다.
- [0114] 한편, 제1 기류 도입로(424) 및 제2 기류 도입로(434)에는, 각각 제1 공급관(443) 및 제2 공급관(444)을 통해 고압 유체의 일레인 압축 가스(질소, 이산화탄소, 아르곤 등의 불활성 가스나 대기를 고압가스 상태로 한 것)가 공급된다. 압축 가스는 제1 기류 도입로(424) 및 제2 기류 도입로(434)를 유통하고, 제1 기류 도입로(424) 및 제2 기류 도입로(434)로부터 각각 승압실(422, 432)로 유입된다. 이것에 의해, 승압실(422, 432) 내의 압력이 상승하여, 제1 기류 분사구(423) 및 제2 기류 분사구(433)에서 기류가 힘차게 분사된다. 제1 기류 분사구(423) 및 제2 기류 분사구(433)에서 분사되는 기류는 슬러리 유통관(411)의 하방의 충돌 위치(P)에서 충돌한다. 슬러

리 유통관(411)의 하단으로부터 토출되는 슬러리는 충돌 위치(P)를 통과할 때에, 충돌 위치(P)에서 충돌하는 기류로부터 전단력을 받아, 입자의 표면에 코팅액이 부착된 분체로 분산된다. 또한, 이 때 슬러리 공급관(411)의 토출 위치는 상하 방향으로 조정가능하고, 충돌 위치(P)에 대하여 분산에 가장 적합한 위치로 조정할 수 있다.

- [0115] 반송부(403)는 원통형 내주면을 갖는 원통부(451)와, 원통부(451)에 연속하고, 원통부(451)에서 멀어질수록 오므러지는 원뿔대 모양의 원뿔대부(452)와, 원뿔대부(452)로부터 연장되는 관부(453)를 일체로 가지고 있다. 관부(453)는 직관이어도 되고, 소용돌이 모양의 관이어도 되며, 사이클론 관이어도 된다. 반송부(403)는 분산혼합부(402)의 바로 아래에서 원통부(451)의 중심선이 상하 방향으로 연장하도록 배치되어 있다.
- [0116] 원통부(451)의 내주면에는 보조 공기 도입구(454)가 형성되어 있다. 보조 공기 도입구(454)에는, 공기 공급원(455)으로부터 보조 공기 공급관(456)을 통해 보조 공기가 공급된다. 공기 공급원(455)으로는, 예를 들어, 송풍기, 펌프, 공기 압축기, 압축 가스 봄베 등을 들 수 있다. 보조 공기 공급관(456)의 도중부에는, 공기 공급원(455)으로부터의 공기에서 수분을 제거하는 미스트 세퍼레이터(건조기)(457)와, 미스트 세퍼레이터(457)에서 수분이 제거된 공기를 가온하는 히터(458)가 개재되어 있다. 이것에 의해, 원통부(451) 내에는 보조 공기 도입구(454)로부터 가온 건조 공기가 보조 공기로서 도입된다. 또한, 보조 공기로는 대기 외에 질소나 이산화탄소, 아르곤 등의 불활성 가스 등 여러가지 기체를 사용할 수 있다.
- [0117] 보조 공기 도입구(454) 및 보조 공기 공급관(456)은, 보조 공기가 보조 공기 도입구(454)로부터 원통부(451)의 내주면의 접선 방향으로 내뿜어지도록 형성되어 있다. 그 때문에, 보조 공기 도입구(454)로부터 원통부(451) 내로 도입되는 보조 공기는 원통부(451)의 내주면을 따라 흐르는 나선형의 기류로서, 원통부(451)로부터 원뿔대부(452) 및 관부(453)를 이 순서대로 통과한다.
- [0118] 원통부(451)의 상면에는 분체 도입구(459)가 형성되어 있다. 분산혼합부(402)에서 생성된 분체는 분체 도입구(459)를 통해 반송부(403)의 원통부(451) 내로 도입된다. 그리고, 원통부(451) 내에 도입되는 분체는 원통부(451) 내에 형성되어 있는 보조 공기의 기류에 실려, 반송부(403)를 관부(453)를 향해 반송된다. 이 반송 중에, 입자의 표면에 부착된 코팅액을 건조함으로써, 입자의 표면이 코팅제의 전구체로 피복된 분체가 생성된다. 분체의 건조를 촉진하기 위해, 반송부(403)가 히터(461)에 의해 가온되어도 된다. 동일한 이유로, 분산혼합부(402)의 제1 기류 도입로(424) 및 제2 기류 도입로(434)에 공급되는 압축 가스가 히터(462)에 의해 가온되어도 된다.
- [0119] 분급부(404)는 분급기로 이루어지고, 반송부(403)와 포집부(405)의 사이에 설치된다. 반송부(403)를 흐르는 분체를 실은 기류(분체류)는 분급부(404) 내로 도입된다. 그리고, 분급부(404)에 의해 상대적으로 입경이 큰 복합화 분체가 포집되고, 예를 들어, 원료 분체를 포함하지 않는 코팅제의 전구체 등, 상대적으로 입경이 작은 분체는 분급부(404)를 통과하여 포집부(405)로 유입된다.
- [0120] 포집부(405) 내에는 백필터(463)가 설치되어 있다. 포집부(405)로 유입되는 분체는 백필터(463)에 포획되고, 백필터(463)는 분체가 제거된 기류만이 통과한다.
- [0121] 도 8에 도시된 코팅 장치(401)의 구성에 의해서도, 도 1에 도시된 코팅 장치(1)의 구성과 동일한 작용 효과를 이룰 수 있다.
- [0122] 또한, 코팅 장치(401)의 구성에서는, 분산혼합부(402)로부터 반송부(403)로 공급되는 분체류의 유량을 용이하게 증감시킬 수 있다. 즉, 도 10에 도시된 바와 같이, 슬러리 유통관(411), 제1 기류 분사체(412) 및 제2 기류 분사체(413)를 포함하는 유닛(U)(모듈)과 협지판(414)을 교대로 적층할 수 있다. 이 적층수를 증감시킴으로써 분산혼합부(402)에 구비되는 유닛(U)의 개수인 유닛 수를 증감시킬 수 있고, 유닛 수에 따라서 분산혼합부(402)로부터 반송부(403)로 공급되는 분체류의 유량을 증감시킬 수 있다. 유닛(U)과 협지판(414)의 적층체에 있어서, 그 양단에는 협지판(414)이 설치된다.
- [0123] 또한, 도 11에 도시된 바와 같이, 제1 기류 분사구(423) 및 제2 기류 분사구(433)에서 분사되는 공기의 유량의 합계(총 분사량)는 유닛 수에 비례하여 증감 되는 것이 바람직하다. 또한, 보조 공기의 유량(보조 공기량)에 대해서도, 유닛 수에 비례하여 증감되는 것이 바람직하다. 그러한 경우, 반송부(403)의 원통부(451) 내에서의 공기의 유량(공기량)은 유닛 수에 비례하여 증감한다.
- [0124] 또한, 도 12에 도시된 바와 같이, 분산혼합부(402)에 구비되는 유닛(U)이 1 개이어도, 그 유닛(U)(슬러리 유통관(411), 제1 기류 분사체(412) 및 제2 기류 분사체(413))의 두께를 증가시킴으로써, 분산혼합부(402)로부터 반송부(403)로 공급되는 분체류의 유량을 증대시킬 수 있다. 이 경우, 분체의 분산성의 균일화를 도모하기 위해, 슬러리 유통관(411)은, 도 13에 도시된 바와 같이, 그 관로의 단면 형상이 타원 형상으로 형성되어도 되고, 도

14에 도시된 바와 같이, 단면 원형의 관로가 복수 형성되어도 된다.

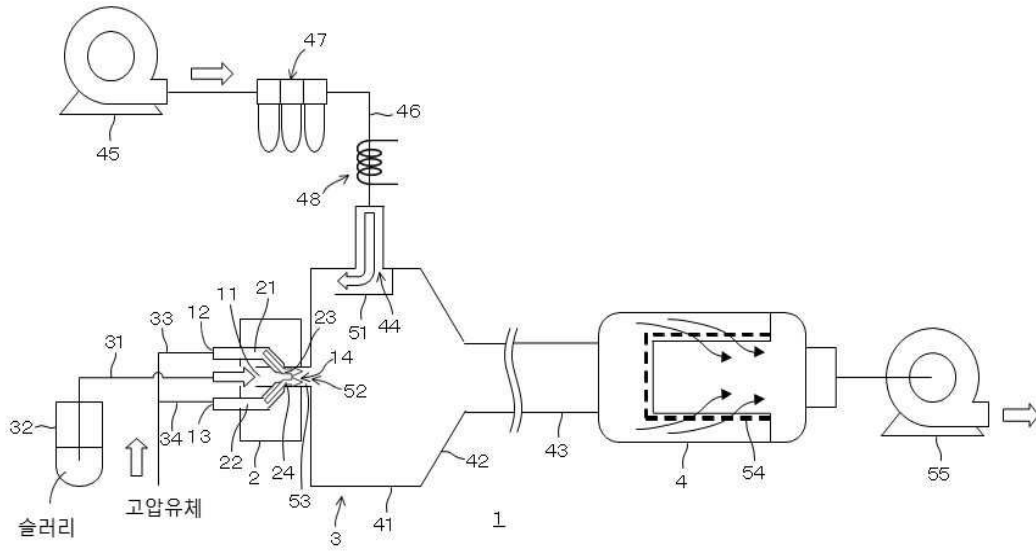
- [0125] <변형예>
- [0126] 이상, 본 발명의 몇몇의 실시형태에 대해 설명했지만, 본 발명은 또 다른 형태로 실시할 수도 있다.
- [0127] 예를 들어, 분산혼합부(2)에서, 슬러리 도입구(11)가 측면에 형성되고, 슬러리 도입구(11)와 분체류 배출구(14)를 연통하는 슬러리 유로(15)가 직선상으로 연장되어 있어도 된다. 슬러리 유통관(411)은 관 모양이어도 되고, 분산혼합부(2)의 다른 부재와 일체로 유로가 형성되어도 된다.
- [0128] 또한, 본 발명은 전고체 전지의 양극 활물질 분체의 생성에서의 적용에 한정되지 않고, 식품, 의약품, 화장품, 전자 부품 등의 제조 공정에 적용되어도 된다. 마찬가지로, 대상이 되는 입자는 전지 재료에 사용되는 것에 한정되지 않고, 평균 입경은 2~30 μ m 이외여도 된다.
- [0129] 그 외, 상술한 구성에는, 특허청구범위에 기재된 사항의 범위에서 여러가지설계 변경을 실시하는 것이 가능하다.

부호의 설명

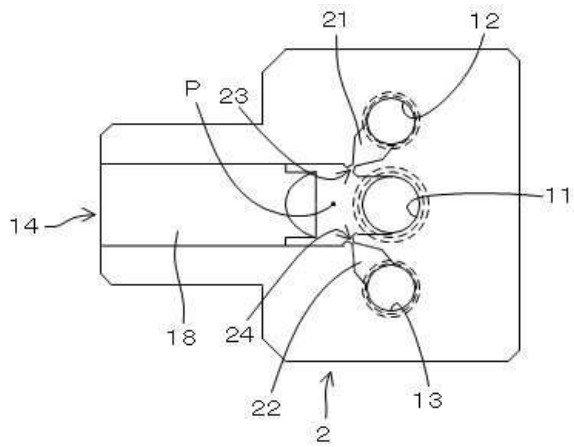
- [0130] 1, 101, 201, 401 : 코팅 장치
- 2, 202, 402 : 분산혼합부(분산부, 분체 분산 장치)
- 3, 102 : 반송부
- 4, 404 : 포집부
- 11, 206 : 슬러리 도입구
- 12 : 제1 기류 도입구
- 13 : 제2 기류 도입구
- 14 : 분체류 배출구
- 15 : 슬러리 유로(유로)
- 23, 423 : 제1 기류 분사구(제1 분사구)
- 24, 433 : 제2 기류 분사구(제2 분사구)
- 44, 454 : 보조 공기 도입구(가스 도입부)
- 104 : 분체 도입로
- 111 : 유로
- 113 : 기류 도입구
- 114 : 슬러리 도입구(혼합재 도입구)
- 411 : 슬러리 유통관(유로)
- P : 충돌 위치

도면

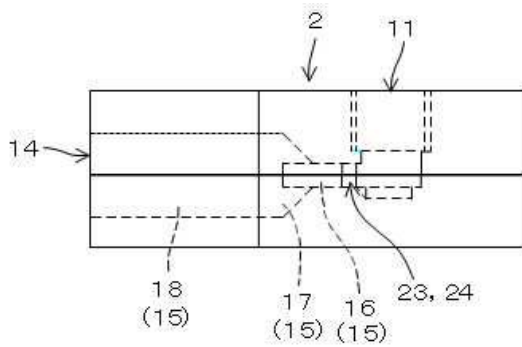
도면1



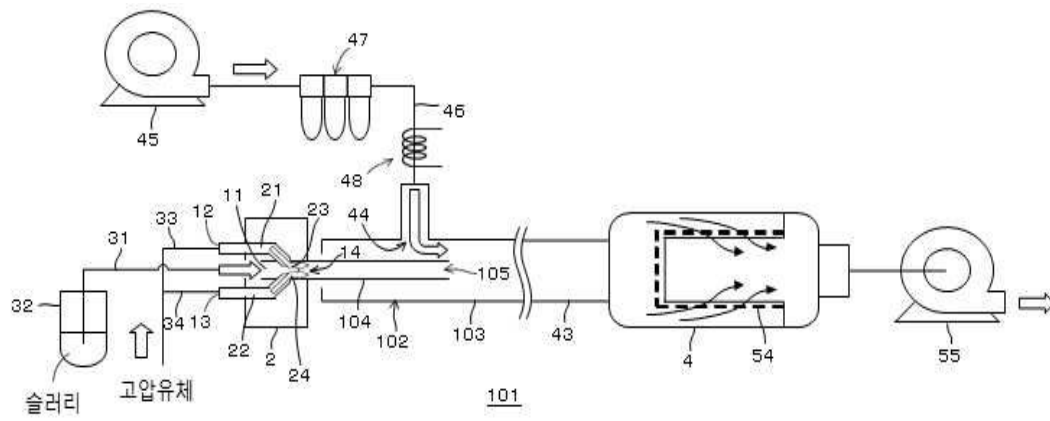
도면2



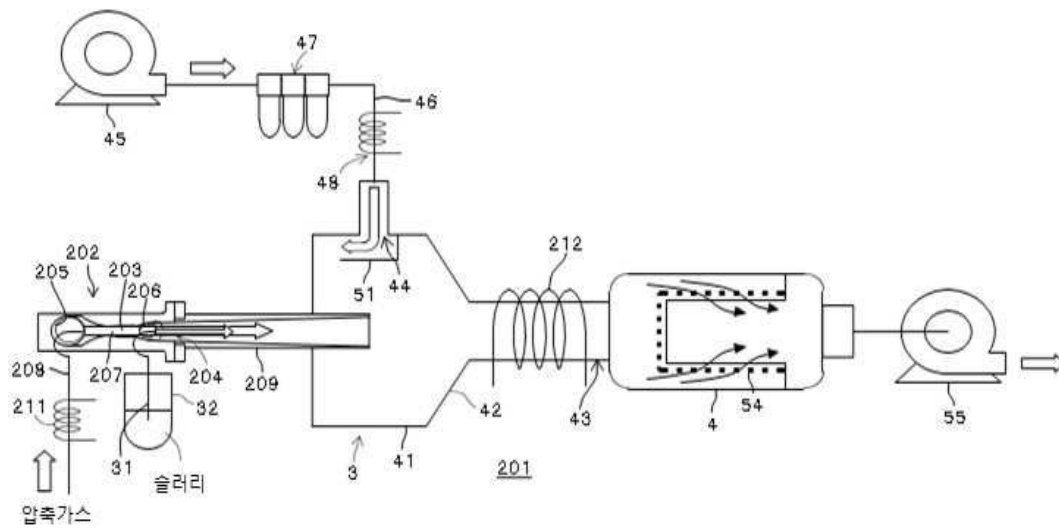
도면3



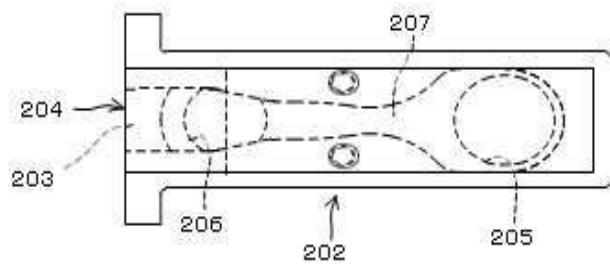
도면4



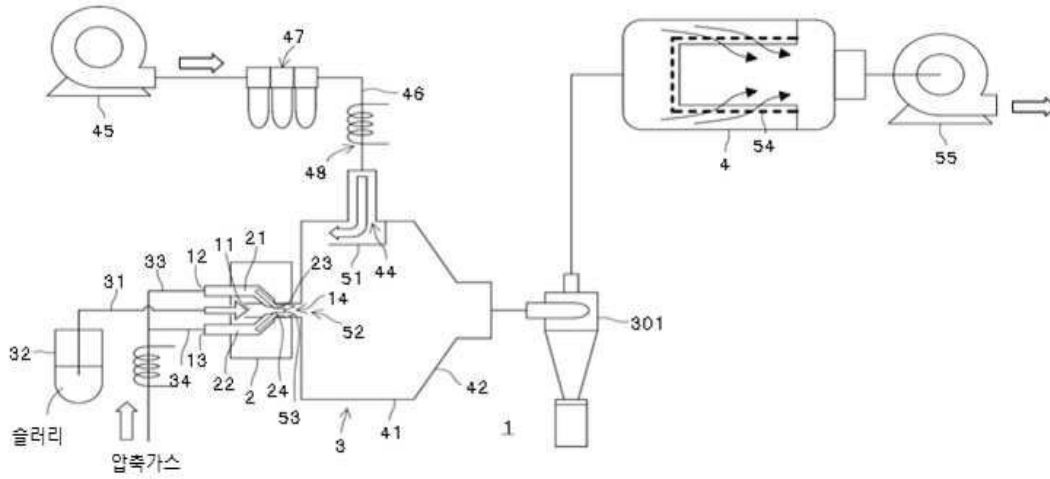
도면5



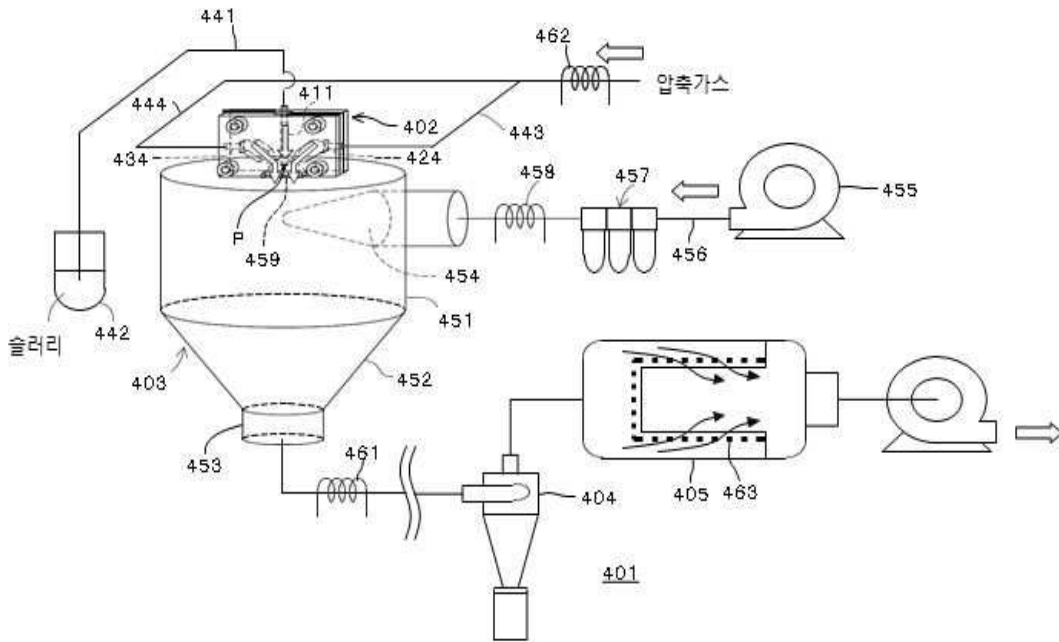
도면6



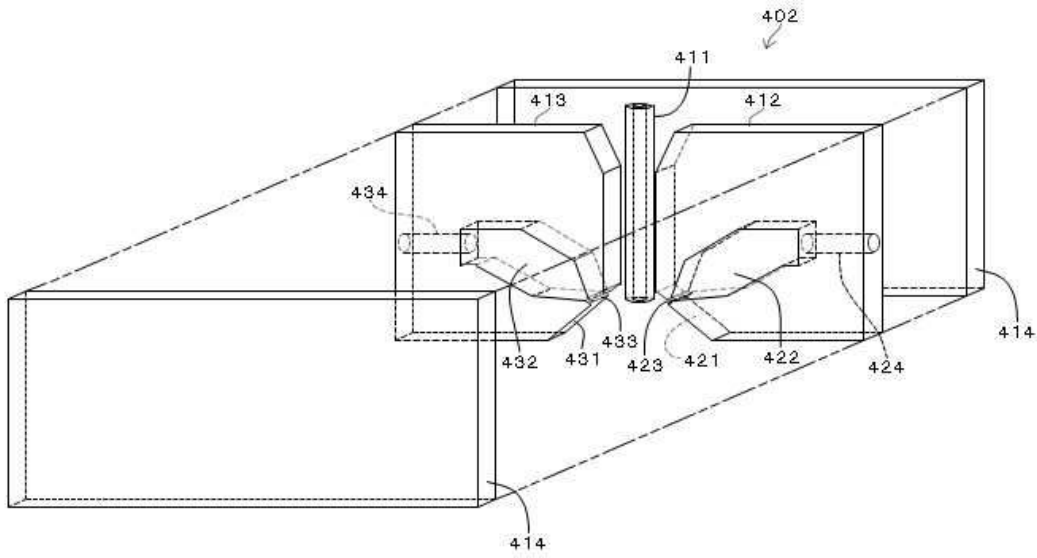
도면7



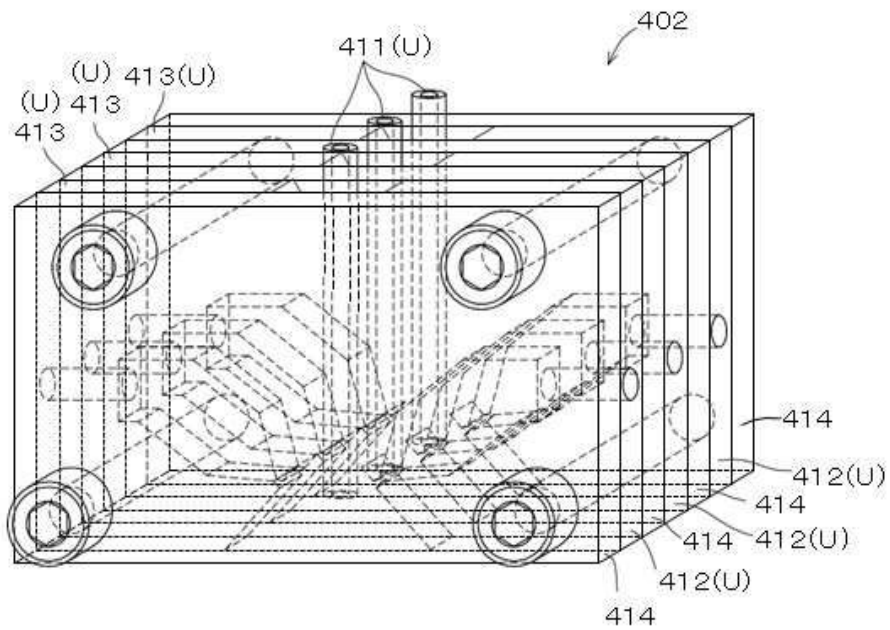
도면8



도면9



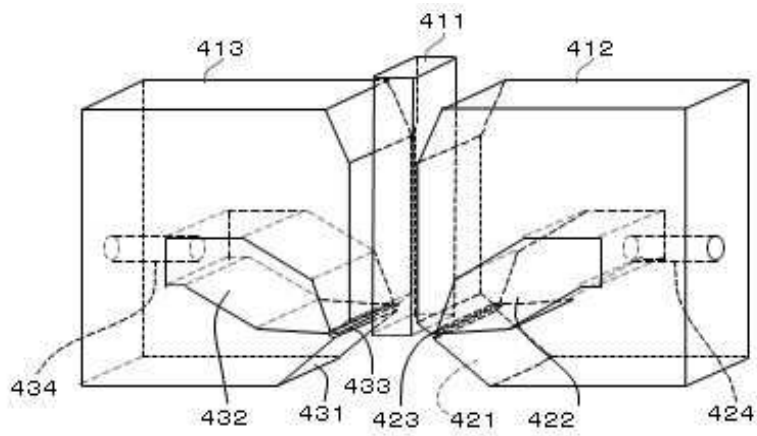
도면10



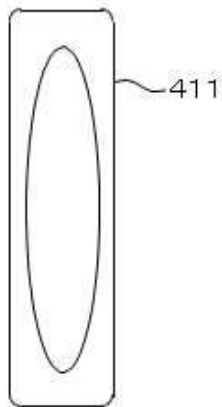
도면11

유닛수	분사구로부터의 총 분사량 (L/min(normal))	보조공기량 (L/min(normal))	원통부에서의 공기량 (L/min(normal))
1	100	60	160
2	200	120	320
3	300	180	480
4	400	240	640

도면12



도면13



도면14

