



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0086831
 (43) 공개일자 2017년07월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 33/158 (2006.01) *B65H 37/00* (2006.01)
C01B 33/141 (2006.01) *C01B 33/152* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C01B 33/1585 (2013.01)
B65H 37/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0006339
- (22) 출원일자 2016년01월19일
 심사청구일자 2016년12월23일

- (71) 출원인
주식회사 엘지화학
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자
김예훈
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
- 이제균**
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
- 최정욱**
 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내
- (74) 대리인
특허법인태평양

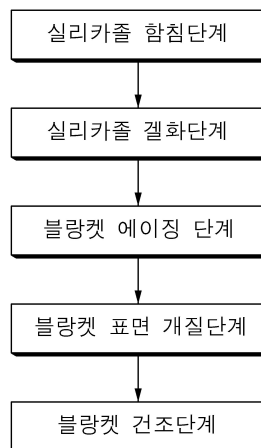
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **에어로겔 시트의 제조방법 및 장치**

(57) 요약

본 발명은 에어로겔 시트의 제조방법에 관한 것으로서, (a) 블랑켓을 실리카졸이 저장된 함침용기에 잠수시켜서 함침시키는 단계; 및 (b) 실리카 졸이 함침된 블랑켓의 표면에 겔화용 촉매를 분사하여 실리카 졸을 겔화시키는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C01B 33/141 (2013.01)

C01B 33/152 (2013.01)

B65H 2301/44322 (2013.01)

B65H 2301/51614 (2013.01)

B65H 2301/5162 (2013.01)

B65H 2301/517 (2013.01)

B65H 2701/17 (2013.01)

B65H 2701/1718 (2013.01)

B65H 2701/19 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 블랑켓을 실리카졸이 저장된 함침용기에 잠수시켜서 함침시키는 단계; 및
- (b) 실리카 졸이 함침된 블랑켓의 표면에 겔화용 촉매를 분사하여 실리카 졸을 겔화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 (a) 단계에서 실리카졸은 TEOS(tetraethyl orthosilicate)와 에탄올을 혼합하여 제조하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 TEOS(tetraethyl orthosilicate)는 가수분해된 것을 사용하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 (b) 단계에서 겔화용 촉매는 에탄올과 암모니아수(NH_3OH)를 혼합하여 제조하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 (b) 단계는 상기 (a) 단계를 통과한 블랑켓을 일측에서 타측으로 이송하는 컨베이어벨트 내에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 컨베이어벨트에는 상기 블랑켓의 표면에 함침된 실리카 졸의 두께를 조절하는 제1 스크래퍼와, 상기 블랑켓의 표면에 분사된 겔화용 촉매의 두께를 조절하는 제2 스크래퍼로 마련된 스크래퍼가 포함되는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 (b) 단계는 상기 블랑켓의 표면에 상기 겔화용 촉매를 0.035~0.012L/min 속도로 분사하고, 8~12분 동안 방치하여 실리카 졸을 겔화시키는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 (b) 단계 후, (c) 실리카 졸이 겔화된 블랑켓을 에이징하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 (c) 단계는 실리카 졸이 겔화된 블랑켓을 70℃의 고온에서 50분간 에이징하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 (c) 단계는 실리카 졸이 겔화된 블랑켓을 상온에서 10분간 방치한 후 에이징을 진행하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 (c) 단계 후, (d) 에이징된 블랑켓에 코팅액을 투입하여 표면을 개질하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 (d) 단계에서 코팅액은 에탄올과 암모니아수(NH₄OH)을 혼합하여 제조되는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 (d) 단계는 상기 코팅액을 상기 블랑켓(blanket)의 표면에 함침된 실리카 졸의 1.6배를 투입하고, 70℃의 고온에서 1시간 동안 에이징과 HMDS(Hexamethyldisilazane)하여 표면 개질하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

상기 (d) 단계 후, (e) 표면이 개질된 블랑켓을 건조하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 (e) 단계는 표면 개질된 블랑켓을 28℃ 및 70bar의 환경에서 이산화탄소를 10분간 70L/min속도로 주입하여 건조하는 1차 건조단계, 1분 20분간 50℃로까지 승온시켜서 건조하는 2차 건조단계, 다시 50℃ 및 150bar의 환경에서 이산화탄소를 20분간 0.7L/min속도로 주입하여 건조하는 3차 건조단계, 및 20분간 휴식 후 20분간 이산화탄소를 0.7L/min속도로 주입하여 건조하는 4차 건조단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 (e) 단계에서 3차 건조는 이산화탄소를 주입함과 동시에 표면 개질된 블랑켓으로부터 발생한 에탄올을 회수하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 17

청구항 15에 있어서,

상기 (e) 단계는 4차 건조 후, 2시간 동안 이산화탄소를 배출하는 배출단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 (c), (d) 및 (e) 단계는 블랑켓을 수용하는 반응용기 내에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 19

청구항 1에 있어서,

상기 (e) 단계에서 블랑켓은 상기 반응용기에 수용된 상태에서 초임계 건조가 이루어지는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조방법.

청구항 20

블랑켓이 물 형태로 권취된 공급롤러;

저장된 실리카졸에 상기 공급롤러에 권취된 블랑켓을 잠수시켜서 함침시키는 함침용기;

상기 함침용기를 통과한 상기 블랑켓을 일측에서 타측으로 이송하는 컨베이어벨트;

상기 컨베이어벨트에 위치한 상기 블랑켓의 표면에 저장된 겔화용 촉매를 분사하여 실리카 졸을 겔화시키는 촉매 공급부재;

상기 컨베이어벨트에 의해 타측까지 이송된 상기 블랑켓을 물 형태로 권취하여 회수하는 회수롤러; 및

상기 회수롤러에 의해 회수된 물 형태의 블랑켓을 수용하고, 수용한 블랑켓을 에이징하고, 코팅액을 투입하여 표면개질하며, 고온으로 건조하는 반응용기를 포함하는 것을 특징으로 하는 에어로겔 시트의 제조장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에어로겔 시트의 제조방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 단열성과 내구성이 우수하고, 두께가 균일한 에어로겔 시트의 제조방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 에어로겔은 현재까지 알려진 고체 중에서 90%이상, 최대 99% 정도의 높은 기공율을 갖는 고다공성 물질로서, 실리카 전구체 용액을 졸-겔 중합반응시켜 겔을 만든 후, 초임계조건 혹은 상압조건 하에서 건조함에 따라 얻을 수 있다. 즉, 에어로겔은 공기가 가득차 있는 기공 구조를 가지고 있다.

[0004] 이와 같은 에어로겔은 내부 공간의 90~99%가 비어있는 독특한 기공구조로 인하여 가벼우면서도 단열성, 흡음성 등의 물성을 가지며, 그 중에서도 가장 큰 장점은 종래 스티로폼 등의 유기 단열재의 열전도도인 36mW/m.k보다 현저히 낮은 30mW/m.k 이하의 열전도율을 보이는 고단열성이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 특허등록번호 제10-1105436호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 종래기술에 따른 에어로겔은 시트의 두께가 균일하지 못하고, 단열성과 내구성이 떨어지는 문제가 있었다.
- [0008] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 단열성과 내구성이 우수하고, 특히 균일한 두께를 가지는 에어로겔 시트의 제조방법 및 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법은 (a) 블랑켓을 실리카졸이 저장된 함침용기에 잠수시켜서 함침시키는 단계; 및 (b) 실리카 졸이 함침된 블랑켓의 표면에 겔화용 촉매를 분사하여 실리카 졸을 겔화시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 (a) 단계에서 실리카졸은 TEOS(tetraethyl orthosilicate)와 에탄올을 혼합하여 제조할 수 있다.
- [0012] 상기 TEOS(tetraethyl orthosilicate)는 가수분해된 것을 사용할 수 있다.
- [0013] 상기 (b) 단계에서 겔화용 촉매는 에탄올과 암모니아수(NH₄OH)를 혼합하여 제조할 수 있다.
- [0014] 상기 (b) 단계는 상기 (a) 단계를 통과한 블랑켓을 일측에서 타측으로 이송하는 컨베이어벨트 내에서 이루어질 수 있다.
- [0015] 상기 컨베이어벨트에는 상기 블랑켓의 표면에 함침된 실리카 졸의 두께를 조절하는 제1 스크래퍼와, 상기 블랑켓의 표면에 분사된 겔화용 촉매의 두께를 조절하는 제2 스크래퍼로 마련된 스크래퍼가 구비될 수 있다.
- [0016] 상기 (b) 단계는 상기 블랑켓의 표면에 상기 겔화용 촉매를 0.035~0.012L/min 속도로 분사하고, 8~12분 동안 방치하여 실리카 졸을 겔화시킬 수 있다.
- [0017] 상기 (b) 단계 후, (c) 실리카 졸이 겔화된 블랑켓을 에이징하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 (c) 단계는 실리카 졸이 겔화된 블랑켓을 70℃의 고온에서 50분간 에이징할 수 있다.
- [0019] 상기 (c) 단계는 실리카 졸이 겔화된 블랑켓을 상온에서 10분간 방치한 후 에이징을 진행할 수 있다.
- [0020] 상기 (c) 단계 후, (d) 에이징된 블랑켓에 코팅액을 투입하여 개질하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 (d) 단계에서 코팅액은 에탄올과 암모니아수(NH₄OH)을 혼합하여 제조될 수 있다.
- [0022] 상기 (d) 단계는 상기 코팅액을 상기 블랑켓(blanket)의 표면에 함침된 실리카 졸의 1.6배를 투입하고, 70℃의 고온에서 1시간 동안 에이징과 HMDS(Hexamethyldisilazane)하여 표면 개질할 수 있다.
- [0023] 상기 (d) 단계 후, (e) 표면이 개질된 블랑켓을 건조하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 (e) 단계는 표면 개질된 블랑켓을 28℃ 및 70bar의 환경에서 이산화탄소를 10분간 70L/min속도로 주입하여 건조하는 1차 건조단계, 1분 20분간 50℃로까지 승온시켜서 건조하는 2차 건조단계, 다시 50℃ 및 150bar의 환경에서 이산화탄소를 20분간 0.7L/min속도로 주입하여 건조하는 3차 건조단계, 및 20분간 휴식 후 20분간 이산화탄소를 0.7L/min속도로 주입하여 건조하는 4차 건조단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 (e) 단계에서 3차 건조는 이산화탄소를 주입함과 동시에 표면 개질된 블랑켓으로부터 발생한 에탄올을 회수할 수 있다.
- [0026] 상기 (e) 단계는 4차 건조 후, 2시간 동안 이산화탄소를 배출하는 5차 배출단계를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 (c), (d) 및 (e) 단계는 블랑켓을 수용하는 반응용기 내에서 이루어질 수 있다.
- [0028] 상기 (e) 단계에서 블랑켓은 상기 반응용기에 수용된 상태에서 초임계 건조가 이루어질 수 있다.
- [0029] 한편, 이와 같은 에어로겔 시트의 제조방법을 수행하기 위한 제조장치는 블랑켓이 롤 형태로 권취된 공급롤러; 저장된 실리카졸에 상기 공급롤러에 권취된 블랑켓을 잠수시켜서 함침시키는 함침용기; 상기 함침용기를 통과한

상기 블랑켓을 일측에서 타측으로 이송하는 컨베이어벨트; 상기 컨베이어벨트에 위치한 상기 블랑켓의 표면에 저장된 겔화용 촉매를 분사하여 실리카 졸을 겔화시키는 촉매 공급부재; 상기 컨베이어벨트에 의해 타측까지 이송된 상기 블랑켓을 롤 형태로 권취하여 회수하는 회수롤러; 및 상기 회수롤러에 의해 회수된 롤 형태의 블랑켓을 수용하고, 수용한 블랑켓을 에이징하고, 코팅액을 투입하여 표면개질하며, 고온으로 건조하는 반응용기를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명은 하기와 같은 효과가 있다.
- [0032] 첫째: 본 발명은 에어로겔 시트의 제조방법을 이용함으로써 단일성과 내구성이 우수하고, 특히 두께가 균일한 에어로겔 시트를 제조할 수 있다.
- [0033] 둘째: 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법에서 TEOS(tetraethyl orthosilicate)와 에탄올을 혼합함으로써 고품질의 실리카졸을 얻을 수 있다.
- [0034] 셋째: 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법에서 가수분해된 TEOS를 사용함으로써 고품질의 실리카졸을 얻을 수 있다.
- [0035] 넷째: 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법에서 에탄올과 암모니아수(NH₄OH)를 혼합함으로써 고품질의 겔화용 촉매를 얻을 수 있다.
- [0036] 다섯째: 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법에서 블랑켓을 일측에서 타측으로 이송하는 컨베이어벨트를 사용함으로써 작업의 연속성과 공정의 단순화를 얻을 수 있다.
- [0037] 여섯째: 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법에서 컨베이어벨트에 스크래퍼를 포함함으로써 실리카졸 또는 겔화용 촉매의 두께를 균일하게 조절할 수 있다.
- [0038] 일곱째: 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법에서 실리카졸이 겔화된 블랑켓을 에이징하고, 표면 개질한 후 건조함으로써 고품질의 에어로겔 시트를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1은 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법을 나타낸 순서도.
- 도 2는 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조장치를 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조장치에 포함된 반응용기를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0042] 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법은 도 1에 도시되어 있는 것과 같이, (a) 블랑켓에 실리카졸을 함침하는 실리카졸 함침단계, (b) 블랑켓에 겔화용 촉매를 투입하여 실리카졸을 겔화시키는 실리카졸 겔화단계, (c) 실리카 졸이 겔화된 블랑켓을 에이징하는 블랑켓 에이징단계, (d) 에이징된 블랑켓에 코팅액을 투입하여 표면을 개질하는 블랑켓 표면개질단계, 및 (e) 표면이 개질된 블랑켓을 건조하는 블랑켓 건조단계를 포함한다.
- [0043] 이하, 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법을 보다 상세히 설명한다.
- [0045] 한편, 도 2는 본 발명의 (a) 실리카졸 함침단계와 (b) 실리카졸 겔화단계를 수행하는 에어로겔 제조장치(100)를 도시한 도면이다.

- [0046] 즉, 에어로겔 제조장치(100)는 도 2에 도시되어 있는 것과 같이 블랑켓(10)이 물 형태로 권취된 공급롤러(110), 공급롤러(110)에 권취된 블랑켓(10)을 실리카졸에 잠수시켜서 함침시키는 함침용기(120), 함침용기(120)를 통과한 블랑켓(10)을 일측에서 타측으로 이송하는 컨베이어벨트(130), 컨베이어벨트(130)에 위치한 블랑켓(10)의 표면에 겔화용 촉매(30)를 분사하여 실리카 졸을 겔화시키는 촉매 공급부재(140), 및 컨베이어벨트(130)에 의해 타측까지 이송된 블랑켓(10)을 물 형태로 권취하여 회수하는 회수롤러(150)를 포함한다.
- [0047] 이와 같은 에어로겔 제조장치(100)의 사용상태를 설명하면, 공급롤러(110)가 권취된 블랑켓(10)을 함침용기(120)를 통과시켜서 실리카졸(20)을 함침시키고, 컨베이어벨트(130)에 의해 실리카졸(20)이 함침된 블랑켓(10)을 이송하는 한편, 컨베이어벨트(130)에 의해 이송되는 블랑켓(10)의 표면에 촉매 공급부재(140)를 통해 겔화용 촉매를 분사하여 실리카졸(20)을 겔화시킨다. 그리고 컨베이어벨트(130)를 통과한 블랑켓(10)은 회수롤러(150)에 권취되면서 회수된다.
- [0048] 여기서 컨베이어벨트(120)에는 블랑켓(10)에 분사된 실리카 졸(20) 및 겔화용 촉매(30)의 두께를 균일하게 조절하는 스크래퍼(160)가 포함되며, 스크래퍼(160)는 블랑켓(10)의 표면에 분사된 실리카 졸(20)의 두께를 조절하는 제1 스크래퍼(161)와, 블랑켓(10)의 표면에 분사된 겔화용 촉매(30)의 두께를 조절하는 제2 스크래퍼(162)를 포함한다.
- [0049] 이하, 에어로겔 제조장치(100)를 통한 (a) 실리카 졸 함침단계와 (d) 실리카졸 겔화단계를 자세히 설명한다.
- [0051] (a) 실리카졸 함침단계
- [0052] (a) 실리카졸 함침단계는 블랑켓(10)을 실리카졸(20)이 저장된 함침용기(120)에 잠수시켜서 블랑켓(10)의 표면에 실리카졸(20)을 함침시킨다. 즉, (a) 실리카졸 함침단계는 공급롤러(110)에 물 형태로 감겨진 블랑켓(10)의 선단이 점차 이동하면서 실리카졸(20)이 수용된 함침용기(120)의 내부를 통과한다. 이때 블랑켓(10)은 실리카졸(20)에 완전히 잠겨진 후 함침용기(120)를 통과하며, 이에 블랑켓(10)의 표면에 실리카졸(20)을 안정적으로 함침시킬 수 있다.
- [0053] 여기서 실리카졸(20)은 TEOS(tetraethyl orthosilicate)와 에탄올을 혼합하여 제조한다. 즉, 실리카졸(20)은 반응조(미도시)에 TEOS 1.2kg과 에탄올 2.7kg을 포함하여 실리카 졸을 제조한다.
- [0054] 한편, TEOS는 물과의 반응성이 뛰어난 용매로, 가수분해된 것을 사용하며, 이에 반응성을 더욱 높일 수 있다. 즉, 가수분해된 TEOS와 에탄올을 혼합함에 따라 반응성이 우수한 실리카 졸을 얻을 수 있다.
- [0056] (b) 실리카졸 겔화단계
- [0057] (b) 실리카졸 겔화단계는 컨베이어벨트(130)에 의해 이송된 블랑켓(10)의 표면에 겔화용 촉매를 분사하여 실리카 졸을 겔화시킨다. 여기서 겔화용 촉매는 에탄올과 암모니아수(NH₄OH)를 혼합하여 제조한다. 즉, 겔화용 촉매는 반응조(미도시)에 에탄올 0.5kg과 암모니아수(NH₄OH) 30ml를 혼합하여 제조한다.
- [0058] 이에, (b) 실리카졸 겔화단계는 제조한 겔화용 촉매(30)를 촉매 공급부재(140)에 주입하여 저장한다. 그럼 다음, 컨베이어벨트(130)에 의해 촉매 공급부재(140)의 하부까지 블랑켓(10)이 이송되면 촉매 공급부재(140)를 통해 겔화용 촉매(30)를 블랑켓(10)의 표면에 분사하며, 이에 겔화용 촉매에 의해 실리카 졸을 점차 겔화시킬 수 있다.
- [0059] 여기서 촉매 공급부재(140)는 저장된 겔화용 촉매(30)의 설정된 속도로 분사하고, 설정된 시간 동안 방치하여 실리카 졸을 겔화시킨다. 즉, 촉매 공급부재(140)는 블랑켓(10)의 표면에 겔화용 촉매를 0.035~0.012L/min 속도로 분사하고, 8~12분 동안 방치하여 실리카 졸을 겔화시킨다.
- [0060] 특히, 촉매 공급부재(140)는 도 7에 도시되어 있는 것과 같이, 블랑켓(10)에 함침된 실리카 졸(20)의 밀도에 따라 겔화용 촉매(30)의 분사속도를 달리하여 실리카 졸의 겔화를 균일하게 조절할 수 있다. 즉, 실리카졸의 밀도가 증가할수록 겔화용 촉매의 분사속도를 감소시켜서 실리카졸의 안정된 겔화를 유도할 수 있다.
- [0061] 한편, 실리카 졸이 겔화된 블랑켓(10)은 회수롤러(150)에 의해 물 형태로 권취되면서 회수되고, 회수된 블랑켓(10)은 에이징 단계, 표면개질 단계 및 건조단계를 거치면서 에어로겔 시트가 완성된다. 이때 반응용기(170)를 이용한다.

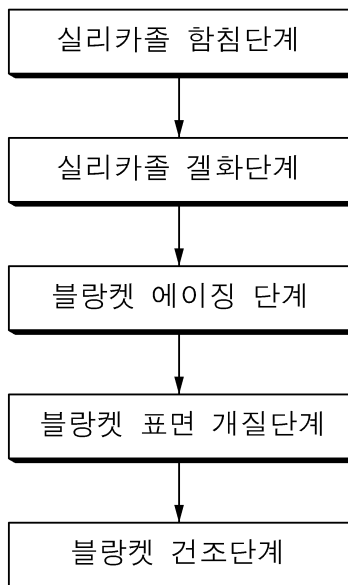
- [0063] 도 3은 본 발명에 따른 반응용기(170)를 도시한 도면이다.
- [0064] 즉, 반응용기(170)는 물 형태로 회수된 블랑켓(10)을 밀폐되게 수용하는 수용공간(171)을 가지며, 일단에 구비되고 수용공간(171)과 연결되는 주입구(172)와, 타단에 구비되고 수용공간(171)과 연결되는 배출구(173)가 형성된다.
- [0065] 이하, 반응용기(170)를 이용한 (c) 블랑켓 에이징단계, (d) 블랑켓 표면개질단계, 및 (e) 블랑켓 건조단계를 설명한다.
- [0067] (c) 블랑켓 에이징단계
- [0068] (c) 블랑켓 에이징단계는 실리카 졸이 겔화된 블랑켓을 에이징한다. 즉, 반응용기(170)의 수용공간(171)에 (b) 단계에서 제조한 블랑켓(10)을 수용한 다음, 반응용기(170)를 70℃까지 가열한 상태로 50분간 에이징하여 블랑켓(10)의 조직을 균일화시킨다.
- [0069] 여기서 (c) 블랑켓 에이징단계는 반응용기(170)에서 에이징 하기 전에 상온(또는 25℃)에서 10분간 방치한다. 즉, (c) 블랑켓 에이징단계는 블랑켓(10)을 10분간 방치하여 에어로겔의 안정된 겔화를 유도한 후, 에이징을 진행하며, 이에 블랑켓(10)의 조직을 보다 균일화할 수 있다.
- [0071] (d) 블랑켓 표면개질단계
- [0072] (d) 블랑켓 표면개질단계는 에이징된 블랑켓(10)에 코팅액을 분사하여 표면을 개질한다. 즉, (d) 블랑켓 표면개질단계는 에탄올과 암모니아수(NH₄OH)을 혼합하여 코팅액을 제조한다. 그런 다음 블랑켓(10)이 삽입된 반응용기(170)의 주입구(172)를 통해 코팅액을 수용공간(171)에 주입하여 블랑켓(10)의 표면을 개질한다. 이때 코팅액은 (a) 단계에서 블랑켓(blanket)의 표면에 함침된 실리카 졸의 1.6배를 분사하고, 반응용기(160)는 70℃의 고온에서 1시간 동안 에이징과 HMDS(Hexamethyldisilazane)하여 블랑켓(10)의 표면을 개질한다.
- [0074] (e) 블랑켓 건조단계
- [0075] (e) 블랑켓 건조단계는 표면이 개질된 블랑켓을 건조하여 실리카 겔 시트를 완성한다. 이때 (e) 블랑켓 건조단계는 반응용기(160)에 수용된 상태에서 초임계 건조가 이루어진다. 즉, (e) 블랑켓 건조단계는 표면 개질된 블랑켓을 28℃ 및 70bar의 환경에서 이산화탄소를 10분간 70L/min속도로 주입하여 건조하는 1차 건조단계, 1분 20분간 50℃로까지 승온시켜서 건조하는 2차 건조단계, 다시 50℃ 및 150bar의 환경에서 이산화탄소를 20분간 0.7L/min속도로 주입하여 건조하는 3차 건조단계, 및 20분간 휴식 후 20분간 이산화탄소를 0.7L/min속도로 주입하여 건조하는 4차 건조단계를 포함한다. 이와 같은 건조단계를 tngodgkas에 따라 블랑켓(10)의 건조률을 높일 수 있다.
- [0076] 한편, (e) 블랑켓 건조단계의 3차 건조는 이산화탄소와 블랑켓(10)의 화학반응에 의해 반응용기(170) 내에 에탄올이 발생할 수 있으며, 이 반응용기(170)에 발생한 에탄올은 배출구(173)를 통해 배출시켜서 회수한다.
- [0077] 그리고 (e) 블랑켓 건조단계는 4차 건조 후, 2시간 동안 이산화탄소를 배출하는 배출단계를 포함하며, 이에 블랑켓(10)에 완전한 환경변화를 유도하여 블랑켓(10)의 조직을 균일화한다.
- [0078] 이와 같은 본 발명에 따른 에어로겔 시트의 제조방법으로 에어로겔 시트를 제조함으로써 조직을 균일화할 수 있어 단열성과 내구성을 높일 수 있고, 특히 균일한 두께를 가질 수 있다.
- [0079] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

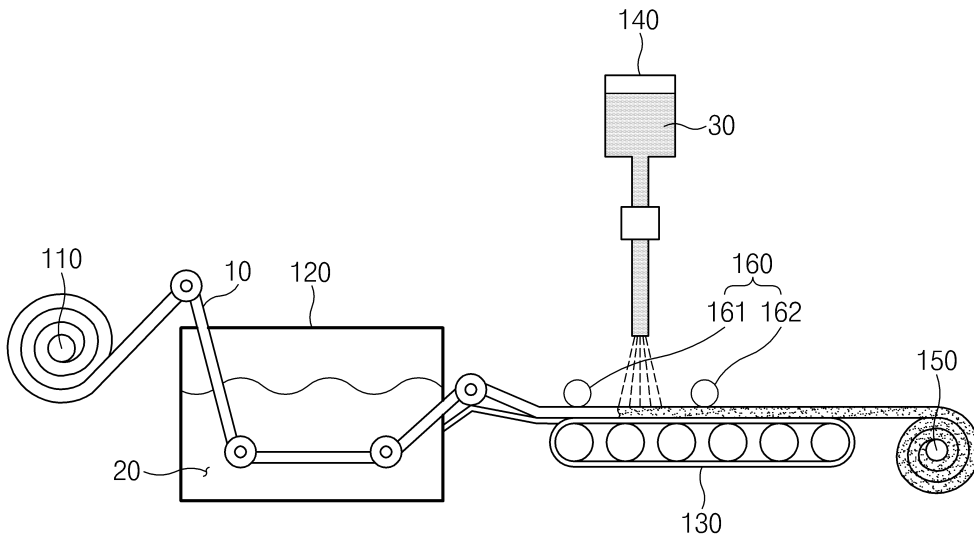
- [0081] 100: 에어로겔 제조장치
- 110: 공급롤러
- 120: 함침용기
- 130: 컨베이어벨트
- 140: 촉매 공급부재
- 150: 회수롤러
- 160: 스크래퍼
- 170: 반응용기

도면

도면1



도면2



도면3

