



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년01월20일
 (11) 등록번호 10-0937621
 (24) 등록일자 2010년01월12일

(51) Int. Cl.
C03C 13/02 (2006.01) *D01F 9/08* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2004-7010706
 (22) 출원일자 2003년01월10일
 심사청구일자 2007년11월23일
 (85) 번역문제출일자 2004년07월09일
 (65) 공개번호 10-2004-0091622
 (43) 공개일자 2004년10월28일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2003/000860
 (87) 국제공개번호 WO 2003/060016
 국제공개일자 2003년07월24일
 (30) 우선권주장
 60/347,590 2002년01월10일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP평성08506561 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
유니프랙스 아이 엘엘씨
 미국 뉴욕 14305 나이아가라 폴즈 윌폴 스트리트 2351
 (72) 발명자
조이트스부르스
 미국 14209 뉴욕주 버펄로 델라웨어 애비뉴 947
안드레카크마이클
 미국 14301 뉴욕주 나이아가라 폴스 27번 스트리트 625
트래비스테리
 미국 46628 인디애나주 사우스 벤드 코코 코트 51280
 (74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 김범수

(54) 고온 내성의 유리성 무기 섬유

(57) 요약

최소한 1330℃ 까지의 사용 온도를 가지며, 사용 온도에 노출 이후 기계적 완전성을 유지하며 생리 유체 내에서 분해성이고, 약 71.25 - 약 85 중량% 실리카, 0 - 약 20 중량% 마그네시아, 약 5 - 약 28.75 중량% 칼시아, 0 - 약 5 중량% 지르코니아 및 임의로, 생성물 섬유화에 유효한 량의 점도 개선제의 섬유화 생성물을 포함하는 저수축성, 고온 내성 유리성 무기 섬유 및 용융물로부터의 섬유 제조.

특허청구의 범위

청구항 1

1330℃ 이상의 사용 온도를 가지며, 사용 온도에 노출 이후 기계적 완전성을 유지하며 생리 유체 내에서 분해성 이고, 71.25 초과 - 85 중량% 실리카, 0 초과 - 20 중량% 마그네시아, 5 - 28.75 미만 중량% 칼시아, 0 - 5 중량% 지르코니아의 섬유화 생성물을 포함하는, 섬유가 실질적으로 미량의 불순물 이하의 알칼리 금속 산화물을 함유한, 저수축성의 고온 내성 무기 섬유.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 섬유가 71.25 초과 - 85 중량% 실리카, 1 - 20 중량% 마그네시아, 및 5 - 14 중량% 칼시아의 섬유화 생성물을 포함하는 저수축성의 고온 내성 무기 섬유.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 섬유가 71.25 초과 - 85 중량% 실리카, 10 - 20 중량% 마그네시아, 및 5 - 18.75 미만 중량% 칼시아의 섬유화 생성물을 포함하는 저수축성의 고온 내성 무기 섬유.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 섬유가 하기 중 하나의 섬유화 생성물을 포함하는 저수축성의 고온 내성 무기 섬유:

- (i) 71.5 - 79 중량% 실리카, 0 초과 - 16.5 중량% 마그네시아, 9 - 27 중량% 칼시아, 및 0 - 4.6 중량% 지르코니아;
- (ii) 71.5 - 76.1 중량% 실리카, 9.25 - 28 중량% 칼시아, 0 초과 - 16.5 중량% 마그네시아, 및 0 - 4.6 중량% 지르코니아;
- (iii) 72 - 75 중량% 실리카, 0 초과 - 16.5 중량% 마그네시아 및 9.25 - 28 미만 중량% 칼시아;
- (iv) 72 - 79 중량% 실리카, 0 초과 - 1 중량% 마그네시아, 18 - 27 중량% 칼시아, 및 0 - 4.6 중량% 지르코니아;
- (v) 72 - 75 중량% 실리카, 7 - 12.5 중량% 마그네시아 및 12.5 - 18 중량% 칼시아;
- (vi) 72.5 - 73 중량% 실리카, 4 - 4.5 중량% 마그네시아 및 23 중량% 칼시아;
- (vii) 71.25 중량% 초과 실리카, 0 초과 - 10.75 미만 중량% 마그네시아 및 18 - 27 중량% 칼시아;
- (viii) 71.5 중량% 초과 실리카, 0 초과 - 10.65 미만 중량% 마그네시아 및 17.85 - 21.35 중량% 칼시아; 또는
- (ix) 78.5 중량% 실리카, 5.38 내지 8.05 중량% 마그네시아 및 13.45 - 16.12 중량% 칼시아.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬유화 생성물이 생성물의 섬유화에 유효한 양의 점도 개선제를 포함하는 저수축성의 고온 내성 무기 섬유.

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 하기 중 하나 이상을 추가의 특징으로 하는 저수축성의 고온 내성 무기 섬유:

- (i) 상기 섬유가 Fe_2O_3 로 계산하여 0 초과 - 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 함유하고;
- (ii) 상기 섬유가 0.10 - 3.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유함.

청구항 7

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬유가 하기 중 하나 이상을 추가의 특징으로 하는 저수축

성의 고온 내성 무기 섬유:

- (i) 상기 섬유가 1260℃에서 24시간 동안 0 초과 - 5%의 선수축을 나타내고;
- (ii) 상기 섬유가 1330℃에서 24시간 동안 0 초과 - 20%의 선수축을 나타내고; 그리고,
- (iii) 상기 섬유가 1260℃의 서비스 온도 노출에 따른 50% 압축 이후 5% 이상의 회복도를 나타냄.

청구항 8

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항의 섬유를 포함하는 물품으로, 벌크 섬유, 블랭킷, 누비 블랭킷, 종이, 펠트, 캐스트 형상물, 진공 캐스트 형태 및 조성물로 구성된 군에서 선택되는 고온 내성 섬유 함유 물품.

청구항 9

실리카, 마그네시아 및 칼시아를 포함한 성분의 용융물을 형성하고; 그 용융물로부터 섬유를 제조함을 포함하는 제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항의 저수축성 고온 내성 무기 섬유의 제조 방법.

청구항 10

1330℃ 이상의 사용 온도를 가지는 열 차단 물질을 물품 가까이 또는 주위, 내부, 또는 상부에 위치시키는 것을 포함하며, 상기 차단 물질은 제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항의 섬유를 함유하는, 물품의 차단 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 알칼리 금속 산화물이 0.01 중량 % 이하인 저수축성의 고온 내성 무기 섬유.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 섬유화 생성물이 생성물의 섬유화에 유효한 양의 점도 개선제를 포함하는 저수축성의 고온 내성 무기 섬유.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 하기 중 하나 이상을 추가의 특징으로 하는 저수축성의 고온 내성 무기 섬유:

- (i) 상기 섬유가 Fe₂O₃로 계산하여 0 초과 - 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 함유하고;
- (ii) 상기 섬유가 0.10 - 3.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유함.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 섬유가 하기 중 하나 이상을 추가의 특징으로 하는 저수축성의 고온 내성 무기 섬유:

- (i) 상기 섬유가 1260℃에서 24시간 동안 0 초과 - 5%의 선수축을 나타내고;
- (ii) 상기 섬유가 1330℃에서 24시간 동안 0 초과 - 20%의 선수축을 나타내고; 그리고,
- (iii) 상기 섬유가 1260℃의 서비스 온도 노출에 따른 50% 압축 이후 5% 이상의 회복도를 나타냄.

청구항 15

제 11 항의 섬유를 포함하는 물품으로, 벌크 섬유, 블랭킷, 누비 블랭킷, 종이, 펠트, 캐스트 형상물, 진공 캐스트 형태 및 조성물로 구성된 군에서 선택되는 고온 내성 섬유 함유 물품.

청구항 16

실리카, 마그네시아 및 칼시아를 포함한 성분의 용융물을 형성하고; 그 용융물로부터 섬유를 제조함을 포함하는 제 11 항의 저수축성 고온 내성 무기 섬유의 제조 방법.

청구항 17

1330℃ 이상의 사용 온도를 가지는 열 차단 물질을 물품 가까이 또는 주위, 내부, 또는 상부에 위치시키는 것을 포함하며, 상기 차단 물질은 제 11 항의 섬유를 함유하는, 물품의 차단 방법.

- 청구항 18
삭제
- 청구항 19
삭제
- 청구항 20
삭제
- 청구항 21
삭제
- 청구항 22
삭제
- 청구항 23
삭제
- 청구항 24
삭제
- 청구항 25
삭제
- 청구항 26
삭제
- 청구항 27
삭제
- 청구항 28
삭제
- 청구항 29
삭제
- 청구항 30
삭제
- 청구항 31
삭제
- 청구항 32
삭제
- 청구항 33
삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

명세서

배경 기술

- <1> 차단 물질 업계에 따르면, 열 및 소리 차단 적용에서 폐 유체 (lung fluid)와 같은 생리 유체 내에서 분해되는 섬유를 사용하는 것이 바람직하다고 한다. 후보 물질이 제안되기는 했으나, 이들 물질의 사용 제한 온도는 충분히 높지 않아, 유리성 섬유 및 세라믹 섬유를 포함한 고온 내성 섬유가 적용되는 많은 적용을 수용할 수 없다. 특히, 고온 내성 섬유는, 차단하고자 하는 제품에 대해 효과적인 열 보호를 제공하기 위해, 예상 온도 노출에서, 최소한의 선수축 (linear shrinkage)을 나타내어야만 한다.
- <2> 생리 매질 내에서 분해되는 인조 유리성 섬유 물질 패밀리 내의 많은 조성물이 제안되어 왔다. 이들 섬유는 일반적으로 상당량의 알칼리 금속 산화물을 가지고 있어 종종 사용 제한 온도가 낮다.
- <3> 캐나다 특허 출원 2017344는, 필수 성분으로 실리카, 칼시아 및 Na₂O와 바람직한 성분으로 마그네시아와 K₂O, 그리고 임의 성분으로 보리아, 알루미늄, 티타니아, 철 옥시드 및 플루오라이드를 함유하는 유리로부터 생성된, 생리 용해도를 가진 유리 섬유를 기재하고 있다.
- <4> 국제 특허 출원 WO 90/02713은, 염수 용액에 용해되는 미네랄 섬유를 기재하고 있는데, 이 섬유는, 실리카, 알루미늄, 철 옥시드, 칼시아, 마그네시아, Na₂O 및 K₂O를 포함한 조성물을 가진다.
- <5> 미국 특허 5,108,957는, 생리 매질 내에서 분해 가능한, 섬유 형성에 유용한 유리 조성물을 기재하고 있는데, 이 조성물은, 필수 성분으로 실리카, 칼시아, Na₂O 및 K₂O 및 보리아, 및 임의 성분으로 알루미늄, 마그네시아, 플루오라이드 및 오산화인을 함유한 것이다. 인의 존재가, 생리 매질 내에서 섬유 분해 속도를 증가시키는 효과를 가지는 것으로 기재하고 있다.
- <6> 미네랄 섬유의 생물 용해도에 대한 인의 긍정적 효과를 기재한 다른 특허는, WO 92/09536를 포함하며, 이는, 실질적으로 실리카 및 칼시아를 함유하며, 임의로는 마그네시아 및 Na₂O와 K₂O를 포함하는 미네랄 섬유를 개시하고 있고, 인 옥시드의 존재는, 유리 매트릭스 상의 알루미늄 및 철의 안정화 효과를 감소시킨다. 이들 섬유는 일반적으로 굴절 세라믹 섬유에 비해서는 더 낮은 온도에서 제조된다. 본 출원인은, 고온 내성 섬유에 요구되는 용융 온도 (1700-2000℃)에서, 수% 만의 낮은 수준의 인 옥시드가, 노 (furnace) 성분의 심한 분해 및/또는 부식을 초래할 수 있음을 발견하였다.
- <7> 캐나다 특허 출원 2043699는, 실리카, 알루미늄, 칼시아, 마그네시아, 오산화인을 함유하며, 임의로 철 옥시드 및 Na₂O와 K₂O를 포함하며, 생리 매질 존재하에 분해되는 섬유를 개시한다. 프랑스 특허 출원 2662687는, 실리카, 알루미늄, 칼시아, 마그네시아, 오산화인, 철 옥시드 및 Na₂O와 K₂O와 TiO₂를 포함하며, 생리 매질 존재하에 분해되는 미네랄 섬유를 개시한다.
- <8> 미국 특허 4,604,097은, 일반적으로 칼시아 및 오산화인의 2원 혼합물을 함유하는 생흡수성 유리 섬유를 개시하

며, 이 섬유는 또한 칼슘 플루오라이드, 물 및 하나 이상의 옥시드로 마그네시아, 아연 옥시드, 스트론튬 옥시드, 소듐 옥시드, 포타슘 옥시드, 리튬 옥시드 또는 알루미늄 옥시드의 기타 성분을 포함하는 것이다.

- <9> 국제 특허 출원 WO 92/07801은, 오산화인과 철 옥시드를 포함하는 생흡수성 유리 섬유를 기재한다. 오산화인의 일부는 실리카로 대체 가능하고, 철 옥시드의 일부는 알루미늄으로 대체 가능하다. 섬유는, 임의로는, Ca, Zn 및/또는 Mg에서 선택되는 2가 양이온 화합물 및, Na, K, 및/또는 Li에서 선택되는 알칼리 금속 화합물을 포함한다.
- <10> 미국 특허 5,055,428는, 합성 폐 용액 내에서 용해되는 소다 석회 알루미늄노보로-실리케이트 유리 섬유 조성물을 개시한다. 알루미늄 함량은, 보리아 증가에 따라 감소하며, 실리카, 칼시아, 마그네시아, K₂O 및 임의로 Na₂O를 조절한다. 다른 성분으로는 철 옥시드, 티타니아, 플루오린, 바륨 옥시드 및 아연 옥시드를 포함 가능하다.
- <11> 국제 특허 출원 WO 87/05007은, 염수 용액에서 용해되며, 실리카, 칼시아, 마그네시아, 및 임의로 알루미늄을 포함한 무기 섬유를 개시한다. 국제 특허 출원 WO 87/05007은, 섬유 조성물이 바람직하게 55-64 중량%의 실리카를 포함함을 개시한다. 또한, WO 87/05007에 개시된 실시예 섬유 조성물 어느 것도, 62.7 중량% 초과 실리카를 함유하지 않는다.
- <12> 국제 특허 출원 WO 89/12032는, 생리 염수 용액 중에서 추출되는 규소 함유 무기 섬유를 개시하며, 이는, 실리카, 칼시아, 임의로는 마그네시아, 알칼리 금속 옥시드 및 하나 이상의 알루미늄, 지르코니아, 티타니아, 보리아 및 철 옥시드를 함유한다. 국제 특허 출원 WO 89/12032은, 바람직하게는 35-70 중량%의 실리카를 함유하는 섬유 조성물을 개시한다. 국제 특허 출원 WO 89/12032에 개시된 어느 섬유 조성물에도, 68.01 중량% 초과 실리카를 함유하지는 않는다. WO 87/05007 및 WO 89/12032 모두의 전반적 목적은, 통상의 미네랄 울 섬유를 대신하기에 유용한 섬유 조성물을 제공하는 것이다.
- <13> 국제 특허 출원 WO 93/15028은, 식염수 용해성이며, 한 사용에서, 24시간 사용에서는 시간 동안 800°C 및/또는 1000°C 노출 시에 투회적으로 결정화되는 유리성 섬유를 개시하며, 개시된 조성물은, 중량%로, 실리카 59-64, 알루미늄 0-3.5, 칼시아 19-23 및 마그네시아 14-17을 가지며, 다른 사용에서, 이는 윌라스토나이트/슈도윌라스토나이트로 결정화되고, 개시된 조성물은 중량%로 실리카 60-67, 알루미늄 0-3.5, 칼시아 26-35 및 마그네시아 4-6을 가지는 것이다. 국제 특허 출원 WO 93/15028은, 70 중량% 초과 실리카 함량을 가지는 섬유 조성물은 섬유화가 열악함을 개시한다.
- <14> 상기한 특허 출원 개시의 섬유는 그러나, 이들의 사용 온도에서 제한적인 것으로, 1000°C 초과 사용을 위한 노 라이닝과 같은 고온 차단 적용 및, 금속 매트릭스 복합물과 같은 강화 적용 및 마찰 적용에 부적당하다.
- <15> 국제 특허 출원 94/15883는, Al₂O₃, ZrO₂ 및 TiO₂를 추가 성분으로 가지는 CaO/MgO/SiO₂ 섬유를 개시하며, 이들의 식염수 용해도 및 굴절도가 조사되었다. 이 문헌에 따르면, 식염수 용해도는 MgO의 증가량에 따라 증가하며, 반면 ZrO₂ 및 Al₂O₃는 용해도에 역작용을 가지는 것으로 개시하고 있다. TiO₂ (0.71-0.74 mol%) 및 Al₂O₃ (0.51-0.55 mol%)의 존재는, 1260°C에서 3.5% 이하의 수축 기준을 만족하지 못하는 섬유를 낳는다. 이 문헌은 또한, SiO₂가 너무 많은 섬유는 형성이 곤란 또는 불가능함을 개시하며, 섬유화 되지 않는 샘플로 70.04, 73.09, 73.28 및 78.07% SiO₂를 가지는 것을 보고한다.
- <16> WO 93/15028 또는 WO 94/15883 어느 것도 71.24 중량% 초과 실리카 함유 섬유 용융 조성물이 섬유화 가능하다는 명백한 개시는 포함하지 않고 있다. WO 93/15028 또는 WO 94/15883에 개시된 대로 제조된 열악하게 섬유화된 섬유는, 적절한 수축도 및/또는 용해도 특성이 없고 따라서, 고온 내성 차단의 사용에 부적절하다.
- <17> 차단에 사용되는 섬유에서 중요한 수축 특성으로 표현되는 온도 내성에 더하여, 사용 또는 서비스 온도에 노출되는 동안 및 이후에서 기계 강도 특성을 섬유가 가지는 것이 또한 필요하며, 이에 의해 섬유는 사용 중 그 구조 완전성 및 차단 특성을 유지할 수 있다.
- <18> 섬유의 기계 완전성의 한 특성은, 서비스 이후의 무름성 (friability)이다. 섬유가 무름수록, 즉 분말로 분쇄 또는 부서지기 쉬울수록 소지한 기계 완전성은 낮은 것이다. 본 출원인은, 일반적으로 생리 매질 내에서 비내구성 및 고온 내성 모두를 가지는 무기 섬유가 또한 서비스 이후 높은 무름성을 가짐을 관측하였다. 이는, 서비스 온도에 노출 이후 기계 또는 강도 완전성이 결핍된 섬유에서, 그 차단 목적을 달성할 수 있는 필요

구조를 제공 가능하게 한다.

발명의 상세한 설명

- <19> 본 출원인은, 고온 내성의 분해 섬유가, 이들에 수행된 테스트에서, 서비스 온도 노출 이후 압축 강도 및 압축 회복도를 포함하여, 양호한 기계 완전성을 가짐을 발견하였다.
- <20> 목표 내구성, 온도에서의 수축성 및 강도 특성을 가질 수 있는 무기 섬유 조성물은, 그러나, 그 성분들의 용융물로부터의 방사 또는 블로잉 (blowing)에 의한 섬유화가 용이하지 않을 수 있다.
- <21> 미국 특허 5,874,375 (Unifrax Corporation; 본 특허 출원의 양수인)은, 생리 유체 내에서 용해되며, 고온의 사용 온도 한계에서 양호한 기계 특성을 가지는, 실질적으로 실리카 및 마그네시아의 섬유화 가능한 용융물의 생성물을 포함한 무기 섬유를 특허 개시한다.
- <22> 분해 섬유 화학 기초 제품은, Unifrax Corporation (Niagara Falls, New York)에 의해 상표명 INSULFRAX로 시판되고 있으며, 이의 명목상의 중량% 조성은, 65% SiO₂, 31.1% CaO, 3.2% MgO, 0.3% Al₂O₃ 및 0.3% Fe₂O₃ 이다.
 다른 제품은, Thermal Ceramics (Augusta, Georgia 위치)사에서 시판하는 상표명 SUPERWOOL의 것이고, 이는 58.5 중량% SiO₂, 35.4 중량% CaO, 4.1 중량% MgO 및 0.7 중량% Al₂O₃ 로 구성된다. 이러한 물질은, 사용 한계 1000℃을 가지며 약 1280℃에서 녹는데, 이는, 상기한 고온 차단 목적 관점에서 너무 낮은 것이다.
- <23> 1260℃ 이상의 서비스 온도에 노출 이후 조성물의 압축 강도 및 회복도에 의해 나타나는 낮은 수축성, 낮은 부서짐성, 우수한 기계 특성을 가지며, 고함량의 실리카와 칼시아를 함유한 섬유화 가능한 용융물로부터 제조가 용이한 무기 유리성 섬유를 제조하는 것이 바람직하다.
- <24> 본 발명에서, 섬유 블로잉 또는 방사에 적절한 점도를 가지며, 생리 유체 내에서 분해되는 용융물로부터 용이하게 제조 가능한 고온 내성 무기 유리성 섬유를 제공하는 것이 바람직하다.
- <25> 또한, 본 발명에서, 생리 유체 내에서 분해되며, 서비스 온도에 노출시 높은 압축 강도 및 회복도를 나타내는 고온 내성 무기 유리성 섬유를 제공하는 것이 바람직하다.
- <26> 또한, 본 발명에서, 생리 유체 내에서 분해되며, 사용 온도에서 낮은 수축성을 나타내는 고온 내성 무기 유리성 섬유를 제공하는 것이 바람직하다.
- <27> 본 발명은, 열 또는 소리 차단 물질로 유용하고, 최소한 1330℃ 까지의 사용 온도 한계를 가지는 고온 내성 무기 섬유에 관련된다. 보다 특히, 본 발명은, 제조가 용이하고, 서비스 온도에 노출 이후에도 낮은 수축성을 가지며 양호한 기계 강도를 유지하며, 생리 유체 내에서는 분해되는 고온 내성 섬유에 관련된다.
- <28> 생리 유체 내에서 분해되는 고온 내성 무기 유리성 섬유가 제공된다. 섬유는, 사용 온도 한계 1330℃ 이상을 가진다. 이러한 고온에서, 하기한 본 발명의 섬유는, 24시간 동안 온도에서 보관시 약 20% 미만의 선수축을 나타낸다. 수축 내성은, 24시간 동안 1260℃에서 보관시 섬유가 약 5% 미만의 수축을 나타내어, 1260℃까지의 서비스 온도에서는 수축 내성이 양호하다. 본 발명의 섬유는 1260℃의 서비스 온도에 노출 이후 시험에서 보듯이 깨지지 않으며 기계 강도를 유지한다.
- <29> 본 발명의 분해성 무기 유리성 섬유는, 71.25 중량% 초과 실리카, 0 초과 - 약 20 중량% 마그네시아, 약 5 - 약 28.75 중량% 칼시아, 0 - 약 5 중량% 지르코니아 및 임의로, 유효량의 점도 개선제의 섬유화 생성물을 포함한다. 점도 개선제는, 알루미늄, 보리아, 및 이들의 혼합물에서 선택 가능하다. 다른 원소 또는 화합물 등은 점도 개선제로 사용 가능하며, 용융물에 첨가시 용융 점도에 영향을 미쳐 하기한 바와 같은 쉽게 섬유화되는 용융물의 점도/온도 커브의 프로필 또는 형태에 근접하게 한다. 섬유는 바람직하게는 약 3.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유하며, 바람직하게는 약 2.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유하며, 더 바람직하게는 약 1.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유한다. 다른 구현에서, 섬유는 바람직하게는 약 3.5 중량% 이하의 알루미늄, 및 약 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 함유한다 (Fe₂O₃로 계산). 추가의 구현에서, 섬유는 약 1.5 중량% 이하의 알루미늄 및 약 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 함유한다 (Fe₂O₃로 계산).
- <30> 다른 구현에서, 본 발명의 분해성 무기 유리성 섬유는, 약 71.25 - 약 85 중량% 실리카, 0 초과 - 약 20 중량% 마그네시아, 약 5 - 약 28.75 중량% 칼시아, 0 - 약 5 중량% 지르코니아 및 임의로, 유효량의 점도 개선제의 섬유화 생성물을 포함한다. 점도 개선제는, 알루미늄, 보리아, 및 이들의 혼합물에서 선택 가능하다. 다른 원소 또는 화합물 등은 점도 개선제로 사용 가능하며, 용융물에 첨가시 용융 점도에 영향을 미쳐 섬유 특성

에 해를 끼치지 않으면서도, 하기한 바와 같은 쉽게 섬유화되는 용융물의 점도/온도 커브의 프로파일 또는 형태에 근접하게 한다. 섬유는 바람직하게는 약 3.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유한다. 특정 구현에서 섬유는 약 2.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유하며, 더 바람직하게 섬유는 약 1.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유한다.

다른 구현에서, 섬유는 바람직하게는 약 3.5 중량% 이하의 알루미늄, 및 약 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 함유한다 (Fe₂O₃로 계산). 추가의 구현에서, 섬유는 약 1.5 중량% 이하의 알루미늄 및 약 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 함유한다 (Fe₂O₃로 계산).

- <31> 다른 구현에서, 본 발명은 추가로, 고온 내성의 분해성 무기 유리성 섬유를 제공하며, 이는, 서비스 온도에 노출 이후 기계 완전성을 유지하며, 약 71.5 - 약 79 중량% 실리카, 0 초과 - 약 16.5 중량% 마그네시아, 약 9 - 약 27 중량% 칼시아, 및 0 - 약 4.6 중량% 지르코니아의 섬유화 생성물을 포함한다. 섬유는 임의로 약 0.10 - 약 3.5 중량%의 알루미늄 및 0 - 약 1.15 중량%의 철 옥시드를 함유한다 (Fe₂O₃로 계산).
- <32> 바람직한 구현에서, 본 발명은 추가로, 고온 내성의 분해성 무기 유리성 섬유를 제공하며, 이는, 서비스 온도에 노출 이후 기계 완전성을 유지하며, 약 71.5 - 약 76.1 중량% 실리카, 및 0 초과 - 약 16.5 중량% 마그네시아, 약 9.25 - 약 28 중량% 칼시아, 및 0 - 약 4.6 중량% 지르코니아의 섬유화 생성물을 포함한다.
- <33> 본 발명은, 저수축성, 고온 내성 무기 섬유의 제조 방법을 제공하며, 이는, 최소한 1330°C 까지의 사용 온도를 가지며, 사용 온도 노출 이후 기계 완전성을 유지하고, 생리 유체 내에서 분해성이며, 71.25 중량% 초과 실리카, 0 초과 - 약 20 중량% 마그네시아, 약 5 - 약 28.75 중량% 칼시아, 0 - 약 5 중량% 지르코니아 및 임의로, 생성물의 섬유화에 유효한 량의 점도 개선제; 및 임의로는 약 3.5 중량% 이하의 알루미늄, 바람직하게는 약 2.5 중량% 이하의 알루미늄, 더 바람직하게는 약 1.5 중량% 이하의 알루미늄 및 약 1.5 중량% 이하의 Fe₂O₃를 함유하는 성분으로부터 용융물을 형성하고; 그리고 용융물로부터 섬유를 제조함을 포함한다. 추가의 구현에서, 섬유는 약 1.5 중량% 이하의 알루미늄 및 약 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 포함한다 (Fe₂O₃로 계산).
- <34> 다른 구현에서, 저수축성 및 최소한 1330°C 까지의 사용 온도를 가지는 고온 내성 무기 섬유의 제조 방법이 제공되며, 이는, 사용 온도 노출 이후 기계 완전성을 유지하고, 생리 유체 내에서 분해성이며, 71.25 - 약 85 중량% 실리카, 0 초과 - 약 20 중량% 마그네시아, 약 5 - 약 28.75 중량% 칼시아, 0 - 약 5 중량% 지르코니아 및 임의로, 유효량의 점도 개선제를 함유하는 성분의 용융물을 형성함을 포함한다. 점도 개선제는, 알루미늄, 보리아, 및 이들의 혼합물에서 선택 가능하다. 다른 원소 또는 화합물 등은 점도 개선제로 사용 가능하며, 용융물에 첨가시 용융 점도에 영향을 미쳐 하기한 바와 같은 쉽게 섬유화되는 용융물의 점도/온도 커브의 프로파일 또는 형태에 근접하게 한다. 섬유는 바람직하게는 약 3.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유하며, 바람직하게 섬유는 약 2.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유하며, 더 바람직하게는 약 1.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유한다. 다른 구현에서, 섬유는 바람직하게는 약 3.5 중량% 이하의 알루미늄 및 약 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 함유한다 (Fe₂O₃로 계산). 추가의 구현에서, 섬유는 바람직하게 약 1.5 중량% 이하의 알루미늄 및 약 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 함유한다 (Fe₂O₃로 계산).
- <35> 한 구현에서, 저수축성 및 최소한 1330°C 까지의 사용 온도를 가지는 고온 내성 무기 섬유의 제조 방법이 제공되며, 이는, 사용 온도 노출 이후 기계 완전성을 유지하고, 생리 유체 내에서 분해성이며, 약 71.5 - 약 79 중량% 실리카, 0 초과 - 약 16.5 중량% 마그네시아, 약 9 - 약 27 중량% 칼시아, 및 임의로 0 - 약 4.6 중량% 지르코니아를 함유하는 성분의 용융물을 형성함을 포함한다.
- <36> 바람직한 구현에서, 저수축성 및 최소한 1330°C 까지의 사용 온도를 가지는 고온 내성 무기 섬유의 제조 방법이 제공되며, 이는, 사용 온도 노출 이후 기계 완전성을 유지하고, 생리 유체 내에서 분해성이며, 71.5 - 약 76.1 중량% 실리카, 0 초과 - 약 16.5 중량% 마그네시아, 약 9.25 - 약 28 중량% 칼시아, 및 0 - 약 4.6 중량% 지르코니아를 함유하는 성분의 용융물을 형성함을 포함한다.
- <37> 본 발명 섬유의 제조를 위해 사용되는 용융 조성물은, 섬유의 방사 또는 블로잉과, 서비스 온도에 노출 이후 결과의 섬유에 기계 강도를 부여하는데 적절한 용융 점도를 제공한다.
- <38> 본 발명은 나아가, 벌크 섬유, 블랭킷, 누비 블랭킷, 종이, 펠트, 캐스트형상물, 진공 캐스트 형태 및 조성물로 구성된 군에서 선택되는 고온 내성 섬유 함유 물품을 제공하여 상기 물품은 본 발명의 저수축, 고온 내성 무기 섬유를 포함한다.
- <39> 본 발명은 또한, 물품의 차단 방법을 제공하며 이는, 사용 온도에 노출 이후 기계 완전성을 유지하며, 생리 유

체 내에서 분해성인 최소한 1330℃까지의 서비스 온도를 가지는 열 차단 물질을 물품 가까이 또는 주위, 내부, 또는 상부에 위치시키는 것을 포함하며, 상기 차단 물질은, 상기한 임의의 구현 섬유를 함유하는 것이다.

실시예

<68> 실시예 1

<69> 조성물 1은 약 72.57 중량% SiO₂, 약 22.4 중량% CaO, 및 약 3.21 중량% MgO를 함유하는 용융물로부터 블로잉한 섬유이다. 블로잉한 섬유의 직경은 1.56μm였다.

<70> 실시예 2

<71> 조성물 2는 약 72.64 중량% SiO₂, 약 22.23 중량% CaO, 및 약 3.18 중량% MgO를 함유하는 용융물로부터 블로잉한 섬유이다. 블로잉한 섬유의 직경은 1.27μm였다.

<72> 실시예 3

<73> 비교 조성물 3은 76.46 중량% 실리카 및 20.87 중량% 마그네시아를 함유하는 용융물로부터 방사한 시판 마그네시아 실리케이트 섬유로 직경 4.5 μm를 가진 것이다. 비교 조성물 3은 1330℃ 온도에 노출 이후 11%의 선수축을 나타내었다. 본 발명의 칼슘 마그네시아 실리케이트 섬유는 원하는 성능에 근접하였고, 보다 경제적으로 생산 가능한 장점을 지닌다.

<74> 실시예 4

<75> 비교 조성물 4는 65.36 중량% SiO₂, 14.34 중량% MgO 및 18.82 중량% CaO를 함유하는 용융물로부터 방사하여 형성한 시판 칼슘 실리케이트 조성물로 직경 4.8 μm를 가진 것이다. 섬유는 1330℃에서 높은 선수축을 가지며, 서비스 온도 1260℃에 노출 이후, 본 발명의 칼슘 실리케이트 섬유보다 더 잘 부서진다.

<76> 실시예 5

<77> 비교 조성물 5는 66.9 중량% SiO₂, 3.7 중량% MgO 및 28.2 중량% CaO를 함유하는 용융물로부터 방사하여 형성한 시판 칼슘 실리케이트 조성물로 직경 4.3 μm를 가진 것이다. 비교 조성물은 1260℃ 서비스 온도에서 본 발명의 칼슘 실리케이트 섬유율보다 또한 높은 선수축을 가지며 1260℃ 온도 노출시 본 발명의 섬유보다 더 잘 부서진다.

표 2

조성물	선 수축 (24 시간)			50% 회복도 압축	
	1150℃ %	1260℃ %	1330℃ %	1150℃ %	1260℃ %
1	0.8	4.5	15	22.6	6.4
2	0.9	4.8	*	23.9	7.1
비교 3	1.7	4.6	11	23.8	17.0
비교 4		3.7	28		2.8
비교 5	1.2	8.6	39.2	13.9	1.4

* 테스트 안함

<78>

<79> 상기 결과에서와 같이, 본 발명의 유리성 무기 섬유는 비교의 시판 칼슘 실리케이트 조성물 4 및 5에 비해 1260℃의 서비스 온도에 노출이후 덜 부서지며, 1330℃의 온도에서 선수축이 감소한다. 또한, 본 발명 섬유

는 시판 칼슘 실리케이트 섬유에 비해 우수한 기계 강도를 가진다.

<80> 점도 대 온도

<81> 유리 조성물의 점도 대 온도 커브 모양은, 용융물이 섬유화하는 용이성을 나타내므로, 따라서 결과 섬유의 품질을 나타낸다 (일례로, 섬유의 샷 함량, 섬유 직경 및 섬유 길이에 영향을 미침). 유리는 일반적으로 고온에서 낮은 점도를 가진다. 온도가 감소하면, 점도가 증가한다. 주어진 온도에서의 점도치는, 조성물의 함수로써 변하며, 또한 점도 대 온도 커브의 전체 기울기 또한 변한다.

<82> 정의된 조성물 섬유가 수용할만한 품질 수준으로 용이하게 제조되는지를 테스트하기 위한 한 방법으로는, 실험 화학의 점도 커브가, 용이하게 섬유화하는 공지 제품에 필적하는지의 여부를 검사할 수 있다. 그러한 목표 점도 커브가 도 1A에 기재되어 있으며, 이는 시판되는 방사 알루미늄실리케이트 섬유에 대한 점도 커브이고, 도 1B은, 시판되는 블로잉 알루미늄실리케이트 섬유에 대한 점도 커브이다.

<83> 도 2는, 75 중량%의 실리카, 8 중량% 마그네시아, 15 중량% 칼시아, 및 2 중량% 지르코니아를 함유하는 칼시아-마그네시아-지르코니아-실리카 섬유 용융물 화학에 대한 점도 커브를 나타낸다. 이 커브는, 시판되는 방사 알루미늄실리케이트 섬유에 대한 도 1A의 목표 점도 커브에 근접한다. 도 3은, 73.5 중량%의 실리카, 13.5 중량% 마그네시아, 및 13.5 중량% 칼시아를 함유하는 칼시아-마그네시아-실리카 섬유 용융물 화학에 대한 점도 커브를 나타낸다. 이 커브는, 시판되는 블로잉 알루미늄실리케이트 섬유에 대한 도 1B의 목표 점도 커브에 근접한다. 본 발명에 따른 이들 섬유 용융물 화학은 통상의 블로잉 또는 방사 기법에 의한 섬유화에 매우 적절하다.

<84> 표 3의 본 발명의 유리성 무기 섬유 조성물의 추가의 예를 제조하여, 각종 샘플을, 1150°C, 1260°C, 및 1330°C 온도에서의 선수축, 및 생리 용액 내에서의 용해도 및 압축 회복도에 대해 테스트하였다. 이들 테스트의 결과는 하기 표 4에 개시하였다. 조성물 6의 섬유는 약 2.37 마이크론의 직경을 가지며, 조성물 7의 섬유는 약 2.42 마이크론의 직경을 가진다.

표 3

조성물	SiO ₂ 중량%	MgO 중량%	CaO 중량%	Fe ₂ O ₃ 중량%	ZrO ₂ 중량%	Al ₂ O ₃ 중량%
6	75	8.4	13.61	0.15		1.64
7	72.1	9.64	15.3	0.14		2.34
8	73.5	12.5	12.5			1.5
9	74.06	9.83	11.87	0.19		3.47
10	72.4	11.1	14.9			1.65
11	78.7	0.2	20.2		0	0.67
12	72.4	0	26.5		0	0.87
13	72.4	0	26.6		0	0.64
14	76.1	0	18.7		4.6	0.51
15	73	0	26.4		0	0.3
16	78.2	0	18.9		2.4	0.3
17	73.2	11.9	13.1		0	1.7
18	71.8	0	21.2		4.5	2.3
19	72.4	16.1	9.35	0.25		1.61
C20	67.6	4.5	26.3	0.44		0.71
C21	70.9	4.45	23.2	0.4		0.6
C22	67.5	30.26	0.3		0	1.9
C23	67.5	30.6	0.3		0.6	0.92

<85>

<86> 이들 동일한 테스트를, 2개의 상이한 칼슘 실리케이트 섬유 및 2개의 상이한 마그네슘 실리케이트 섬유에 대해 또한 실시하였다. 후자의 조성물을 비교 조성물 C20-C23로 하여, 이들 조성물을 또한 표 3에 기재하였다. 비교 섬유의 수축 시험 결과는 또한 표 4에 기재하였다.

표 4

조성물	1150°C % 수축 ¹	1260°C % 수축 ¹	1330°C % 수축 ¹	1150 % 압축 회복도	1260 % 압축 회복도	용해속도 ng/cm2-시간
6	1.4	2.5	9.3	27.2	14	
7	1.9	3.1	19	23	18.4	
8	2.3	3.5		21.7	16.3	
9	1.3	5.3		22	8.9	
10	0.8	2.1	17.1			
11		1.3			7.5	211
12		1.5			5.3	181
13		1.4			5.3	130
14		1.1			3.6	54
15		1.4			5.3	256
16		0.9			3.8	148
17		4.9			12.7	491
18		0.7			4.1	57
19	2.7					
C20		8.4				
C21		6.8				
C22		7.7				
C23		9.2				

¹ 수축 결과가 없는 것은 테스트가 실시되지 않은 것임.

<87>

<88> 본 발명의 섬유는 1150°C, 1260°C, 및 1330°C 의 서비스 온도 이후에도 압축 회복도에 의해 측정된 바 우수한 수축 내성과 기계 강도를 가지며, 모사 폐 유체 내에서 측정된 바와 같이 생리 유체 내에서 용해성이다.

<89> 모사 폐 유체 내에서 상기 섬유의 내구성 분석은, 이들 섬유가 알루미늄실리케이트 (약 50/50 중량%) 및 알루미늄-지르코니아-실리케이트 또는 AZS (약 30/16/54 중량%)와 같은 보통의 굴절 세라믹 섬유에 비해 상당히 잘 분해됨을 나타낸다.

<90> 본 발명의 섬유에 대한 테스트는, 블로잉 기법에 의해 제조된 섬유상에서 실시하였다. 본 발명 섬유는 또한 방사 기법에 의해 제조 가능하다.

<91> 표 5는, 본 발명 섬유 조성물의 수개의 추가예를 예시한다.

표 5

SiO ₂ 중량%	MgO 중량%	CaO 중량%
71.25	1.75-10.75	18-27
71.5	7.15-10.65	17.85-21.35
78.5	5.38-8.05	13.45-16.12

<92>

<93> 따라서, 71.25 중량% 초과, 바람직하게는 약 71.5 - 약 79 중량% 범위의 실리카, 더 바람직하게는 약 72 - 약 79 중량% 범위의 실리카, 또 더 바람직하게는 약 72 - 약 75 중량% 범위의 실리카를 함유하며, 칼시아를 함유하고, 임의로는 마그네시아, 임의로는 지르코니아 및 임의로 점도 개선제를 함유하는 섬유화 생성물 포함 섬유 조성물은, 고온 내성 차단 섬유로 쉽게 섬유화됨이 입증되었다. 이는 71.24 중량% 초과 실리카 수준을 가지는 용융 조성물을 섬유로 섬유화하기는 매우 어렵다는 (불가능하지 않다면) 당업계의 지식과는 상이한 것이다.

<94> 또한, 71.25 중량% 초과, 바람직하게는 약 71.5 - 약 79 중량% 범위의 실리카, 더 바람직하게는 약 72 - 약 79 중량% 범위의 실리카, 또 더 바람직하게는 약 72 - 약 75 중량% 범위의 실리카를 함유하며, 칼시아를 함유하고, 임의로는 마그네시아, 임의로는 지르코니아 및 임의로 점도 개선제를 함유하는 섬유화 생성물 포함 본 발명 섬유 조성물은, 1150°C 및 1260°C 의 서비스 온도에서뿐 아니라, 1330°C 의 서비스 온도에서도 수용할 만한 수축 특성을 가지는 것임이 입증되었다. 1330°C 서비스 온도에서의 저수축이라는 이러한 놀랍고도 기대하지 못한

점은, 실리카, 칼시아 및 임의로 마그네시아를 함유한 섬유 조성물 관련 선행 기술에 개시 또는 암시조차 된 적이 없는 것이다. 또한, 섬유 조성물은 서비스 이후 기계 강도가 양호하고, 생리 유체 내에서 용해된다.

- <95> 본 발명은 상기한 구현에 제한되는 것이 아니며, 하기의 변형, 변이 및 균등 구현을 포함함을 주지하여야 한다. 별개로 개시된 구현은 반드시 대체물인 것은 아니며, 본 발명의 각종 구현은 결합되어 원하는 특성 또는 결과를 제공 가능하다.

도면의 간단한 설명

- <40> 도 1A 는, 시판되는 방사 알루미늄실리케이트 섬유의 용융 화학의 점도 대 온도 곡선이다.
- <41> 도 1B 는, 시판되는 블로잉된 알루미늄실리케이트 섬유의 용융 화학의 점도 대 온도 곡선이다.
- <42> 도 2 는, 73.5 중량%의 실리카 함유 칼시아-마그네시아-실리카 섬유 용융 화학의 점도 대 온도 곡선이다.
- <43> 도 3 은, 75 중량%의 실리카 함유 칼시아-마그네시아-실리카-지르코니아 섬유 용융 화학의 점도 대 온도 곡선이다.
- <44> 본 발명에 의해, 폐 유체와 같은 생리 유체 내에서 분해되며, 최소한 1330℃ 까지의 사용 온도 한계를 가지는, 열 또는 소리 차단 물질로 유용한 무기 섬유가 제공된다. 생리 유체 내에서 분해된다는 것은, 섬유가 생체 외 테스트 중 그러한 유체 (모사 폐 유체와 같은) 내에서 부분적으로 적어도 용해된다는 의미이다.
- <45> 만족할만한 고온 무기 섬유 제품 제조를 위한 경쟁력 있는 후보가 되기 위한 무기 조성물로, 섬유는 제조 가능하게 제조되고, 생리 유체 내에서 충분히 용해되고, 최소한의 수축과 최소한의 완전성 손실을 가지고 고온을 이겨낼 수 있어야 한다. 이러한 물질을 확인하고 이들 기준을 만족시키기 위해, 한 세트의 스크리닝 테스트를 사용하여 목표 성질을 나타내는 섬유를 확인하였다. 이들 테스트는 (a) 점도/섬유화 (b) 내구성 (c) 온도상의 수축 및 (d) 서비스 이후 무름성, 강도 및 탄성을 포함한다.
- <46> '점도'는, 유리 용융물이 흐름 또는 전단 스트레스에 저항하는 능력을 나타낸다. 점도-온도 관계는, 주어진 유리 조성물의 섬유화 가능 여부 결정에 중요하다. 적절한 점도 곡선은 섬유화 온도에서 낮은 점도 (5-50포아즈)를 가지며, 온도 감소에 따라 점차 증가하는 것이다. 용융물이 섬유화 온도에서 충분히 점성이 아니면 (즉 너무 묽으면), 결과는 짧고 얇은 섬유로써, 비섬유화 물질 (샷)의 비율이 높다. 용융물이 섬유화 온도에서 지나치게 점성이면, 결과의 섬유는 지나치게 거칠고 (큰 직경) 짧다.
- <47> 점도-온도 프로파일은, 승온에서 조작 가능한 점도계로 측정 가능하다. 또한, 적당한 점도 프로파일은 생성된 섬유의 품질을 검사하는 통상의 실험으로 추정 가능하다 (지수, 직경, 길이).
- <48> 내구성 테스트는, 인간 폐에서 발견되는 온도 및 화학 조건을 모사한 조건 하에서 섬유로부터 중량이 손실되는 속도를 측정한다 ($\text{ng}/\text{cm}^2\text{-시간}$). 이러한 테스트는, 약 0.1g의 디-샷팅된 (de-shotted) 섬유를 모사 폐 유체 (SLF) 0.3 ml/분에 노출시키는 것으로 구성된다. 모든 테스트 시스템은 37℃에서 유지하여 인체의 온도를 모사한다. 테스트는 바람직하게는 약 2-4 주간 계속한다.
- <49> SLF가 섬유를 통해 흘러간 이후, 이를 모아 Inductively Coupled Plasma Spectroscopy를 이용해 유리 성분을 분석한다. '블랭크' SLF 샘플을 또한 측정하여 SLF 내에 존재하는 원소를 보정하는데 이용한다. 이들 데이터가 수득되면, 연구의 시간 간격 동안 섬유가 그 중량을 잃는 속도를 계산 가능하다.
- <50> 섬유는, 이를 패드로 습윤 형성하여 수축에 대해 테스트하며, 패드의 길이 및 폭의 측정은 캘리퍼에 의하며 (보통 3 x 5 인치), 패드를 노에 놓고, 승온하여 고정 시간동안 유지한다. 가열후, 패드를 재측정하여 발생한 크기의 변화를 조사한다.
- <51> 하나의 그러한 테스트에서, 패드는, 약 427 그램 섬유, 27.2 그램 페놀성 결합제 및 약 4 꺾런의 물을 혼합하여, 혼합물을 시트 몰드에 붓고, 몰드의 바닥을 통해 물이 빠져나가도록 하여 제조한다. 패드를 건조하고 3인치 x 5인치 x 1인치 크기의 조각을 잘라내었다. 조각의 길이 및 폭을 조심하여 측정하고, 패드를 노에 놓아 서비스 온도인 1150℃, 1260℃ 또는 1330℃에서 24시간동안 가열하였다. 냉각후, 측면 크기를 측정하고 측정 전후를 비교하여 선수축을 조사하였다. 섬유가 블랭킷 형태로 준비되면, 패드를 형성할 필요 없이 블랭킷 상에서 측정을 직접 실시할 수 있다 (이러한 블랭킷 수축은 패드 수축법과 관련되나 동일하지는 않

다).

- <52> 서비스 이후의 무름성은, 고온에 노출 이후 기계 완전성을 유지하는 섬유의 능력을 의미한다. 섬유는 적용 시 그 자체 중량을 유지해야하고 또한 움직이는 공기 또는 개스에 의한 마찰을 이겨내야 하므로, 이는 중요한 특성이다. 섬유 완전성 및 기계 강도의 지표는, 시각 및 촉각 관측, 및 섬유가 서비스 온도에 노출된 이후의 이들 특성의 기계적 측정에 의해 제공된다.
- <53> 수축 패드의 서비스 이후 완전성은 2가지 테스트로 나타낸다: 압축 강도 및 압축 회복성이다. 이들 테스트는 각각 패드가 얼마나 용이하게 변형되는가와, 50% 압축 이후 패드가 나타내는 탄성량 (또는 압축 회복도)을 측정한다.
- <54> 본 발명 섬유로 제조한 수축 패드는 24 시간 동안 1150°C 및 1260°C와 같은 서비스 온도에서 가열하고, Instron 테스트 장치를 이용하여 압축 테스트하였다. 2.5인치 직경의 실린더 램을, 패드의 두께가 원래의 절반으로 압축될 때까지 수축 패드 내로 밀어 넣는다. 이 시점에서, 크로스헤드를 멈추어, 압축 동안의 피크 로드 (psi 단위)를 기록하였다.
- <55> 이후, 크로스헤드의 주입 역방향으로 서서히 움직이며, 로드 수치가 0이 될 때까지 수축 패드로부터 실린더 램을 뽑아내어 압축 회복도를 측정하였다. 50% 압축 지점으로부터 로드가 0이 되는 지점까지의 이동 거리를 기록하고, 원래 패드 두께의 퍼센트로 표현하였다. 이 숫자가 섬유 패드의 탄성량의 지표이다.
- <56> 이러한 테스트 기준에 의해, 열악한 성능의 패드는 압축 강도치가 낮은 것으로, 이는 용이하게 압축되는 것을 나타내고, 압축 회복도치가 낮으며 이는, 일단 변형되면 패드의 회복이 거의 불가능함을 나타낸다. 반대로, 이들 변수치가 높은 패드/섬유 조성물은 높은 기계 강도를 가지며, 양호한 성능을 가지는 것으로 판단된다. 이상적 섬유는, 표준의 시판 알루미늄실리케이트 섬유에 상당하는 목표 범위 내의 압축 강도를 가지고, 또한 높은 압축 회복도 또는 탄성을 가지는 것이다.
- <57> 본 발명은 나아가, 저수축성 및 최소한 1330°C 까지의 사용 온도를 가지는 고온 내성 유리성 무기 섬유의 제조 방법을 제공하며, 이는, 사용 온도 노출 이후 기계 완전성을 유지하고, 생리 유체 내에서 분해성이며, 71.25 중량% 초과인 실리카, 0 초과 - 약 20 중량% 마그네시아, 약 5 - 약 28.75 중량% 칼시아, 0 - 약 5 중량% 지르코니아 및 임의로, 생성물을 섬유화하고 용융물로부터 섬유 생성에 유효한 량의 점도 개선제를 함유하는 성분의 용융물을 형성함을 포함한다. 섬유는 바람직하게는 약 3.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유한다. 특정 구현에서, 섬유는 약 2.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유하며, 바람직하게는 약 1.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유한다. 다른 구현에서, 섬유는 바람직하게는 약 3.5 중량% 이하의 알루미늄 및 약 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 함유한다 (Fe₂O₃로 계산). 추가의 구현에서, 섬유는 약 1.5 중량% 이하의 알루미늄 및 약 1.5 중량% 이하의 철 옥시드를 함유한다 (Fe₂O₃로 계산).
- <58> 본 발명의 분해되는 무기 섬유는 표준 제조법에 의해 제조된다. 실리카와 같은 원료 물질 및, 엔스타타이트, 포르스테라이트, 마그네시아, 마그네사이트, 하소된 마그네사이트, 마그네슘 지르코네이트, 페리클라제, 스테아타이트, 타크, 올리빈, 칼사이트, 석회, 석회석, 하소된 석회석, 윌라스토나이트, 돌로마이트 또는 돌로마이트 키클라임과 같은 칼슘 및 마그네슘의 임의의 적절한 공급원은, 저장통의 선택된 부분에서 노로 전달되어 용융되고, 섬유화 노즐 또는 방사에 의해 블로잉되며, 이들 각각은 배치 또는 연속 모드에 의한다.
- <59> 본 발명의 분해되는 유리성 무기 섬유는 표준 제조법에 의해 제조된다. 71.25 중량% 초과인 실리카, 0 초과 - 약 20 중량% 마그네시아, 약 5 - 약 28.75 중량% 칼시아, 및 임의로 지르코니아 및 임의로, 생성물을 섬유화 하기에 유효한 량의 점도 개선제를 일반적으로 함유하는 원료 물질을, 상기한 대로 블로잉 또는 방사를 위해 용융물로 전달한다.
- <60> 용융물의 점도는 점도 개선제의 존재에 의해 임의로 조절되며, 원하는 적용을 위해 필요한 섬유화 제공을 위해 충분한 것이다. 점도 개선제는, 용융물의 주성분을 공급하는 원료 물질로 존재하거나 또는 적어도 부분적으로 별도로 첨가할 수 있다. 원료 물질의 목적 입자 크기는 노 크기 (SEF), 붓는 속도, 용융 온도, 체류 시간 등의 노 조건에 의해 결정된다.
- <61> 본 발명의 한 구현에서, 무기 섬유는, 약 20% 미만의 선수축을 가지며 최소한 1330°C 까지의 사용 온도를 견디며, 서비스 이후 무름성이 낮고, 폐 유체와 같은 생리 유체내에서 분해성인 것이다. 본 발명의 분해성 굴절 무기 섬유는, 71.25 중량% 초과인 실리카, 0 초과 - 약 20 중량% 마그네시아, 약 5 - 약 28.75 중량% 칼시아, 및 임의로, 생성물 섬유화에 유효한 량의 점도 개선제의 섬유화 생성물을 포함한다. 섬유는 바람직하게는

약 3.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유하며, 더 바람직하게는 함유는 약 2.5 중량% 이하의 알루미늄을 함유하며, 가장 바람직하게는 약 1.75 중량% 이하의 알루미늄; 및 약 1.5 중량% 이하의 철 옥사이드, 더 바람직하게는 약 1.15 중량% 이하의 철 옥사이드를 함유한다 (Fe₂O₃로 계산). 점도 개선제는, 알루미늄, 보리아, 및 이들의 혼합물에서 선택 가능하다. 다른 원소 또는 화합물 등은 점도 개선제로 사용 가능하며, 용융물에 첨가시 점유 특성에 악효과를 끼치지 않으면서, 용융 점도에 영향을 미쳐 하기한 바와 같은 쉽게 섬유화되는 용융물의 점도/온도 커브의 프로파일 또는 형태에 근접하게 하는 것이다.

<62> 바람직한 범위에서, 분해성 굴절 유리 섬유는, 약 71.5 - 약 79 중량%의 실리카, 0 초과 - 약 16.5 중량% 마그네시아, 약 9 - 약 27 중량% 칼시아, 0 - 약 4.6 중량% 지르코니아; 71.5 - 약 76.1 중량%의 실리카, 0 초과 - 약 16.5 중량% 마그네시아, 약 9.25 - 약 28 중량% 칼시아; 및 72 - 약 75 중량%의 실리카, 0 초과 - 약 16.5 중량% 마그네시아, 약 9.25 - 약 28 중량% 칼시아, 및 0 - 약 4.6 중량% 지르코니아의 섬유화 생성물을 포함한다. 지르코니아는 임의로 약 5 중량%, 더 바람직하게는 약 4.6 중량%로 존재 가능하다. 하기의 표 1에 기재된 것은, 본 발명 조성물의 예로써, 적어도 1330°C 의 서비스 온도를 위한 목표 수축도 및 기계 강도 특성을 가지며, 다른 것과 비교하여, 용융물로부터 섬유화에 적당한 것이다.

<63> 본 발명의 용융물 및 섬유에서, 조작 가능한 실리카 수준은 71.25 중량% 초과, 바람직하게는 71.25 초과 - 약 85 중량% 실리카, 더 바람직하게는 약 71.5 초과 - 약 79 중량% 실리카, 또 더 바람직하게는 약 72 - 약 79 중량% 실리카, 가장 바람직하게는 약 72 - 약 75 중량% 실리카로써, 실리카의 상한선은 제조 가능성에 의해서만 제한되는 것이다. 이는 71.24 중량% 초과와 실리카 수준을 가지는 섬유는 제조 불가능하다는 당업계의 지식과는 상이한 것이다.

<64> 본 발명의 섬유는 바람직하게는 미량의 불순물 이상의 알칼리 금속은 포함하지 않는다. 이들 섬유의 알칼리 금속 함량은, 미량 불순물 수준 범위 또는 알칼리 금속 옥사이드로 계산시, 최대 1%의 1/100 수준이다.

<65> 섬유 조성물의 추가의 특정 구현은, 약 72 - 약 79 중량%의 실리카, 0 초과 - 약 1 중량% 마그네시아, 약 18 - 약 27 중량% 칼시아, 및 0 - 약 4.6 중량% 지르코니아의 섬유화 생성물; 약 72 - 약 75 중량%의 실리카, 약 8 - 약 12.5 중량% 마그네시아 및 약 12.5 - 약 18 중량% 칼시아의 섬유화 생성물; 및 약 72.5- 약 73 중량%의 실리카, 0 초과 - 약 4.5 중량% 마그네시아 및 약 22 - 약 23중량% 칼시아의 섬유화 생성물을 포함한다.

<66> 표 1에 기재된 본 발명의 유리성 무기 섬유 조성물은 상기한 블로잉 기법에 의해 제조하였고 상기한 바와 같이, 1330°C 의 온도에서의 선수축 및 서비스 이후 무름성에 대해 테스트하였다. 이들 테스트의 결과는 하기 표 2에 기재하였다. 이들 동일한 테스트를, 시판 마그네슘 실리케이트 섬유 및 2개의 상이한 시판 칼슘 실리케이트 섬유에 대해서 시행하였고, 이들 모두는 방사 기법으로 제조하였다. 후자의 조성물은, 비교 조성물 3-4로 하여, 이들 조성물 또한 표 1에 기재하였다. 이들 비교 섬유의 테스트 결과 또한 표 2에 기재하였다.

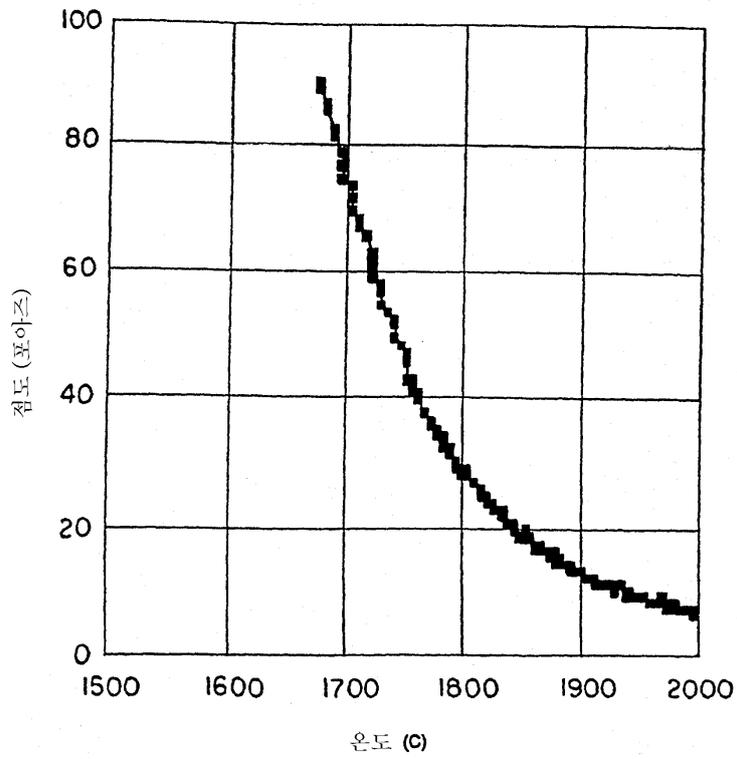
표 1

조성물	1 중량%	2 중량%	비교 3	비교 4	비교 5
SiO ₂	72.57	72.64	76.46	65.36	66.9
MgO	3.21	3.18	20.87	14.34	3.7
CaO	22.4	22.23	0	18.82	28.20
Fe ₂ O ₃	1.05	1.15	0.320	0	0
Al ₂ O ₃	0.14	0.15	1.59	1.14	0.54

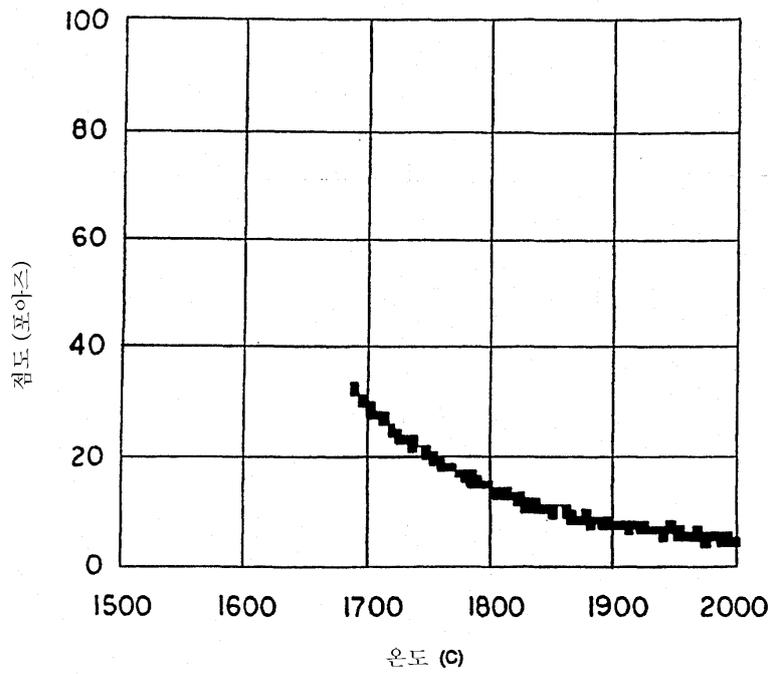
<67>

도면

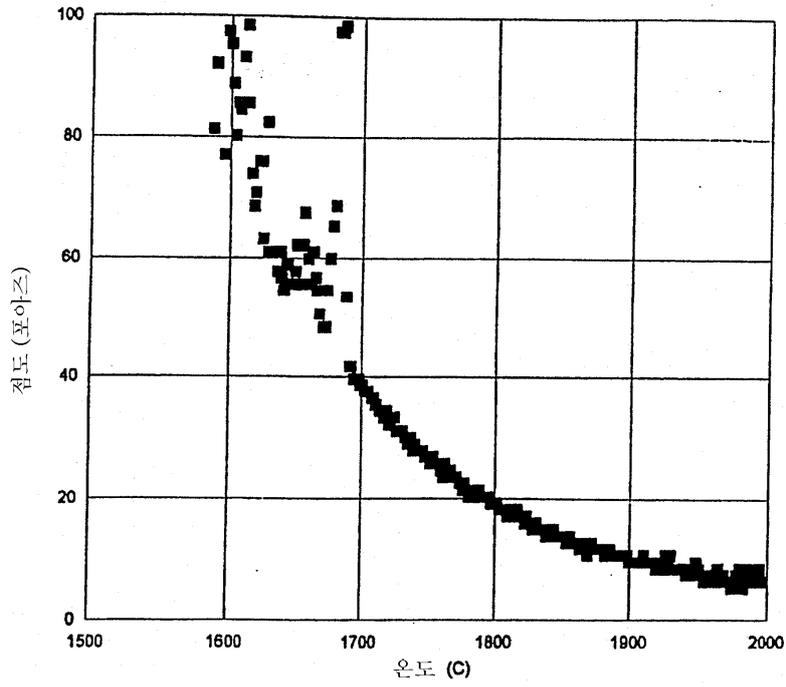
도면1A



도면1B



도면2



도면3

