(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0102982
(43) 공개일자 2017년09월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 13/18 (2006.01) *C08J 9/20* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 13/18 (2013.01)
C08J 9/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7022250
(22) 출원일자(국제) 2016년03월30일
심사청구일자 2017년08월09일
(85) 번역문제출일자 2017년08월09일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/060307
(87) 국제공개번호 WO 2016/159046
국제공개일자 2016년10월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-069915 2015년03월30일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시끼가이샤 구레하
일본 도쿄도 주오꾸 니혼바시 하마쵸 3쪼메 3반 2고
(72) 발명자
에지리, 테츠오
일본 1038552 도쿄도 주오꾸 니혼바시 하마쵸 3쪼메 3반 2고 가부시끼가이샤 구레하 내
하세가와, 토모히사
일본 1038552 도쿄도 주오꾸 니혼바시 하마쵸 3쪼메 3반 2고 가부시끼가이샤 구레하 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **열발포성 마이크로스피어**

(57) 요 약

열발포성 마이크로스피어에 존재하는 수분을 효율적으로 탈수 처리하여 수분량의 조절을 용이하게, 또한 신속하게 수행할 수 있는 열발포성 마이크로스피어를 제공하는 것. 중합체로부터 형성된 외각 속에 발포제가 봉입된 구조를 갖는 열발포성 마이크로스피어로서, 열발포성 마이크로스피어 각각의 입자의 입자 지름을 나타내는 파라미터와 둘레 길이를 나타내는 파라미터에 근거하여 산출되는 원형도의 평균값이 0.985 이하인, 열발포성 마이크로스피어를 제공한다.

(72) 발명자

마쓰자키, 미츠히로

일본 1038552 도꾜도 주오꾸 니혼바시 하마쪼 3쪼메 3반 2고 가부시끼가이샤 구레하 내

스즈키, 야스히로

일본 1038552 도꾜 주오꾸 니혼바시 하마쪼 3-3-2 구레하 코퍼레이션 내

노무라, 산타로

일본 1038552 도꾜도 주오꾸 니혼바시 하마쪼 3쪼메 3반 2고 가부시끼 가이샤 구레하 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

중합체로부터 형성된 외각 속에 발포제가 봉입된 구조를 갖는 열발포성 마이크로스피어로서, 당해 열발포성 마이크로스피어 각각의 입자의 입자 지름을 나타내는 파라미터와 둘레 길이를 나타내는 파라미터에 근거하여 산출되는 원형도의 평균값이 0.985 이하인, 열발포성 마이크로스피어.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 원형도의 평균값이 0.980 이하인, 열발포성 마이크로스피어.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 입자 지름을 나타내는 파라미터는 촬상 수단에 의해 상기 입자를 촬상하여 얻어지는 촬상 화상에 근거하여 얻어지는 상기 입자의 면적을 나타내는 파라미터로부터 산출되는 파라미터인, 열발포성 마이크로스피어.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 둘레 길이를 나타내는 파라미터는 촬상 수단에 의해 상기 입자를 촬상하여 얻어지는 촬상 화상에 근거하여 얻어지는 상기 입자의 면적을 나타내는 파라미터로부터 산출되는 파라미터인, 열발포성 마이크로스피어.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열발포성 마이크로스피어의 입자의 평균 입자 지름이 15~200 ㎛인, 열발포성 마이크로스피어.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열발포성 마이크로스피어의 입자의 평균 입자 지름이 40~200 ㎛인, 열발포성 마이크로스피어.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재한 열발포성 마이크로스피어를 포함하고, 상기 열발포성 마이크로스피어의 고형분이 70질량%~90질량%인, 웨트 케이크.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 열발포성 마이크로스피어(heat-expandable microspheres), 및 그 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크(wet cake)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 열발포성 마이크로스피어는 휘발성 발포제를 중합체에 의해 마이크로 캡슐화한 것이며, 열팽창성 마이크로 캡슐 혹은 열팽창성 마이크로스피어라고도 불리고 있다. 열발포성 마이크로스피어는 일반적으로 수계 분산 매체 속에서 적어도 1종의 중합성 단량체와 휘발성 발포제를 함유하는 중합성 단량체 혼합물을 현탁 중합하는 방법에 의해 제조할 수 있다. 중합 반응이 진행됨에 따라, 생성하는 중합체에 의해 외각(外殻)(셸)이 형성되고, 그 외각 속에 발포제가 감싸지도록 하여 봉입(封入)된 구조를 갖는 열발포성 마이크로스피어가 얻어진다.

[0003] 예를 들어, 특허문헌 1에는, 발포제를 내포하는 외각이 폴리메타크릴이미드 구조를 갖는 공중합체에 의해 형성된 열발포성 마이크로스피어, 특히 공중합 반응에 의해 상기 폴리메타크릴이미드 구조를 형성하는 단량체가 메타크릴로니트릴과 메타크릴산인 열발포성 마이크로스피어와 이의 제조 방법이 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 국제 공개공보 제WO2007/072769호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 특허문헌 1에 기재된 열발포성 마이크로스피어의 제조 방법을 사용하여 제조된 열발포성 마이크로스피어는 웨트 케이크로서 취급하는 경우, 열발포성 마이크로스피어와 함께 존재하는 수분에 의해, 동일한 중량 체적인 것을 운반할 때, 수분량이 많으면 운반 가능한 고형물의 양이 적어지므로, 수송상의 운반 효율이 나빠지거나 하는 경우나, 수분을 제거하기 위한 건조의 부하가 크거나 하는 경우가 있다. 또한, 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크에 존재하는 수분량의 조절에 주목하여 연구된 사례는 과거에는 별로 없음에도 불구하고, 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크에 존재하는 수분에 기인한 트러블 사례는 의외로 많다.

[0006] 본 발명은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것이며, 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 슬러리 속의 수분을 효율적으로 탈수 처리하여 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크에 존재하는 수분량의 조절을 용이하게, 또한 신속하게 실행하는 것이 가능한 열발포성 마이크로스피어, 및 수분량이 조절된 웨트 케이크를 제공하는 것을 주목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명자들은 열발포성 마이크로스피어의 원형도(円形度)에 착안(着目)한 바, 특정 원형도의 범위 내에 있어서, 열발포성 마이크로스피어의 슬러리 속에 존재하는 수분의 탈수 처리가 효율적으로 수행되어, 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크에 존재하는 수분량의 조절이 용이하게, 또한 신속하게 실행될 수 있는 것을 발견하여 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0008] 즉, 본 발명에 관한 열발포성 마이크로스피어는 중합체로부터 형성된 외각 속에 발포제가 봉입된 구조를 갖는 열발포성 마이크로스피어로서, 당해 열발포성 마이크로스피어 각각의 입자의 형상과 원형과의 상사도(相似度)를 나타내는 원형도의 평균값이 0.985 이하인 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명에 관한 열발포성 마이크로스피어에서는, 상기 원형도의 평균값이 0.980 이하인 것이 바람직하다.

[0010] 또한, 본 발명에 관한 열발포성 마이크로스피어에서는, 상기 상사도는 촬상 수단에 의해 상기 입자를 촬상하여 얻어지는 촬상 화상으로부터 얻어지는 당해 입자의 투영 면적으로부터 산출한 직경에 근거하는 원둘레(円周) 값과 당해 촬상 화상으로부터 산출되는 입자의 둘레 길이(周長) 값을 비교함으로써 얻어지는 파라미터인 것이 바람직하다.

[0011] 또한, 본 발명에 관한 열발포성 마이크로스피어에서는, 상기 입자의 투영 면적으로부터 산출한 직경값의 평균값이 15~200 ㎛인 것이 바람직하다.

[0012] 게다가, 본 발명에 관한 열발포성 마이크로스피어에서는, 상기 입자의 투영 면적으로부터 산출한 직경값의 평균값이 40~200 ㎛인 것이 바람직하다.

[0013] 또한, 본 발명에 관한 웨트 케이크는 본 발명의 열발포성 마이크로스피어를 포함하고, 본 발명의 열발포성 마이크로스피어의 고형분이 70질량%~90질량%인 것을 특징으로 한다.

[0014] 즉, 본 발명의 상술한 목적을 달성하기 위해서는, 본 발명에 관한 열발포성 마이크로스피어의 입자의 원형도의 평균값은 0.985 이하이며, 평균 입자 지름은 임의의 값일 수 있다. 그리고, 본 발명에 관한 열발포성 마이크로스피어의 입자의 원형도의 평균값이 0.985 이하이며 평균 입자 지름이 15~200 ㎛인 것, 및 원형도의 평균값이 0.985 이하이며 평균 입자 지름이 40~200 ㎛인 것, 및 원형도의 평균값이 0.980 이하이며 평균 입자 지름이 임의의 값인 것, 원형도의 평균값이 0.980 이하이며 평균 입자 지름이 15~200 ㎛인 것, 및 원형도의 평균값이 0.980 이하이며 평균 입자 지름이 40~200 ㎛인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 의하면, 열발포성 마이크로스피어의 슬러리 속에 존재하는 수분을 효율적으로 탈수 처리하여 열발포성 마이크로스피어 웨트 케이크에 존재하는 수분량의 조절을 용이하게, 또한 신속하게 실행하는 것이 가능한 열발포성 마이크로스피어 및 웨트 케이크가 제공된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 발명을 실시하기 위한 형태에 대하여 설명한다. 또한, 이하에 설명하는 실시 형태는 본 발명의 대표적인 실시 형태의 일례를 나타낸 것이며, 이것에 의해 본 발명의 범위가 한정되어 해석되지는 않는다.

[0017] <열발포성 마이크로스피어>

[0018] 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어는 중합체로부터 형성된 외각 속에 발포제가 봉입된 구조를 갖는 것이며, 열발포성 마이크로스피어의 입자의 원형도의 평균값이 0.985 이하인 것이다. 또한, 원형도의 평균값이 0.980 이하인 것이 보다 바람직하다. 원형도에 대해서는 하기에 상세히 설명하므로, 여기서는 설명을 생략한다. 원형도의 평균값이 상기의 값(0.985 이하)을 만족함으로써, 열발포성 마이크로스피어의 입자끼리의 틈(隙間)이 커지므로 탈수성은 좋아진다. 그리고, 원형도의 평균값이 0.980 이하이면, 열발포성 마이크로스피어의 입자끼리의 틈이 더욱 커지므로 탈수성은 더욱더 좋아진다. 이것에 의해, 효율적으로(단시간), 고형분이 높은 마이크로스피어 웨트 케이크를 얻는 것이 가능해진다. 즉, 원형도의 평균값이 0.985 이하이면, 열발포성 마이크로스피어의 슬러리 속에 존재하는 수분을 효율적으로 탈수 처리하여 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크에 존재하는 수분량의 조절을 용이하게, 또한 신속하게 실행할 수 있다. 그리고, 원형도의 평균값이 바람직한 0.980 이하이면, 열발포성 마이크로스피어의 슬러리 속에 존재하는 수분을 더욱더 효율적으로 탈수 처리하여 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크에 존재하는 수분량의 조절을 더욱더 용이하게, 또한 신속하게 실행할 수 있다. 원형도의 평균값이 0.985 초과이면, 입자의 충전율이 향상되고, 입자 사이의 틈이 좁아지므로 탈수의 부하가 높아져서 탈수 효율은 떨어지고, 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크에 존재하는 수분량의 조절이 곤란해진다.

[0019] 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어의 평균 입자 지름은 15~200 ㎛인 것이 바람직하고, 40~200 ㎛인 것이 보다 바람직하고, 50~150 ㎛인 것이 더욱더 바람직하다. 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어의 평균 입자 지름은 임의의 값이라도 효율적으로 탈수 처리를 할 수 있지만, 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어의 평균 입자 지름의 값이 상기의 바람직한 범위(15~200 ㎛)인 경우, 입자 사이의 틈이 커져서 탈수 처리가 용이해지고, 또한 상술한 보다 바람직한 범위(40~200 ㎛) 및 더욱더 바람직한 범위(15~150 ㎛)인 경우는 입자 사이의 틈이 더욱더 커져서 탈수 처리가 더욱더 용이해진다.

[0020] [원형도]

[0021] 본 발명에서의 원형도란, 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어의 입자의 실측되는 형상과 원형과의 상사도를 나타내는 파라미터이다. 즉, 원형도는 열발포성 마이크로스피어의 입자의 형상이 얼마나 원형에 가까운 형상인가를 나타내는 파라미터이다. 원형도는 열발포성 마이크로스피어의 형상을 정량적으로 표현하는 방법으로서 이용되는 것이며, 열발포성 마이크로스피어의 요철의 정도(level)를 정량적으로 나타내는 지표이다. 원형도는 열발포성 마이크로스피어의 입자의 형상이 원형과 동일 형상(합동(合同))인 경우에 1을 나타내고, 원형과의 형상의 상사성이 작아질수록, 즉 열발포성 마이크로스피어의 표면 형상이 복잡(요철의 빈도 및 요철의 고저차가 큰 형상)해질수록 작은 값이 된다.

[0022] [원형도의 산출 수법]

[0023] 원형도는 원형도 산출 장치를 이용하여 산출한다. 원형도 산출 장치는 촬상부, 화상 해석 처리부 및 원형도 산출부를 구비하고 있다. 각 부재에 대하여 이하에 설명한다. 그리고, 원형도 산출 장치는 촬상부에 있어서 얻어지는 화상 데이터, 및 화상 해석 처리부 및 원형도 산출부에 있어서 산출되는 각 데이터를 적절히 유지하기 위한 메모리 부재도 구비하고 있다.

[0024] (촬상부)

[0025] 촬상부는 열발포성 마이크로스피어를 촬상하는 촬상 부재이다. 보다 구체적으로는, 촬상부는 피사체인 열발포성 마이크로스피어를 통과시키는 셀에 대하여 1/60초 간격으로 스트로보 광을 조사함으로써, 피사체의 촬상 화상을 정지 화상으로 할 수 있다(이때의 스트로보의 발광 시간은 약 2 ㎲이다). 촬상부로서는 열발포성 마이

크로스피어를 촬상 가능한 부재이면 특별히 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, CCD 카메라 및 촬상 기능을 갖는 전자 현미경 등을 들 수 있다. 또한, 촬상부에 있어서 촬상하는 입자의 수는 10000개 정도인 것이 바람직하다. 촬상부는 후술하는 화상 해석 처리부 및 원형도 산출부를 구비한 장치(예를 들어, 컴퓨터)와 일체일 수도 있고, 독립적일 수도 있다.

[0026] (화상 해석 처리부)

[0027] 화상 해석 처리부는 촬상부에 있어서 얻어진 촬상 화상에 근거하여, 촬상된 열발포성 마이크로스피어의 입자가 원형이었다라고 가정했을 경우의 입자의 입자 지름을 나타내는 데이터(이하, 입자 지름 D) 및 둘레 길이를 나타내는 데이터(이하, 둘레 길이 C)를 산출하는 것이다. 화상 해석 처리부는 촬상 화상에서의 열발포성 마이크로스피어의 투영 면적을 나타내는 데이터(이하, 면적 S)를 취득하고, 그 데이터에 근거하여 입자 지름 D를 산출한다. 보다 구체적으로는, 화상 해석 처리부는 촬상 화상에서의 열발포성 마이크로스피어 각각의 면적 S를 산출하고, 식 $(D=2\times(S/\pi)^{1/2})$으로 산출한 면적 S의 값을 대입함으로써 입자 지름 D를 산출한다. 그리고, 화상 해석 처리부는 입자 지름 D 외에, 산출하는 빈도값이 50%가 되는 입자 지름 D의 값을 평균 입자 지름 D50으로서 산출하고 있다. 평균 입자 지름 D50은 촬상 화상으로부터 산출한 10000개의 입자 각각의 입자 지름 D를 LOG 변환한 눈금(目盛)을 X축으로 하고, 0.5~200 μm의 범위를 1024 분할하여, 각 빈도값으로부터 산출된다. 화상 해석 처리부는, 빈도값이 50%가 되는 입자 지름 D의 값을 평균 입자 지름 D50으로서 산출한다. 또한, 본 명세서 등에 있어서, 평균 입자 지름 D50의 값을 열발포성 마이크로스피어의 평균 입자 지름으로 간주한다.

[0028] (원형도 산출부)

[0029] 원형도 산출부는 화상 해석 처리부에 있어서 산출된 입자 지름 D와 둘레 길이 C에 근거하여 원형도를 산출하는 것이다. 먼저, 원형도 산출부는 촬상된 각 입자의 개별 원형도를 나타내는 데이터(이하, 개별 원형도 φ′)를 산출한다. 개별 원형도 φ′는 입자 지름 D로부터 구해지는 원둘레의 값(입자를 원형으로 가정했을 경우의 입자의 둘레 길이의 값)과 실측된 둘레 길이 C를 비교한 값이다. 즉, 실제의 입자가 원형이면, 가상값인 원둘레값과 둘레 길이 C는 동일값이 된다. 원형도 산출부는 입자 지름 D와 둘레 길이 C를 식 $(\phi'=D\pi/C)$에 대입함으로써, 개별 원형도 φ′를 산출한다. 원형도 산출부는 촬상부에 있어서 촬상된 입자 각각의 개별 원형도 φ′를 산출한다.

[0030] 그러고 나서, 원형도 산출부는 산출한 개별 원형도 φ′에 근거하여, 열발포성 마이크로스피어에서의 원형도의 평균값을 나타내는 데이터(이하, 원형도 φ)를 산출한다. 원형도 산출부는 산출한 개별 원형도 φ′ 각각의 빈도를 나타내는 데이터를 빈도값으로서 취득한다. 계속해서 원형도 산출부는 사용자에 의해 설정되는 범위 내의 값을 나타내는 개별 원형도 φ와 그 개별 원형도 φ′ 각각의 빈도값에 근거하여 원형도 φ를 산출한다. 즉, 원형도 φ는 사용자에 의해 설정되는 범위 내의 각 값에 그 각 값의 빈도값을 곱한 수치의 총합을, 사용자에 의해 설정되는 범위 내의 각 값의 빈도값의 총합으로 나눈 값이다. 그리고, 원형도 산출부는 빈도값을 취득할 때에, 사용자에 의해 설정되는 역치(threshold value)를 마련할 수도 있다.

[0031] [중합체]

[0032] 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어는 중합체로부터 형성된 외각 속에 발포제가 봉입된 구조를 갖는다.

[0033] 외각을 형성하는 중합체는 본 발명의 효과를 나타내도록 설계되어 있다. 즉, 열발포성 마이크로스피어의 슬러리 속에 존재하는 수분을 효율적으로 탈수 처리하여 수분량의 조절을 용이하게, 또한 신속하게 수행할 수 있도록 설계되어 있다. 또한, 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어는 가스 차단성, 내열성 및 내용제성이 뛰어난 것이 되도록 설계될 수도 있다. 외각을 형성하기 위한 중합체는 중합성 단량체와 가교성 단량체를 중합하여 이루어지는 것이다.

[0034] [중합성 단량체]

[0035] 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어는 상기한 바와 같이 적어도 1종의 중합성 단량체가 이용된다. 즉, 외각을 형성하는 중합체를 형성하기 위해 적어도 1종의 중합성 단량체가 이용된다. 중합성 단량체로서 1종의 중합성 단량체가 이용될 수도 있고, 복수 종(2종 이상)의 중합성 단량체(2종류 이상의 중합성 단량체를 포함하는 것을 중합성 단량체 혼합물이라고도 칭한다.)를 이용할 수도 있다.

[0036] 중합성 단량체로서는 적어도 니트릴 화합물을 이용하는 것이 바람직하다. 니트릴 화합물은 1종만을 이용할 수도 있고, 복수 종류를 이용할 수도 있다. 니트릴 화합물의 구체예로서는 아크릴로니트릴 또는 메타크릴로니트

릴을 들 수 있다. 그리고, 본 명세서 등에 있어서, 아크릴로니트릴 및 메타크릴로니트릴을 총칭하여 「(메타)아크릴로니트릴」이라고도 칭한다. 니트릴 화합물로서는 적어도 아크릴로니트릴을 이용한다. 즉, 니트릴 화합물을 복수 종류 이용하는 경우에는 아크릴로니트릴에 더하여 다른 니트릴 화합물(예를 들어, 메타크릴로니트릴)을 이용하게 된다. 니트릴 화합물을 복수 종류 이용하는 경우, 아크릴로니트릴은 니트릴 화합물의 전량(全量)을 100질량%로 했을 때, 70질량% 이상 포함되는 것이 바람직하고, 75질량% 이상 포함되는 것이 보다 바람직하다. 중합성 단량체로서는 니트릴 화합물 이외에, 예를 들어 염화비닐리덴, 아크릴산메틸, 아크릴산에틸, 아크릴산부틸, 디사이클로펜테닐 아크릴레이트 등의 아크릴산 에스테르; 메타크릴산메틸, 메타크릴산에틸, 메타크릴산부틸, 이소보르닐 메타크릴레이트 등의 메타크릴산 에스테르; 아크릴산, 메타크릴산, 염화비닐, 스티렌, 아세트산비닐, α-메틸스티렌, 클로로프렌, 네오프렌, 부타디엔 등을 이용할 수 있다. 이들 중에서도, 중합성 단량체로서 염화비닐리덴, 아크릴산 에스테르, 메타크릴산 에스테르, 스티렌 및 아세트산비닐 등의 비닐 단량체를 이용하는 것이 바람직하다. 이 경우, 중합성 단량체 혼합물 전체를 100질량%로 했을 때, 니트릴 화합물의 비율이 70질량% 이상 99.5질량% 이하인 것이 바람직하다. 즉, 니트릴 화합물 이외의 중합성 단량체는 중합성 단량체 혼합물 중에 0.5질량%보다 크고 30질량% 미만의 범위로 포함된다. 이 범위 내라면, 가공성, 발포성 및 가스 차단성 등이 뛰어난 열발포성 마이크로스피어를 제조할 수 있다.

[0037] [가교성 단량체]

[0038] 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어에서는, 외각을 형성하는 중합체를 형성하기 위해 가교성 단량체가 이용된다. 가교성 단량체는 1종의 가교성 단량체를 이용할 수도 있고, 복수 종(2종 이상)의 가교성 단량체를 이용할 수도 있다. 가교성 단량체로서는 2개 이상의 중합성 탄소-탄소 이중 결합(-C=C-)을 갖는 다관능성 화합물이 이용된다. 중합성 탄소-탄소 이중 결합으로서는, 예를 들어 비닐기, 메타크릴기, 아크릴기 및 알릴기를 들 수 있다. 2개 이상의 중합성 탄소-탄소 이중 결합은 각각 동일 또는 상이할 수도 있다. 그리고, 발포 배율이란, 열발포성 마이크로스피어는 발포 개시 온도 이상의 온도로 가열하면, 그것 자체가 팽창하여 발포체 입자(독립 기포체)를 형성하는 바, 발포체 입자의 체적을 미발포 시의 열발포성 마이크로스피어의 체적으로 나누어 산출된 값을 말한다.

[0039] 가교성 단량체는 중합성 탄소-탄소 이중 결합을 2개 갖는 이관능 가교성 단량체인 것이 바람직하다. 이러한 가교성 단량체로서는, 예를 들어 디비닐벤젠, 디비닐 나프탈렌, 이들의 유도체 등의 방향족 디비닐 화합물; 에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 디에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 디에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 등의 디에틸렌성 불포화 카복실산 에스테르; 1, 4-부탄디올, 1, 9-노난디올 등의 지방족 양말단 알코올 유래의 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트; N, N-디비닐아닐린, 디비닐 에테르 등의 디비닐 화합물; 등을 들 수 있다. 가교성 단량체는 중합성 단량체 100질량부에 대하여, 0.01~5질량부의 범위로 이용하는 것이 바람직하다.

[0040] [발포제]

[0041] 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어는 중합체로부터 형성된 외각 속에 봉입된 발포제를 포함한다. 발포제는 통상 외각을 형성하는 중합체의 연화점 이하의 온도에서 가스상이 되는 물질이다. 발포제는 발포 개시 온도에 따른 비등점을 갖는 탄화수소 등을 이용할 수 있다. 발포제로서는, 예를 들어 이소부탄, n-부탄, n-펜탄, 이소펜탄, n-헥산, 이소옥탄, 이소도데칸, 석유 에테르 및 이들의 2종 이상의 혼합물을 들 수 있다. 발포제는 중합성 단량체 100질량부에 대하여, 10~40질량부, 바람직하게는 12~35질량부, 보다 바람직하게는 15~32질량부의 범위가 되는 함유량으로 사용한다. 그리고, 발포 개시 온도란, 열발포성 마이크로스피어를 가열하면, 발포제가 기화하여 팽창하는 힘이 외각에 작용하고, 동시에, 외각을 형성하는 중합체의 탄성률이 급격하게 감소하고, 어느 온도를 경계로 급격한 팽창이 발생하는데, 그 급격한 팽창이 발생하는 온도를 말한다.

[0042] [열발포성 마이크로스피어의 제조 방법]

[0043] 본 발명의 열발포성 마이크로스피어는 분산 안정제를 함유하는 수계 분산 매체 속에서 중합성 단량체와 가교성 단량체와 발포제를 현탁 중합하는 방법에 의해 제조할 수 있다. 이하, 현탁 중합에 의한 열발포성 마이크로스피어의 제조 방법에 대하여 상세히 설명한다. 중합성 단량체와의 가교성 단량체와 발포제를 함유하는 혼합물(이하, 중합성 혼합물이라고도 칭한다)을 수계 분산 매체 속에 분산시켜 유성(油性)의 중합성 혼합물의 액적(液滴)을 형성한다. 중합성 혼합물의 액적 형성은 조립(造粒)이라고 불릴 수도 있다. 이 액적 형성 후, 중합 개시제를 이용하여, 중합성 단량체의 중합을 수행한다. 이러한 현탁 중합에 의해, 생성 중합체로부터 형성된 외각 속에 발포제가 봉입된 구조를 갖는 열발포성 마이크로스피어를 얻을 수 있다.

[0044] 수계 분산 매체 중의 물의 양(수계 분산 매체 조정 초기에 물로서 혼합하는 양)은 중합성 단량체 100질량부에 대하여, 100~500질량부의 비율로 사용되는 것이 바람직하다.

[0045] 중합 개시제로서는 이 기술 분야에서 일반적으로 사용되고 있는 것을 사용할 수 있지만, 중합성 단량체에 가용성인 유용성(油溶性) 중합 개시제가 바람직하다. 중합 개시제로서는 2, 2'-아조비스이소부티로니트릴 등의 아조 화합물인 것이 바람직하다.

[0046] 중합 개시제는 통상 중합성 혼합물 속에 함유시키지만, 조기 중합을 억제할 필요가 있는 경우에는 중합성 단량체 혼합물의 액적 형성 공정 중 또는 액적 형성 공정 후에, 그 일부 또는 전부를 수계 분산 매체 속에 첨가하여 중합성 단량체 혼합물의 액적 속에 이행시킬 수도 있다.

[0047] 중합 개시제는 적어도 1종의 중합성 단량체 100질량부에 대하여, 통상 0.0001~3질량부, 바람직하게는 0.001~2.5질량부, 보다 바람직하게는 0.01~2.0질량부, 더욱더 바람직하게는 0.1~1.5질량부, 가장 바람직하게는 0.5~1.3질량부의 비율로 사용된다.

[0048] 현탁 중합은 일반적으로 분산 안정제를 함유하는 수계 분산 매체 속에서 수행된다. 분산 안정제로서는, 예를 들어 실리카 등의 무기 미립자를 들 수 있다. 보조 안정제로서, 예를 들어 디에탄올아민과 지방족 디카복실산의 축합 생성물, 폴리비닐 피롤리돈, 폴리에틸렌 옥사이드, 각종 유화제 등을 사용할 수 있다.

[0049] 수계 분산 매체에 각 성분을 첨가하는 순서는 임의이지만, 통상은 물과 분산 안정제, 필요에 따라, 안정 조제나 중합 조제 등을 가하여 분산 안정제를 함유하는 수계 분산 매체를 조제한다. 발포제, 중합성 단량체 및 가교성 단량체는 미리 이들을 혼합하고 나서, 수계 분산 매체 속에 첨가하는 것이 일반적이다. 따로따로 수계 분산 매체에 가하여, 수계 분산 매체 속에서 일체화하여 중합성 혼합물(유성의 혼합물)을 형성할 수도 있다. 중합 개시제는 미리 중합성 단량체에 첨가하여 사용하면 된다. 조기 중합을 피할 필요가 있는 경우에는, 예를 들어 중합성 혼합물을 수계 분산 매체 속에 첨가하고, 교반하면서 중합 개시제를 가하여 수계 분산 매체 속에서 일체화할 수도 있다. 중합성 혼합물과 수계 분산 매체와의 혼합을 다른 용기에서 수행하여, 고전단력(高剪斷力)을 갖는 교반기나 분산기로 교반 혼합한 후, 중합 캔(이하, 「반응조」라고 약기할 수도 있다)에 투입할 수도 있다.

[0050] 중합성 혼합물과 수계 분산 매체를 교반 혼합함으로써, 수계 분산 매체 속에서 중합성 혼합물의 액적이 형성된다. 액적의 평균 직경은 목적으로 하는 열발포성 마이크로스피어의 평균 입자 지름(평균 입자 지름에 대해서는 후술한다)과 거의 일치하고 있는 것이 바람직하다. 즉, 액적의 평균 직경은 40~200 ㎛인 것이 바람직하다. 입자 지름 분포가 매우 뚜렷한(sharp) 열발포성 마이크로스피어를 얻기 위해서는, 수계 분산 매체 및 중합성 혼합물을 연속식 고속 회전 고전단형 교반 분산기 속에 공급하고, 교반 분산기 속에서 양자를 연속적으로 교반하여 분산시킨 후, 얻어진 분산액을 반응조 속에 주입하고, 그리고 당해 반응조 속에서 현탁 중합을 수행하는 방법을 채용하는 것이 바람직하다.

[0051] 현탁 중합은 일반적으로 반응조 속을 탈기하거나 불활성 가스로 치환하고, 30~100℃의 온도로 승온하여 수행한다. 현탁 중합 중, 중합 온도를 일정한 온도로 제어할 수도 있고, 단계적으로 승온 중합할 수도 있다. 현탁 중합 후, 생성된 열발포성 마이크로스피어를 함유하는 반응 혼합물을 여과, 원심 분리 또는 침강 등의 방법에 의해 처리하여 반응 혼합물로부터 열발포성 마이크로스피어를 분리한다. 분리한 열발포성 마이크로스피어는 세정하고 여과한 후, 웨트 케이크의 상태로 회수된다. 필요에 따라, 열발포성 마이크로스피어는 발포를 개시하지 않는 온도에서 건조된다.

[0052] 이렇게 하여 얻어진 열발포성 마이크로스피어는 각종 화합물로 표면 처리를 수행할 수도 있다. 또한, 열발포성 마이크로스피어의 표면에 무기 미분말(微粉末)을 부착시켜 입자끼리의 응집을 막을 수도 있다. 게다가, 열발포성 마이크로스피어의 표면을 각종 재료로 코팅할 수도 있다.

[0053] <웨트 케이크>

[0054] 본 발명의 실시 형태에 관한 웨트 케이크는 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 것이다. 웨트 케이크에서의 열발포성 마이크로스피어의 고형분은 웨트 케이크 전량을 100질량%으로 했을 때에 고형분이 70질량%~90질량%이며, 75질량%~85질량%인 것이 바람직하고, 78질량%~83질량%인 것이 보다 바람직하다. 고형분이 70질량%~90질량%인 것에 의해, 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크를 수송할 때의 운반 효율이 나빠지는 것을 막는 동시에, 웨트 케이크로부터 수분을 제거하기 위한 건조 부하가 작아진다. 또한, 상기의 고형분이 바람직한 범위(75질량%~89질량%) 및 보다 바람직한 범위(78질량%~89질량%)에 의해, 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크를 수송할 때의 운반 효율이 나빠지는 것을 더욱더 막는 동시에,

웨트 케이크로부터 수분을 제거하기 위한 건조 부하가 더욱더 작아진다. 수송상의 운반 효율 및 건조 부하라는 점에서 생각하면, 고형분이 높을수록 좋은 것이 되지만, 고형분을 높게 하기 위해서는 그에 따라 탈수 처리 시간이 길어져서 생산성이 저하된다. 따라서, 생산성과 고형분의 밸런스를 검토했을 경우에, 본 발명의 실시 형태에 관한 웨트 케이크에서의 고형분의 범위는 70질량%~90질량%이며, 75질량%~89질량%인 것이 바람직하고, 78질량%~89질량%인 것이 보다 바람직하다.

[0055] 본 발명의 실시 형태에 관한 웨트 케이크의 제조 방법은 상기한 바와 같이 현탁 중합 후, 생성된 열발포성 마이크로스피어를 함유하는 반응 혼합물을 여과, 원심 분리 또는 침강 등의 방법에 의해 처리하고, 반응 혼합물로부터 열발포성 마이크로스피어를 분리한 후, 분리한 열발포성 마이크로스피어를 세정하고, 여과한 후, 웨트 케이크를 얻을 수 있다.

[0056] <용도>

[0057] 본 발명의 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어는 발포제로서 사용하거나, 폴리머 재료와 혼합하여 조성물로 할 수 있다. 예를 들어, 열발포성 마이크로스피어를 폴리머 재료, 도료 또는 잉크 등에 배합함으로써, 가열 발포하여 발포체 입자를 함유하는 물품(예를 들어, 발포 성형품, 발포 도막, 발포 잉크 또는 섬유상 물질)으로 할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에 관한 열발포성 마이크로스피어는 미발포인 채로 열가소성 수지와 용융 혼련하여 펠릿화할 수 있다. 자동차 등의 도료 충전제; 벽지나 발포 잉크(T-셔츠 등의 릴리프(relief) 모양내기(patterning))의 발포제(열발포성 발포제); 수축 방지제 등에 사용된다.

[0058] 본 발명의 실시 형태는 이하와 같은 구성을 취할 수도 있다.

[0059] [1] 중합체로부터 형성된 외각 속에 발포제가 봉입된 구조를 갖는 열발포성 마이크로스피어로서, 당해 열발포성 마이크로스피어 각각의 입자의 입자 지름을 나타내는 파라미터와 둘레 길이를 나타내는 파라미터에 근거하여 산출되는 원형도의 평균값이 0.985 이하인, 열발포성 마이크로스피어.

[0060] [2] 상기 원형도의 평균값이 0.980 이하인, [1]에 기재한 열발포성 마이크로스피어.

[0061] [3] 상기 입자 지름을 나타내는 파라미터는 촬상 수단에 의해 상기 입자를 촬상하여 얻어지는 촬상 화상에 근거하여 얻어지는 상기 입자의 면적을 나타내는 파라미터로부터 산출되는 파라미터인, [1] 또는 [2]에 기재한 열발포성 마이크로스피어.

[0062] [4] 상기 둘레 길이를 나타내는 파라미터는 촬상 수단에 의해 상기 입자를 촬상하여 얻어지는 촬상 화상에 근거하여 얻어지는 상기 입자의 면적을 나타내는 파라미터로부터 산출되는 파라미터인, [1] 내지 [3] 중 어느 하나에 기재한 열발포성 마이크로스피어.

[0063] [5] 상기 열발포성 마이크로스피어의 입자의 평균 입자 지름이 15~200 ㎛인, [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 기재한 열발포성 마이크로스피어.

[0064] [6] 상기 열발포성 마이크로스피어의 입자의 평균 입자 지름이 40~200 ㎛인, [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 기재한 열발포성 마이크로스피어.

[0065] [7] [1]~[6] 중 어느 하나에 기재한 열발포성 마이크로스피어를 포함하고, 상기 열발포성 마이크로스피어의 고형분이 70질량%~90질량%인, 웨트 케이크.

[0066] **실시예**

[0067] 이하의 실시예 및 비교예를 들어, 본 발명에 관한 열발포성 마이크로스피어의 효과에 대하여 설명을 한다. 또한, 본 발명의 범위는 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0068] <측정 방법>

[0069] (1) 열발포성 마이크로스피어의 원형도 φ 및 평균 입자 지름 D50

[0070] 열발포성 마이크로스피어의 슬러리를 사분망(篩分網) #100(개구 150 ㎛)으로 사분했다. 사분한 슬러리 0.5 g을 순이온 교환수 20 ml에 분산하고, 초음파를 15분 이상에 걸쳐서 분산하여, 이것을 시료로 했다. 원형도 φ 및 평균 입자 지름 D50은 시스멕스가부시키가이샤(Sysmex Corporation) 제품인 FPIA-3000을 사용하여 측정을 했다. 측정 조건은 토탈 카운트 10000(촬영 입자수는 10000개)으로 했다. 또한, 원형도 φ를 산출하기 위한 빈도값을 취득할 때의 개별 원형도 φ´의 역치는 0.2 ㎛로 하고, 원형도 φ는 개별 원형도 φ´가 0.9~1.0의 범위 내에서 산출했다. 이것은, 개별 원형도 φ´가 0.9 미만인 것을 제외한 이유로서는 각 입자가 응집 등 하

고 있어 복수 입자를 카운트하고 있을 가능성이 있기 때문이다.

[0071] (2) 열발포성 마이크로스피어의 고형분의 측정 방법

[0072] 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 웨트 케이크의 시료의 중량을 천칭(소수점 이하 4자리까지 표시)으로 계량하고, 이것을 B g으로 했다. 계속해서, 웨트 케이크의 시료를 넣는 알루미늄 컵을 빈 상태에서 천칭(소수점 이하 4자리까지 표시)으로 계량했다. 이것을 A g으로 했다. 웨트 케이크의 시료를 알루미늄 컵에 넣은 샘플을 열풍 건조기로 85(℃)에서 1.5시간 건조시켰다. 건조 후, 그 샘플을 데시케이터 속에 넣고, 실온 냉각했다(10분간 방치). 그 후, 그 샘플(건조 처리한 알루미늄 컵+건조 처리한 열발포성 마이크로스피어의 시료)의 중량을 천칭(소수점 이하 4자리까지 표시)으로 계량했다. 이것을 C g으로 했다. 식: [(C - A)÷B]×100을 이용하여, 열발포성 마이크로스피어의 고형분을 계산했다.

[0073] [실시예 1]

[0074] (1) 수계 분산 매체의 조제

[0075] 20질량% 콜로이달 실리카 15 g, 50질량% 디에탄올아민-아디프산 축합 생성물(산가=78 mgKOH/g) 0.7 g, 아질산나트륨 0.06 g, 염화나트륨 89 g 및 물 288 g을 혼합하여 수계 분산 매체를 조제했다. 이 수계 분산 매체에 염산을 가하여 pH를 3.5로 조정했다.

[0076] (2) 중합성 혼합물의 조제

[0077] 아크릴로니트릴(AN) 70 g, 메타크릴로니트릴(MAN) 28 g, 메타크릴산메틸(MMA) 2 g, 디에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트(2G) 1.1 g, 이소도데칸 이성체 혼합물(ID 혼합) 18 g, 이소옥탄 이성체 혼합물(IO 혼합) 12 g 및 2, 2′-아조비스이소부티로니트릴(V-60) 1.0 g을 혼합하여 중합성 혼합물을 조제했다.

[0078] (3) 현탁 중합

[0079] 상기에서 조제한 수계 분산 매체와 중합성 혼합물을 호모게나이저로 교반 혼합하여 수계 분산 매체 속에 중합성 혼합물의 미소한 액적을 형성했다. 이 중합성 혼합물의 미소한 액적을 함유하는 수계 분산 매체를 교반기가 부착된 중합 캔(1.5 L)에 투입하고, 온수 배스(bath)를 이용하여 60℃에서 14시간, 추가로 70℃에서 10시간 가열하여 반응시켰다. 중합 후, 생성된 열발포성 마이크로스피어를 함유하는 슬러리를 여과·수세하고, 건조하여 열발포성 마이크로스피어를 얻었다.

[0080] (4) 웨트 케이크의 제작

[0081] 원심 효과 615G의 원심 탈수기에 열발포성 마이크로스피어 함유 슬러리를 투입하여 원심 탈수했다. 거기에, 열발포성 마이크로스피어의 1.5~2배의 물을 투입하여 세정하고, 추가로 10분간 원심 탈수했다. 그 후, 원심 탈수기로부터 웨트 케이크를 꺼냈다.

[0082] (5) 원형도 φ, 평균 입자 지름 D50 및 고형분의 측정

[0083] 실시예 1에서 얻어진 열발포성 마이크로스피어를 이용하여, 원형도 φ 및 평균 입자 지름 D50을 산출했다. 원형도 φ는 0.962이며, 평균 입자 지름 D50은 53 μm이며, 고형분은 81%였다.

[0084] [실시예 2]

[0085] 아크릴로니트릴 71 g, 메타크릴로니트릴 27 g 및 메타크릴산메틸 2 g을 이용한 이외는 실시예 1의 방법과 동일한 방법으로 열발포성 마이크로스피어를 얻었다. 원형도 φ는 0.963이며, 평균 입자 지름 D50은 51 μm이며, 고형분은 81%였다.

[0086] [실시예 3]

[0087] 아크릴로니트릴 72 g, 메타크릴로니트릴 26 g 및 메타크릴산메틸 2 g을 이용한 이외는 실시예 1의 방법과 동일한 방법으로 열발포성 마이크로스피어를 얻었다. 원형도 φ는 0.961이며, 평균 입자 지름 D50은 55 μm이며, 고형분은 82%였다.

[0088] [실시예 4]

[0089] 아크릴로니트릴 75 g, 메타크릴로니트릴 23 g 및 메타크릴산메틸 2 g을 이용한 이외는 실시예 1의 방법과 동일한 방법으로 열발포성 마이크로스피어를 얻었다. 원형도 φ는 0.961이며, 평균 입자 지름 D50은 57 μm이며, 고형분은 82%였다.

[0090] [실시예 5]

[0091] 수계 분산 매체의 조제로서, 20질량% 콜로이달 실리카를 30 g, 50질량% 디에탄올아민-아디프산 축합 생성물(산가=78 mgKOH/g) 1.4 g, 아질산나트륨 0.06 g, 염화나트륨 89 g 및 물 275 g으로 하고, 중합성 혼합물의 조정으로서, 아크릴로니트릴(AN) 70 g, 메타크릴로니트릴(MAN) 28 g, 메타크릴산메틸(MMA) 2 g, 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트(1G) 0.5중량부, 이소펜탄 13 g, 헥산 7 g을 이용한 이외는 실시예 1의 방법과 동일한 방법으로 열발포성 마이크로스피어를 얻었다. 원형도 Φ는 0.983이며, 평균 입자 지름 D50은 20 μm이며, 고형분은 77%였다.

[0092] [비교예 1]

[0093] 수계 분산 매체의 조제로서, 20질량% 콜로이달 실리카 32.5 g, 50질량% 디에탄올아민-아디프산 축합 생성물(산가=78 mgKOH/g) 1.52 g, 아질산나트륨 0.48 g, 염화나트륨 80 g 및 물 250 g으로 하고, 중합성 단량체 혼합물의 조제로서, 메타크릴로니트릴(MAN) 55 g, 메타크릴산(MAA) 43 g, 아크릴산메틸(MA) 2 g, 디에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트(2G) 0 g(미사용), 이소프로판올 15 g, 이소옥탄 15 g 및 2, 2′-아조비스이소부티로니트릴(V-60) 1.0 g으로 하고, 중합 조건으로서 온수 배스를 이용하여 60℃에서 15시간, 추가로 70℃에서 10시간 가열하여 반응시킨 이외는 실시예 1의 방법과 동일한 방법으로 열발포성 마이크로스피어를 얻었다. 이때, 원형도 Φ는 0.989이며, 평균 입자 지름 D50은 20 μm이며, 고형분은 58%였다.

[0094] 실시예 1~5 및 비교예 1에서 얻어진 열발포성 마이크로스피어의 결과의 정리를 표 1에 나타낸다.

[0095] [표 1]

	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	비교예 1
중합성 단량체의 조성(g)	AN/MAN/MMA 70/28/2	AN/MAN/MMA 71/27/2	AN/MAN/MMA 72/26/2	AN/MAN/MMA 75/23/2	AN/MAN/MMA 70/28/2	MAN/MAA/MA 55/43/2
가교성 단량체(g)	2G 1.1	2G 1.1	2G 1.1	2G 1.1	1G 0.5	- -
발포제(g)	IO 혼합/ID 혼합 12/18	IO 혼합/ID 혼합 12/18	IO 혼합/ID 혼합 12/18	IO 혼합/ID 혼합 12/18	IP/Hex 13/7	IP/IO 혼합 15/15
개시제(g)	V-60 1.2	V-60 1.2	V-60 1.2	V-60 1.2	V-60 0.6	V-60 1
물(g)	288	288	288	288	275	250
염화나트륨(g)	89	89	89	89	89	80
콜로이달 실리카(g)	20% 콜로이달 실리카 15	20% 콜로이달 실리카 15	20% 콜로이달 실리카 15	20% 콜로이달 실리카 15	20% 콜로이달 실리카 30	20% 콜로이달 실리카 32.5
50 질량%의 축합 생성물(g)	디에탄올아민-아디프산 0.7	디에탄올아민-아디프산 0.7	디에탄올아민-아디프산 0.7	디에탄올아민-아디프산 0.7	디에탄올아민-아디프산 1.4	디에탄올아민-아디프산 1.52
아질산 Na(g)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.48
염산	pH 3.3	pH 3.3	pH 3.3	pH 3.3	pH 3.3	pH 3.3
원심 탈수 조건	615G×10 분	615G×10 분	615G×10 분	615G×10 분	615G×10 분	615G×10 분
고형분(%)	81	81	82	82	77	58
평균 입자 지름 D50(μm)	53	51	55	57	20	20
원형도	0.962	0.963	0.961	0.961	0.983	0.989

[0096]

[0097] [고찰]

[0098] 열발포성 마이크로스피어의 원형도가 높으면 높을수록(진원(眞円)에 가까우면 가까울수록) 탈수성은 양호해진다고 생각하는 것이 일반적이지만, 실제는 실시예 1~5에서 얻어진 열발포성 마이크로스피어처럼 원형도가 낮은(요철이 많은) 열발포성 마이크로스피어가, 비교예 1에서 얻어진 열발포성 마이크로스피어처럼 원형도가 높은 열발포성 마이크로스피어에 대하여, 열발포성 마이크로스피어의 입자끼리의 틈이 커지므로 탈수성이 양호해진다. 이것에 의해, 열발포성 마이크로스피어를 포함하는 슬러리 속의 수분을 단시간에 효율적으로 탈수 처리하여, 고형분이 높은 웨트 케이크를 얻을 수 있다.

[0099] **산업상 이용 가능성**

[0100] 열발포성 마이크로스피어의 슬러리 속에 존재하는 수분을 효율적으로 탈수 처리하여 수분량의 조절을 용이하게, 또한 신속하게 실행하는 것이 가능한 열발포성 마이크로스피어 및 웨트 케이크가 제공되어, 산업상 이용 가능성이 높다.