

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> C09K 21/14		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2004년09월 18일 10-0440563 2004년07월06일
(21) 출원번호	10-1998-0702686	(65) 공개번호	10-1999-0064200
(22) 출원일자	1998년04월 11일	(43) 공개일자	1999년07월26일
번역문제출일자	1998년04월 11일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1996/012549	(87) 국제공개번호	WO 1997/13823
(86) 국제출원일자	1996년08월01일	(87) 국제공개일자	1997년04월 17일
(81) 지정국	국내특허 : 아일랜드 오스트레일리아 캐나다 일본 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴		
(30) 우선권주장	08/543,112 1995년10월 13일 미국(US)		
(73) 특허권자	미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처링 캠페니		
(72) 발명자	미합중국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 3층 센터 랜던, 히더, 브이.		
(74) 대리인	미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 김영, 위혜숙		

**심사관 : 최성근**

**(54) 방화벽펠트**

**영세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 화재 중에 화염, 연기, 증기 및(또는) 열의 확산을 막는 방화벽 펠트에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 방화벽 물질(종종 소화 물질 또는 발화 지연 물질)은 벽들과 바닥들 사이의 틈새와 현대식 사무 실용 건물에서 화재로 인해 케이블 단열재가 타거나 녹아서 형성되는 공간과 같은 건물의 통기구에 의해 초래되는 개방구를 통해 연기 및 화염이 통과하는 것을 감소시키거나 막는데 사용된다. 대개의 시판용에 적합한 방화벽 물질의 특징은 열에 노출되기 전의 가요성, 단열 및(또는) 팽창능 및 열, 연기, 화염 및(또는) 증기의 통과를 막기에 충분할 만큼 가열시 제자리에 경화되는 능력을 포함한다. 이러한 특성을 갖는 많은 물질들이 보급되어 있지만, 기업들은 보다 우수하고 효과적인 물질을 꾸준히 요구하고 있다. 예를 들면, 시판 중인 물질들은 승온에서의 안정성이 불량하거나 고압 물 분사에 대한 기계적 강도가 약하기 때문에 오직 한정된 기간 동안 만 화재를 방제한다.

<3> 포움, 코우크스, 퍼티형 물질이 다양한 발화 지연제 용품에 사용되는 것으로 알려져 있다. 예를 들면, 우레아 포름알데하이드 수지 포움이 콘크리트 바닥 슬라브와 직립재 막벽 사이의 갭을 충전하는데 사용되는 것으로 알려져 있다. 이러한 포움은 대개 몇몇 형태의 지지체(예, 금속 박막)를 필요로 하는데 이는 포움의 기계적 강도가 통상적으로 비교적 약하고 탄화된 포움의 기계적 강도가 일반적으로 훨씬 더 낮기 때문이다. 팽창성 화합물(예, 팽창성 흑연 및 옥시 보론 화합물이 혼합된 수화 금속 실리케이트 입자)은 중합체 결합제와 함께 좁은 접합부(예, 약 1 인치(2.54 cm) 미만) 또는 작은 구멍(직경이 약 1 인치(2.54 cm) 미만)을 메우는데 사용되는 코우크스를 형성하기 위해 사용되고 있다. 이 물질들은 또한 가교결합제 및(또는) 발화 지연성 화합물(예, 인산염), 증점제(예, 셀룰로오스) 및 충전제(예, 셀룰로오스 성 섬유 또는 무기 섬유)를 포함할 수 있다. 그러나, 이들 조성물은 대개가 유동성을 가지며 따라서 일반적으로 특정 유형의 지지체 없이는 태우기 전에 그들의 형상을 유지할 수 없다. 즉, 이러한 조성물들 대부분은 일반적으로 자가지지성을 갖지 못한다.

<4> 비유동성(즉, 자가지지성) 발화 지연성 화합물은 공지되어 있다. 예를 들면, 파이프 랩 또는 케이블 트레이 랩에 사용하기 위한 팽창성 화합물을 함유한 엘라스토머 시이트가 공지되어 있다. 또한, 벽, 천장, 문 등과 같은 표면 상의 단열 커버로서 사용하기 위한 알칼리 금속 실리케이트와 배합된 중합체 포움을 함유한 경질 판자가 공지되어 있다. 그러나, 상기 경질 포움 판자는 대개 판자를 내수성 있게 하는 물질의 보호층으로 코팅되어 있다. 보다 가요성이고 내수성인 시이트 물질이 또한 공지되어 있다. 예를 들면, 용광로에 사용하기 위한 팽창성 세라믹 단열 섬유 펠트가 공지되어 있으나, 이들 펠트는 막벽과 같은 막히지 않은 공간 또는 가열되고 팽창된 벽 틈새에 사용되는 경우 부서져 떨어지는 경우가 종종 있을 것이다. 다른 통상적인 펠트를 방화벽으로서 사용하지만, 이들 중 몇몇은 가요성이 크지 않고, 대부분이 고온에서 자가지지성을 갖지 않는다.

<5> 그리하여 광범위한 용도, 특히 열에 노출될 때, 단열 특성을 제공하는 보다 경질의 자가지지성 물질로 팽창하고 경화되거나 단순히 경화되는 가요성 자가지지성 물질을 필요로 하는 용도에 사용될 수

있는 신규 방화벽 물질이 요구된다.

#### 발명의 요약

- <6>
- <7> 본 발명은 가요성 방화벽 펠트 및 이 방화벽 펠트를 제조하는 방법을 제공한다. 본 발명의 펠트는 유기 중합체 결합제 약 10 중량% 이상; 펜던트 히드록실기를 갖는 유기 섬유(바람직하게는 셀룰로오스 섬유) 약 5 중량% 이상; 및 열 흡수성 화합물 약 10 중량% 이상을 포함하고, 인 함유 화합물에 의해 제공되는 인을 약 0.3 중량% 이상 함유한다. 열 흡수성 화합물이 또한 인을 함유한다면 이 열 흡수성 화합물이 인 함유 화합물일 수 있다. 그러나, 일반적으로, 열 흡수성 화합물은 인을 함유하지 않으며, 즉, 인 함유 화합물이 아니다. 그러므로 열 흡수성 화합물과 구별되는 인 함유 화합물을 인 공급원으로 사용한다. 본원에 사용된 모든 중량%는 건조 중량을 기준으로 하며 펠트의 전체 중량을 기준으로 한다.
- <8> 본 발명의 펠트는 자가 지지성을 가지며, 이 자가지지성 펠트는 약 350℃ 이상의 온도 하에 두면, 자가지지성 탄화물을 형성한다. 이 탄화물은 대개 펠트가 함유한 열 흡수성 화합물의 유형에 따라 원래의 펠트와 같은 부피를 차지하거나 또는 더 큰 부피를 차지할 것이다. 만일 탄화물이 원래의 펠트 부피 보다 큰 부피를 차지하는 것이 효과적이라면, 열 흡수성 화합물은 팽창성 화합물(즉, 열에 노출시킬 때 팽창하는 화합물)이다. 바람직한 팽창성 화합물은 삽입(intercalated) 흑연, 운모, 진주석, 질석, 수화 규산나트륨 및 이들의 배합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 만일 탄화물이 원래의 펠트 부피와 실질적으로 같은 부피를 차지할 때 효과적이라면, 열 흡수성 화합물은 흡열성 화합물이다. 바람직한 흡열성 화합물은 알루미늄 산화물, 인산마그네슘암모늄, 붕산아연, 수산화마그네슘, 석고 및 이들의 배합물로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- <9> 다른 대안으로, 방화벽 펠트를 제조하는 방법은 유기 중합체 결합제, 펜던트 히드록실기를 갖는 유기 섬유, 열 흡수성 화합물 및 임의의 인 함유 화합물의 현탁액을 제조하고; 결합제, 열 흡수성 화합물 및 임의의 인 함유 화합물을 유기 섬유 상에 침전시키고; 침전된 현탁액을 스크린 상에 캐스팅하여 펠트를 형성하고; 펠트를 건조시키는 것을 포함하고, 이 때, 건조된 펠트는 유기 결합제 약 10 중량% 이상, 펜던트 히드록실기를 갖는 유기 섬유 약 5 중량% 이상 및 열 흡수성 화합물 약 10 중량% 이상을 포함하고, 이 때, 펠트는 인 함유 화합물(열 흡수성 화합물, 임의의 인 함유 화합물 또는 둘 다일 수 있음)에 의해 제공되는 약 0.3 중량% 이상의 인을 함유한다. 수성 현탁액을 제조하는 단계는 제 1 섬유 수성 현탁액을 제조하는 단계; 유기 중합체 결합제, 열 흡수성 화합물 및 임의의 인 함유 화합물의 수성 현탁액을 제조하는 단계; 및 제 1 및 제 2 수성 현탁액을 배합하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <10> 하기 용어가 본원에 사용된다.
- <11> "결합제"는 유기 중합체 물질을 나타낸다.
- <12> "셀룰로오스"는 대개 목재 또는 면으로부터 유도되는 탄수화물인 물질을 나타낸다.
- <13> "탄화물"은 펠트를 화염에 노출할 때 발생하는 것과 같이, 약 350℃ 이상의 온도에서 가열하였을 때 형성되는 탄소상 잔류물이다.
- <14> "탄화물 강도"는 탄소상 잔류물("탄화물")이 손상되지 않은채 남는 능력, 즉 잔류물의 강도의 척도이다.
- <15> "펠트"는 압착된 다공질 부직물을 나타낸다.
- <16> "가요성"은 펠트의 드레이프성을 나타내며, 가요성 펠트는 구조적 접합부에 끼워질 수 있고 부러지거나 크게 갈라지지 않고 건물의 운동(지진, 열, 바람에 의한 진동 등)을 견딜 수 있는 펠트를 의미한다.
- <17> "열 흡수성 화합물"은 반응하여 단열 방벽을 형성하는 화합물을 나타낸다.
- <18> "팽창성"은 대표적으로 약 100℃ 이상의 온도에서 가열할 때 원래의 부피의 약 2 배 이상 팽창되는 물질을 나타낸다.
- <19> "무기 섬유"는 섬유 형태의 광물면, 유리, 유리 세라믹 또는 세라믹 물질을 나타낸다.
- <20> "유기 섬유"는 섬유 형태의 셀룰로오스 물질과 같은 천연 또는 합성 중합체 물질을 나타낸다.
- <21> "레이온 섬유"는 전형적으로 길이가 0.63 cm 이상인 섬유 형태의 압착된 셀룰로오스 물질을 나타낸다.
- <22> "자가지지성"은 펠트와 그로부터 형성된 탄화물이 그의 고유 중량을 지지하기에 충분한 응집 강도를 갖는 것을 의미한다.

#### 도면의 간단한 설명

- <23> 도 1은 본 발명의 방화벽 펠트의 뜨거운 쪽/차가운 쪽 검사 성능을 결정하기 위한 검사 장치이다.
- <24> 도 1는 접합부의 방열벽으로서 본 발명의 방화벽 펠트의 성능을 결정하는 검사 장치이다.

#### 발명의 상세한 설명

- <25> 본 발명은 가요성 방화벽 펠트 및 이 펠트를 제조하는 방법을 제공한다. 펠트는 매트 또는 시이트와 같은 다양한 형태 또는 복합적인 형태(예, 컵 또는 조개껍질 모양)일 수 있으며, 이들은 진공 성형 공정을 통해 제조될 수 있다. 본 발명의 가요성 펠트는 또한 자가지지성을 갖는다. 화재 중에, 본 발명의 방화벽 펠트는 열, 연기, 화염 및(또는) 증기의 통과에 대해 효과적으로 밀폐되는 충분한 완전성을 갖는 자가지지성 탄화물을 형성한다. 본 발명의 펠트는 또한 열 전달을 효과적으로 단열한다. 방화벽으로

서 사용될 때, 본 발명의 펠트는 펠트의 차가운 쪽 온도가 빠르게 상승하는 것을 막는다. 본 펠트의 단열 특성은 유사한 두께를 갖는 광물면 및 팽창성 매트와 같은 종래의 단열재에 비견할 만 하다.

<26> 본 발명의 펠트의 가요성은 펠트를 제조하는데 선택된 성분의 양 및 유형 외에 두께에 좌우된다. 예를 들면, 두께가 0.63 cm인 매트 형태의 펠트는 갈라지거나 찢개지지 않고 직경이 5.08 cm인 파이프 둘레에 쉽게 감길 수 있다. 그러나, 두께가 1.25 cm인 매트 형태의 보다 두꺼운 펠트는 직경 2.5 cm의 파이프와 같은 작은 직경의 물체 둘레에 감길 때 표면이 약간 갈라지고 찢개어지는 것이 관찰될 수 있다. 두께 0.16 cm인 매트 형태의 더 얇은 펠트는 일반적으로 더 큰 가요성을 보이며 갈라지거나 찢개어진 흔적없이 0.63 cm 직경의 파이프 둘레에 감길 수 있다. 그러므로 가요성 펠트는 구부러지거나 휘어진 후에 구조적 완전성을 유지할 것이다.

<27> 일단 펠트를 약 350°C 이상의 온도에 노출시키면, 화재 시 화염에 노출된 것 처럼, 탄화물로 알려진 탄소상 잔류물이 형성된다. 이 탄화물은 가요성을 갖지 않지만 자가지지성을 갖는다. 즉, 펠트를 구조적 접합부에 배치하고 화재를 겪게 하면, 결과되는 탄화물은 제자리에 남고 그의 자체 중량을 지지할 수 있다. 탄화물은 일반적으로 전형적인 화재와 같은 조건 하에서 부서지거나 붕괴되지 않는다. 이는 탄화물이 무거운 압력 하에서 부서지지 않음을 의미하는 것이 아니라 그의 견고도를 나타내는 것으로, 탄화물은 약한 손의 압력으로 연필을 눌러 침투시키기 어렵다. 따라서, 탄화물은 열전달에 대한 방어 작용을 한다.

<28> 본 발명의 가요성 방화벽 펠트는 일반적으로 흡열성 또는 팽창성 발화지연성 매트가 통상적으로 사용되는 창문 및 문 가장자리, 동적 접합부 및 파이프 랩 및 전기 케이블 트레이의 단열과 같은 용도에 유용하다. 특히 동적 접합부의 발화지연성 방벽으로 사용할 때 유용하다. 동적 접합부는 일반적으로 건물의 운동을 허용하도록 설계된 바닥 및 벽 내 또는 바닥들과 벽들 사이의 접합부와 같은 건물의 선형 틈새이다. 동적 접합부는 종종 "구조적 접합부", "연질 접합부", "팽창 접합부" 및 "지진 접합부"로 관용적으로 불린다. "외벽 매트"으로 알려진 흔한 동적 접합부 유형이 외벽 또는 막벽과 건축물의 구조적 요소 사이에 존재한다. 대개 매트 형태일 수 있는 본 발명의 펠트는 예를 들면, 벽과 바닥 사이의 틈새를 가로질러 걸쳐져 있으며 접합부의 약간의 이동을 허용할 만큼 충분히 느슨하다. 본 발명의 펠트는 광물면 단열재 또는 다른 단열재와 함께 사용될 수 있고 핀, 클램프 또는 접착제로 제자리에 고정될 수 있다. 발화지연성 매트를 접착제를 사용하여 막벽에 설치하는 바람직한 방법이 U.S.S.N. 08/391939(1995년 2월 21일 출원, "방화벽 보호 동적 접합부")에 기재되어 있다.

<29> 본 발명의 방화벽 펠트는 열 흡수성 화합물, 임의의 인 함유 화합물, 펜단트 히드록실기를 갖는 유기 섬유 및 유기 중합체 결합제를 포함한다. 이들 각 성분으로서 1 종 이상의 물질을 사용할 수 있다. 즉, 펠트는 1 종 이상의 열 흡수성 화합물, 1 종 이상의 다른 유형 유기 섬유 등을 포함할 수 있다. 열 흡수성 화합물은 물질에 단열 특성을 제공한다. 즉, 본 발명의 물질은 화재의 효과에 노출되기 전과 후 모두 단열재이다. 열 흡수성 화합물은 팽창성 화합물, 흡열성 화합물 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택하는 것이 바람직하다.

<30> 본원에서 사용되는 흡열성 화합물은 수화 작용의 물을 방출함으로써 열을 흡수하는 화합물이다. 이 화합물은 실온 보다 높은 온도(즉 25 내지 30°C)에서 열에너지를 흡수하고 기체(예, 수증기)를 방출하여 방화벽 펠트의 단열 특성을 제공한다. 기체는 약 500°C 이하의 온도에서 방출되는 것이 바람직하다. 따라서, 물 분자를 함유한 화합물이 본 발명의 실행에 사용하기 적합하다. 바람직한 화합물은 물에 불용성이거나 물에 약간만 용해되는 형태이다. 즉, 약 25°C에서 물에 대한 용해도가 약 5% 이하인 것이 바람직하고 약 50°C에서 물에 대한 용해도가 약 10% 이하인 것이 보다 바람직하다. 본원에서 사용되는 모든 용해도 %는 물질(분자가 수화 작용의 물을 함유한다면 완전히 수화된 물질)의 중량 및 용액의 전체 중량을 기준으로 한 중량%이다. 적합한 흡열성 화합물에는 알루미늄 삼수화물( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), 수화 붕산 아연( $\text{ZnB}_2\text{O}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), 황산 칼슘( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; 석고로도 알려짐), 인산마그네슘암모늄( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), 수산화 마그네슘( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )가 포함되지만 이에 제한되지는 않는다. 인산마그네슘암모늄이 바람직한데, 이는 흡열성 화합물로 작용하고 인의 공급원을 제공하는 두가지 기능을 수행할 수 있기 때문이다. 다른 바람직한 흡열성 물질은 제이.엠. 휴버 코퍼레이션(J.M. Huber Corp., 조지아주 놀크로쓰 솔렘 디비전)으로부터 상품명 "SOLEM SB-36"으로 구입가능한 알루미늄 삼수화물이다. 이 물질은 약 6 내지 60  $\mu\text{m}$ 의 직경을 갖는 입자를 90% 갖는 분말로 시판된다.

<31> 앞서 지정한 바와 같이, 팽창성 화합물은 가열될 때 원래의 부피의 약 2 배 이상 팽창하는 화합물이다. 팽창성 화합물은 가열 중에 펠트를 팽창시키고 기체를 발생시킨다. 이는 대개 약 100°C 이상의 온도에서 일어난다. 팽창성 화합물은 전체 부피를 증가시키고, 화재 중에 약간의 열에너지를 흡수하고, 일반적으로 구조적 요소 둘레에 기밀성 밀봉을 제공함으로써 방화벽 펠트의 단열능력을 제공한다. 본 발명의 방화벽 펠트가 팽창성 화합물을 포함하는 경우에는, 벽과 천장의 파이프 및 다른 유형의 통기구를 둘러싸는 소화성 클램핑 조립체와 함께 사용하는 것이 특히 적합하다. 그러한 소화성 조립체는 예를 들면 미국 특허 제 5,103,609호(토레스(Thoreson) 등)에 기재되어 있고, 파이프 둘레에 감겨 있고 금속 클램핑 조립체에 의해 제자리에 유지되는 하나 이상의 방화벽 펠트 단편을 기재하고 있다. 화재의 열 및 화염에 노출되는 경우처럼 가열되면, 이 방화벽 펠트는 팽창하여 파이프가 파괴되는 경우 형성되는 틈새와 같은 갭을 메운다. 대개, 팽창성 물질을 사용하면, 본 발명의 방화벽 펠트는 그의 원래 부피의 약 3 배 이상, 바람직하게는 그의 원래 부피의 약 9 배 이상 팽창한다.

<32> 적합한 팽창성 화합물은 물에 실질적으로 불용성이다. 즉, 약 25°C에서 약 5 중량% 이하의 용해도를 보이는 것이 바람직하고, 약 50°C에서 약 10 중량% 이하의 용해도를 보이는 것이 보다 바람직하다. 이러한 화합물의 예로는 삼입된 흑연, 수화 알칼리 금속 실리케이트, 질석, 진주석 및 운모가 포함된다. 바람직한 팽창성 흑연 물질은 유카 카본(UCAR Carbon, 오하이오주 클리브랜드)으로부터 상품명 "GRAPHITE IG-338-50"으로 구입가능한 산중화된 표면을 갖는 산 삼입된 흑연이다. 바람직한 팽창성 화합물은 3엠 캄파니(3M Company, 미네소타주 세인트 폴)로부터 상품명 "EXPANTROL 4BW"로 구입가능한 과립형 수화 알칼리 금속 실리케이트 팽창성 조성물이다.

<33> 대개, 열 흡수성 화합물(또는 열 흡수성 화합물의 혼합물)은 가요성 방화벽 펠트 내에 펠트의 전

체 건조 중량을 기준으로 하여 약 10 중량% 이상의 양으로 존재한다. 이 보다 적은 양을 갖는 펄트는 일반적으로 충분히 팽창하지 않거나 효과적인 방열벽으로 작용할 만큼 열을 흡수하지 못하기 때문에 비효율적이다. 열 흡수성 화합물은 약 20 중량% 이상으로 존재하는 것이 바람직하고, 약 25 중량% 이상이 보다 바람직하다. 대개, 열 흡수성 화합물은 가요성 방화벽 펄트 내에 약 70 중량% 이하의 양으로 존재한다. 이 보다 많은 양을 갖는 펄트는 동적 접합부에 사용하기에 충분한 가요성을 갖지 못한다.

&lt;34&gt;

임의의 인 함유 화합물(또는 이런 화합물의 혼합물)이 본 발명의 가요성 방화벽 펄트 내에 존재하여 물질에 방염성(防炎性) 특성을 제공한다. 방염성 인 함유 화합물은 실질적으로 물에 불용성인 것이 바람직하다. 즉, 바람직한 물질은 약 25℃에서 약 5% 이하로 용해될 수 있는 것이고, 보다 바람직한 물질은 약 50℃에서 약 10% 이하로 용해될 수 있는 것이다. 적합한 방염성 인 함유 화합물은 인산마그네슘 암모늄과 같은 인산염, 중합체 캡슐에 싸인 암모늄 폴리인산염 및 유기 인산염 오일을 포함한다. 적색 인이 또한 본 발명에 사용되기에 적합할 수 있다. 인산염 화합물은 구입가능하거나 당 기술에 공지된 방법에 의해 쉽게 합성될 수 있다. 예를 들면, 인산마그네슘암모늄은 염화 마그네슘, 인산이수소암모늄과 수산화마그네슘을 수용액으로 반응시켜 제조할 수 있다. 인산마그네슘암모늄은 또한 코메탈스 인코포레이션(Cometals Inc., 뉴욕주 뉴욕)으로부터 상품명 "BUDIT 370"으로 구입가능하다. 바람직한 인 함유 화합물은 펄라민 포름알데하이드 캡슐로 싸인 인산암모늄이며, 헤chst 셀라니츠(Hoechst Celanese, 뉴저지주 서밋)로부터 상품명 "HOSTAFILAM 422"로 구입가능하다(인 31 중량% ±5% 함유). 바람직한 유기 인산염 오일(예, 포스페이트 에스테르)은 몬산토(Monsanto, 미주리주 세인트 루이스)로부터 상품명 "SANITIZER 141"로 구입가능하다(인 2.7 내지 3.0 중량% 함유).

&lt;35&gt;

대개, 인은 펄트의 전체 건조 중량을 기준으로 하여, 약 0.3 중량% 이상의 양(인 함유 화합물에 의해 제공되는 인의 중량%로서 계산됨)으로 방화벽 펄트 내 존재한다. 이 보다 적은 양을 갖는 펄트는 화염에 노출될 때 너무 빨리 분해되는 경향이 있다. 인은 약 0.5 중량% 이상의 양으로 존재하는 것이 바람직하고, 약 0.7 중량% 이상의 양으로 존재하는 것이 보다 바람직하다. 대개, 인은 방화벽 펄트 내 약 3 중량% 이하의 양으로 존재한다. 이 보다 많은 양을 갖는 펄트는 일반적으로 비용면에서 효율적이지 못하다. 앞서 지정한 바와 같이, 이 양의 인은 인 함유 화합물에 의해 제공되며, 상기 화합물은 원하는 농도의 인을 제공하기에 충분한 양으로 펄트 내 존재하는 열 흡수성 화합물일 수 있다.

&lt;36&gt;

펜던트 히드록실기를 갖는 유기 섬유는 펄트를 강화하고 그의 가요성을 개선하기 위해 본 발명의 가요성 방화벽 펄트 내에 존재한다. 섬유는 또한 열에 노출시킨 후 탄화된 물질의 구조적 완전성에 기여한다. 펜던트 히드록실기를 갖는 유기 섬유로는 셀룰로오스 섬유가 바람직하다. 적합한 셀룰로오스 섬유는 면, 리넨, 대마, 목재 펄프 및 레이온 섬유를 포함한다. 셀룰로오스 섬유는 길이가 약 0.63 cm 이상인 것이 바람직하고, 약 1.25 cm 이상인 것이 보다 바람직하다. 바람직한 셀룰로오스 섬유는 미니 화이버, 인코포레이션(Mini Fiber, Inc., 테네시주 존슨 시티)로부터 상품명 "RAYON 3D 1/2" 및 "RAYON 3D 1/4"로 구입가능한 레이온 섬유이다. 이들 섬유는 1.25 cm와 0.63 cm 길이로 절단된 섬유로서 제공된다. 부호 "D"는 섬유의 데니어(굵기)를 나타낸다.

&lt;37&gt;

대개, 펜던트 히드록실기를 갖는 유기 섬유, 바람직하게는 셀룰로오스 섬유(또는 이러한 섬유의 다른 유형 간의 혼합물)은 펄트의 전체 건조 중량을 기준으로 하여 약 5 중량% 이상의 양으로 방화벽 펄트 내 존재한다. 이 보다 적은 양을 갖는 펄트는 충분한 인장 강도 및 가요성이 부족한 경향이 있고, 화염에 노출기 전과 후에 자가지지성이 부족하다. 이들은 약 8 중량% 이상의 양으로 존재하는 것이 바람직하다. 대개 셀룰로오스 섬유는 약 75 중량% 이하의 양으로 방화벽 물질 내 존재한다. 이 보다 많은 양을 갖는 펄트는 너무 약한 경향이 있어 응집성 및 가요성 강도가 부족하다. 이들은 약 30 중량% 이하의 양으로 존재하는 것이 바람직하다.

&lt;38&gt;

이론에 구애되지는 않지만, 펜던트 히드록실 기를 갖는 유기 섬유, 특히 셀룰로오스 섬유는 인 함유 화합물과 연계하여 물질을 가열할 때 탄화물 형성을 안정화시키는데 작용하는 것으로 이해된다. 역시, 이론에 구애되지는 않지만, 이는 열에 노출될 때 인이 섬유 표면 상의 펜던트 히드록실 기와 상호작용하고 중합체 결합체의 존재 하에 단단한 탄소상 망상 조직을 형성하기 때문인 것으로 이해된다. 본 발명의 펄트는 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌 섬유와 같은 펜던트 히드록실 기를 갖지 않는 다른 유기 섬유를 포함할 수 있다. 이러한 섬유는 펄트의 강도를 조절하거나 펄트의 취급성을 조절하기 위해 포함될 수 있고 충전제에 대해서는 이후 더 논의될 것이다.

&lt;39&gt;

다른 화재 방제 물질이 인 함유 화합물 및 셀룰로오스를 포함하지만(미국 특허 제 5,232,976 호(호라체크(Horacek) 등) 및 5,175,197 호(게스트너(Gestner) 등)를 참조), 코우크 조성물을 증점시키기 위해 셀룰로오스가 분말 형태로 사용된다. 본 발명의 펄트에서는 섬유가 열에 노출된 후에도 펄트의 강도 및 탄력에 영향을 미치는 내부 구조(예, 망상 조직)를 형성할 수 있기 때문에 셀룰로오스가 섬유의 형태인 것이 중요하다.

&lt;40&gt;

무기 섬유는 펄트의 고온 내구성에 기여하기 때문에 펄트에 포함되는 것이 바람직할 수 있지만, 그들의 부서지기 쉬운 성질 때문에 펄트의 가요성을 감소시킬 수 있다. 그러나, 무기 섬유(예, 유리 섬유 및 세라믹 섬유)는 펄트의 발화 지연성과 탄화물의 강도를 증가시키는 경향이 있다. 그리하여 펄트의 전체 건조 중량을 기준으로 하여 약 5 중량% 이상의 무기 섬유를 펄트에 첨가하는 것이 바람직하다. 이 양 보다 적은 양을 갖는 펄트는 1000℃를 넘는 온도에서는 일반적으로 덜 유용하다. 보다 바람직한 것은 약 10 중량% 이상의 양으로 존재하는 것이며 약 75 중량% 이하의 양으로 존재할 수 있다. 펄트의 다른 모든 성분들과 마찬가지로 1 종 이상의 다른 유형 무기 섬유를 사용할 수 있다.

&lt;41&gt;

결합체는 유기 중합체 물질이며 엘라스토머 특성을 갖는 것이 바람직하다. 즉, 중합체는 안락함 및 강도와 같은 고무적인 특성을 갖는다. 결합체는 열가소성 중합체 또는 열경화성 중합체일 수 있다. 결합체는 라텍스, 즉, 물에 분산되었거나 분산될 수 있는 중합체가 바람직하다. 이러한 중합체 결합체는 수성 분산액로서 또는 사용 전에 물에 분산될 수 있는 분말 또는 액체로서 구입가능하다. 적합한 중합체로는 아크릴레이트, 천연 고무, 스티렌 부타디엔 공중합체, 부타디엔 아크릴로니트릴 공중합체, 우레탄 엘라스토머, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리아미드, 폴리아이소프렌, 폴리클로로프렌 및 폴리부타디엔이 포함된다. 바람직한 라텍스 결합체는 롬 앤 하스 캄파니(Rohm & Haas, Co., 펜실베이니아주 필라델피아)로부터 상품명 "RHOPLEX HA-8"로 구입가능한 아크릴레이트 중합체 및 에어 프로덕츠 앤드 케미칼스, 인코포



레이션(Air Products and Chemicals, Inc., 펜실베이니아주 알렌타운)으로부터 상품명 "AIRFLEX 600BP"로 구입가능한 에틸렌/비닐 아세테이트/아크릴레이트 삼량체를 포함한다.

- <42> 대개, 유기 중합체 결합체는 펄트의 전체 건조 중량으로 기준으로 하여 약 10 중량% 이상의 양으로 방화벽 펄트 내에 존재한다. 이 보다 적은 양을 갖는 펄트는 일반적으로 충분한 가요성을 갖지 못한다. 유기 중합체 결합체는 약 20 중량% 이상의 양으로 존재하는 것이 바람직하다. 대개, 유기 중합체 결합체는 약 50 중량% 이하의 양으로 방화벽 물질에 존재한다. 약 25 중량% 이하의 양으로 존재하는 것이 바람직하다.
- <43> 강도를 보강하고, 본 발명의 가요성 방화벽 펄트의 뽀뽀함을 조절하거나 취급성을 변경하기 위해 충전제를 사용할 수 있다. 충전제에는 훈증 실리카, 점토, 플라이 애쉬(fly ash), 진주석, 질석, 유리 분말(유리 프릿으로도 알려짐), 알루미늄 산 나트륨, 붕산 아연, 산화 붕소, 무기 섬유(예, 유리 섬유, 유리 세라믹 섬유, 세라믹 섬유, 광물 섬유 및 탄소 섬유) 및 유기 섬유(예, 나일론 섬유, 열가소성 폴리에틸렌 섬유 및 폴리에스테르 섬유)가 포함되지만 이에 제한되지는 않는다. 알루미늄 산 나트륨, 붕산 아연, 붕산 등 뿐만 아니라 세라믹 섬유, 유기 분말과 같은 몇몇 발화지연성물질이 추가 내화 용도로 사용될 수 있다. 바람직한 충전제는 스쿨러 인터네셔널(Schuller International, 오키오주 디피언스)로부터 상품명 "MICROFIBER 106/475"로 구입가능한 유리 섬유 또는 카르보런덤(Carborundum, 뉴욕주 나이아가라 폴스)로부터 상품명 "FIBERFRAX 7000M"으로 구입가능한 세라믹 섬유를 포함한다. 다른 적합한 세라믹 섬유는 3엠 캄파니(3M Company, 미네소타주 세인트 폴)로부터 상품명 "NEXTEL" 세라믹 섬유로 구입가능하다. 셀룰로오스 섬유와 마찬가지로, 무기 섬유 역시 길이가 약 0.3 cm 내지 약 2.5 cm인 것이 바람직하고, 약 0.63 cm 내지 약 1.25 cm인 것이 보다 바람직하다.
- <44> 생성물의 확인을 도울 수 있는 색소(예,  $Fe_2O_3$ ), 진균제 및 살균제와 같은 다른 첨가제를 방화벽 펄트에 첨가할 수 있다. 대개의 경우 석유 유도체인 진포제를 또한 펄트 제조 공정 중에 첨가할 수 있다. 진포제는 포움 형성을 최소화하고 가공을 용이하게 하기 위해 사용한다. 계면활성제를 또한 펄트 제조 공정 중에 사용할 수 있으며 모든 재료가 펄트 내로 혼입되는 것을 돕기 위해 사용한다.
- <45> 본 발명의 방화벽 펄트는 대개 가요성 매트로 형성된다. 이 매트는 제지 산업에서 대표적으로 사용되는 통상적인 습식 형성 기술을 사용하여 제조할 수 있다. 여기에는 수동식 레이드법과 기계식 레이드법이 포함될 수 있다. 가요성 매트의 제조를 위해 예를 들면, 핸드시이트 주형, 폴드리니어(Fourdrinier) 제지기(장막식 초지기) 또는 로토포머(rototformer) 제기기를 사용할 수 있다. 습식 레이드 또는 제지 방법 외에, 다양한 진공 성형 방법을 사용하여 벌집 또는 조가비와 같은 3차원, 복합 형상을 제조할 수 있으며 이는 진공 성형 분야에게 공지되어 있다.
- <46> 대개의 경우에는 중합체 결합체(라텍스)를 열 흡수성 화합물, 임의의 인 함유 화합물 및 계면활성제와 혼합하여 본원에서 "프리믹스"로 칭하는 균질한 현탁액을 형성한다. 이 프리믹스는 또한 다른 원하는 첨가물을 함유할 수 있지만 셀룰로오스, 유리 세라믹 또는 광물 섬유와 같은 섬유는 대개 함유하지 않는다. 섬유는 공급자가 다발 형태로 공급하기 때문에 자유유동성이 아니다. 그러므로, 모든 섬유와 중합체를 함유한 프리믹스를 함께 첨가하기 전에 섬유를 고전단력하에 두어 분리하는 것이 바람직하다. 이는 섬유를 예를 들면 다량의 물과 함께 블렌더 내에서 혼합하여 슬러시를 형성함으로써 수행한다. 일반적으로 알루미늄 산 나트륨을 섬유 슬러시에 첨가하여 높은 pH 용액(대개 약 8 내지 약 10의 범위)을 얻는다. 알루미늄 산 나트륨은 공정 중에 씻겨 나가고 펄트의 최종 중량에는 영향을 미치지 않는다. 그리고 나서 프리믹스를 섬유 "슬러시"가 담긴 용기 내로 펌핑시킨다. 프리믹스를 섬유 슬러시와 혼합하는 것은 예를 들면 약 45 내지 55°C로 조절된 온도에서 수행한다. 섬유 슬러시와 중합체를 함유한 프리믹스를 함께 혼합할 때, 혼합물은 염기성 pH, 전형적으로 약 8 내지 10의 범위 내이다. pH를 변화시켜 현탁액을 침전시키는 것이 바람직하지만, 다른 방법을 사용하여 현탁액을 침전시킬 수 있다. 이런 방법은 제지 산업에 공지되어 있고 사용되고 있다. 현탁액을 산성화시키기 위해 대개는 황산 알루미늄을 사용한다. 황산알루미늄은 중합체, 열 흡수성 화합물 및 임의의 인 함유 화합물을 섬유 상에 침전시켜 펄트 제조 공정을 돕는 것으로 생각된다. 황산 알루미늄은 공정 중에 씻겨나가며 펄트의 최종 중량에는 영향을 미치지 않는다. 진포제는 혼합 공정 중에 임의의 시점에서 포움 형성 양을 줄여야 할 필요가 있을 때 첨가할 수 있다. 적합한 진포제는 헨켈(Henkel, 펜실베이니아주 앰블러)의 "FOAMMASTER 11"와 같은 석유 유도체를 포함한다.
- <47> 펄트를 제조하기 위해, 혼합물을 폴드리니어 스크린과 같은 제지 스크린 상에 캐스팅하여 과잉의 물을 제거하고, 프레싱하거나 압지로 흡수하여 가능한 많은 물을 제거하고 나서 증기 드럼 건조기 또는 통상적인 오븐을 사용하여 건조시킨다. 캐스팅 공정 중에는 보다 많은 진포제를 첨가하는 것이 바람직할 수 있는데 이는 펄트 상에 시약 중 일부를 분무하여 실시한다. 펄트는 펄트 제조에 사용되는 장치에 따라 광범위한 두께로 제조할 수 있다. 전형적인 펄트 두께의 범위는 약 0.15 cm 내지 약 1.25이고, 바람직하게는 약 0.32 cm 내지 약 0.63 cm이다.
- <48> 금속 박(예를 들면, 알루미늄 또는 강철 박), 흑연 박, 절연 블랭킷 또는 다른 방화벽 시이트와 같은 억제층에 방화벽 물질을 적층하는 것이 바람직할 수 있다. 적층은 예를 들면 두 개의 물질을 실온에서 함께 프레싱하거나 또는 적층롤(대개 압력과 열을 사용함)을 통과시켜 실시할 수 있다. 또한, 접착제를 사용하여 두 층을 함께 적층할 수 있다. 적층된 층이 물질의 팽창 방향을 조절하는 작용을 하기 때문에 본 발명의 방화벽 물질이 팽창성 화합물을 함유할 때 적층이 특히 바람직하다. 억제층으로 유용한 다른 물질은 미국 특허 제 4,467,577호(리치(Licht))에 기재되어 있으며, 금속 스크린, 종이, 판지 및 고무 또는 플라스틱 시이트가 포함된다.
- <49> 본 발명의 방화벽 펄트는 벽 사이의 갭, 중공, 틈새, 벽의 갈라진 곳, 케이블 덕트 등과 같은 건물의 구성 성분 중의 틈을 밀봉하거나 또는 격리시키기 위해 사용할 수 있다. 펄트는 또한 지붕, 벽 및 바닥의 단열재로서, 금속 패널 및 문의 라이닝을 위해, 내화벽의 백킹으로서 유용할 수 있다.
- <50> 본 발명의 목적 및 잇점은 하기 실시예에 의해 더 예시될 것이지만 그 실시예에 언급된 특정 물질과 그의 양 및 기타 조건 및 세부사항이 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

달리 지적이 없는한 모든 부 및 %는 중량을 기준으로 한다.

## 실시예

### <51> 뜨거운 쪽/차가운 쪽 검사

<52> 화재 검사를 위해, 동적 접합부 조립체를 건축물에 사용되는 것과 유사하게 제조하였다. 도 1을 살펴보면, 동적 접합부 조립체(10)은 올림픽 킬른스(Olympic Kilns, 조지아주 애틀랜타)로부터 구입가능한 0.19 m<sup>2</sup> 기체 발화 화로(도시되지 않음)를 포함하며, 이 화로는 10.2 cm × 10.2 cm 구멍(12)을 갖는 5 cm 두께의 세라믹 슬라브(11)로 덮여 있다. 17.8 cm × 17.8 cm 펠트 검사 건본(14)을 구멍(12) 위의 중앙에 걸쳐 놓았다. 펠트 검사 건본(14)의 한쪽은 0.05 mm 두께 알루미늄 박 테이프(15)로 덮여 있다. 알루미늄박 쪽이 차가운 쪽을 향해 위로 대면하고 있다. 검사 건본(14)의 가장 자리는 3엠 캄파니(미네소타주 세인트 폴)로부터 상품명 "2000+ FIREBARRIER CAULK"으로 구입가능한 발화지연성 코크(16)으로 제 자리에 고정되어 있다. 이 코크는 또한 열과 화염을 펠트 검사 건본(14)의 뜨거운 쪽에 유지시키는 작용을 한다. 차가운 쪽의 온도를 열전쌍(18) 위의 15.2 cm 열전쌍 패드(도시되지 않음)를 사용하여 모니터링하였다. 뜨거운 쪽의 온도를 ASTM(American Society for Testing Materials) 검사 방법 E119-88에 기재된 바와 같이 영구 화로 열전쌍으로 모니터링하였다.

<53> 검사를 "건축물 구조 및 재료의 화재 검사 용 표준 검사 방법"을 제목으로 하는 ASTM 검사 방법 E119-88에 따라 진행하였다. 이 검사는 뜨거운 쪽과 차가운 쪽의 온도 차를 결정하고, 방화벽 물질이 화재를 봉쇄하거나 구조를 완전하게 유지하는 기간을 평가하기 위해 사용하였다. 조립체를 ASTM E119-88의 도 1에 제시된 온도 및 시간의 조건에 적용시켰다. 온도는 1분 마다 기록하였다.

### <54> 접합부 화재 검사

<55> 구조 접합부를 ASTM 검사 방법 E119-88에 따라 2 시간 화재 진행된 바닥과 유사하게 형성하였다. 도 2를 살펴보면 구조 접합부 검사 조립체(20)을 형성하기 위해 2개의 콘크리트 슬라브(21 및 22)(길이 198cm × 폭 73.7 cm × 깊이 11.4 cm)를 붓고 경화시켰다. 콘크리트 슬라브를 ASTM 검사 방법 E119-88 명세서에 따라 건조된 2.72 m<sup>2</sup> 바닥 화로(도시되지 않음)의 위에 배치하였다. 두 슬라브 사이에 형성된 접합부(23)의 폭은 20.5 cm였고 길이는 198 cm였다. 0.56 cm 두께 검사 건본(펠트)(24)의 한 면을 알루미늄 박 테이프(25)로 덮었다. 이 검사에서는 알루미늄 박(25)가 화염 또는 뜨거운 쪽에 대면하도록 배치하였다. 세라믹 클로쓰 커버(29)를 구멍의 상단에 걸쳐 덮어 열전쌍(30)을 지지하고 무게추(26 및 27)를 사용하여 슬라브(21 및 22)의 상면 상에 양 말단을 눌러 놓았다. 펠트(24)는 3엠 캄파니(미네소타주 세인트 폴)로부터 "3M FIRE BARRIER SEAL & BOND SILICONE"으로 구입가능한 실리콘 접착제(28)를 도포하여 콘크리트 슬라브의 표면에 접착시켰다. 접착제를 약 0.16 cm 두께로 콘크리트 표면 상에 바르고 약 15 분 동안 정착 농도로 경화시키고나서, 펠트를 제자리에 프레싱하였다. 상기를 화재 검사를 수행하기 전 24 시간 동안 경화시켰다.

### <56> 가요성 검사

<57> 가요성 검사를 실시하기 위해, 아르콘 인터네셔널(Arcon International, 조지아주 로렌스빌)로부터 구입가능한 가요성 검사기를 얻었다. 방화벽 펠트 샘플을 15 cm 폭 접합부에서 ASTM 검사 방법 E1399-91(제목 "건축물 접합부 조직의 원형 이동 및 최소 및 최대 접합부 폭의 측정")을 따라 검사하였다. 즉, 접합부를 닫힌 위치가 펠트 두께의 두배가 되도록 하여 100% 열린 상태에서 100% 닫힌 상태로 움직였다. 이는 펠트가 압착되는 것을 피하게 한다. ASTM 검사 방법 E1399-91은 접합부에 사용된 방화벽을 포함하여 건축물 접합부 조직의 압착 및 편향 특징을 평가하는데 사용된다. 결과는 펠트를 손상시키거나 파단시켜 효과적인 방화벽으로 더 이상의 수행이 불가능하게 되는데 걸리는 굽힘 횟수로 보고한다.

### <58> 부피 팽창 검사

<59> 직경이 1 인치(2.54 cm)인 펠트 원반을 미리 만들어 둔 다이를 사용하여 구멍을 뚫었다. 한 방향으로 팽창되도록 억제된 펠트에 대한 간단한 팽창 검사를 수행하여 한 방향 만의 팽창을 측정했는데, 이는 이들 펠트의 팽창 중 95%가 그들 표면의 법선 방향으로 일어나기 때문이다.

<60> 팽창비 = 탄화된 원반의 두께 / 초기 원반의 두께 --- (1)

<61> 하기 실시예에서, 성분의 양은 g 또는 kg 단위의 중량으로 나타내었고, 괄호 안에 펠트의 전체 건조 중량을 기준으로 한 건조 중량%를 제시하였다.

### <62> 실시예 1

<63> 이 실시예는 팽창성 물질을 함유한 펠트의 제조 방법을 서술한다. 저전단 블렌더(총 부피: 151.4 l)로 아크릴레이트 라텍스(55 고체%, 에어 프로덕츠 앤드 케미칼스, 인코포레이션(Air Products and Chemicals, Inc., 펜실베이니아주 알렌타운)으로부터 상품명 "AIRFLEX 600BP"로 구입가능한 에틸렌-비닐 아세테이트 아크릴레이트의 삼원중합체) 68.0 kg, 유기 인산염(몬산토 케미칼 캄파니(Monsanto Chemical Co., 미주리주 세인트 루이스)로부터 상품명 "SANITIZER 141"로 구입가능한 인산염 에스테르(오일)) 18.1 kg(펠트에 인 0.3 중량%를 제공함), 계면활성제(롬 앤 하스(Rohm & Haas, 펜실베이니아주 필라델피아)로부터 상품명 "TAMOL 850"으로 구입가능한 고분자 카르복실산(용액 내 30% 활성)의 나트륨 염) 0.5 kg 및 알루미늄 삼산화물(솔렘 매뉴팩처어링 제이.제이. 후버 코포레이션(Solem Manufacturing, J.J. Huber Corp, 조지아주 페어마운트)으로부터 상품명 "SOLEM SB 36"으로 입수가가능함) 15.1 kg을 함께 혼합하여 프리믹스를 제조하였다. 약 10 분 동안 교반한 후, 두 번째 인 화합물(헥스트 셀라니츠(Hoechst Celanese, 뉴저지주 섬미트)로부터 상품명 "HOSTAFILAM 422"로 구입가능한 멜라닌 코팅된 유기 인산염) 3.0 kg(펠트에 인 0.6 중량%를 제공함), 흑연(유카 카본 캄파니(UCAR Carbon Co., 코네티컷주 맨버리)로부터 상품명 "GRAPHITE IG-338-50"으로 구입가능한 pH 중화된 표면을 갖는 황산 처리된 흑연 플레이트) 531 kg 및 물 37.8 l를 초기 혼합물에 첨가하였다. 이 프리믹스를 섬유 슬러시가 담겨 있는 다른 용기

로 펌핑될 수 있을 때까지 교반하였다.

- <64> 고전단, 대용량 블렌더를 물 약 3634 ℓ, 32% 알루미늄 나트륨( $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ ) 수용액(날코 케미칼 캄파니(Nalco Chemical Co., 일리노이주 네이퍼빌)로부터 상품명 "NALCO 2372"로 구입가능함) 1.4 kg 및 섬유 유리(스쿨러 인터네셔널(Schuller International, 오하이오주 디피언스)로부터 상품명 "MICROFIBER 106/475"로 구입가능한 저융점 유리 섬유) 3.0 kg으로 충전하였다. 섬유를 블렌더 내에서 약 30 초 동안 혼합하였다. 이후, 세라믹 섬유(카르보런덤(Carborundum, 뉴욕주 나이아가라 폴스)로부터 상품명 "FIBERFRAX 7000M"으로 구입가능한 고온 세라믹 섬유) 22.7 kg을 첨가하고, 2 분 동안 혼합하였다. 이렇게 혼합하는 중에, 1.25 cm 레이온 섬유 2.3 kg 및 0.63 cm 레이온 섬유 7.6 kg을 혼합기 내에 뿌렸다. 추가로 물 757 ℓ를 사용하여 이 혼합물을 블렌더로부터 헹구어내어 더 큰 용기에 옮겼다.
- <65> 섬유 슬러시를 큰 통으로 펌핑시키고 결합제를 함유한 프리믹스를 이 큰 통으로 펌핑시켰다. 혼합물이 가라앉지 않도록 계속해서 혼합하였다. 교반시키는 혼합물의 온도는 약  $50^\circ\text{C} (\pm 5^\circ\text{C})$ 에 유지하였다. 25 중량% 황산 알루미늄( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ ) 용액(날코 케미칼 캄파니(일리노이주 네이퍼빌)로부터 상품명 "NALCO 7530"으로 구입가능함) 약 18 kg을 교반하며 희석된 혼합물에 첨가하였다.
- <66> 혼합물을 종래의 폴드리니어 제지기를 사용하고 증기 드럼 건조기를 이용하여 펄트로 캐스팅하였다. 펄트로 캐스팅하는 동안 포움이 형성되는 것을 최소화하기 위해, 진포제(헨켈(Henkel, 펜실베이니아주 앰블러)로부터 상품명 "FOAMMASTER 11"으로 구입가능한 석유 유도제) 약 25 ml를 혼합하는 동안과 캐스팅하는 중에 분무병으로부터 필요한 만큼 혼합물에 첨가하였다. 캐스팅된 펄트의 단위 면적 당 중량은 3.7 m<sup>2</sup> 당 약 40 내지 80 g이었고 두께는 약 0.28 cm 내지 약 0.56 cm이었다.
- <67> 두께가 0.29 cm인 생성된 펄트를 앞서 서술되고 도 1에 예시된 바와 같은 "뜨거운 쪽/차가운 쪽 화염 검사"에 사용하였다. 뜨거운 쪽과 차가운 쪽 사이에는 약  $426^\circ\text{C}$ 의 온도차가 있었고, 이로써 본 발명의 펄트가 열에 매우 효과적인 방벽임을 알았다. 약 15 분 후에 온도 증감은 평형에 도달하였다.
- <68> 두께 약 0.56 cm의 펄트를 앞서 서술되고 도 2에 예시된 바와 같은 "접합부 화염 검사"에 사용하였다. 이 샘플은 ASTM E119-88에 대해 1 시간 화재 등급을 보였다. 화재 검사는 총 2 시간 동안 진행되었다. 화재를 중단시키고 샘플을 심사할 수 있을때까지 냉각시켰다. 탄화물이 제자리에 남았으며 2 시간 후에도 여전히 고체였다(즉, 부서지지 않고 완전한 단편으로 남아있음).
- <69> 펄트의 다른 샘플을 앞서 서술한 "가요성 검사"에 따라 5000 회 구부렸다. 이 샘플은 검사에 통과하였다. 이는 펄트가 5000 회 구부린 후에도 파단되지 않는 것(즉, 갈라지지 않는 것)을 의미한다. 팽창 검사는 펄트로부터 다이 절단한 직경 2.5 cm 원반을 사용하여 수행했다. 30 개의 원반을  $350^\circ\text{C}$ 의 오븐 내에 5 분 동안 두고 검사하였다. 팽창 부피는 앞서 서술한 "부피 팽창 검사"의 방정식 1을 사용하여 계산하였다. 팽창 부피는 원래(팽창되지 않은) 부피의 약 8 내지 13 배였다.
- <70> 실시예 1의 펄트를 또한 미국 특허 제 5,103,609호(토레스(Thoreson) 등)에 서술된 바와 같은 PVC 파이프 소화 장치에 사용하였다. 충분한 펄트층을 파이프 둘레에 감아 1.89cm 두께의 층을 만들었다. 화염에 약 8 분 동안 노출한 후에, 펄트는 팽창하였고 파이프를 폐쇄시켰으며 2 시간 E119 검사 후 제거하기가 어려운 단단한 탄화물을 생성하였다.
- <71> 실시예 2
- <72> 이 실시예는 흡열성 물질을 함유한 펄트의 제조 방법을 서술한다. 저전단 블렌더로 "AIRFLEX 600BP" 아크릴레이트 라텍스 90.7 kg, "SANITIZER 141" 유기 인산염 18.1 kg(펄트에 인 0.2 중량%를 제공함), "TAMOL 850" 계면활성제 0.5 kg을 함께 혼합하여 프리믹스를 제조하였다. 이 프리믹스를 혼합하면서 "HOSTAFLAM 422" 유기 인산염 3.6 kg(펄트에 인 0.5 중량%를 제공함) 및 "SOLEM SB 36" 알루미늄 산수화물 120.6 kg을 교반하며 첨가하였다. 이 혼합물은 부드러운 페이스트를 형성하였다. 물 약 38 ℓ를 첨가하여 부을 수 있는 농도를 얻었다. 이 프리믹스를 섬유 슬러시가 담겨 있는 다른 용기로 펌핑될 수 있을 때까지 교반하였다.
- <73> 고전단, 대용량 블렌더를 물 약 3634 ℓ, "NALCO 2372" 알루미늄 나트륨 용액 1.8 kg 및 "MICROFIBER 106/475" 유리 섬유 2.5 kg으로 충전하였다. 섬유를 블렌더 내에서 약 30 초 동안 혼합하였다. 이후, 세라믹 섬유(상품명 "FIBERFRAX 7000M"으로 구입가능한 고온 세라믹 섬유) 22.7 kg을 첨가하고, 2 분 동안 혼합하였다. 이렇게 혼합하는 중에, 1.25 cm 레이온 섬유(미니 화이버, 인코포레이션(Mini Fiber, Inc., 테네시주 존슨 시티)로부터 상품명 "RAYON 3D 1/2"로 구입가능함) 2.5 kg 및 0.63 cm 레이온 섬유(미니 화이버, 인코포레이션(테네시주 존슨 시티)으로부터 상품명 "RAYON 3D 1/4"로 구입가능함) 10.7 kg을 혼합기 내에 뿌렸다.
- <74> 섬유 슬러시를 큰 통으로 펌핑시키고 결합제를 함유한 프리믹스를 이 큰 통으로 펌핑시켰다. 혼합물이 가라앉지 않도록 계속해서 혼합하였다. 교반시키는 혼합물의 온도는 약  $50^\circ\text{C} (\pm 5^\circ\text{C})$ 에 유지하였다. "NALCO 7530" 25 중량% 황산 알루미늄( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ ) 용액 약 20.84 kg을 교반하며 희석된 혼합물에 첨가하였다. 추가로 물 757 ℓ를 사용하여 이 혼합물을 블렌더로부터 헹구어내어 더 큰 용기에 옮겼다.
- <75> 혼합물을 종래의 폴드리니어 제지기를 사용하고 증기 드럼 건조기를 이용하여 펄트로 캐스팅하였다. 펄트로 캐스팅하는 동안 포움이 형성되는 것을 최소화하기 위해, "FOAMMASTER 11" 진포제 약 25 ml를 혼합하는 동안과 캐스팅하는 중에 필요한 만큼 혼합물에 첨가하였다. 캐스팅된 펄트의 단위 면적 당 중량은 3.7 m<sup>2</sup> 당 약 15 내지 25 g이었고 두께는 약 0.13 cm 내지 약 0.38 cm이었다.
- <76> 두께가 0.25 cm인 생성된 펄트를 앞서 서술되고 도 1에 예시된 바와 같은 "뜨거운 쪽/차가운 쪽 화염 검사"에 사용하였다. 평형에 이른 후에 뜨거운 쪽과 차가운 쪽 사이에는 약  $426^\circ\text{C}$ 의 온도차가 있었고, 이로써 본 발명의 펄트가 열에 매우 효과적인 방벽임을 알았다. 약 15 분 후에 차가운 쪽의 온도는  $340^\circ\text{C}$ 였고 1 시간 후에는 차가운 쪽 온도가  $591^\circ\text{C}$ 였다.

- <77> 실시예 1로부터 얻은 두께 약 0.29 cm의 펠트 1층을 뜨거운 쪽으로 하고 실시예 2로부터 얻은 두께 0.25 cm의 펠트 2 층을 차가운 쪽으로 하여 유사한 검사를 실시하였다. 이 적층 구조는 30 분 후에 차가운 쪽이 96℃에 도달하고 60 분 후에 255℃에 도달하였다.
- <78> 실시예 3
- <79> 이 실시예에는 다른 팽창성 방화벽 펠트 샘플의 제조 방법을 서술한다. "AIRFLEX 600BP" 아크릴레이트 라텍스 45 g, "SANITIZER 141" 유기 인산염 12 g(펠트에 인 0.3 중량%를 제공함), "TAMOL 850" 계면활성제 6 방울, 유기 인산염(헥스트 셀라니즈(Hoechst Celanese, 뉴저지주 섬미트)로부터 상품명 "HOSTAFLAM 422"로 구입가능한 멜라민 코팅된 유기 인산염) 2 g(펠트에 인 0.6 중량%를 제공함) 및 "GRAPHITE 1G-338-50" 흑연 35 g(35.8 중량%)을 비이커 내에서 손으로 균질해질 때까지 혼합하여 프리믹스를 제조하였다. 탈이온수 50 mL를 혼합물이 부드럽고 부어질 수 있을 때까지 첨가하였다.
- <80> "RAYON 3D 1/4" 레이온 섬유(길이 0.63 cm) 23.5 g 및 탈이온수 2 L를 블렌더로 배합하여 섬유 혼합물을 제조하였다. "NALCO 2372" 알루미늄나트륨 용액 10 방울을 첨가하였다. 온도를 50℃에 유지하고 물질을 고속으로 6 초 동안 혼합하여 섬유를 분리하였다. 섬유 슬러시를 5 L 비이커에 부었다. 침강을 방지하기 위해 기압 믹서기로 작동되는 교반 막대로 교반하였다. 라텍스를 함유한 혼합물을 이 섬유 슬러시에 붓고 "FOAMMASTER II" 진포제 3 방울을 첨가하였다. 약 2 분에 걸쳐 "NOLCO 7530" 25 중량% 황산알루미늄 25 g을 혼합물에 부었다. 라텍스가 섬유 상에 침전된 것이 눈으로 확인될 때까지 수 초 동안 교반을 계속하였다. 즉, 현탁액의 탁한 상태가 사라지면 섬유가 응집된 것을 볼 수 있었다. 혼합물을 20.3 cm × 20.3 cm 제지기(윌리엄스 어퍼러투스 캄파니(Williams Apparatus Co., 뉴욕주 윈터타운)로부터 핸드시이트 메이커(Handsheet Maker)로 구입가능함)에 옮기고 배수하여 물을 제거하였다. 이어서, 결과된 부드러운 펠트를 압지를 사용하여 420 Pa로 5 분 동안 프레싱하여 가능한 많은 물을 제거하였다. 펠트를 128℃의 랩 오븐에서 60 분 동안 건조시켰다. 펠트의 두께는 0.3 cm였다.
- <81> 3 개의 샘플을 직경 2.5 cm의 쿠폰으로 절단하고 "부피 팽창 검사"의 방정식 1에 따라 350℃에서 팽창을 검사하였다. 3 개 샘플들은 원래 부피의 9 내지 10 배 팽창하였다. 이 펠트는 앞서 서술한 바와 같은 5000 회 구부리는 "가요성 검사"를 통과하였다.
- <82> 실시예 4
- <83> 이 실시예에는 펠트의 제조 방법을 서술한다. "AIRFLEX 600BP" 아크릴레이트 라텍스 67.5 g, "SOLEM SB36" 알루미늄 산화물 5 g, "HOSTAFLAM 422" 유기 인산염 5 g(펠트에 인 1.6 중량%를 제공함), "TAMOL 850" 계면활성제 6 방울 및 "GRAPHITE 1G-338-50" 흑연 35 g을 비이커 내에서 손으로 균질해질 때까지 혼합하여 프리믹스를 제조하였다. 탈이온수 50 mL를 혼합물이 부드럽고 부어질 수 있을 때까지 첨가하였다.
- <84> "RAYON 3D 1/4" 레이온 섬유(길이 0.63 cm) 2.5 g, "RAYON 3D 1/2" 레이온 섬유(길이 1.25 cm) 0.75 g, 유리 섬유(상품명 "MICROFIBER 106/475"로 구입가능함) 1.0 g 및 "FIBERFRAX 7000M" 세라믹 섬유 7.5 g을 탈이온수 2 L와 함께 블렌더로 배합하여 섬유 슬러리를 제조하였다. "NALCO 2372" 알루미늄나트륨 용액 10 방울을 첨가하였다. 온도를 50℃에 유지하고 물질을 고속으로 6 초 동안 혼합하여 섬유를 분리하였다. 섬유 슬러시를 5 L 비이커에 부었다. 침강을 방지하기 위해 기압 믹서기로 작동되는 교반 막대로 교반하였다.
- <85> 라텍스를 함유한 혼합물을 이 섬유 슬러시에 붓고 "FOAMMASTER II" 진포제 6 방울을 첨가하였다. 약 2 분에 걸쳐 "NOLCO 7530" 25 중량% 황산알루미늄 25 g을 혼합물에 부었다. 라텍스가 섬유 상에 침전된 것이 눈으로 확인될 때까지 수 초 동안 교반을 계속하였다. 즉, 현탁액의 탁한 상태가 사라지면 섬유가 응집된 것을 볼 수 있었다. 혼합물을 20.3 cm × 20.3 cm 제지기(윌리엄스 어퍼러투스 캄파니(뉴욕주 윈터타운)로부터 핸드시이트 메이커로 구입가능함)에 옮기고 배수하여 물을 제거하였다. 이어서, 결과된 부드러운 펠트를 압지를 사용하여 420 Pa로 5 분 동안 프레싱하여 가능한 많은 물을 제거하였다. 펠트를 128℃의 랩 오븐에서 60 분 동안 건조시켰다. 펠트의 두께는 0.28 cm였다.
- <86> 3 개의 샘플을 직경 2.5 cm의 쿠폰으로 절단하고 "부피 팽창 검사"의 방정식 1에 따라 350℃에서 팽창을 검사하였다. 3 개 샘플들은 평균적으로 원래 부피의 9.4 배 팽창하였다. 이 펠트는 앞서 서술한 바와 같은 2000 회 구부리는 "가요성 검사"를 통과하였다.
- <87> 실시예 5
- <88> "AIRFLEX 600BP" 아크릴레이트 라텍스 30 g(16.5 중량%), "SANITIZER 141" 유기 인산염 9 g(펠트에 인 0.3 중량%를 제공함), "TAMOL 850" 계면활성제 6 방울, "HOSTAFLAM 422" 유기 인산염 2 g(펠트에 인 0.8 중량%를 제공함), 및 인산마그네슘삼수화물(부덴하임 케미칼스/코메탈스, 인코포레이션(Budenheim Chemicals/Cometals, Inc., 뉴욕주 뉴욕)으로부터 상품명 "BUKIT 370"으로 구입가능한 화학식  $MgNH_4PO_3 \cdot 8H_2O$ 의 저온 흡열성 분말) 30 g(38.8 중량%)를 배합하고 비이커 내에서 손으로 균질해질 때까지 혼합하여 프리믹스를 제조하였다. 탈이온수 약 175 mL를 혼합물이 부드럽고 부어질 수 있을 때까지 첨가하였다.
- <89> "MICROFIBER 106/475" 유리 섬유 1.25 g, "FIBERFRAX 7000M" 세라믹 섬유 11.25 g, "RAYON 3D 1/4" 레이온 섬유(길이 0.63 cm) 5.25 g 및 "RAYON 3D 1/2" 레이온 섬유(길이 1.25 cm) 1.25 g을 탈이온수 2 L와 함께 블렌더로 배합하여 섬유 슬러리를 제조하였다. "NALCO 2372" 알루미늄나트륨 용액 10 방울을 첨가하였다. 온도를 50℃에 유지하고 물질을 고속으로 6 초 동안 혼합하여 섬유를 분리하였다. 섬유 슬러시를 5 L 비이커에 부었다. 침강을 방지하기 위해 기압 믹서기로 작동되는 교반 막대로 교반하였다.
- <90> 라텍스를 함유한 혼합물을 이 섬유 슬러시에 붓고 "FOAMMASTER II" 진포제 3 방울을 첨가하였다. 약 2 분에 걸쳐 "NOLCO 7530" 25 중량% 황산알루미늄 50 g을 혼합물에 부었다. 라텍스가 섬유 상에 침전된 것이 눈으로 확인될 때까지 수 초 동안 교반을 계속하였다. 즉, 현탁액의 탁한 상태가 사라지면 섬유가 응집된 것을 볼 수 있었다. 혼합물을 실시예 3에서 사용된 제지기에 옮기고 배수하여 물을 제거하였



다. 이어서, 결과된 부드러운 펠트를 압지를 사용하여 420 Pa로 5 분 동안 프레싱하여 가능한 많은 물을 제거하였다. 펠트를 128℃의 랩 오븐에서 60 분 동안 건조시켰다.

<91>

결과된 두께 0.32 cm의 펠트 2 층을 앞서 서술되고 도 1에 예시된 바와 같은 "뜨거운 쪽/차가운 쪽 화염 검사"에 사용하였다. 이 2 층을 실시예 1에 따라 제조된 두께 0.28 cm의 펠트 상에 놓았다. 두께 0.05 mm의 알루미늄 박 테이프 단편을 상층 위에 놓았다. 모든 층들을 내화성 코크(3엠 캄파니(3M Company, 미네소타주 세인트 폴)로부터 상품명 "2000+ FIREBARRIER CAULK"로 구입가능함)를 사용하여 가장자리를 함께 밀봉하였다. 차가운 쪽의 열전쌍은 인산암모늄 마그네슘으로 인한 물의 흡열성 방출에 따라 온도 상승이 약 149℃ 이상에서 어느 정도 평행을 이루는 것을 나타내었다. 30 분 후 펠트의 차가운 쪽 온도는 224℃였고 60 분에는 342℃였다.

<92>

펠트를 앞서 서술한 "가요성 검사"에 따라 500 회 구부렸고 이 검사를 통과하였다. 펠트의 열중량 측정 분석은 인산암모늄으로부터의 물 손실에 해당하는 약 100℃와 약 300℃에서 중량 손실 피크를 보였다.

<93>

본 발명의 범위 및 사상을 벗어 나지 않는 본 발명의 다양한 수정 및 변형이 당업자에게는 명백할 것이며, 본 발명은 본원에 서술한 예시적 실시 태양에 의해 부당하게 제한되지 않음이 이해되어야 한다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

펠트의 전체 건조 중량을 기준으로 하여,

(a) 10 내지 50중량%의 유기 중합체 결합제;

(b) 5 내지 75중량%의 펜던트 히드록실기를 갖는 유기 섬유; 및

(c) 10 내지 70중량%의 열 흡수성 화합물을 포함하고, 인 함유 화합물에 의해 제공되는 인을 0.3 내지 3중량% 함유하는 가요성 방화벽 펠트(14 또는 24).

### 청구항 2

펠트의 전체 건조 중량을 기준으로 하여,

(a) 10 내지 50중량%의 유기 중합체 결합제;

(b) 5 내지 75 중량%의 셀룰로오스 섬유; 및

(c) 10 내지 70 중량%의 열 흡수성 화합물을 포함하고, 인 함유 화합물에 의해 제공되는 인을 0.3 내지 3 중량% 함유하는 가요성 방화벽 펠트(14 또는 24).

### 청구항 3

(a) 유기 중합체 결합제, 열 흡수성 화합물, 임의의 인 함유 화합물 및 펜던트 히드록실기를 갖는 유기 섬유의 현탁액을 제조하고;

(b) 중합체 결합제, 열 흡수성 화합물 및 임의의 인 함유 화합물을 상기 섬유 상에 침전시키고;

(c) 침전된 현탁액을 스크린 상에 캐스팅하여 펠트를 형성하고;

(d) 펠트를 건조시키는 것을 포함하고,

이 때, 건조된 펠트는 펠트의 전체 건조 중량을 기준으로 하여,

(i) 10 내지 50중량%의 유기 중합체 결합제;

(ii) 5 내지 75중량%의 펜던트 히드록실기를 갖는 유기 섬유; 및

(iii) 10 내지 70중량%의 열 흡수성 화합물을 포함하고, 인 함유 화합물에 의해 제공되는 0.3 내지 3 중량%의 인을 함유하는 가요성 방화벽 물질의 제조 방법.

## 요약

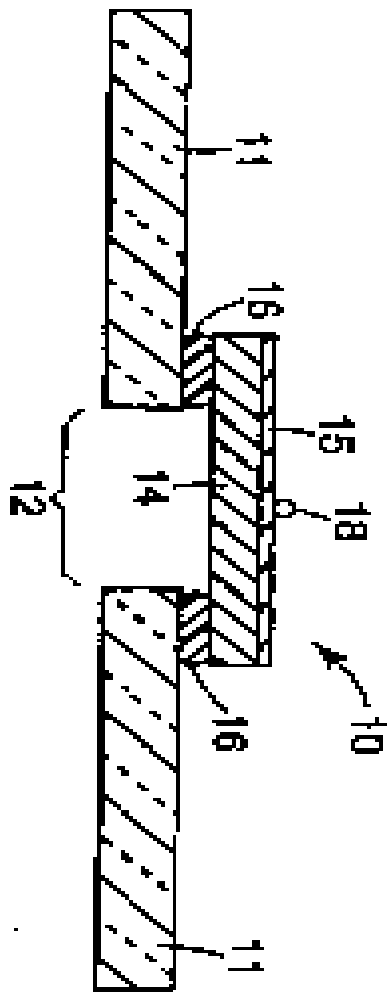
유기 중합체 결합제; 인 함유 화합물; 펜던트 히드록실기를 갖는 유기 섬유 및 열 흡수성 화합물을 포함하는 가요성 방화벽 펠트가 제공된다.

## 대표도

## 도1

## 도면

도면1



도면2

