



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0101564
(43) 공개일자 2013년09월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D01F 9/08 (2006.01) *D01D 5/08* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7015152
- (22) 출원일자(국제) 2011년11월16일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2013년06월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2011/061020
- (87) 국제공개번호 WO 2012/068269
국제공개일자 2012년05월24일
- (30) 우선권주장
61/414,143 2010년11월16일 미국(US)

- (71) 출원인
유니프렉스 아이 엘엘씨
미국 뉴욕 14305 나이아가라 폴즈 월풀 스트리트
2351
- (72) 발명자
조이토스 브루스 케이
미국 14221 뉴욕주 월리엄스빌 트리스탄 레인 48
안드레차크 마이클 제이
미국 14226 뉴욕주 앤히스트 코스터 로우 137
- (74) 대리인
특허법인코리아나

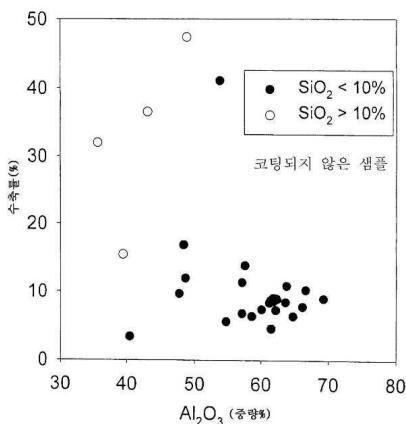
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 무기 섬유

(57) 요약

섬유 주성분으로서 칼시아, 알루미나, 포타시아 및 임의적으로 소디아를 포함하는 무기 섬유가 제공된다. 또한, 무기 섬유를 제조하는 방법, 및 무기 섬유를 포함하는 단열재를 사용하여 단열 물품을 제조하는 방법이 제공된다. 무기 섬유는 생리 식염수에서 가용성이고, 결정질 실리카를 형성시키지 않고, 1260°C 이상의 온도에 대해 내성이다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

무기 섬유로서, 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아(calcia), 약 50 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 포타시아(potassia) 및/또는 소디아(sodia)의 섬유화 생성물(fiberization product)을 포함하되, 상기 섬유가 15 중량% 이하의 실리카(silica)를 함유하는 것인 무기 섬유.

청구항 2

제1항에 있어서, 약 20 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 80 중량%의 알루미나, 포타시아 및/또는 소디아의 섬유화 생성물을 포함하는 무기 섬유.

청구항 3

제2항에 있어서, 약 30 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 70 중량%의 알루미나, 포타시아 및/또는 소디아의 섬유화 생성물을 포함하는 무기 섬유.

청구항 4

제3항에 있어서, 약 40 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 60 중량%의 알루미나, 포타시아 및/또는 소디아의 섬유화 생성물을 포함하는 무기 섬유.

청구항 5

제1항에 있어서, 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 20 중량% 이하의 포타시아 및/또는 소디아의 섬유화 생성물을 포함하는 무기 섬유.

청구항 6

제5항에 있어서, 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 20 중량% 이하의 포타시아 및/또는 소디아의 섬유화 생성물을 포함하는 무기 섬유.

청구항 7

제6항에 있어서, 약 10 중량% 이하의 실리카를 함유하는 무기 섬유.

청구항 8

제7항에 있어서, 약 5 중량% 이하의 실리카를 함유하는 무기 섬유.

청구항 9

제8항에 있어서, 약 2 중량% 이하의 실리카를 함유하는 무기 섬유.

청구항 10

제1항에 있어서, Fe_2O_3 로서 계산하여, 약 1 중량% 이하의 철 옥사이드(iron oxide)를 함유하는 무기 섬유.

청구항 11

제1항에 있어서, 적어도 1100°C 의 연속 사용 온도(continuous use temperature)를 갖는 것인 무기 섬유.

청구항 12

제1항에 있어서, 적어도 1260°C 의 연속 사용 온도를 갖는 것인 무기 섬유.

청구항 13

제1항에 있어서, 적어도 1330°C 의 연속 사용 온도를 갖는 것인 무기 섬유.

청구항 14

무기 섬유 함유 단열 물품으로서, 벌크 섬유(bulk fiber), 블랭킷(blanket), 니들 블랭킷(needled blanket), 페이퍼, 펠트(felt), 캐스트 형상물(cast shape), 진공 캐스트 형상물(vacuum cast form) 또는 조성물 중 적어도 하나를 포함하되, 상기 무기 섬유 함유 물품이 제7항의 상기 무기 섬유를 포함하는 것인 무기 섬유 함유 단열 물품.

청구항 15

무기 섬유를 제조하는 방법으로서,

약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 포타시아 및/또는 소디아, 및 15 중량% 이하의 실리카를 포함하는 성분으로 용융물을 형성시키는 단계; 및

상기 용융물로부터 섬유를 제조하는 단계를 포함하는, 무기 섬유의 제조방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 용융물 성분이 약 20 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 80 중량%의 알루미나, 포타시아 및/또는 소디아를 포함하는 것인, 무기 섬유의 제조방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 용융물 성분이 약 30 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 70 중량%의 알루미나, 포타시아 및/또는 소디아를 포함하는 것인, 무기 섬유의 제조방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 용융물 성분이 약 40 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 60 중량%의 알루미나, 포타시아 및/또는 소디아를 포함하는 것인, 무기 섬유의 제조방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 용융물 성분이 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 20 중량% 이하의 포타시아 및/또는 소디아를 포함하는 것인, 무기 섬유의 제조방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 용융물 성분이 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 20 중량% 이하의 포타시아 및/또는 소디아, 및 약 10 중량% 이하의 실리카를 포함하는 것인, 무기 섬유의 제조방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 용융물이 포타시아를 포함하는 것인, 무기 섬유의 제조방법.

청구항 22

제15항에 있어서, 상기 용융물로부터 섬유를 제조하는 단계는 (i) 상기 용융물로부터 상기 섬유를 방사(spinning)시키는 단계 또는 (ii) 상기 용융물로부터 상기 섬유를 블로잉(blowing)시키는 단계 중 하나를 포함하는 것인, 무기 섬유의 제조방법.

청구항 23

물품을 단열시키는 방법으로서, 상기 물품 상에, 상기 물품 안에, 상기 물품 부근에 또는 상기 물품 주위에, 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 포타시아 및/또는 소디아, 및 15 중량% 이하의 실리카의 섬유화 생성물을 포함하는 무기 섬유를 포함하는 단열 재료(thermal insulation material)를 배치하는 단계를 포함하는, 물품의 단열방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 20 중량% 이하의 포타시아 및/또는 소디아의 섬유화 생성물을 포함하는 무기 섬유.

청구항 25

제24항에 있어서, 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 20 중량% 이하의 포타시아 및/또는 소디아, 및 약 10 중량% 이하의 실리카의 섬유화 생성물을 포함하는 무기 섬유.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 섬유화 생성물이 보리아(boria)를 포함하는 것인 방법.

명세서

기술분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조 문현

[0002] 본 출원은 35 U.S.C. § 119(e) 하에 2010년 11월 16일에 출원된 미국 가출원 제61/414,143호의 출원일의 이득을 주장하며, 이 기초출원은 본원에 참조로 병합된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 단열, 절연, 또는 방음 재료로서 유용하고 1260°C 이상의 사용 온도를 갖는 내고온성 무기 섬유(high temperature resistant inorganic fiber)가 제공된다. 내고온성 무기 섬유는 용이하게 제조 가능하고, 사용 온도에 장시간 노출 후에 낮은 수축을 나타내고, 사용 온도에 노출 후에 양호한 기계적 강도를 유지하고, 생리학적 유체에서 가용성이다.

배경기술

[0005] 차단 재료(insulation material) 산업에서는 단열 및 방음 적용에서 생리학적 유체 중에서 오래 지속되지 않는 섬유, 즉 낮은 생체잔류성(biopersistence)을 나타내는 섬유 조성물을 사용하는 것이 바람직하다는 것을 밝혀내었다. 후보 재료들이 제안되었지만, 이러한 재료들의 사용 제한 온도는 유리질 섬유 및 세라믹 섬유를 포함하는 내고온성 섬유(high temperature resistant fiber)가 적용되는 다수의 적용에 제공하기에는 충분히 높지 않다. 생리학적 매질에서 오래 지속되지 않거나(non-durable) 분해 가능한, 섬유 재료 폐밀리 내의 여러 조성물들이 제안되었다.

[0006] 내고온성 섬유는 또한 단열될 물품에 효과적인 열적 보호를 제공하기 위하여, 예상되는 노출 온도에서 그리고 예상되는 사용 온도에 장시간의 또는 연속적인 노출 후에, 최소한의 선형 수축(linear shrinkage)을 나타내어야 한다.

[0007] 단열에서 이용되는 섬유의 중요한 수축 특징으로 표현되는 온도 내성(temperature resistance) 이외에, 또한 섬유는 사용 또는 서비스 온도에 노출 동안에 그리고 노출 후에, 섬유가 사용시에 이의 구조적 건전성(structural integrity) 및 단열 특징들을 유지시키게 하는 기계적 강도 특징을 갖는 것이 요구된다.

[0008] 섬유의 기계적 건전성(mechanical integrity)의 하나의 특징은 이의 서비스 후 마손도(after service friability)이다. 섬유가 부서지기 쉬울수록, 즉 더욱 용이하게 분말로 파쇄되거나 부스러질수록, 보다 낮은 기계적 건전성을 갖는다. 일반적으로, 내고온성 및 생리학적 유체에서의 비-잔류성(non-durable) 물 모두를 나타내는 무기 섬유는 또한 비교적 높은 서비스 후 마손도를 나타낸다. 이는 이의 단열 목적을 달성하기 위해 필수적 구조를 제공하는데, 서비스 온도에 노출 후의 강도 또는 기계적 건전성이 떨어지는 섬유를 야기시킨다.

[0009] 이에 따라, 요망되는 구성성분들의 섬유화 가능한 용융물(fiberizable melt)로부터 용이하게 제작 가능하고 1100°C 이상의 서비스 온도에 노출 동안 그리고 노출 후에 낮은 수축을 나타내고 예상되는 사용 온도에 노출 후에 낮은 취성을 나타내고 1100°C 이상의 사용 온도에 노출 후에 기계적 건전성을 유지시키는 개선된 무기 섬유 조성물을 제조하는 것이 여전히 요망되고 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 다양한 양의 실리카 및 알루미나에 대한 칼시아(calcia), 알루미나, 알칼리 금속 옥사이드 섬유의 수축

률을 도시한 그래프;

도 2는 다양한 양의 알루미나에 대한 인 펜토사이드로 코팅된 칼시아, 알루미나, 알칼리 금속 옥사이드 섬유의 수축률을 도시한 그래프;

도 3은 다양한 알루미나에 대한 인 펜토사이드로 코팅된 칼시아, 알루미나, 알칼리 금속 옥사이드 섬유 블랭킷 (blanket)의 수축률을 도시한 그래프;

도 4는 다양한 양의 포타시아(potassia) 및 비교적 소량의 실리카를 포함하는 코팅되지 않은 칼시아, 알루미나, 알칼리 금속 옥사이드 섬유의 수축률을 도시한 그래프;

도 5는 다양한 양의 알루미나 및 비교적 소량의 실리카를 포함하는 코팅되지 않은 칼시아, 알루미나, 알칼리 금속 옥사이드 섬유의 용융점(melting point)을 도시한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 단열, 절연 또는 방음 재료로서 유용한 내고온성 무기 섬유가 기술된다. 내고온성 무기 섬유는 용이하게 제조 가능하고, 사용 온도(use temperature)에 장시간 노출 후에 낮은 수축률을 나타내고, 사용 온도에 노출 후에 양호한 기계적 강도를 유지하고, 생리학적 유체에서 가용성이다(즉, 비-생체잔류성(non-biopersistent)).
- [0012] 무기 섬유는 1260°C 이상의 사용 온도를 갖는다. 내고온성 무기 섬유는 모의 생리학적 유체, 예를 들어 모의 폐액(simulated lung fluid)에서 가용성이고, 결정질 실리카를 형성시키지 않는다.
- [0013] 무기 섬유는 칼시아, 알루미나, 및 포타시아의 섬유화 생성물(fiberization product)을 포함한다. 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 칼시아, 알루미나, 포타시아 및 소디아(sodua)의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0014] 또한, 칼시아, 알루미나 및 포타시아를 포함하는 성분으로 용융물을 형성시키고 용융물로부터 섬유를 제조하는 것을 포함하는, 무기 섬유를 제조하는 방법이 제공된다.
- [0015] 특정 구체예에 따르면, 무기 섬유를 제조하는 방법은 칼시아, 알루미나, 포타시아 및 소디아를 포함하는 성분으로 용융물을 형성시키고, 용융물로부터 섬유를 제조하는 것을 포함한다.
- [0016] 단열 재료 또는 물품이 추가적으로 제공된다. 단열 재료 또는 물품은 칼시아, 알루미나 및 포타시아의 섬유화 생성물을 포함하는 복수의 무기 섬유를 포함한다.
- [0017] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 단열 재료 또는 물품은 칼시아, 알루미나, 포타시아 및 소디아의 섬유화 생성물을 포함하는 복수의 무기 섬유를 포함한다.
- [0018] 또한, 물품을 단열시키는 방법이 제공된다. 물품을 단열시키는 방법은 단열될 물품 상에, 물품 안에, 물품 부근에 또는 물품 주위에 칼시아, 알루미나 및 포타시아의 섬유화 생성물을 포함하는 복수의 무기 섬유를 포함하는 단열 재료 또는 물품을 위치시키는 것을 포함한다.
- [0019] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 물품을 단열시키는 방법은 단열될 물품 상에, 물품 안에, 물품 부근에 또는 물품 주위에 칼시아, 알루미나, 포타시아 및 소디아의 섬유화 생성물을 포함하는 복수의 무기 섬유를 포함하는 단열 재료 또는 물품을 위치시키는 것을 포함한다.
- [0020] 무기 섬유로부터 제조된 단열 재료는 이러한 것들이 1260°C 이상의 연속적인 서비스(continuous service) 또는 사용 온도를 나타낸다는 점에서 내화성이다.
- [0021] 무기 섬유는 생리학적 유체에서 비-내구성이거나 비-생체잔류성을 갖는다. 생리학적 유체에서 "비-내구성" 또는 "비-생체잔류성"은, 무기 섬유가 시험관내 시험 동안에 이러한 유체, 예를 들어 모의 폐액에서 적어도 일부 용해되거나 분해된다는 것을 의미한다.
- [0022] 내구성 시험은 인간 폐에서 발견되는 온도 및 화학적 조건을 모사하는 조건 하에서 섬유로부터 중량이 손실되는 속도($\text{ng}/\text{cm}^2\text{-hr}$)를 측정한다. 특히, 본원에서 논의되는 섬유는 pH 4.5로 산성화된 모의 폐액에서 고도로 가용성이다. 이러한 용액이 폐포 대식세포 내에서 산성의 화학적 환경을 대표하는 것으로 사료된다. 이에 따라, 높은 산-용해도를 갖는 섬유는 대식세포에 의해 매개된 용해 공정에 의해서 파괴되고 폐로부터 제거될 수 있다. 종래 섬유 용해 연구는 산 pH 섬유 용해 시험을 논의하였다[M. Goldberg, et al., "Measurement of In-Vitro Fibre Dissolution Rate at Acidic pH", Annals of Occupational Hygiene, V. 42, No. 4, pp 233-244, 1998].
- [0023] pH 4.5로 산성화된 폐액에서 섬유의 용해율을 측정하기 위하여, 대략 0.1 g의 섬유를 37°C로 가온된 모의 폐액

을 함유한 50 ml 원심분리 투브에 넣는다. 이후에, 이를 진탕 배양기(shaking incubator)에 6시간 동안 배치시키고 분 당 100회 사이클로 교반한다. 시험의 마지막에, 투브를 원심분리하고 용액을 60 ml 시린지에 붓는다. 이후에, 상기 용액을 0.45 μm 필터를 통해 가압시켜 임의의 미립자를 제거하고, 유도결합 플라즈마 분광 분석을 이용하여 유리 성분에 대해 시험한다. 이러한 시험은 거의 중성의 pH 용액 또는 산성 용액 중 어느 하나를 사용하여 수행될 수 있다. 특정 용해율 표준이 존재하는 것은 아니지만, 100 ng/ hr을 초과의 용해 수치를 갖는 섬유는 비-생체잔류성 섬유를 가리키는 것으로 여겨진다.

[0024] 무기 섬유는 또한 예상되는 사용 온도에서의 수축에 대해 시험된다. 여러 무기 섬유를 적합한 시험 패드로 형성시킨다. 무기 섬유의 시험 패드의 길이 및 폭 치수(통상적으로 3×5 인치)를 캘리퍼스(caliper)를 이용하여 측정한다. 시험 패드의 길이 및 폭 치수를 측정한 후에, 상기 패드를 로(furnace)에 위치시킨다. 시험 로의 온도를 요망되는 시험 온도로 상승시키고, 이러한 온도에서 고정된 시간 동안 실질적으로 유지시킨다. 시험로에서 요망되는 온도로 그리고 요망되는 고정된 시간 동안에 시험 패드를 가열시킨 후에, 시험 패드를 시험로로부터 제거하고, 시험 패드의 길이 및 폭 치수를 다시 한번 측정하여 시험 로에서의 가열에 응하여 발생된 치수의 임의의 변화를 측정하였다.

[0025] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 상술된 시험 방법으로 측정하여, 24시간 동안 1260°C의 사용 온도에 노출에 대하여 약 5% 미만의 선형 수축을 나타낸다.

[0026] 사용 온도에 노출 후에 기계적 강도를 유지하기 위한 무기 섬유의 능력은 압축 복원 시험에 의해 평가되었다. 압축 복원(compression recovery)은 제공된 시간 동안 요망되는 사용 온도에 섬유의 노출에 대응한 무기 섬유의 기계적 성능의 척도(measure)이다. 압축 복원은 무기 섬유 재료로부터 제작된 시험 패드를 선택된 시간 동안 시험 온도로 발화시킴으로써 측정된다. 발화된 시험 패드는 이후에 이의 본래 두께의 절반으로 압축되고 회복되게 할 수 있다. 회복되는 양은 패드의 압축된 두께의 복원 백분율로서 측정된다. 압축 복원은 24시간 동안 1260°C의 사용 온도로 노출시킨 후에 측정된다. 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유로부터 제작된 시험 패드는 적어도 10%의 압축 복원을 나타낸다. 다른 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유로부터 제작된 시험 패드는 약 10% 내지 약 20%의 압축 복원을 나타낸다. 다른 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유로부터 제작된 시험 패드는 약 11% 내지 약 17%의 압축 복원을 나타낸다.

[0027] 무기 섬유는 결정질 실리카를 형성시키지 않는다. 섬유의 이러한 양태는 결정질 실리카가 형성하게 하는데 충분치 않게 SiO_2 를 존재하게 함으로써 제어된다. 이러한 경우에서, SiO_2 의 양은 15 중량% 미만으로 제한되며, 통상적으로 SiO_2 의 양은 10 중량% 미만이다. 섬유가 가열될 때, 임의의 SiO_2 는 다른 섬유 성분들(예를 들어, 물라이트 또는 올라스토나이트)과 조합된 결정질 생성물을 형성시킬 것이다. SiO_2 가 과량으로 존재하지 않는 한, 어떠한 결정질 실리카도 형성하지 않을 것이다. 본 섬유 중에 결정질 실리카의 부재는 열처리된 섬유의 X-선 회절 분석에 의해 추가로 확인되며, 이는 임의 형태의 결정질 실리카의 부재를 가리킨다.

[0028] 비제한적이고 단지 예시로서, 무기 섬유에 포함된 알칼리 금속 옥사이드는 포타시아, 소디아, 또는 포타시아와 소디아의 혼합물을 포함할 수 있다. 특정 구체예에 따르면, 섬유화 생성물은 약 35 중량% 이하의 포타시아 또는 포타시아와 소디아의 조합물을 포함할 수 있다. 다른 구체예에 따르면, 섬유화 생성물은 약 20 중량% 이하의 포타시아 또는 포타시아와 소디아의 조합물을 포함할 수 있다.

[0029] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 내고온성 무기 섬유는 칼시아, 알루미나, 포타시아 및 보리아(boria)를 포함하는 원료의 용융물의 섬유화 생성물을 포함한다.

[0030] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 내고온성 무기 섬유는 칼시아, 알루미나, 소디아 및 보리아를 포함하는 원료의 용융물의 섬유화 생성물을 포함한다.

[0031] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 내고온성 무기 섬유는 칼시아, 알루미나, 포타시아, 소디아 및 보리아를 포함하는 원료의 용융물의 섬유화 생성물을 포함한다.

[0032] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 포타시아의 섬유화 생성물을 포함한다.

[0033] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 소디아의 섬유화 생성물을 포함한다.

[0034] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 90

중량%의 알루미나, 포타시아, 및 소디아의 섬유화 생성물을 포함한다.

- [0054] 다른 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 40 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 60 중량%의 알루미나, 및 소디아의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0055] 다른 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 40 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 60 중량%의 알루미나, 포타시아 및 소디아의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0056] 다른 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 40 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 60 중량%의 알루미나, 및 포타시아의 섬유화 생성물을 포함하며, 여기서 섬유는 15 중량% 이하의 SiO₂를 함유한다.
- [0057] 다른 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 40 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 60 중량%의 알루미나, 소디아의 섬유화 생성물을 포함하며, 여기서 섬유는 10 중량% 이하의 SiO₂를 함유한다.
- [0058] 다른 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 40 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 60 중량%의 알루미나, 포타시아 및 소디아의 섬유화 생성물을 포함하며, 여기서 섬유는 10 중량% 이하의 SiO₂를 함유한다.
- [0059] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 약 20 중량% 이하의 포타시아의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0060] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 약 20 중량% 이하의 소디아의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0061] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 약 20 중량% 이하의 포타시아와 소디아의 조합물의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0062] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 20 중량% 이하의 포타시아 및 소디아, 및 약 15 중량% 이하의 SiO₂의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0063] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 20 중량% 이하의 포타시아 및 소디아, 및 약 10 중량% 이하의 SiO₂의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0064] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 20 중량% 내지 약 35 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 70 중량%의 알루미나, 약 5 중량% 내지 약 10 중량%의 포타시아, 및 약 15 중량% 이하의 SiO₂의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0065] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 20 중량% 내지 약 35 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 70 중량%의 알루미나, 약 5 중량% 내지 약 10 중량%의 소디아, 및 약 15 중량% 이하의 SiO₂의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0066] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 20 중량% 내지 약 35 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 70 중량%의 알루미나, 약 5 중량% 내지 약 10 중량%의 포타시아와 소디아의 조합물, 및 약 15 중량% 이하의 SiO₂의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0067] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 20 중량% 내지 약 35 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 70 중량%의 알루미나, 약 5 중량% 내지 약 10 중량%의 포타시아, 및 약 10 중량% 이하의 SiO₂의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0068] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 20 중량% 내지 약 35 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 70 중량%의 알루미나, 약 5 중량% 내지 약 10 중량%의 소디아의 조합물, 및 약 10 중량% 이하의 SiO₂의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0069] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 무기 섬유는 약 20 중량% 내지 약 35 중량%의 칼시아, 약 60 중량% 내지 약 70 중량%의 알루미나, 약 5 중량% 내지 약 10 중량%의 포타시아와 소디아의 조합물, 및 약 10 중량% 이하의 SiO₂의 섬유화 생성물을 포함한다.
- [0070] 특정의 예시적 구체예에 따르면, 인 펜토사이드 코팅은 섬유화에서 무기 섬유 상에 또는 무기 섬유 블랭킷의 표

면 상에 코팅될 수 있다.

- [0071] 무기 섬유가 제조될 수 있는 섬유 화학물질의 예시적 예는 하기를 포함한다:
 - 약 18 중량%의 칼시아, 약 72 중량%의 알루미나, 및 약 10 중량%의 포타시아;
 - 약 27 중량%의 칼시아, 약 63 중량%의 알루미나, 및 약 10 중량%의 포타시아;
 - 약 36 중량%의 칼시아, 약 54 중량%의 알루미나, 및 약 10 중량%의 포타시아; 및
 - 약 45 중량%의 칼시아, 약 45 중량%의 알루미나, 및 약 10 중량%의 포타시아.
- [0072] 특정 구체예에 따르면, 칼시아, 알루미나, 포타시아 및/또는 소디아의 섬유화 생성물은 60 중량% 초과의 알루미나로부터 제조되고, 5 중량% 이하의 실리카 불순물을 함유하고, 24시간 동안 1260°C의 온도로 노출시킨 후에 10% 이하의 선형 수축을 나타냄을 포함한다.
- [0073] 섬유 용융물용 원료는 요구되는 화학 및 순도를 공급할 수 있는 임의의 적합한 공급원으로부터 얻어질 수 있다. 비제한적으로, 칼슘 옥사이드의 적합한 공급원은 요망되는 비의 CaO/Al₂O₃를 갖는 칼슘-알루미네이트 시멘트, 석회, 석회석 및 생석회를 포함한다. 비제한적으로, 알루미나의 적합한 공급원은 요망되는 순도를 가지고 필요한 경우에 요망되는 화학을 달성하기 위해 CaO-함유 재료와 배합될 수 있는 공급원이다.
- [0074] 칼시아 및 알루미나 이외에, 무기 섬유는 약 10 중량% 이하의 불순물을 함유할 수 있다. 이러한 불순물은 철 옥사이드를 포함할 수 있다. 철 옥사이드 불순물이 출발 원료로부터 섬유화 용융물에 존재하는 경우에, 이러한 불순물들은 대개 Fe₂O₃로 계산하여, 약 1 중량% 이하의 양으로 존재한다.
- [0075] 무기 섬유 중의 불순물은 섬유의 총 중량을 기준으로 하여, 10 중량% 이하의 실리카 불순물을 포함할 수 있다. 그러나, 특정 구체예에서, 섬유는 약 4 중량% 미만의 실리카, 또는 심지어 약 2 중량% 이하 정도로 적은 실리카를 함유할 수 있다.
- [0076] 무기 섬유의 선형 수축은 섬유의 내고온성 또는 특정의 연속적인 서비스 또는 사용 온도에서의 이의 성능의 우수한 척도이다. 섬유는 24시간 동안 1260°C의 서비스 온도에 노출 후에 20% 이하의 선형 수축을 나타낸다. 이에 따라, 섬유는 적어도 1260°C 이상의 연속적인 서비스 또는 작동 온도에서 단열 적용을 위해 유용하다. 또한, 섬유가 1400°C 이상의 온도로 노출될 때까지 섬유가 용융되지 않는 것으로 확인되었다.
- [0077] 또한, 모의 생리학적 유체에서 비-내구성이고 낮은 수축을 나타내는 내고온성 무기 섬유를 제조하는 방법이 제공된다. 무기 섬유를 제조하는 방법은 칼시아, 알루미나, 포타시아 및 임의적으로 소디아를 포함하는 성분들의 재료 용융물을 형성시키고, 성분들의 용융물로부터 섬유를 제조하는 것을 포함한다. 무기 섬유는 표준 용융 방사(spinning) 또는 섬유 블로잉(blowing) 기술에 의해 성분들의 용융물로부터 생성될 수 있다. 대안적인 구체예에 따르면, 무기 섬유를 제조하는 방법은 칼시아, 알루미나, 포타시아 및 임의적으로 소디아, 및 보리아를 포함하는 성분들의 재료 용융물을 형성시키고, 성분들의 용융물로부터 섬유를 제조하는 것을 포함한다.
- [0078] 특정 구체예에 따르면, 무기 섬유를 제조하는 방법은 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 약 10 중량% 이하의 포타시아 및 임의적으로 소디아를 포함하는 성분들의 재료 용융물을 형성시키고 성분들의 용융물로부터 섬유를 제조하는 것을 포함한다.
- [0079] 다른 구체예에 따르면, 무기 섬유를 제조하는 방법은 약 20 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 80 중량%의 알루미나, 및 포타시아 및 임의적으로 소디아를 포함하는 성분들의 재료 용융물을 형성시키는 것을 포함한다.
- [0080] 다른 구체예에 따르면, 무기 섬유를 제조하는 방법은 약 30 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 70 중량%의 알루미나, 및 포타시아 및 임의적으로 소디아를 포함하는 성분들의 재료 용융물을 형성시키는 것을 포함한다.
- [0081] 다른 구체예에 따르면, 무기 섬유를 제조하는 방법은 약 40 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 60 중량%의 알루미나, 및 포타시아 및 임의적으로 소디아를 포함하는 성분들의 재료 용융물을 형성시키는 것을 포함한다.
- [0082] 성분들의 재료 용융물의 점도는 임의적으로 요망되는 적용을 위해 요구되는 섬유화 프로파일(fiberization profile)을 제공하는데 충분한 양의 점도 조절제의 존재에 의해 조절될 수 있다. 점도 조절제는 용융물의 주성분을 공급하는 원료 중에 존재할 수 있거나, 적어도 일부, 별도로 첨가될 수 있다. 원료의 요망되는 입자 크기

는 로 크기(furnace size), 첨가 속도(pour rate), 용융 온도, 체류 시간 등을 포함하는 로처리 조건(furnacing condition)에 의해 결정된다.

- [0087] 상기에 기술된 바와 같이, 무기 섬유는 섬유 블로잉 또는 섬유 방사 기술에 의해 제조될 수 있다. 적합한 섬유 블로잉 기술은 칼시아, 알루미나 및 포타시아 및 임의적으로 소디아를 함유한 출발 원료들을 함께 혼합하여 성분들의 재료 혼합물을 형성시키는 단계, 성분들의 재료 혼합물을 적합한 그릇 또는 용기에 도입하는 단계, 적합한 노즐을 통하여 배출시키기 위해 성분들의 재료 혼합물을 용융시키는 단계, 및 성분들의 용융된 재료 혼합물의 배출된 흐름 상으로 고압 가스를 흘려 보내서 무기 섬유를 제조하는 단계를 포함한다.
- [0088] 적합한 섬유 방사 기술은 출발 원료들을 함께 혼합하여 성분들의 재료 혼합물을 형성시키는 단계, 성분들의 재료 혼합물을 적합한 그릇 또는 용기에 도입하는 단계, 적합한 노즐을 통해서 방사 훨 상으로 배출시키기 위해 성분들의 재료 혼합물을 용융시키는 단계를 포함한다. 용융된 스트립은 이후에 훨 위로 떨어지게 하여 훨을 코팅시키고 구심력을 통해 떨어지게 하며, 이에 의해 적합한 어큐뮬레이터(accumulator) 또는 수집기 상에 수집되는 섬유를 형성시킨다.
- [0089] 또한, 무기 섬유를 함유한 단열 재료를 사용하여 물품을 단열시키는 방법이 제공된다. 물품을 단열시키는 방법은 단열될 물품 상에, 물품 안에, 물품 부근 또는 물품 주위에 복수의 무기 섬유로부터 제조된 단열 재료를 위치시키는 것을 포함한다. 단열 재료에 포함된 무기 섬유는 약 10 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 90 중량%의 알루미나, 및 약 10 중량% 이하의 포타시아 및 임의적으로 소디아의 섬유화 생성물을 포함하는 무기 섬유이다.
- [0090] 특정 구체예에 따르면, 단열 재료에 포함된 무기 섬유는 약 20 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 80 중량%의 알루미나, 및 포타시아 및 임의적으로 소디아를 포함하는 섬유이다.
- [0091] 특정 구체예에 따르면, 단열 재료에 포함된 무기 섬유는 약 30 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 70 중량%의 알루미나, 및 포타시아 및 임의적으로 소디아를 포함하는 섬유이다.
- [0092] 특정 구체예에 따르면, 단열 재료에 포함된 무기 섬유는 약 40 중량% 내지 약 50 중량%의 칼시아, 약 50 중량% 내지 약 60 중량%의 알루미나, 및 포타시아 및 임의적으로 소디아를 포함하는 섬유이다.
- [0093] 무기 섬유를 함유한 단열재는 단열 적용에서 표준 광물면(standard mineral wool) 또는 내화 세라믹 섬유(refractory ceramic fiber)에 대한 대체물로서 사용될 수 있다. 무기 섬유를 함유한 단열 재료는 1100°C 이상의 내성(resistance)을 필요로 하는 단열 적용에 대해 사용될 수 있다. 또한, 무기 섬유를 함유한 단열 재료는 1260°C 이상의 내성을 필요로 하는 단열 적용에 대해 사용될 수 있다. 비체한적으로, 무기 섬유를 함유한 단열 재는 화학적 가공, 석유 가공, 세라믹 가공, 유리 가공, 금속 생산 및 가공 산업에서, 또는 자동차, 항공우주, 기기, 및 방화 산업에서 가열 용기, 예를 들어 로(furnace)를 단열시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0094] 무기 섬유는 벌크 섬유(bulk fiber)의 형태로 제공될 수 있다. 추가적으로, 무기 섬유는 매우 다양한 방음, 절연 또는 단열 물품 또는 제품에 도입될 수 있다. 비체한적으로, 예를 들어, 무기 섬유는 니들 블랭킷(needled blanket) 및 스티치 블랭킷(stitched blanket), 보드, 브레이드(braid), 옷감, 확장 페이퍼(expanding paper), 비-확장 페이퍼(non-expanding paper), 직물, 웨트, 캐스트 형상물(cast shape), 모듈, 결합된 모듈, 매트, 패키징, 로프, 테이프, 슬리빙(sleaving), 진공 캐스트 형상물(vacuum cast shape), 직조된 텍스타일(woven textile)을 포함한 블랭킷, 내고온성 코크(caulk), 시멘트, 코팅, 몰타르, 펌핑 가능한 조성물, 퍼티(putty)를 포함한 작업 가능한(workable) 조성물, 및 성형 가능한(moldable) 조성물을 함유하는 내고온성 섬유로 가공될 수 있다.
- [0095] **실시예**
- [0096] 하기 실시예는 무기 섬유의 예시적 구체예의 특정 성질들을 추가로 기술하기 위해 제시된 것이다. 그러나, 이러한 실시예는 섬유, 섬유 함유 물품, 또는 이를 제조하거나 이를 단열물로서 사용하는 방법을 어떠한 방식으로도 한정하는 것으로서 해석되지 않아야 한다.
- [0097] 대표적인 무기 섬유를 하기 표 1에 기술된 성분들의 용융물로부터 섬유화하였다.

표 1

| 샘플 | CaO | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | Na ₂ O | SiO ₂ | 포스페이트 |
|----|------|--------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------|
| 1 | 45 | 45 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 2 | 45 | 45 | 0 | 10 | 0 | NC |
| 3 | 36 | 54 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 4 | 27 | 63 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 4a | 27 | 63 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 5 | 22 | 68 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 5a | 22 | 68 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 6 | 20 | 70 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 7 | 54 | 36 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 8 | 36 | 54 | 0 | 10 | 0 | NC |
| 9 | 27 | 63 | 0 | 10 | 0 | NC |
| 10 | 20 | 65 | 15 | 0 | 0 | NC |
| 11 | 27 | 63 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 12 | 45 | 45 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 13 | 37.5 | 57.5 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 14 | 32.5 | 62.5 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 15 | 27.5 | 67.5 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 16 | 42.5 | 52.5 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 17 | 47.5 | 47.5 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 18 | 27 | 63 | 5 | 5 | 0 | NC |
| 19 | 20 | 70 | 5 | 5 | 0 | NC |
| 20 | 27 | 63 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 21 | 27 | 63 | 10 | 0 | 0 | BC |
| 22 | 22 | 68 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 23 | 22 | 68 | 10 | 0 | 0 | BC |
| 24 | 36 | 54 | 10 | 0 | 0 | NC |
| 25 | 17.5 | 62.5 | 20 | 0 | 0 | NC |
| 26 | 25 | 55 | 20 | 0 | 0 | NC |
| 27 | 10 | 55 | 35 | 0 | 0 | NC |

[0098]

| 샘플 | CaO | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | Na ₂ O | SiO ₂ | 포스페이트 |
|----|------|--------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------|
| 28 | 27.5 | 67.5 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 29 | 15 | 80 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 30 | 32.5 | 62.5 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 31 | 32.5 | 62.5 | 5 | 0 | 0 | BC |
| 32 | 31 | 64 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 33 | 31 | 64 | 5 | 0 | 0 | BC |
| 34 | 31 | 64 | 5 | 0 | 0 | S |
| 35 | 32.5 | 62.5 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 36 | 32.5 | 62.5 | 5 | 0 | 0 | S |
| 37 | 32.5 | 62.5 | 5 | 0 | 0 | BC |
| 38 | 34 | 61 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 39 | 34 | 61 | 5 | 0 | 0 | S |
| 40 | 34 | 61 | 5 | 0 | 0 | BC |
| 41 | 35 | 62.5 | 2.5 | 0 | 0 | NC |
| 42 | 35 | 62.5 | 2.5 | 0 | 0 | S |
| 43 | 31 | 64 | 5 | 0 | 0 | NC |
| 44 | 31 | 64 | 5 | 0 | 0 | S |
| 45 | 32.5 | 62.5 | 2.5 | 2.5 | 0 | NC |
| 46 | 32.5 | 62.5 | 2.5 | 2.5 | 0 | S |
| 47 | 32.5 | 62.5 | 2.5 | 2.5 | 0 | BC |
| 48 | 32.5 | 62.5 | 0 | 2.5 | 2.5 | NC |
| 49 | 32.5 | 62.5 | 0 | 2.5 | 2.5 | S |
| 50 | 32.5 | 62.5 | 0 | 2.5 | 2.5 | BC |
| 51 | 32.5 | 62.5 | 0 | 5 | 0 | NC |
| 52 | 32.5 | 62.5 | 0 | 5 | 0 | S |
| 53 | 35 | 62.5 | 2.5 | 0 | 0 | NC |
| 54 | 29 | 62.5 | 8.5 | 0 | 0 | NC |
| 55 | 35 | 62.5 | 2.5 | 0 | 0 | BC |
| 56 | 29 | 62.5 | 8.5 | 0 | 0 | BC |

[0099]

[0100] NC-포스페이트 코팅되지 않음

[0101] BC-블로우 코팅(blow coating)에 의해 코팅된 포스페이트

[0102] S-분무 도포된 포스페이트

[0103] 상기 표 1의 섬유의 조성물은 하기 표 2에 기술된 바와 같이 X-선 형광법에 의해 측정되었다.

표 2

| 샘플 | CaO | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | Na ₂ O | P ₂ O ₅ | SiO ₂ |
|----|-------|--------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 | 35.58 | 39.44 | 12.66 | 0.34 | 0.021 | 10.92 |
| 3 | 29.23 | 48.65 | 13.29 | 0.46 | 0.19 | 7.68 |
| 4 | 22.61 | 57.19 | 13.52 | 0.51 | 0.2 | 5.58 |
| 4a | 22.61 | 57.19 | 13.52 | 0.51 | 0.2 | 5.58 |
| 5 | 19.5 | 61.83 | 14.79 | 0.59 | 0.091 | 2.9 |
| 5a | 19.5 | 61.83 | 14.79 | 0.59 | 0.091 | 2.9 |
| 6 | 18.02 | 64.74 | 14.86 | 0.49 | 0.02 | 1.61 |
| 8 | 34.58 | 53.93 | 0.39 | 9.57 | | 0.88 |
| 9 | 27.29 | 61.59 | 0.052 | 9.99 | | 0.64 |
| 10 | 18.33 | 60.09 | 20.43 | 0.38 | 0.021 | 0.47 |
| 11 | 24.68 | 61.48 | 12.11 | 0.35 | 0.027 | 0.95 |
| 12 | 39.78 | 47.73 | 10.64 | 0.43 | 0.031 | 0.91 |
| 13 | 34.14 | 57.62 | 6.04 | 0.3 | 0.017 | 1.35 |
| 14 | 31.2 | 61.24 | 5.96 | 0.31 | 0.014 | 0.85 |
| 15 | 26.61 | 66.15 | 5.99 | 0.32 | 0.022 | 0.6 |
| 16 | 40.44 | 53.86 | 4.11 | 0.26 | 0.013 | 0.87 |
| 17 | 43.58 | 48.37 | 6.3 | 0.3 | 0.015 | 0.95 |
| 18 | 26.74 | 62.17 | 5.78 | 4.36 | 0.015 | 0.62 |
| 19 | 20.29 | 69.31 | 5.76 | 3.89 | 0.006 | 0.5 |
| 20 | 22.61 | 57.19 | 13.52 | 0.51 | 0.2 | 5.58 |
| 21 | 22.61 | 57.19 | 13.52 | 0.51 | 0.2 | 5.58 |

[0104]

| 샘플 | CaO | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | Na ₂ O | P ₂ O ₅ | SiO ₂ |
|----|-------|--------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
| 22 | 19.5 | 61.83 | 14.79 | 0.59 | 0.091 | 2.9 |
| 23 | 19.5 | 61.83 | 14.79 | 0.59 | 0.091 | 2.9 |
| 24 | 46.82 | 40.45 | 10.81 | 0.26 | | 1.08 |
| 25 | 16.5 | 58.66 | 23.53 | 0.41 | | 0.63 |
| 26 | 24.56 | 54.78 | 19.13 | 0.4 | | 0.74 |
| 27 | 10.68 | 57.43 | 29.61 | 0.6 | | 1.46 |
| 28 | 26.1 | 66.62 | 6.07 | 0.26 | | 0.62 |
| 29 | 14.34 | 79.07 | 5.47 | 0.32 | | 0.59 |
| 30 | 30.87 | 61.56 | 5.78 | 0.32 | | 0.84 |
| 31 | 30.87 | 61.56 | 5.78 | 0.32 | | 0.84 |
| 32 | 29.1 | 63.6 | 5.71 | 0.29 | | 0.87 |
| 33 | 29.1 | 63.6 | 5.71 | 0.29 | | 0.87 |
| 35 | 30.31 | 62.32 | 5.81 | 0.31 | | 0.88 |
| 36 | 30.31 | 62.32 | 5.81 | 0.31 | | 0.88 |
| 37 | 29.43 | 61.06 | 5.55 | 0.32 | 2.45 | 0.82 |
| 38 | 30.85 | 61.59 | 6.12 | 0.27 | | 0.77 |
| 39 | 30.85 | 61.59 | 6.12 | 0.27 | | 0.77 |
| 40 | 30.34 | 58.5 | 5.41 | 0.26 | 4.49 | 0.65 |
| 41 | 33.56 | 61.81 | 3.07 | 0.26 | | 0.79 |
| 42 | 33.56 | 61.81 | 3.07 | 0.26 | | 0.79 |
| 43 | 29.99 | 63.6 | 5.28 | 0.31 | | 0.79 |
| 44 | 29.99 | 63.6 | 5.28 | 0.31 | | 0.79 |
| 45 | 30.35 | 63.76 | 2.83 | 2.26 | | 0.78 |
| 46 | 30.35 | 63.76 | 2.83 | 2.26 | | 0.78 |
| 47 | 31.09 | 62.63 | 2.67 | 2.14 | 0.67 | 0.78 |
| 48 | 31.45 | 62.65 | 0.21 | 2.51 | | 2.53 |
| 49 | 31.45 | 62.65 | 0.21 | 2.51 | | 2.53 |
| 50 | 30.38 | 62.18 | 0.084 | 2.29 | 2.14 | 2.54 |
| 51 | 30.56 | 63.2 | 0.14 | 4.78 | | 0.98 |
| 52 | 29.38 | 61.02 | 0.053 | 4.26 | 4.06 | 0.87 |
| 53 | 32.67 | 61.513 | 2.936 | 0.456 | 0.002 | 2.426 |
| 54 | 26.08 | 62.293 | 9.294 | 0.46 | 0.342 | 1.53 |

[0105]

| 샘플 | CaO | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | Na ₂ O | P ₂ O ₅ | SiO ₂ |
|----|--------|--------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
| 55 | 32.28 | 59.142 | 2.937 | 0.142 | 3.003 | 2.496 |
| 56 | 25.713 | 61.021 | 9.282 | 0.422 | 2.054 | 1.508 |

[0106]

[0107] 상기 표 1의 섬유의 조성물은 하기 표 3에 기술된 하기 수축, 용해율 및 압축 복원을 나타내었다.

표 3

| | | 수축 | | 용해율 | | 압축 복원 (50%까지) | |
|----|---------|--------------|--------------|-----|-------|------------------|-------------|
| | | | | | | k (pH 7.5) | k (pH 4) |
| 샘플 | 용-용-점 | 1260°C 수축 | 1400°C 수축 | | | 1260°C | 1400°C |
| 1 | 1300 | 15.5 | 용-용-됨 | 489 | 13788 | 8 | ---- |
| 2 | 1320 | 5.8 | 용-용-됨 | 453 | 8127 | 9 | ---- |
| 3 | 1315 | 12 | 용-용-됨 | 232 | 10635 | 16 | ---- |
| 4 | 1460 | 11.4 | 47.5 | 27 | 8100 | 14 | 0 |
| 5 | 1450 | 8.6 | 37.1 | 271 | 6558 | 12 | 0 |
| 6 | 1450 | 6.4 | >13.2 | 28 | 6500 | 9 | 3 |
| 8 | 1320 | ---- | ---- | 96 | 3703 | ---- | ---- |
| 9 | 1440 | ---- | ---- | 96 | 3206 | ---- | ---- |
| 10 | > 1500° | 7.4 | 36.8 | 20 | 6800 | 11 | 0 |
| 11 | 1460 | 8.8 | 24.7 | 26 | 8400 | 18 | 0 |

[0108]

| | | 수축 | | 용해율 | | 압축 복원 (50%까지) | |
|----|---------|--------------|--------------|------|-------|------------------|-------------|
| | | | | | | k (pH 7.5) | k (pH 4) |
| 샘플 | 용-용-점 | 1260°C 수축 | 1400°C 수축 | | | 1260°C | 1400°C |
| 12 | 1340 | 9.7 | 용-용-됨 | 636 | 10777 | 17 | ---- |
| 13 | 1312 | 13.9 | 49.2 | 208 | 8381 | 10 | 0 |
| 14 | 1320 | 8.4 | 22.4 | 132 | 7676 | 16 | 0 |
| 15 | 1445 | 7.8 | 26.1 | 125 | 3159 | 8 | 0 |
| 16 | 1315 | 41.1 | ---- | 163 | 11113 | ---- | ---- |
| 17 | 1340 | 16.9 | 용-용-됨 | 280 | 11414 | 8 | ---- |
| 18 | 1420 | 7.3 | 40.4 | 121 | 9577 | 14 | 0 |
| 19 | 1435 | 9 | 35.9 | 99 | 3923 | 11 | 0 |
| 20 | ---- | 6.8 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 21 | ---- | 5.5 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 23 | ---- | 9.1 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 23 | ---- | 6.1 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 24 | 1340 | 3.4 | 용-용-됨 | 472 | 10690 | 9 | ---- |
| 25 | 1355 | 6.4 | 16.7 | 769 | 7799 | 2 | 2 |
| 26 | 1320 | 5.6 | >18.7 | 1236 | 6422 | 4 | ---- |
| 27 | 1360 | ---- | ---- | 2239 | 6767 | ---- | ---- |
| 28 | 1450 | 10.3 | 20.3 | 106 | 2326 | 4 | 2 |
| 29 | > 1500° | ---- | ---- | 96 | 646 | ---- | ---- |
| 30 | 1445 | ---- | ---- | 122 | 8556 | ---- | ---- |
| 31 | | 2.05 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 32 | 1448 | 8.48 | ---- | 133 | 8248 | ---- | ---- |
| 33 | | 1.27 | ---- | ---- | ---- | 8.1 | ---- |
| 35 | 1450 | 8.9 | ---- | 148 | 8942 | ---- | ---- |
| 36 | ---- | 1.9 | 4.5 | ---- | ---- | 8.24 | 0 |
| 37 | 1430 | 3.8 | 11.1 | 106 | 11917 | 8.95 | 0 |
| 38 | 1435 | ---- | ---- | 151 | 8234 | ---- | ---- |
| 39 | ---- | 2.8 | 3.1 | ---- | ---- | 6.82 | 0 |
| 40 | 1437 | 3.8 | 10 | 98 | 7915 | 2.54 | 0 |
| 41 | 1365 | ---- | ---- | 139 | 176 | ---- | ---- |

[0109]

| | | | | | | | |
|----|-------|------|------|------|-------|------|------|
| 42 | ---- | 2.2 | 3.9 | ---- | ---- | 7.45 | 0 |
| 43 | 1450 | ---- | ---- | 127 | 203 | ---- | ---- |
| 44 | ---- | 1.8 | ---- | ---- | ---- | 5.8 | ---- |
| 45 | 1395 | 10.9 | 30.1 | 128 | 19623 | ---- | ---- |
| 46 | ---- | 2.3 | 6.7 | ---- | ---- | 6.82 | ---- |
| 47 | 1390 | 4.9 | 11.8 | 101 | 22587 | 7.1 | ---- |
| 48 | 1370 | ---- | ---- | 81 | 8353 | ---- | ---- |
| 49 | ---- | 3.5 | ---- | ---- | ---- | 5.29 | ---- |
| 50 | 1460 | 3.1 | ---- | 75 | 8496 | 3.7 | ---- |
| 51 | 1440 | ---- | ---- | 102 | 6735 | ---- | ---- |
| 52 | >1500 | ---- | ---- | 74 | 1491 | ---- | ---- |

[0110]

[0111] 도 1은 다양한 양의 실리카 및 알루미나에 대한, 칼시아, 알루미나, 알칼리 금속 옥사이드 섬유의 수축률을 예시한 그래프이다. 도 1에 도시된 모든 샘플은 코팅되지 않은 것이다. 10 중량% 초과의 실리카 및 50 중량% 미만의 알루미나를 포함한 샘플은 일반적으로 높은 수축률을 나타내었다. 또한, 약 48 중량% 내지 약 56 중량%의 알루미나를 포함한 샘플은 또한 일반적으로 높은 수축률을 나타내었다.

[0112] 도 2는 다양한 양의 알루미나에 대한, 인 펜톡사이드가 코팅된 칼시아, 알루미나, 알카리 금속 옥사이드 섬유의 수축률을 예시한 그래프이다. 샘플들은 섬유화 포인트에서 코팅되었다. 그래프에 예시된 바와 같이, 인 펜톡사이드 코팅은 높은 알루미나 함유 섬유의 수축에 있어 일반적인 개선을 나타내었다.

[0113] 도 3은 다양한 양의 알루미나에 대한, 인 펜톡사이드가 코팅된 칼시아, 알루미나, 알칼리 금속 옥사이드 섬유의 블랭킷의 수축률을 예시한 그래프이다. 샘플들은 단지 블랭킷의 표면 상에 코팅되었다. 그래프에서 예시된 바와 같이, 인 펜톡사이드 코팅은 높은 알루미나 함유 섬유의 수축에 있어 일반적인 개선을 나타내었다.

[0114] 도 4는 다양한 양의 포타시아 및 비교적 소량의 실리카를 포함한 코팅되지 않은 칼시아, 알루미나, 알칼리 금속 옥사이드 섬유의 수축률을 예시한 그래프이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 10 중량% 미만의 실리카를 포함하는 코팅되지 않은 샘플 내에서의 포타시아 양의 증가는 일반적으로 수축 성능을 영향을 미치지 않았다.

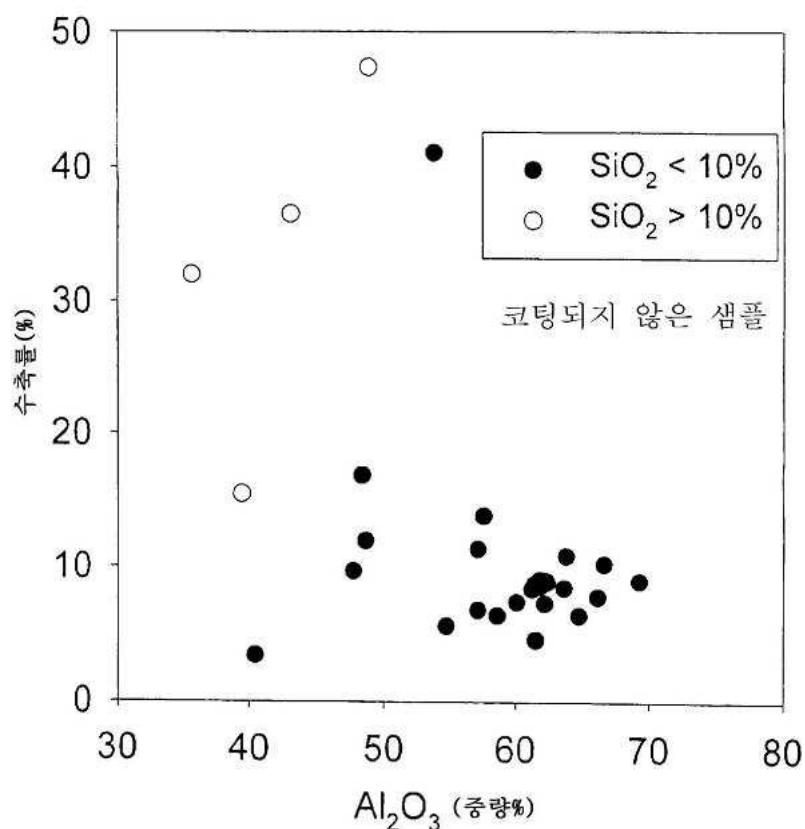
[0115] 도 5는 다양한 양의 알루미나 및 비교적 소량의 실리카를 포함한 코팅되지 않은 칼시아, 알루미나, 알칼리 금속 옥사이드 섬유의 용융점을 예시한 그래프이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 10 중량% 미만의 실리카를 포함한 코팅되지 않은 샘플 내에서의 알루미나 양의 증가는 일반적으로 무기 섬유 조성물의 용융점을 증가시켰다.

[0116] 플럭스(flux), 예를 들어, 소디아 및 포타시아는 단열재를 용융시키고 내화 세라믹 섬유 단열재의 단열 능력을 포함하는 전통적인 알루미노-실리케이트 내화 세라믹 섬유 단열 재료와 반응한다. 본 발명에 기술된 무기 섬유로부터 제조된 단열 재료는 산업용 로(industrial furnace)에서 통상적으로 접하는 플럭스에 대해 내성을 갖는다.

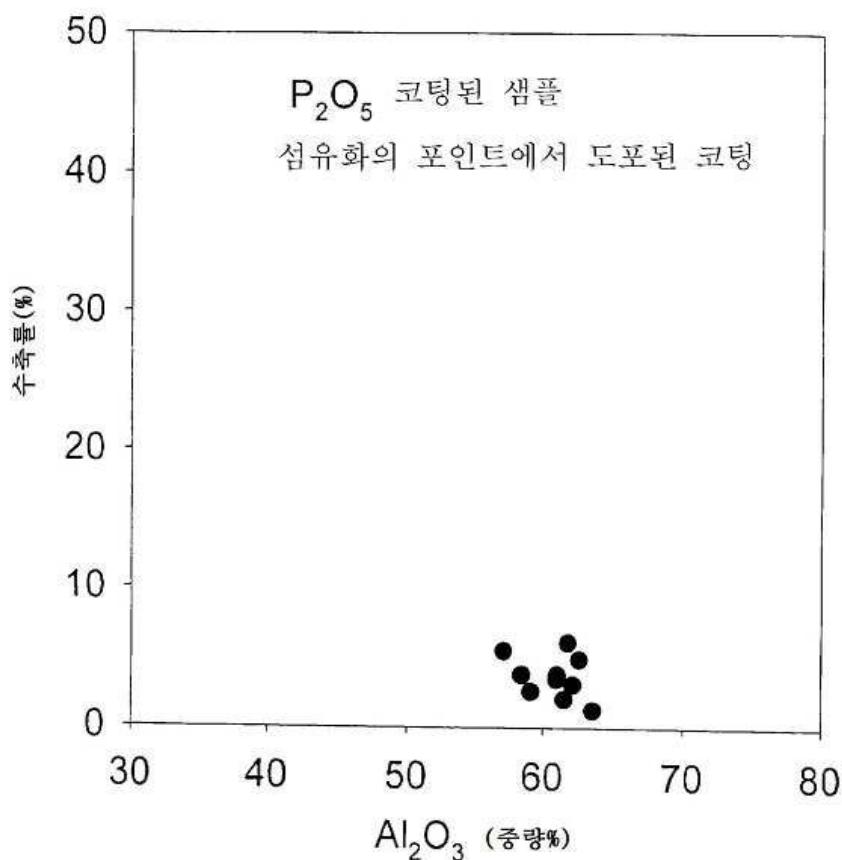
[0117] 무기 섬유 조성물, 무기 섬유 조성물을 생산하는 방법, 다양한 무기 섬유 함유 물품, 및 물품을 단열시키는 방법이 특정의 예시적 구체예와 관련하여 상기에서 기술되었지만, 다른 유사한 구체예들이 사용될 수 있거나, 변형예 및 부가예가 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않으면서 동일한 기능을 수행하기 위하여 기술된 구체예들로 이루어질 수 있는 것으로 이해된다. 또한, 기술된 모든 구체예는, 다양한 구체예가 요망되는 특징을 제공하기 위해 조합되거나 공제될 수 있는 바, 반드시 선택 가능한 것은 아니다. 변형예는 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 당업자에 의해 이루어질 수 있다. 이에 따라, 무기 섬유 조성물, 무기 섬유 조성물을 제조하는 방법, 다양한 무기 섬유 함유 물품, 및 물품을 단열시키는 방법은 임의의 단일 구체예로 한정되기보다는 첨부된 청구항들의 설명에 따른 폭넓게 그리고 범위로 해석되어야 한다.

도면

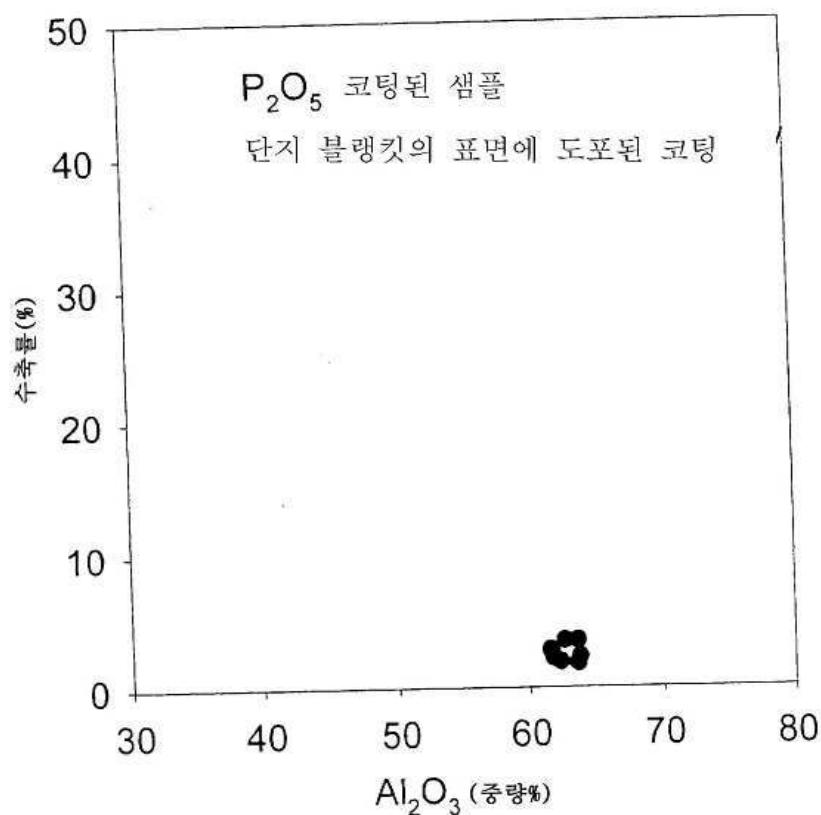
도면1



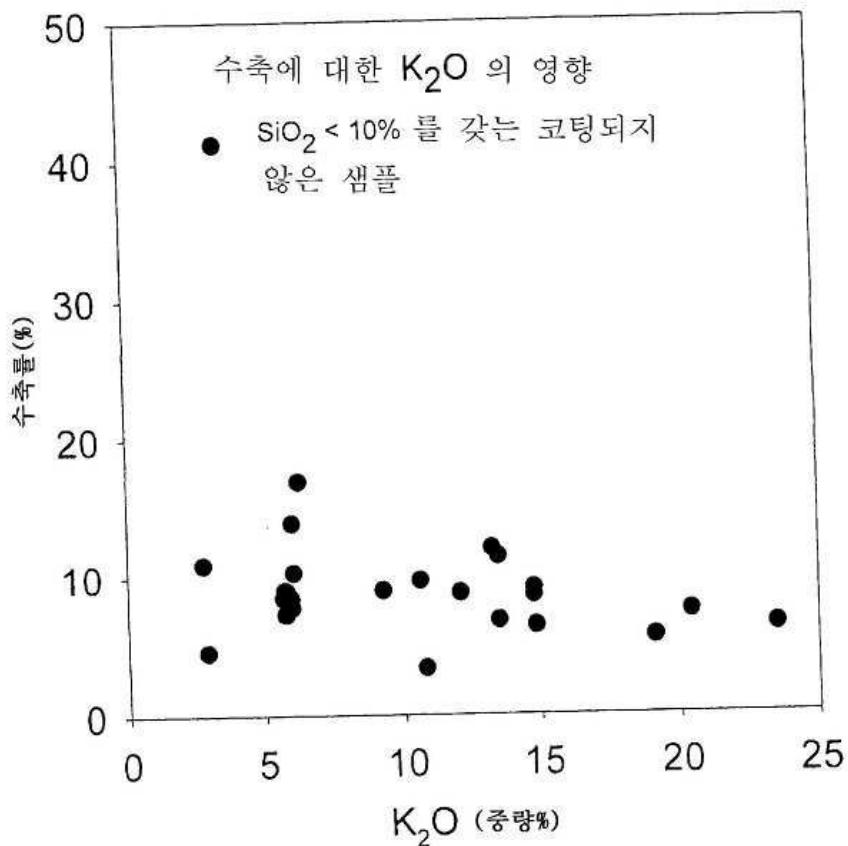
도면2



도면3



도면4



도면5

