



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월08일
(11) 등록번호 10-2621418
(24) 등록일자 2024년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D04H 1/4209 (2012.01) D01G 9/00 (2006.01)
D04H 1/732 (2012.01)
(52) CPC특허분류
D04H 1/4209 (2013.01)
D01G 9/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7021651
(22) 출원일자(국제) 2016년12월23일
심사청구일자 2021년11월22일
(85) 번역문제출일자 2018년07월26일
(65) 공개번호 10-2018-0097738
(43) 공개일자 2018년08월31일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2016/053660
(87) 국제공개번호 WO 2017/115044
국제공개일자 2017년07월06일
(30) 우선권주장
1563438 2015년12월29일 프랑스(FR)
(56) 선행기술조사문헌
US02808929 A1
JP2006097203 A
JP2009228284 A

(73) 특허권자
쟁-고벵 이조베르
프랑스 92400 꾸르베봐 플라스 드 리리스 12 투르
쟁-고벵
(72) 발명자
도베타 니콜라
프랑스 92340 부르 라 렌 알레 가브리엘 데스트레
10
시방 마틸드
프랑스 75010 파리 튀 드 샤프롤 7
드 프랑케빌 푸코
프랑스 92130 이시 레 물리뇌 볼르바르 볼테르 8
(74) 대리인
양영준, 류현경

전체 청구항 수 : 총 20 항

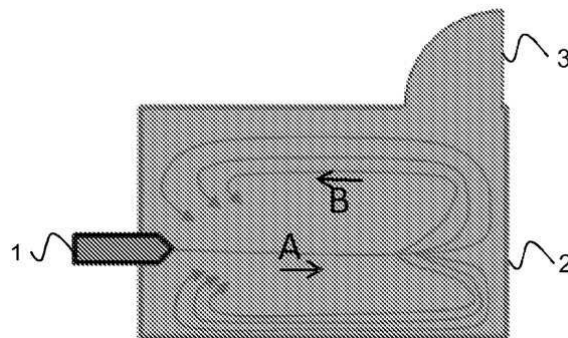
심사관 : 이해인

(54) 발명의 명칭 루스-필 미네랄 울을 포함하는 절연 제품

(57) 요약

본 발명은 미네랄 울을 팽창시키는 에어레이션 단계를 포함하는 방법으로부터 얻어진 솜털, 결정 또는 박편 형태의 미네랄 울, 특히 글래스 울 또는 락 울을 포함하는 루스-필 절연 제품에 관한 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류
DOAH 1/732 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

솜털(down) 형태의 루스-필 글래스 울(loose-fill glass wool)을 포함하는 절연 제품으로서,

스크린의 스택 및 3 mm의 최대 진동 진폭을 가지며 1.5 내지 2.5 mm, 1.8 mm 내지 2.2 mm, 또는 2 mm로 설정된 진동 체 셰이커(vibrating sieve shaker)를 사용하여 절연 제품 2 내지 5 g을 5분 동안 스크리닝함으로써 얻어지는 응집체(agglomerate)의 질량 분포에서,

- 6 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율이 5 중량% 미만 또는 3 중량% 미만, 또는

- 13 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율이 50 중량% 미만, 40 중량% 미만, 또는 35 중량% 미만인 것을 특징으로 하는,

솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 2

제1항에 있어서, 32 mm 스크린을 통과하는 응집체에 대하여 25 mm 및 32 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 10 중량% 미만, 5 중량% 미만, 또는 3 중량% 미만인 것을 특징으로 하는, 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 32 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량에 대하여 19 mm 및 25 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 10 중량% 초과, 20 중량% 초과, 30 중량% 초과, 또는 40 중량% 초과인 것을 특징으로 하는, 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 32 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량에 대하여 13 mm 및 25 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 50% 초과, 55% 초과, 60% 초과, 또는 70% 초과인 것을 특징으로 하는, 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 32 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량에 대하여 13 mm 및 32 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 60% 초과, 65% 초과, 70% 초과, 또는 80 중량% 초과인 것을 특징으로 하는, 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 6

솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품으로서, 밀도 "d" (kg/m^3) 및 열전도율 " λ " ($\text{mW} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)을 가지고, 7 내지 14 kg/m^3 의 밀도 d에 대해 $\lambda < A + 0.3d + 205/d$ 의 관계를 만족시키며, 여기서 A는 17 이상 23 이하인 것을 특징으로 하는, 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 7

솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품으로서, 9.5 내지 10.5 kg/m^3 의 밀도 "d"에 대해 $42 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 미만 또는 $41 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 미만의 열전도율 " λ "을 나타내는 것을 특징으로 하는, 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 8

솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품으로서, 10 내지 20 kg/m³ 또는 10 내지 15 kg/m³의 밀도에 대해 1 kPa·s/m² 이상, 2 kPa·s/m² 이상, 또는 5 kPa·s/m² 이상의 기류 저항(airflow resistance)을 나타내는 것을 특징으로 하는, 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

글래스 울은

- 20 L/min 미만 또는 10 L/min 미만,
- 2 L/min 초과, 4 L/min 초과, 또는 5 L/min 초과

의 마이크로네어(micronaire) 값을 나타내는 것을 특징으로 하는, 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 절연 제품의 전체 질량에 대해 적어도 75% 또는 적어도 95%의 글래스 울을 포함하는 것을 특징으로 하는, 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 11

솜털, 결절(nodule) 또는 박편(flake)의 형태인 락 울(rock wool)을 포함하는 루스-필 절연 제품으로서, 스크린의 스택 및 3 mm의 최대 진동 진폭을 가지며 1.5 내지 2.5 mm, 1.8 mm 내지 2.2 mm, 또는 2 mm로 설정된 진동체 셰이커를 사용하여 절연 제품 2 내지 5 g을 5분 동안 스크리닝함으로써 얻어지는 응집체의 질량 분포가 (% 응집체 6-13)-(% 응집체 < 6) ≥ 5%의 관계를 만족시키며, 여기서

- (% 응집체 6-13)은 6 mm 및 13 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율에 대응하고,
- (% 응집체 < 6)은 6 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율에 대응하는 것을 특징으로 하는, 락 울을 포함하는 루스-필 절연 제품.

청구항 12

제11항에 있어서,

$$(\% \text{ 응집체 } 6-13) - (\% \text{ 응집체 } < 6) \geq 10\%$$

의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는, 락 울을 포함하는 루스-필 절연 제품.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 6 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율이

- 45% 미만, 40% 미만, 또는 30% 미만, 또는
- 10% 초과 또는 20% 초과

인 것을 특징으로 하는, 락 울을 포함하는 루스-필 절연 제품.

청구항 14

제11항 또는 제12항에 있어서, 13 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율이

- 95% 미만, 90% 미만, 또는 80% 미만, 또는
- 50% 초과, 60% 초과, 또는 70% 초과

인 것을 특징으로 하는, 락 울을 포함하는 루스-필 절연 제품.

청구항 15

제11항 또는 제12항에 있어서, 6 mm 및 13 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 40% 초과, 45% 초과, 50% 초과, 또는 60% 초과인 것을 특징으로 하는, 락 울을 포함하는 루스-필 절연 제품.

청구항 16

제11항 또는 제12항에 있어서, 6 mm 및 19 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 50% 초과, 55% 초과, 60% 초과, 또는 70% 초과인 것을 특징으로 하는, 락 울을 포함하는 루스-필 절연 제품.

청구항 17

제11항 또는 제12항에 있어서, 25 mm 스크린 또는 34 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율이 100%인 것을 특징으로 하는, 락 울을 포함하는 루스-필 절연 제품.

청구항 18

제11항 또는 제12항에 있어서, 락 울은 적어도 250의 파소네어(fasonaire) 값을 갖는 얇힌 광물 섬유(mineral fiber)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 락 울을 포함하는 루스-필 절연 제품.

청구항 19

솜털, 결정 또는 박편 형태의 락 울을 포함하는 절연 제품으로서, 밀도 "d" (kg/m^3) 및 열전도율 " λ " ($\text{mW} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)을 가지며 50 내지 80 kg/m^3 의 밀도(d)에 대해

$$\lambda < -0.1d + 45; \lambda < -0.1d + 44.5; \lambda < -0.1d + 44; \text{ 또는 } \lambda < -0.1d + 43$$

의 관계를 만족시키는 것을 특징으로 하는, 락 울을 포함하는 절연 제품.

청구항 20

솜털, 결정 또는 박편 형태의 락 울을 포함하는 절연 제품으로서, 기류 저항이

- 40 내지 50 kg/m^3 의 밀도에 대해 3 $\text{kPa} \cdot \text{s/m}^2$ 이상, 또는

- 60 내지 80 kg/m^3 의 밀도에 대해 10 $\text{kPa} \cdot \text{s/m}^2$ 이상

인 것을 특징으로 하는, 락 울을 포함하는 절연 제품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 미네랄 울(mineral wool)을 포함하는 절연 제품에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 미네랄 울은 다공성 및 탄성 구조를 제공하는 얇힌 광물 섬유(mineral fiber)를 포함하기 때문에 매우 우수한 열 및 음향 절연제이다. 이러한 구조는 공기가 포집되고 소음이 흡수되거나 감쇄되도록 한다. 또한, 미네랄 울은 본질적으로 광물 소재, 특히 천연 소재 또는 재활용 제품(재생 유리)으로부터 제조되므로 환경 균형 관점에서 매력적이다. 마지막으로, 미네랄 울은 속성상 불연성인 소재를 기재로 하기 때문에 불의 연료가 되거나 화염을 확산시키지 않는다. 바람직하게는, 미네랄 울은 글래스 울(glass wool) 및 락 울(rock wool)로부터 선택된다.

[0003] 이들은 한편으로는 섬유를 서로 이산 점 접촉으로 결합시키는 결합제(가호제(size)로도 지칭됨)에 의해 응집되는 섬유의 시트 또는 매트 형태를 갖는 패널 또는 롤 유형의 절연 제품과, 다른 한편으로는 결합제가 섬유 다발의 응집을 보장하지 않는 센티미터 규모의 입자를 형성하는 얇힌 섬유의 작은 다발 형태를 가지는 루스-필(loose-fill) 유형의 제품으로 구분된다.

[0004] 소위 루스-필 미네랄 울의 제조는 적어도 다음 단계를 포함한다:

[0005] - 용해로(melting furnace)에서 유리와 같은 원료를 용융시키는 단계,

- [0006] - 섬유화 단계,
- [0007] - 미네랄 울의 매트를 형성하는 단계,
- [0008] - 그라인딩을 이용하여 결절화(nodulation)하는 단계.
- [0009] 루스-필 미네랄 울의 제조는 다음 단계를 더 포함할 수 있다:
- [0010] - 결절화 이전, 동시 또는 이후에, 대전 방지제 및/또는 응집 첨가제와 같은 활성제를 코팅하는 단계, 및/또는
- [0011] - 포장 단계.
- [0012] 결절화 단계의 종료 시, 결절(nodule) 또는 박편(flake) 형태의 미네랄 울은 예를 들어 루스-필 절연 제품으로 또는 루스-필 절연재로, 이를 펼치거나, 블로잉(blowing)하거나, 또는 이것으로 공동을 채움으로써 사용될 수 있다. 루스-필 절연재는, 건축 분야에서, 과일부터 박편형까지 다양한 질감을 갖는 소립자 형태로 제공되는 다양한 재료에 대응된다.
- [0013] 미네랄 울은 유리하게는 결절 또는 박편 형태로, 개조하기 부적합하고 접근이 어려워 방치되어 있는 지붕 공간의 바닥과 같이 접근불가의 공간을 위한 루스-필 절연재의 주요 성분으로서 사용된다.
- [0014] 루스-필 절연 제품은 일반적으로 블로잉 머신(blowing machine)을 사용하여 절연 제품을 표면 위에 분사시키거나 배출 파이프로부터 공동 안에 주입할 수 있는 블로잉 머신을 사용한 기계적 블로잉에 의해 적용된다. 따라서 이들 루스-필 절연 제품은 절연하고자 하는 공간, 예를 들어 지붕 공간 안에 직접 분사하거나 벽 공동 안에 주입함으로써 주로 설치된다. 이들 루스-필 절연 제품은 또한 블로잉된(blow) 절연 제품으로 지칭된다.
- [0015] 일단 블로잉된 절연 제품은 열교현상을 방지하여 열 성능을 향상시키기 위해 가능한 균질일 필요가 있다. 그러나 절연 제품이 블로잉될 경우, 배출 파이프의 직경에 상관없이, 결절 또는 박편 형태의 미네랄 울은 완전히 균질은 아니다. 생성된 절연 제품의 열전도율은 최적화되지 않는다.
- [0016] 루스-필 절연 제품이 공압(pneumatic) 이동되는 동안에 균질성을 향상시키기 위한 많은 해결 방안이 고려되었다.
- [0017] 특허 출원 EP1165998 및 US 2006/0266429는 루스-필 절연재가 설치될 때 팽창되는 것을 허용하는 기계적 수단을 갖는 가요성 파이프를 개시한다. 이들 기계적 수단은 파이프의 내부 표면 위로 연장되는 돌출부이다.
- [0018] 출원 JP 2006/328609는 사일로에 저장하기 전에 락 울을 팽창시키기 위한 복잡한 방법으로서, 다수의 직렬로 배열된 바늘과 릴리프 대역이 제공되어 이들과 충돌하는 응집체가 기계적 개방을 겪도록 하는 덕트의 내부로 레이놀즈 수(Reynolds number)가 200,000 초과인 난류 유동에 의해 섬유 응집체를 운반하는 단계를 포함하는 방법을 개시한다.
- [0019] 종종 과도하게 복잡한 상기 해결 방안은 완전히 만족스럽지는 않다.
- [0020] 본 출원인은 향상된 열 성능을 갖는 미네랄 울을 포함하는 절연 제품을 얻을 수 있게 하는 새로운 제조 방법을 개발하였다.

발명의 내용

- [0021] 본 발명의 방법은 챔버 및 난류 기체 유동을 생성할 수 있는 적어도 하나의 수단을 포함하는 장치 내부에서의 에어레이션(aeration) 단계를 포함한다. 상기 에어레이션 단계 동안, 챔버에 운반 기체의 스트림을 유입시키고, 결절 또는 박편 형태의 미네랄 울을 상기 운반 기체의 난류에 의해 한 방향에서는 A 방향으로, 반대 방향에서는 A 방향에 반대인 B 방향으로 운반(entrain)시켜, 챔버 안에 존재하는 A 방향에 수직인 적어도 하나의 평면 내에서 A 방향으로 운반되는 미네랄 울이 B 방향으로 운반되는 미네랄 울과 교차하도록 한다.
- [0022] A 방향 유동 중의 미네랄 울의 평균 속도 프로파일은 A 방향에 평행한 속도 성분이 음의 값이어서 B 방향으로의 유동이 생성되도록 할 수 있는 적어도 하나의 재순환 지점 또는 대역을 포함한다. 바람직하게는, 여러 개의 재순환 지점이 있어서 하나 이상의 재순환 루프 또는 버블(bubble)이 유동 중에 형성된다.
- [0023] 본 발명의 방법은 비정상 상태의 난류를 이용함을 알 수 있다. 본원에서 주어지는 유동의 속도 프로파일에 대한 설명은 관찰된 현상을 특성화하기에 충분한 시간에 걸쳐 평균을 낸 평균 시간-평균 속도에 관한 것이다.
- [0024] 이 에어레이션 단계는 결절 또는 박편 형태의 미네랄 울의 밀도를 현저하게 감소시키지만, 무엇보다 그의 구조

를 균질화한다. 놀랍게도, 본 발명의 에어레이션 단계로 처리한 미네랄 울의 팽창 및/또는 균질화는 공지된 균질화 방법에 의해 얻을 수 있는 것보다 훨씬 우수하다. 생성된 절연 제품은 에어레이션 단계 후에 보다 균질인 구조를 유지하면서 압축될 수 있다.

- [0025] 열 성능의 향상은 특히, 본 발명의 방법에 따라 에어레이션되지 않은 미네랄 울에 비하여, 동일한 밀도에 대한 열전도율의 감소 또는 동일한 열전도율에 대한 밀도의 감소로 나타난다. 생성된 절연 제품은 또한 동일한 밀도에서 훨씬 더 높은 기류 저항을 가진다.
- [0026] 이 방법을 기존의 미네랄 울 결정에 적용하는 경우, 본 발명은 결정 또는 박편을 팽창시켜서 이들의 개별 치수를 측정하는 것이 실질적으로 불가능하게 되도록 한다. 이것은 절연 제품의 간단한 육안 검사로 입증할 수 있다.
- [0027] 따라서, 본 발명에 따른 루스-필 미네랄 울은 동물 솜털 커버 재료와 매우 비슷하기 때문에 솜털(down)로 평가될 수 있는 새로운 형태를 갖는다. 따라서, 본원에서의 "솜털"이 의미하는 것은 미네랄 울을 구성하는 섬유가 거의 개별화되고, 박편의 다발화된 구조가 실질적으로 파괴된 루스-필 미네랄 울 제품이다.
- [0028] 미네랄 울은 글래스 울(glass wool) 및 락 울(rock wool)로부터 선택된다.
- [0029] 글래스 울은 일반적으로 유리화 가능한 원료의 혼합물로부터 유도된 용융된 광물 소재로부터 얻어지고 일반적으로 원심 방사인 방법에 의해 섬유로 전환된 제품으로 정의된다. 유리를 상대적으로 점성이 높은 액체로 용융하는 것은 상대적으로 길고 가는 섬유를 형성한다.
- [0030] 락 울은 일반적으로 천연 암석으로부터 유도된 용융 광물 소재로부터 얻어지고 일련의 회전 휠을 포함하는 방법에 의해 섬유로 전환된 제품으로 정의된다. 천연 암석을 유동성이 높은 액체 형태로 용융하는 것은 상대적으로 짧고 두꺼운 섬유를 생성한다.
- [0031] 락 울의 경우, 솜털 형태를 얻기 어려울 수 있고, 본 발명은 또한 새로운 구조의 락 울 박편을 포함한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 도 1은 각각 다음을 나타내는 사진을 포함한다:
- [0033] - 도 1.A: 본 발명에 따른 에어레이션 단계를 거치지 않은 결정 또는 박편 형태의 글래스 울, 및
- [0034] - 도 1.B: 본 발명에 따른 에어레이션 단계를 거친 솜털 형태의 글래스 울.
- [0035] 도 2는 각각 다음을 나타내는 사진을 포함한다.
- [0036] - 도 2.A: 본 발명에 따른 에어레이션 단계를 거치지 않은 결정 또는 박편 형태의 락 울, 및
- [0037] - 도 2.B: 본 발명에 따른 에어레이션 단계를 거친 결정 또는 박편 형태의 "팽창된" 락 울.
- [0038] 본 발명의 방법에 의해 얻어지는 보다 우수한 균질성은 절연 제품의 간단한 육안 검사를 통해 분명하게 알 수 있다. 대조적으로, 이들의 거시적이고 미시적인 구조를 이용한 이들 새로운 제품의 특성화는 확립하기가 어렵다. 이를 위해, 출원인은 이하에서 기술하는 바와 같이 진동 스크린을 사용하여 응집체 크기 분포를 측정하는 방법을 개발했다.
- [0039] 본 발명의 방법은 글래스 울 및 락 울을 팽창시킬 수 있게 한다.
- [0040] 본 발명은 루스-필 글래스 울을 포함하는 솜털 형태의 절연 제품으로서, 스크린의 스택 및 3 mm의 최대 진동 진폭을 가지며 1.5 내지 2.5 mm, 바람직하게는 1.8 mm 내지 2.2 mm 및 보다 바람직하게는 2 mm로 설정된 진동 체 셰이커(vibrating sieve shaker)를 사용하여 절연 제품 2 내지 5 g을 5분 동안 스크리닝함으로써 얻어지는 응집체의 질량 분포에서,
- [0041] - 6 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율이 5 중량% 미만, 바람직하게는 3 중량% 미만이고/거나
- [0042] - 13 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율이 50 중량% 미만, 바람직하게는 40 중량% 미만, 또는 심지어 35 중량% 미만인 것을 특징으로 하는 절연 제품에 관한 것이다.
- [0043] 본 발명은 솜털, 결정 또는 박편의 형태인 루스-필 락 울을 포함하는 절연 제품으로서, 스크린의 스택 및 3 mm의 최대 진동 진폭을 가지며 1.5 내지 2.5 mm, 바람직하게는 1.8 mm 내지 2.2 mm 및 보다 바람직하게는 2 mm로 설정된 진동 체 셰이커를 사용하여 절연 제품 2 내지 5 g을 5분 동안 스크리닝함으로써 얻어지는 응집체의 질량

본포가 (% 응집체 6-13)-(% 응집체 < 6) ≥ 5%의 관계를 만족시키며, 여기서

- [0044] - (% 응집체 6-13)은 6 mm 및 13 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율에 대응하고,
- [0045] - (% 응집체 < 6)은 6 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율에 대응하는 것을 특징으로 하는 절연 제품에 관한 것이다.
- [0046] 본 발명에 따른 절연 제품은 훨씬 낮은 열전도율 및 훨씬 높은 기류 저항을 가진다. 본 발명에 따른 제품을 특성화하는 또 다른 가능한 방법은 "열전도율/밀도" 조합 또는 "기류 저항/밀도" 조합에 기초할 수 있다.
- [0047] 본 발명은 또한 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품으로서, 밀도 "d" (kg/m^3) 및 열전도율 " λ " ($\text{mW} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)를 가지고, 7 내지 14 kg/m^3 의 밀도 d에 대해 $\lambda < A + 0.3d + 205/d$ 의 관계를 만족시키고, 여기서 A는 17 이상 23 이하인 것을 특징으로 하는 절연 제품에 관한 것이다.
- [0048] 상기 식에서, A는, 선호도가 증가하는 순서대로, 22, 21, 20, 19, 18, 또는 17의 값을 가져서, $\lambda < 23 + 0.3d + 205/d$, $\lambda < 20 + 0.3d + 205/d$ 또는 $\lambda < 18 + 0.3d + 205/d$ 가 되도록 한다.
- [0049] 본 발명은 또한 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품으로서, 9.5 내지 10.5 kg/m^3 의 밀도 "d"에 대해 $42 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 미만, 바람직하게는 $41 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 미만의 열전도율 " λ "을 나타내는 것을 특징으로 하는 절연 제품에 관한 것이다.
- [0050] 본 발명은 또한 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품으로서, 10 내지 20 kg/m^3 , 바람직하게는 10 내지 15 kg/m^3 의 밀도에 대해 $1 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ 이상, 바람직하게는 $2 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ 이상, 바람직하게는 $5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ 이상의 (표준 EN29053에 따른) 기류 저항을 나타내는 것을 특징으로 하는 절연 제품에 관한 것이다.
- [0051] 본 발명은 또한 솜털, 결정 또는 박편 형태의 락 울을 포함하는 절연 제품으로서, 밀도 "d" (kg/m^3) 및 열전도율 " λ " ($\text{mW} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)를 나타내고, 50 내지 80 kg/m^3 의 밀도(d)에 대해 $\lambda < -0.1d + 45$, 바람직하게는 $\lambda < -0.1d + 44.5$, $\lambda < -0.1d + 44$, $\lambda < -0.1d + 43$ 의 관계를 만족시키는 절연 제품에 관한 것이다.
- [0052] 본 발명은 락 울을 포함하는 절연 제품으로서, (표준 EN29053에 따른) 기류 저항이
- [0053] - 40 내지 50 kg/m^3 의 밀도에 대해 $1 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ 이상, 바람직하게는 $2 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ 이상 또는 심지어 $3 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ 이상이고/거나,
- [0054] - 60 내지 80 kg/m^3 의 밀도에 대해 $10 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ 이상, 바람직하게는 $15 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ 이상인 것을 특징으로 하는 절연 제품에 관한 것이다.
- [0055] 마지막으로, 본 발명은 본 발명에 따른 절연 제품을 표면 상에 직접 분사하거나 공동 안에 주입함으로써 단열하는 방법에 관한 것이다.
- [0056] 본 명세서의 나머지 부분에 기재된 바람직한 특징은 글래스 울 또는 락 울을 함유하는 다양한 절연 제품에 적용할 수 있는 것과 똑같이 적절할 경우 절연 방법에도 적용할 수 있다.
- [0057] 본 발명에 따른 절연 제품은 본질적으로 팽창된 미네랄 울을 기재로 한다. 본 명세서에서
- [0058] - 결정 또는 박편 형태의 에어레이션되지 않은 미네랄 울은 본 발명에 따른 에어레이션 단계 후에 얻어질 수 있는 새로운 구조적 특징을 가지지 않는 미네랄 울에 부여된 명칭이고,
- [0059] - 팽창되거나 에어레이션된 결정 또는 박편 형태 또는 솜털 형태의 미네랄 울은 본 발명에 따른 에어레이션 단계 후에 얻어질 수 있는 새로운 구조적 특징을 가지는 미네랄 울에 부여된 명칭이다.
- [0060] 미네랄 울은 글래스 울 및 락 울로부터 선택된다.
- [0061] 미네랄 울의 결정 또는 박편은 텍스타일 유리 섬유와 같은 개별화된 섬유보다는 다발 형태의 섬유이다. 이러한 미네랄 울의 결정 또는 박편은 0.05 내지 5 cm, 특히 0.1 내지 1 cm의 길이를 갖는다. 이러한 박편 또는 결정은 작은 다발, 작은 로빙(roving) 또는 "필링(pilling)" 형태로 얽힌 섬유로 형성된다. 본 명세서에서 박편 또는 결정의 길이가 의미하는 것은 이들 다발의 가장 긴 치수의 길이이다.

- [0062] 이상적으로는, 미네랄 울은 결정 및 박편이 더 이상 용이하게 구별될 수 없을 정도로 충분히 팽창된다.
- [0063] 절연 제품이 글래스 울을 포함할 경우, 박편 또는 결정은 더 이상 용이하게 구별될 수 없다. 절연 제품은 솜털의 형태, 즉 섬유가 (결합되기보다는) 느슨하고 폭신한 구조로 단순하게 얽힌 섬유 웹과 유사한 형태로 함께 놓이거나 그룹화된 상태를 유지하는 불연속 섬유들의 층 형태인 제품의 형태를 취한다. 솜털 또는 웹의 일부는 체적 구조에 영향을 주지 않으면서 뽑힐 수 있다.
- [0064] 글래스 울은 유리 섬유를 포함한다. 유리의 섬유화에 의해 제조된 글래스 울의 결정 또는 박편은 예를 들어 특히 원심 분리기 또는 원심 방사 및 바스켓을 포함하는 장치에 의한 것이 특허 EP 2 511 586에 기재되어 있다. 용융 유리의 스트림이 원심 분리기로 공급되어 바스켓으로 흘러나온다. 글래스 울 섬유는 FR-A-2 661 687 문헌에 기술된 방법으로 결정로 형성된다. 이들 유리 섬유는 얽혀 있다.
- [0065] 글래스 울 섬유는 가호된 필라멘트 형태 용융 유리의 고속 기계 연신에 의해 얻어지는 소위 "텍스타일" 유리 섬유와는 구별된다.
- [0066] 글래스 울은, 선호도가 증가하는 순서대로, 하기 마이크로네어(micronaire) 값을 나타낸다:
- [0067] - 20 L/분 미만, 15 L/분 미만, 12 L/분 미만, 10 L/분 미만,
- [0068] - 2 L/분 초과, 3 L/분 초과, 4 L/분 초과, 5 L/분 초과.
- [0069] 마이크로네어 값은 WO-A-03/098209 문헌에 기술된 방법을 따라 측정된다.
- [0070] 글래스 울의 유리 섬유는 불연속이다. 이들은 바람직하게는 5 μm 미만 또는 심지어 4 μm 미만의 평균 직경을 가진다.
- [0071] 글래스 울 결정 또는 박편은, 예를 들어 블로운-울 절연용으로 사용되는 종류의 글래스 울로 이루어진 박편, 예를 들어 콰블리시모[®](Comblissimo[®]) 또는 크렛질[®](Kretsil[®])이라는 상표명으로 생-고뱅 이소베르에 의해 판매되거나 또는 인설세이프[®](Insulsafe[®])라는 상표명으로 쉐튼티드에 의해 판매되는 울의 종류이다. 이들 박편은 일반적으로 결합체가 없고 오일과 같은 방진 및/또는 정전기 방지 첨가제를 함유할 수 있다. 특정 실시예에 따라, 글래스 울을 포함하는 절연 제품은 다음 특징 중 하나 이상을 만족한다:
- [0072] - 32 mm 스크린을 통과하는 응집체에 대한 25 mm 및 32 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 10 중량% 미만, 바람직하게는 5 중량% 미만, 또는 심지어 3 중량% 미만임,
- [0073] - 32 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량에 대한 19 mm 및 25 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 10 중량% 초과, 바람직하게는 20 중량% 초과, 30 중량% 초과 또는 심지어 40 중량% 초과임,
- [0074] - 32 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량에 대한 13 mm 및 25 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 50% 초과, 바람직하게는 55% 초과, 60% 초과, 70% 초과임,
- [0075] - 32 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량에 대한 13 mm 및 32 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 60% 초과, 바람직하게는 65% 초과, 70% 초과, 80% 초과임,
- [0076] - 절연 제품의 전체 질량에 대해 적어도 75%, 바람직하게는 적어도 95%의 글래스 울을 포함함.
- [0077] 락 울은 암석 섬유를 포함한다. 락 울은 적어도 250의 파소네어(fasonaire) 값을 갖는다. 정밀도 지수(fineness index)로도 지칭되는 이 매개 변수는 락 울 분야에서의 통상적인 방법으로 측정된다. 파소네어 값은 다음과 같이 측정된다: 오일 및 결합체를 함유하지 않으나 비섬유 성분(비섬유 또는 "슬러그" 또는 "샷")을 함유할 수 있는 한 다발의 미네랄 울로 구성된 시편(5 g)을 칭량한다. 이 시편을 주어진 부피로 압축시키고 일정 유속을 유지하는 기체(진조 공기 또는 질소) 스트림을 시편에 통과시킨다. 이때 파소네어 값 측정치는 시편에 걸친 압력 수두의 강하로서, 통상의 단위로 눈금이 매겨진 물기둥으로 평가한다. 일반적으로, 파소네어 값 결과는 10 개의 시편에 걸쳐 관찰된 압력 수두의 강하의 평균이다.
- [0078] 특정 실시예에 따라, 락 울을 포함하는 절연 제품은 다음 특징 중 하나 이상을 만족한다:
- [0079] - (% 응집체 6-13)-(%) 응집체 < 6) \geq 10%의 관계를 만족함,
- [0080] - 6 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율이
- [0081] - 40% 미만, 45% 미만, 30% 미만, 및/또는

- [0082] - 10% 초과, 20% 초과임,
- [0083] - 13 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율이,
- [0084] - 95% 미만, 90% 미만, 80% 미만, 및/또는
- [0085] - 50% 초과, 60% 초과, 70% 초과임,
- [0086] - 6 mm 및 13 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 40% 초과, 바람직하게는 45% 초과, 50% 초과, 60% 초과임,
- [0087] - 6 mm 및 19 mm 스크린을 둘 다 통과하는 응집체의 질량 비율이 50% 초과, 바람직하게는 55% 초과, 60% 초과, 70% 초과임,
- [0088] - 25 mm 스크린 또는 34 mm 스크린을 통과하는 응집체의 질량 비율이 100% 임,
- [0089] - 락 울은 적어도 250의 파소네어 값을 갖는 얽힌 광물 섬유를 포함함.
- [0090] 절연 제품은, 선호도가 증가하는 순서대로, 절연 제품의 전체 질량에 대하여 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 85%, 적어도 90%, 적어도 94%, 적어도 95%, 적어도 96%, 적어도 97%, 적어도 98%, 적어도 99%의 미네랄 울, 바람직하게는 글래스 울 및 락 울으로부터 선택된 미네랄 울을 포함한다.
- [0091] 절연 제품은, 선호도가 증가하는 순서대로, 절연 제품의 전체 질량에 대하여 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 85%, 적어도 90%, 적어도 94%, 적어도 95%, 적어도 96%, 적어도 97%, 적어도 98%, 적어도 99%의 광물 섬유, 바람직하게는 유리 섬유 또는 암석 섬유를 포함한다.
- [0092] 절연 제품은, 선호도가 증가하는 순서대로, 절연 제품의 전체 질량에 대하여 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 85%, 적어도 90%, 적어도 94%, 적어도 95%, 적어도 96%, 적어도 97%, 적어도 98%, 적어도 99%의 광물 소재를 포함한다.
- [0093] 마지막으로, 본 발명은 또한 절연하고자 하는 공간 안에 본 발명에 따른 절연 제품을 직접 분사 또는 블로잉함으로써 또는 절연하고자 하는 공동 안에, 특히 벽 공동, 또는 임의의 다른 중공 벽 형상 안에 본 발명에 따른 절연 제품을 주입함으로써 단열하는 방법에 관한 것이다.
- [0094] **I. 응집체 크기의 질량 분포 측정 프로토콜**
- [0095] 이 측정은 미네랄 울 특히 글래스 또는 락 미네랄 울을 포함하는 절연 제품의 구조를 특성화하는 것을 가능하게 한다. 측정의 원리는 서로 다른 직경을 가지는 스크린의 스택을 진동시키고, 진동 단계에서 생성된 응집체(또는 고체 입자)를 그 크기에 따라 분류하는 것이다.
- [0096] 스크린은 응집체를 분류하는 데에 사용되고 프레임에 고정된 더 크거나 작은 메시 크기의 그리드에 해당한다. 스크린은 스크린이 설치된 진동 장치에 대응하는 체 셰이커를 사용하여 진동시킨다.
- [0097] 에어레이션 단계 후, 특히 절연 제품이 글래스 울을 포함할 경우, 결절 또는 박편의 크기를 측정하는 것이 종종 불가능하다. 이때, 절연 제품은 솜털 형태, 즉, 에어레이션되고 솜털 같은 질감을 갖는 웹 형태(도 1.B 참조)로 함께 퇴적된 불연속적인 섬유들의 층 형태의 제품의 형태를 취한다.
- [0098] 질량-분포 측정 방법은 진동이 솜털을 응집체로 분리하는 경향이 있기 때문에 파괴적이다.
- [0099] 마찬가지로, 에어레이션 단계 후 결절 또는 박편이 여전히 존재하더라도, 락 울의 경우와 같이, 진동은 그의 치수를 변경시킬 수 있다.
- [0100] 본 발명의 따라, "응집체"라는 용어는 스크리닝하는 동안 각각의 스크린 위 또는 아래의 용기 안에서 회수되는 재료를 정량화하는 데 사용된다. 따라서 다음과 같이 구별된다.
- [0101] - 미네랄 울 제조 방법으로부터 생성되거나 또는 에어레이션 단계 후 잔류하는 결절 또는 박편, 및
- [0102] - 진동 후 얻어진 응집체.
- [0103] **1. 장비 및 기기 장치**
- [0104] 이 측정에 필요한 장비는,
- [0105] - 바람직하게는 블로잉된 미네랄 울의 시편,

- [0106] - ± 0.05g의 정확도를 갖는 저울,
- [0107] - 약 500 ml 용량의 플라스틱 비커,
- [0108] - 스크린 및 (공동 없는) 하부 용기,
- [0109] - 자동 체 셰이커 "Retsch Sieve Shaker" 모델 RX-24
- [0110] 를 포함한다.
- [0111] 아래에 정의된 구멍 크기를 갖는 20 cm (8") 직경의 스크린을 사용했다:
- [0112] - 6 mm (0.25"),
- [0113] - 13 mm (0.5"),
- [0114] - 19 mm (0.75"),
- [0115] - 25 mm (1"),
- [0116] - 32 mm (1.25"),
- [0117] - 38 mm (1.5"),
- [0118] - 44 mm (1.75").

[0119] **2. 절차**

- [0120] 다음 단계를 수행하였다:
- [0121] - 약 40x40x40 cm 또는 그 이상의 크기의 상자에 에어레이션된 미네랄 울 또는 절연 제품(이하 샘플로 지칭함)의 대표적인 시편을 수집한다. 미네랄 울은 취급 또는 운반중에 압축되어서는 안된다.
- [0122] - 플라스틱 비커 안에 3.0 내지 3.5 +/- 0.1 g의 제품을 계량한다.
- [0123] - 체 셰이커 상에 스크린들을 최소 메시 크기(6 mm)부터 최대 크기까지 적층한다.
- [0124] - 상부 스크린, 즉 최대 메시 크기를 갖는 스크린 위에 시편을 정교하게 위치시킨다. 큰 응집체가 더 작은 응집체의 낙하를 방해하는 것을 막기 위해 최대 표면 영역을 덮는 것이 중요하다.
- [0125] - 스크린의 스택 위에 뚜껑을 위치시키고 조인다. 스크린들이 적절하게 중앙에 위치하지 않고/거나 고정 상태가 불량한 경우, 진동이 너무 강해져서 측정을 왜곡할 것이다.
- [0126] - 체 셰이커의 전원을 켜고, 측정 시간을 5분으로 설정한다.
- [0127] - 진동이 완료되면 각각의 스크린 상의 물질을 계량한다. 질량 비율은 관련 스크린 상의 물질 질량을 모든 스크린 상의 총 질량으로 나눔으로써 계산한다.
- [0128] 진동 체 셰이커는 스크린의 스택 및 3 mm의 최대 진동 진폭을 포함한다. 진동 폭은 1.5 내지 2.5 mm, 바람직하게는 1.8 mm 내지 2.2 mm 및 보다 바람직하게는 2 mm로 설정된다. 진동은 5분 동안 지속된다. 원하는 진동 폭을 얻기 위해, 체 셰이커의 출력이 설정된다. 예를 들어, 체 셰이커의 출력은 동일한 수준의 진동을 얻기 위해 4 개의 스크린을 사용하는 경우 65%로, 7 개의 스크린을 사용하는 경우 45% 내지 65%로 설정된다.

[0129] **3. 결과의 표시**

- [0130] 결과는 스크린 당 질량 비율로 표시된다. 새로운 샘플로 최소 5 회의 측정값을 취한다. 그러면 평균 및 표준 편차가 계산된다.

[0131] **II. 실시예**

- [0132] 둘 다 에어레이션되지 않은 결정 또는 박편 형태의 글래스 울 및 락 울을 이하 실시예에 사용하였다.
- [0133] 에어레이션 단계 전, 결정 또는 결정 또는 박편 형태의 글래스 울은 5.6 L/분의 마이크로네어 값을 갖는 유리 섬유를 포함한다. 이것은 11.6 kg/m³의 밀도를 나타낸다.
- [0134] 에어레이션 단계 전, 결정 또는 박편 형태의 락 울은 250의 파소네어 값을 갖는 암석 섬유를 포함한다. 그것은

74 kg/m³의 밀도를 나타낸다.

- [0135] 본 발명에 따라 에어레이션 단계를 수행할 수 있게 하는 장치는 도 5에 도시되어 있다. 이 장치는
- [0136] - 제1 공기 제트를 생성하는 공기 주입 시스템(1),
- [0137] - 챔버(2),
- [0138] - 배출구(3)
- [0139] 를 포함한다.
- [0140] 이 장치의 치수는 30 cm x 30 cm x 40 cm이고 제트의 방향으로 가장 긴 측면이 위치한다.
- [0141] 글래스 울의 경우, 제1 공기 제트는 유입압이 약 4 bar인 "고압" 제트이다.
- [0142] 락 울의 경우, 제1 공기 제트는 충분한 유입압을 제공하는 블로잉 머신으로부터 얻어진 제트이다.
- [0143] 결정 또는 박편 형태의 미네랄 울은 도시되지 않은 수단에 의해 챔버(2)에 도입된다. 예를 들어, 약 100 g의 글래스 울이 일반적으로 도입된다. 락 울의 경우, 약 동일한 부피의 양이 도입된다.
- [0144] 이어서, 결정 또는 박편 형태의 미네랄 울은 공기 주입 시스템(1)에 의해 생성되는 제1 고압 공기 제트에 의해 A 방향의 운반 기체에 운반됨으로써 난류를 겪게 된다.
- [0145] 챔버는 반대 방향에서 A 방향에 반대인 B 방향으로 운반 기체 내의 미네랄 울을 운반시킬 수 있는 난류 조건이 확립되어, 챔버 안에 존재하는 A 방향에 수직인 적어도 하나의 평면에서 A 방향으로 운반되는 미네랄 울과 반대 방향에서 B 방향으로 이동되는 미네랄 울이 서로 교차하도록 하는 방식으로 구성된다. 도 1에서, A 및 B는 동일한 방향과 반대 방향의 두 개의 속도 벡터를 나타낸다. 관례에 따라, A 벡터를 따른 속도를 양의 값으로 하고, B 벡터를 따른 속도를 음의 값으로 한다.
- [0146] A 방향에 반대인 B 방향의 운반 기체에 의한 운반은 제1 제트의 단면적과 챔버 크기 사이의 적절한 비율을 선택한 결과이다.
- [0147] 평균 속도 프로파일을 표현할 경우, 챔버 안에는 A 방향의 속도 성분이 음의 값인 적어도 하나 내지 (바람직하게는) 다수의 재순환 지점이 존재하고, 상기 음의 값은 B 방향의 유동에 대응하므로 재순환 이동은 A에 역류한다.
- [0148] 재순환 대역은 주어진 순간에 A 방향에 반대인 역류 방향으로 돌아가 동일한 지점을 적어도 두 번 통과하는 미네랄 울의 양 "q"에 대응한다. 도 5에 도시된 유선은 일정량의 미네랄 울이 동일한 지점을 여러 번 통과하는 여러 루프를 수행하는 것을 보여준다.
- [0149] 챔버의 치수는 또한
- [0150] - 초기 제트의 방향에 수직인 치수는 챔버의 평면에서 재순환 지점을 생성할 정도로 충분히 크고,
- [0151] - 제트의 방향에 평행한 치수는 재순환 이동을 배가시킬 정도로 충분히 작도록
- [0152] 조정된다.
- [0153] 미네랄 울이 충분히 에어레이션된 경우, 절연 제품은 개방 메커니즘의 작동에 의해, 또는 미네랄 울의 진입과 배출구 사이의 체류 시간이 원하는 정도의 균질성을 획득하는 데에 필요한 시간에 대응하도록 챔버의 크기를 조정함으로써 배출구(3)를 통해 챔버로부터 배출된다.
- [0154] 이러한 방법으로, 다음을 포함하는 본 발명에 따른 절연 제품을 얻는다:
- [0155] - 솜털 형태의 글래스 울, 또는
- [0156] - 솜털 형태 또는 팽창된 결정 또는 박편 형태의 락 울.
- [0157] 이 장치는 1 시간에 글래스 울을 포함하는 절연 제품 3 kg을 에어레이션한다.
- [0158] 본 발명에 따른 절연 제품은 에어레이션 단계 후 특히 글래스 울을 기재로 한 제품의 경우 약 4 kg/m³ 및 락 울을 기재로 한 제품의 경우 약 50 kg/m³의 낮은 밀도를 가진다. 이들 제품은 필요한 경우 압축 단계를 거칠

수 있다. 압축 단계는 두 개의 플레이트 사이에서 제품을 가압함으로써 수행될 수 있다.

[0159] 에어레이션 전의 밀도 대 에어레이션 후의 밀도의 비율은 바람직하게는 2 초과, 특히 바람직하게는 2.5 초과이다. 밀도는 주어진 질량의 제품이 정의된 깊이로 덮을 수 있는 면적에 해당하는 제품의 커버리지를 정의하기 때문에 블로잉된 절연 제품에서 매우 중요하다.

[0160] **1. 육안 또는 단층 촬영 관측**

[0161] 도 1 및 2는 각각 다음을 나타내는 사진을 포함한다.

[0162] - 도 1.A: 본 발명에 따른 에어레이션 단계를 거치지 않은 결절 또는 박편 형태의 글래스 울,

[0163] - 도 1.B: 본 발명에 따른 에어레이션 단계를 거친 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품,

[0164] - 도 2.A: 본 발명에 따른 에어레이션 단계를 거치지 않은 결절 또는 박편 형태의 락 울, 및

[0165] - 도 2.B: 본 발명에 따른 에어레이션 단계를 거친 결절 또는 박편 형태의 "팽창된" 락 울을 포함하는 절연 제품.

[0166] 이들 사진은 본 발명에 따라 얻어진 절연 제품의 보다 나은 균질성을 보여준다.

[0167] 도 3의 단층 촬영 이미지는 각각 다음을 도시한다.

[0168] - 도 3.A: 본 발명에 따른 에어레이션 단계를 거치지 않고 10 kg/m^3 의 밀도를 나타내는 결절 또는 박편 형태의 글래스 울,

[0169] - 도 3.B: 본 발명의 다른 에어레이션 단계를 거치고 4 kg/m^3 의 밀도를 나타내는 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품,

[0170] - 도 3.C: 본 발명에 따른 에어레이션 단계 및 압축 단계를 거치고 10 kg/m^3 의 밀도를 갖는 솜털 형태의 루스-필 글래스 울을 포함하는 절연 제품.

[0171] 이들 이미지의 처리는 그레이 스케일 체적에 관한 변동을 나타내는 도 4의 그래픽으로 예시된다. 가로 좌표축은 강도를 나타내고 세로 좌표축은 이 강도를 나타내는 화소의 수를 나타낸다. 곡선 상의 한 점은 이미지에서 발견되는 주어진 그레이 스케일 레벨을 갖는 화소의 수에 해당한다. 곡선 (a), (b) 및 (c)는 각각 도 3.A, 3.B 및 3.C의 절연 제품에 대응한다.

[0172] 이들 이미지 및 이들 이미지의 처리는 또한 본 발명의 다른 절연 제품의 보다 나은 균질성을 보여준다. 이것은 그레이 스케일 레벨에서의 보다 양호한 분포로 나타난다. 본 발명에 따른 절연 제품은 보다 넓고 가우시안에 가까운 피크를 가지는 반면, 에어레이션되지 않은 글래스 울은 보다 좁은 비대칭 분포를 가진다.

[0173] 마지막으로, 에어레이션 단계 후에 압축 단계를 거친 도 3.C의 이미지에 예시된 절연 제품은 균질성 측면에서 유리한 특성을 유지한다. 따라서 본 발명에 의해 다양한 밀도의 균질 절연 제품을 얻을 수 있다.

[0174] **2. 응집체 크기의 질량 분포 측정**

[0175] 진동 스크린 방법을 이용하여 응집체 크기의 분포를 다음의 제품에 대해 측정하였다:

[0176] - PI LV A: 솜털 형태의 에어레이션된 글래스 울을 포함하는 절연 제품,

[0177] - PI LV NA: 결절 또는 박편 형태의 에어레이션되지 않은 글래스 울을 포함하는 절연 제품,

[0178] - PI LR A: 결절 또는 박편 형태의 에어레이션된 락 울을 포함하는 절연 제품,

[0179] - PI LR NA: 결절 또는 박편 형태의 에어레이션되지 않은 락 울을 포함하는 절연 제품.

[0180] 글래스 울을 포함하는 절연 제품은 루스-필 울 솜털 형태이다. 이제, 진동 스크린을 사용하는 분포 측정은 솜털을 응집체로 분리한다. 하지만, 다량, 때때로 상당한 양의 재료가 32 mm 이상의 구멍 크기를 갖는 상부 스크린 위, 즉, 32 mm, 38 mm 및 44 mm 스크린 위에서 발견된다. 이들 스크린 위의 응집체의 존재 및 분포는 무작위적이다. 따라서, 에어레이션된 글래스 울 기재 절연 제품에 대해, 0 내지 32 mm 크기의 응집체에 대한 질량 분포를 또한 계산했다. 이를 위해, 질량 비율은 해당 스크린 위의 재료의 질량을 구멍 크기가 32 mm인 스크린 아래에 존재하는 모든 재료의 총 질량으로 나눔으로써 계산했다.

- [0181] 다른 절연 제품은 32 mm보다 작은 스크린을 통과하는 100% 응집체를 포함한다. 질량 비율로 표시한 분포는 0 내지 32 mm에 걸친다.
- [0182] 표 1은 글래스 울 기재 절연 제품의 질량 비율로서 하기에 대한 분포의 결과를 보여준다:
- [0183] - 0 부터 44 mm 초과로 크기가 변하는 응집체,
- [0184] - 0 부터 32 mm로 크기가 변하는 응집체.
- [0185] 표 2는 0 내지 44 mm 초과 스크린을 통과하는 응집체를 갖는 글래스 울 기재 절연 제품의 누적 질량 비율 및 역 누적 질량 비율을 포함한다.
- [0186] 표 3은 0 내지 32 mm의 스크린을 통과하는 응집체를 갖는 글래스 울 기재 절연 제품의 누적 질량 비율 및 역 누적 질량 비율을 포함한다.
- [0187] 표 4는 0 내지 32 mm로 크기가 변하는 응집체를 포함하는 락 울 기재 절연 제품에 대한,
- [0188] - 질량 비율로서 분포 결과,
- [0189] - 누적 질량 비율
- [0190] 를 포함한다.
- [0191] 질량 분포가 도식적으로 표현하여, 가로 좌표축에 응집체가 통과하는 스크린의 함수로서 응집체 크기를 오름차순으로 표시하고, 세로 좌표축에 질량 비율을 표시할 경우, 하나 또는 두 개의 피크를 나타내는 곡선이 얻어진다. 최고 높이의 피크가 주 피크이다.
- [0192] 에어레이션 단계는 이 피크를 오른쪽으로 이동시키고 평평하게 하는 효과를 가진다. 이것은 에어레이션 단계가 응집체의 크기를 증가시키고, 특히 0 내지 32 mm의 분포를 더욱 균일하게 한다는 것을 의미한다.

[0193] 이 상이한 분포는 알 성능 측면에서 얻어지는 보다 우수한 성질에 기여하는 것으로 보인다.

표 1		0 내지 44 mm 초과 의 분포 %										0 내지 32 mm 의 분포 %									
제품	스크린	Σ	< 6	[6:13]	[13:19]	[19:25]	[25:32]	[32:38]	[38:44]	> 44	Σ	< 6	[6:13]	[13:19]	[19:25]	[25:32]					
PI	7	3.42	1%	17%	15%	22%	0%	0%	45%	-	1.89	1%	31%	27%	40%	0%					
	8	3.31	2%	22%	43%	33%	0%	0%	0%	0%	3.31	2%	22%	43%	33%	0%					
	8	3.33	1%	23%	23%	53%	0%	0%	0%	0%	3.33	1%	23%	23%	53%	0%					
	8	3.44	1%	16%	57%	14%	0%	0%	0%	0%	3.44	1%	16%	57%	14%	12%					
	8	3.16	2%	15%	20%	12%	11%	9%	0%	32%	1.86	2%	25%	33%	21%	18%					
	8	3.55	2%	17%	46%	3%	2%	7%	24%	0%	2.46	2%	25%	66%	4%	3%					
	8	3.68	2%	23%	29%	13%	0%	0%	0%	34%	2.44	2%	34%	43%	20%	0%					
	8	3.64	1%	16%	17%	5%	0%	0%	0%	61%	1.42	1%	42%	44%	13%	0%					
LV	8	3.02	2%	25%	39%	21%	1%	13%	0%	0%	2.63	2%	28%	45%	24%	1%					
	8	3.65	1%	25%	31%	22%	0%	0%	0%	21%	2.90	1%	32%	39%	28%	0%					
	8	3.40	1%	14%	36%	9%	1%	6%	0%	32%	2.09	1%	23%	59%	15%	1%					
	5	3-3.5	4%	58%	13%	0%	25%	-	-	-	3-3.5	4%	58%	13%	0%	25%					
	5	3-3.5	3%	53%	27%	7%	10%	-	-	-	3-3.5	3%	53%	27%	7%	10%					
	5	3-3.5	6%	65%	22%	5%	2%	-	-	-	3-3.5	6%	65%	22%	5%	2%					
	5	3-3.5	7%	33%	58%	3%	0%	-	-	-	3-3.5	7%	33%	58%	3%	0%					
	5	3-3.5	6%	38%	49%	6%	0%	-	-	-	3-3.5	6%	38%	49%	6%	0%					
NA	5	3-3.5	5%	31%	40%	1%	24%	-	-	-	3-3.5	5%	31%	40%	1%	24%					
	5	3-3.5	6%	54%	11%	3%	26%	-	-	-	3-3.5	6%	54%	11%	3%	26%					
	5	3-3.5	5%	59%	27%	2%	7%	-	-	-	3-3.5	5%	59%	27%	2%	7%					
5	3-3.5	5%	58%	29%	0%	8%	-	-	-	3-3.5	5%	58%	29%	0%	8%						

* 진동 체 세이커가 5 개의 스크린을 포함하는 경우, "[25; 32]" 카테고리에는 "> 25 mm"에 대응된다. 이 경우 소량의 응집체가 32mm 스크린을 통과할 수 있다.

[0194]

[0195]

표 2		0 내지 44mm 초과 의 누적 %										44 초과 내지 100 의 누적 %									
제품	스크린	Σ	< 6	[6,13]	[13,19]	[19,25]	[25,32]	[32,38]	[38,44]	> 44	< 6	[6,13]	[13,19]	[19,25]	[25,32]	[32,38]	[38,44]	> 44			
PI	7	3.42	1%	18%	33%	55%	55%	55%	100%	-	100%	99%	82%	67%	45%	45%	45%	0%			
	8	3.31	2%	24%	67%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98%	76%	33%	0%	0%	0%	0%			
	8	3.33	1%	24%	47%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	76%	53%	0%	0%	0%	0%			
	8	3.44	1%	17%	74%	88%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	83%	26%	12%	0%	0%	0%			
	8	3.16	2%	16%	36%	48%	59%	68%	68%	100%	100%	98%	84%	64%	52%	41%	32%	32%			
	8	3.55	2%	19%	65%	67%	69%	76%	100%	100%	100%	98%	81%	35%	33%	31%	24%	0%			
	8	3.68	2%	24%	53%	66%	66%	66%	66%	100%	100%	98%	76%	47%	34%	34%	34%	34%			
	8	3.64	1%	17%	34%	39%	39%	39%	39%	100%	100%	99%	83%	66%	61%	61%	61%	61%			
LV	8	3.02	2%	26%	65%	86%	87%	100%	100%	100%	100%	98%	74%	35%	14%	13%	0%	0%			
	8	3.65	1%	26%	57%	79%	79%	79%	79%	100%	100%	99%	74%	43%	21%	21%	21%	21%			
	8	3.40	1%	15%	52%	61%	61%	68%	68%	100%	100%	99%	85%	48%	39%	39%	32%	32%			
	5	3-3.5	4%	62%	75%	75%	100%	-	-	-	100%	96%	38%	25%	25%	0%	0%	0%			
	5	3-3.5	3%	56%	83%	90%	100%	-	-	-	100%	97%	44%	17%	10%	0%	0%	0%			
	5	3-3.5	6%	72%	93%	98%	100%	-	-	-	100%	94%	28%	7%	2%	0%	0%	0%			
	5	3-3.5	7%	40%	97%	100%	100%	-	-	-	100%	93%	60%	3%	0%	0%	0%	0%			
	5	3-3.5	6%	44%	94%	100%	100%	-	-	-	100%	94%	56%	6%	0%	0%	0%	0%			
NA	5	3-3.5	5%	35%	75%	76%	100%	-	-	-	100%	95%	65%	25%	24%	0%	0%	0%			
	5	3-3.5	6%	60%	71%	74%	100%	-	-	-	100%	94%	40%	29%	26%	0%	0%	0%			
5	3-3.5	5%	64%	92%	93%	100%	-	-	-	100%	95%	36%	8%	7%	0%	0%	0%	0%			
	3-3.5	5%	63%	92%	92%	100%	-	-	-	100%	95%	37%	8%	8%	0%	0%	0%	0%			

표 3		0 내지 32 mm의 누적 %					32 초과 내지 0의 역 누적 %					
제품	스크린	Σ	< 6	[6;13[	[13;19[	[19;25[	> 25	< 6	[6;13[	[13;19[	[19;25[	>25[
PI	7	1.89	1%	32%	59%	99%	99%	99%	98%	67%	40%	0%
	8	3.31	2%	24%	67%	100%	100%	100%	98%	76%	33%	0%
	8	3.33	1%	24%	47%	100%	100%	100%	99%	76%	53%	0%
	8	3.44	1%	17%	74%	88%	100%	100%	99%	83%	26%	12%
	8	1.86	2%	26%	60%	81%	99%	99%	97%	73%	39%	18%
	8	2.46	2%	26%	93%	96%	99%	99%	98%	73%	7%	3%
	8	2.44	2%	36%	79%	99%	99%	99%	98%	64%	20%	0%
	8	1.42	1%	43%	86%	99%	99%	99%	99%	56%	13%	0%
LV	8	2.63	2%	30%	75%	99%	100%	100%	98%	70%	25%	1%
	8	2.90	1%	33%	72%	100%	100%	100%	99%	67%	28%	0%
	8	2.09	1%	24%	83%	98%	99%	99%	98%	75%	16%	1%
	5	3-3.5	4%	62%	75%	75%	100%	100%	96%	38%	25%	25%
	5	3-3.5	3%	56%	83%	90%	100%	100%	97%	44%	17%	10%
	5	3-3.5	6%	72%	93%	98%	100%	100%	94%	28%	7%	2%
	5	3-3.5	7%	40%	97%	100%	100%	100%	93%	60%	3%	0%
	5	3-3.5	6%	44%	94%	100%	100%	100%	94%	56%	6%	0%
NA	5	3-3.5	5%	35%	75%	76%	100%	100%	95%	65%	25%	24%
	5	3-3.5	6%	60%	71%	74%	100%	100%	94%	40%	29%	26%
	5	3-3.5	5%	64%	92%	93%	100%	100%	95%	36%	8%	7%
	5	3-3.5	5%	63%	92%	92%	100%	100%	95%	37%	8%	8%
	5	3-3.5	5%	63%	92%	92%	100%	100%	95%	37%	8%	8%

[0196]

표 4	제품	스크린	0 내지 44 mm 초과미 분포 %										0 내지 32 mm 미 분포 %					
			Σ	< 6	[6;13[	[13;19[	[19;25[	[25;32[	[32;38[	[38;44[	>44	< 6	[6;13[	[13;19[	[19;25[	[25;32[
	PI	8	3.43	20%	48%	22%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	68%	90%	100%	100%
	LR	8	3.45	40%	52%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	92%	100%	100%	100%
	A	8	3.52	22%	43%	36%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	22%	64%	100%	100%	100%
		8	3.47	31%	49%	7%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	31%	80%	87%	100%	100%
	PI	8	3.46	30%	66%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	30%	95%	100%	100%	100%
	LR	8	3.50	38%	42%	8%	12%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	38%	80%	88%	100%	100%
	NA	8	3.47	55%	42%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	55%	97%	100%	100%	100%
		8	3.39	72%	28%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	72%	100%	100%	100%	100%
		8	3.27	70%	30%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	100%	100%	100%	100%
		8	3.53	76%	24%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	76%	100%	100%	100%	100%

3. 열전도율 및 기류 저항의 측정

열전도율 측정을 절연 제품에서 수행하였다. 제품의 열전도율(λ)은 열 플럭스의 통과를 허용할 수 있는 제품의 능력이고, $W/(m \cdot K)$ 로 표시된다. 이 전도율이 낮을수록, 제품은 더욱 절연성이며, 따라서 단열이 더 향상된다. 밀도의 함수로서의 열전도율 값은 표준 EN14064에 따라 측정하였다.

절연 제품의 시편을 약 50%의 상대 습도(RH) 및 23°C에서 일정 중량에 이르도록 컨디셔닝했다. 측정은 590 x 590 mm 크기의 제품의 경우 R-Matic 유형의 장치상에서 10°C의 평균 온도로 실시했고 두께는 측정된 108 mm로 압축시켰다. 실제 측정 대역의 크기는 254 x 254 mm였다. 절연 제품의 평균 열전도율은 아래 표에 주어진다.

표준 EN29053(방법 A)에 따른 기류 저항 측정은 열전도율 측정에 사용된 것과 동일한 시편에 대해 수행하였다.

여러 개의 글래스 울 및 하나의 락 울을 본 시험에 사용하였다.

이하 정의된 절연 제품의 시편의 열전도율 및 기류 저항을 측정하였다:

- [0204] - PI LV1 NA: 에어레이션되지 않은 타입 1의 글래스 울을 포함하는 절연 제품,
- [0205] - PI LV1 A: 에어레이션된 타입 1의 글래스 울을 포함하는 절연 제품,
- [0206] - PI LV2 NA: 에어레이션되지 않은 타입 2의 글래스 울을 포함하는 절연 제품,
- [0207] - PI LV2 A: 에어레이션된 타입 2의 글래스 울을 포함하는 절연 제품,
- [0208] - PI LV3 A: 에어레이션된 타입 3의 글래스 울을 포함하는 절연 제품,
- [0209] - PI LV4 A: 에어레이션된 타입 4의 글래스 울을 포함하는 절연 제품,
- [0210] - PI LR NA: 에어레이션되지 않은 락 울을 포함하는 절연 제품,
- [0211] - PI LR A: 에어레이션된 락 울을 포함하는 절연 제품.

제품	Rs (Pa.s/m ²)	590x590 밀도(kg/m ³)	254x254 밀도(kg/m ³)	λ (mW/(m.K))
PI LV1 NA	590	9.3	9.6	50.7
	-	9.5	9.6	48.9
PI LV1 A	5762	10.2	10.2	36.8
	4990	10.1	10.1	37.1
	5988	10.0	10.0	39.4
	6034	10.0	10.0	39.8
	-	10.1	10.1	39.8
	4990	9.9	9.9	40.4
	4310	9.7	9.7	40.7
PI LV2 NA	1642	11.6	11.6	46.0
PI LV2 A	1159	5.9	6.0	51.9
	5070	11.5	12.9	37.2
PI LV3 A	628	4.1	4.1	59.3
	5311	10.2	12.0	36.8
	6132	10.1	11.5	37.1
PI LV4 A	-	10.1	9.8	39.8
	6374	10.0	9.6	39.8
	6422	10.0	9.9	39.4
	5311	9.9	9.7	40.4
	4587	9.7	9.8	40.7
	435	2.9	3.0	78.9
	44615	29.5	31.2	31.6
PI LR NA	5794	72.5	74.2	38.2
PI LR A	3525	39.1	43.0	39.1
	18638	64.8	71.3	35.8

[0212] 성능 면에서, 에어레이션 단계 후 얻어진 본 발명에 따른 절연 제품은 상당히 더 낮은 열전도율을 가진다.

[0214] 본 발명의 다른 글래스 울 기재의 절연 제품 모두는 9.5 내지 10.5 kg/m³의 밀도에 대해 43 mW·m⁻¹·K⁻¹보다 훨씬 낮거나 또는 심지어 41 mW·m⁻¹·K⁻¹ 미만의 열전도율을 가진다.

[0215] 에어레이션된 글래스 울을 포함하는 절연 제품은 동일한 밀도의 에어레이션되지 않은 글래스 울을 포함하는 절연 제품과 비교하여 15% 초과, 바람직하게는 20% 초과 열전도율 향상을 나타낸다. 주어진 성능에 따르면, 동일한 내열성을 얻기 위해 단지 절반 정도의 글래스 울만이 필요하다.

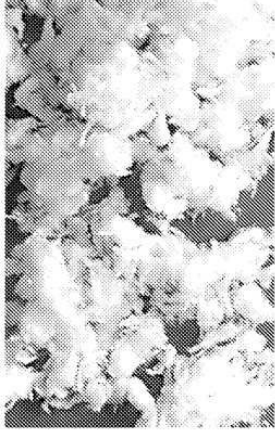
[0216] 효과적으로는, 결정 또는 박편 형태의 에어레이션되지 않은 글래스 울은 10 kg/m³의 밀도에 대해 약 53 mW·m⁻¹·K⁻¹의 열전도율을 나타낸다.

[0217] 본 발명에 따른 절연 제품은, 동일한 밀도에 대해, 약 37 mW·m⁻¹·K⁻¹의 열전도율을 나타낸다. 이것은 동일한 블로잉된 두께에 대해 16 mW·m⁻¹·K⁻¹의 감소와 30%의 내열성 증가에 해당한다.

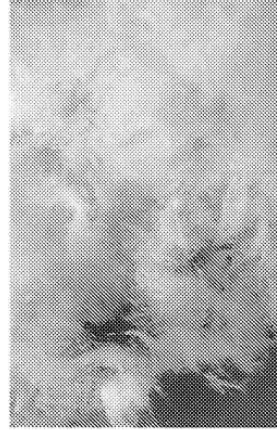
[0218] 본 발명에 따른 절연 제품은 동일한 열전도율에 대해 4.8 kg/m^3 의 밀도를 나타낸다. 이것은 5.2 kg/m^3 의 감소에 해당하며, 52%의 재료 절감을 의미한다.

도면

도면1

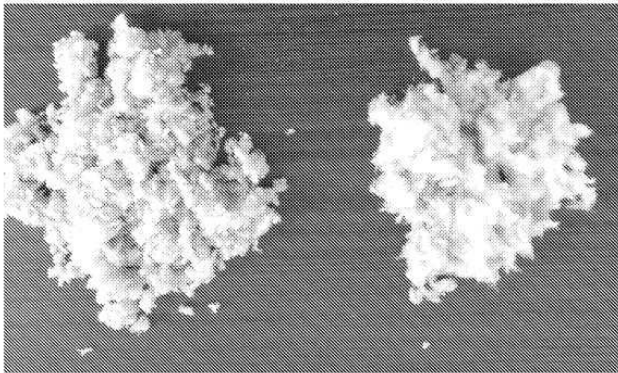


1.A



1.B

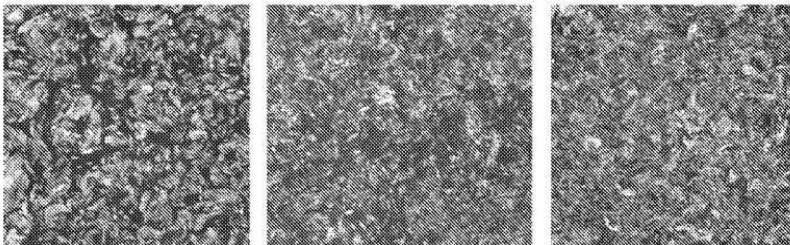
도면2



2.A

2.B

도면3

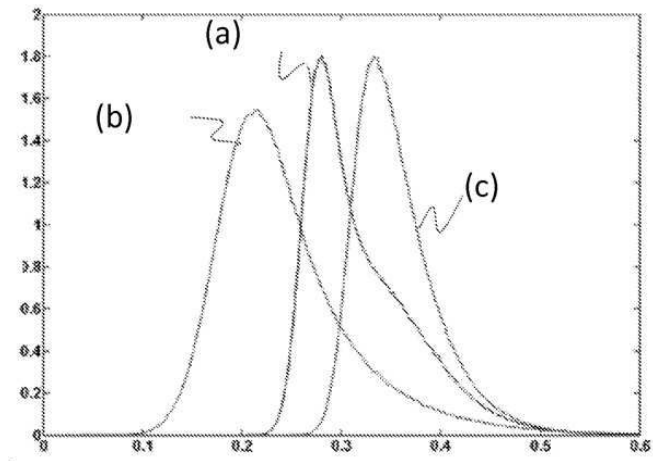


3.A

3.B

3.C

도면4



도면5

