(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월26일
(11) 등록번호 10-1699988
(24) 등록일자 2017년01월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09D 163/00 (2006.01) *C08K 3/32* (2006.01)
C08K 5/00 (2006.01) *C08K 5/521* (2006.01)
C08L 63/00 (2006.01) *C09D 5/18* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7015506
(22) 출원일자(국제) 2009년11월24일
심사청구일자 2014년11월19일
(85) 번역문제출일자 2011년07월05일
(65) 공개번호 10-2011-0096149
(43) 공개일자 2011년08월29일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/065624
(87) 국제공개번호 WO 2010/077493
국제공개일자 2010년07월08일
(30) 우선권주장
61/120,523 2008년12월08일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060046438 A*
JP2002201344 A
KR1020020069256 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
로스 리차드 비
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
헤 이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 전은재

(54) 발명의 명칭 **에폭시 수지 시스템을 위한 무-할로겐 난연제**

(57) 요 약

본 발명은 에폭시 수지 시스템에 유용한 난연제에 관한 것이다. 에폭시 수지 및 포스페이트-함유 난연제를 포함하며, 포스페이트-함유 난연제는 당류의 포스페이트의 1족 금속 염, 글리세로포스페이트의 2족 염, 및 폴리포스페이트의 1족 금속 염으로부터 선택되는 코팅 조성물 및 방법이 제공된다. 제공되는 난연제는 저독성이며 환경 친화적이다.

(72) 발명자

림 리사 에스

미국 84094 유타주 샌디 에스 투웰브 파인스 드라이브 7908

린 하오하오

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

편 유미

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

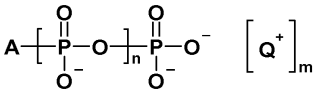
명 세 서

청구범위

청구항 1

에폭시 수지; 및

포스페이트-함유 난연제를 포함하며, 난연제는 하기 화학식을 갖는 코팅 조성물:



(여기서, A는 글리세롤 (1,2,3-트라이하이드록시프로판)의 공액 염기, 또는 당류 또는 당류의 유도체의 공액 염기이고, n은 0 내지 5이고, Q는 1가 양이온 또는 2가 양이온이며, Q가 1가 양이온일 때 m = n + 2이고, Q가 2가 양이온일 때 n = 0이고 m = 1임).

청구항 2

제1항에 있어서, A는 당류의 공액 염기를 포함하며, 당류는 글루코오스로부터 유도되는 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, A는 1,2,3-트라이하이드록시프로판의 공액 염기를 포함하는 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서, Q는 망간을 포함하는 조성물.

청구항 5

에폭시 수지; 및

포스페이트-함유 난연제를 포함하며,

포스페이트-함유 난연제는 당류의 포스페이트의 1족 금속 염, 및 글리세로포스페이트의 2족 염으로부터 선택되는 코팅 조성물.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 에폭시 수지 시스템에 유용한 난연제에 관한 것이다.

배 경 기 술

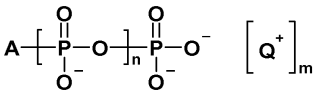
[0002] 수지는 많은 산업에서 그리고 많은 다양한 목적을 위해 사용된다. 수지는 예를 들어 전기 및 전자 산업에서 스플라이스(splice)를 위한 시일(seal)로서, 그리고 다른 응용과 함께 다른 설비에서 널리 사용된다. 그러한 전기 및 전자 응용에서 사용되는 수지는 일반적으로 허용가능한 세트의 전기적 특성, 어느 정도의 내연성 또는 난연성, 및 허용가능한 수준의 가공성을 가질 것을 필요로 한다. 점점 더 민감해지는 환경 및 안전상의 고려사항을 충족시키기 위하여, 할로겐화 및 할로겐-함유 화합물 및 물질이 사실상 없는 수지 조성물을 제공하려는 요구가 또한 현재 존재한다. 현재 입수가능한 수지는 할로겐화 또는 할로겐-함유 화합물 및 물질을 포함시키지 않고서 원하는 세트의, 전기적 성능, 가공 및 내연성 특성들을 제공하는 능력이 결여되어 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0003] 유리하게는, 본 발명에 따른 난연성 수지 시스템은 난연제로서 할로겐화 또는 할로겐-함유 화합물을 포함하지 않는다. 또한, 저독성이며 환경 친화적인 난연제를 포함하는 에폭시 수지 시스템을 갖는 것이 유리하다. 이는 전기 스플라이스를 접속 및/또는 밀봉하는 데 사용되는 수지 시스템과 같이, 에폭시 수지 시스템이 환경과 접촉되어 있을 경우 특히 중요하다.

[0004] 일 태양에서, 에폭시 수지 및 포스페이트-함유 난연제를 포함하는 코팅 조성물이 제공되는데, 난연제는 하기 화학식을 갖는다:

[0005] 

[0006] 여기서, A는 O^-, 글리세롤의 공액 염기, 또는 당류 또는 당류의 유도체의 공액 염기일 수 있고, n은 0 내지 5이고, Q는 1가 양이온 또는 2가 양이온이며, Q가 1가 양이온일 때 m = n + 2이고, Q가 2가 양이온일 때 n = 0이고 m = 1이다.

[0007] 다른 태양에서, 에폭시 수지 및 포스페이트-함유 난연제를 포함하는 코팅 조성물이 제공되는데, 포스페이트-함유 난연제는 당류의 포스페이트의 1족 금속 염, 글리세로포스페이트의 2족 염, 포스페이트의 1족 금속 염, 및 폴리포스페이트의 1족 금속 염으로부터 선택된다.

[0008] 또 다른 태양에서, 에폭시 수지를 제공하는 단계 및 포스페이트-함유 난연제를 혼합하는 단계를 포함하는 코팅 조성물의 제조 방법이 제공되는데, 포스페이트-함유 난연제는 당류의 포스페이트의 1족 금속 염, 글리세로포스페이트의 2족 염, 포스페이트의 1족 금속 염, 및 폴리포스페이트의 1족 금속 염으로부터 선택된다.

[0009] 본 명세서에서;

[0010] "ASTM"은 미국 재료 시험 학회(American Society for Testing and Materials)에 의해 표준화된 시험 방법을 말하고;

[0011] "공액 염기"는 OH 기들 중 적어도 하나가 탈양성자화된 당류 또는 글리세라이드를 말하고;

[0012] "폴리포스페이트"는 양이온에 관계없이 메타인산 또는 폴리인산의 염을 말하고;

[0013] "UL"은 언더라이터즈 래버러토리(Underwriters Laboratory) 및 그로부터 개발되고 공개된 시험 방법을 말한다.

[0014] 제공되는 조성물 및 방법은 환경 친화적이며 저독성인 난연제를 함유하는 에폭시 수지 시스템을 제공한다. 난연제는 미국 식품의약국(Food and Drug Administration)에 의해 유지되는 GRAS(Generally Regarded As Safe(일반적으로 안전한 것으로 간주됨)) 목록에 있거나, 화학적으로 밀접하게 관련되어 있다. 제공되는 에폭시 시스템이, 예를 들어 추후에 지중에 매설되는 전기 케이블을 위한 실란트로서 사용될 때, 실란트로부터 발산되는 제공된 난연제들 중 임의의 것은 아마도 환경 친화적이며 환경에 대하여 저독성을 갖는다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이 다른 실시 형태가 고려되고 이루어질 수 있음을 이해하여야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 취해져서는 안 된다.

[0016] 달리 표시되지 않는 한, 본 명세서 및 특허청구범위에서 사용되는 특징부의 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수는 모든 경우 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 표시되지 않는 한, 전술한 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 개시되는 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하여 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다. 종점(end point)에 의한 수치 범위의 사용은 그 범위 내의 모든 수(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함) 및 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.

[0017] 제공되는 코팅 조성물은 에폭시 수지를 포함한다. 에폭시 수지는, 선택적으로 수지를 위한 유효량의 경화제를 포함할 수 있는 에폭시 수지 시스템의 일부일 수 있다. 에폭시 수지 시스템에는 1-부분 및/또는 2-부분 시스템이 포함될 수 있다. 바람직하게는, 전자 기기 응용에 있어서, 에폭시 수지는 전자 등급(electronic grade)이다.

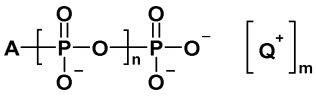
[0018] 예시적인 에폭시 수지 시스템에는 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터의 쓰리엠 스카치캐스트 4 일렉트리컬 인슐레이팅 레진(3M SCOTCHCAST 4 ELECTRICAL INSULATING RESIN)으로서 입수가능한 2-부분 에폭시 수지가 포함된다. 유용한 에폭시 수지의 예에는 2,2-비스[4-(2,3-에폭시프로폭시)페닐]프로판(비스페놀 A의 다이글리시딜 에테르) 및 미국 텍사스주 휴스턴 소재의 헥시온 스페셜티 케미칼즈 컴퍼니(Hexion Specialty Chemicals Co.)로부터 입수가능한 에폰(EPON) 828, 에폰 1004, 및 에폰 1001F, 미국 펜실베이니아주 웨스트 체스터 소재의 에스피아이-켐(SPI-Chem)으로부터 입수가능한 DER-331, DER- 332 및 DER-334로

서 입수가능한 물질이 포함된다. 다른 적합한 에폭시 수지에는 페놀 포름알데히드 노볼락의 글리시딜 에테르(예를 들어, 에스피아이-켐으로부터 입수가능한 DEN-43 및 DEN-428)가 포함된다.

[0019] 선택적으로, 에폭시 수지 시스템은 하나 이상의 경질화제(hardener), 개시제 및/또는 촉매(본 명세서에서는 "경화제"로서 총칭됨)를, 전형적으로 열경화성 수지를 화학적으로 가교결합시키기에 유효한 양으로 (즉, 유효량의 경화제를) 함유할 수 있다. 경화제 및 사용량의 선택은 전형적으로 선택되는 열경화성 수지의 유형에 좌우될 것이며, 당업자에게 잘 알려져 있을 것이다. 에폭시 수지를 위한 예시적인 경화제에는 아민(이미다졸을 포함함), 메르캅탄, 및 루이스 산이 포함된다.

[0020] 제공되는 코팅 조성물은 또한 포스페이트-함유 난연제를 포함한다. 난연제는 하기 화학식을 갖는다:

[0021] [화학식 I]

[0022] 

[0023] 여기서, A는 O^-, 글리세롤의 공액 염기, 또는 당류 또는 당류의 유도체의 공액 염기일 수 있고, n은 0 내지 5이고, Q는 1가 양이온 또는 2가 양이온이며, Q가 1가 양이온일 때 m = n + 2이고, Q가 2가 양이온일 때 n = 0이고 m = 1이다. A가 O^-일 때, 난연제는 메타포스페이트 또는 폴리포스페이트 염이다. A가 O^-인 포스페이트-함유 난연제의 예에는 포타슘 또는 소듐 메타포스페이트, 포타슘 또는 소듐 트라이포스페이트, 및 포타슘 또는 소듐 헥사메타포스페이트가 포함된다. 전형적으로, A가 O^-일 때, Q는 소듐 또는 포타슘으로부터 선택된다.

[0024] 일부 실시 형태에서, A는 글리세롤의 공액 염기일 수 있다. 이들 실시 형태의 예시적인 난연제에는, 예를 들어 칼슘 글리세로포스페이트, 마그네슘 글리세로포스페이트, 및 망간 글리세로포스페이트가 포함된다. A는 또한 당류 또는 치환된 당류의 공액 염기일 수 있다. 전형적으로 당류는, 예를 들어 펜토오스 당 및 헥소오스 당과 같은 단당류이다. 난연제로서 유용한 예시적인 단당류에는 알도오스 및 케토오스가 포함된다. 알도오스에는 리보오스, 아라비노오스, 자일로오스와 같은 알도펜토오스, 및 알로오스, 알트로오스, 글루코오스, 만노오스, 굴로오스, 이도오스, 갈락토오스, 및 탈로오스와 같은 알도헥소오스가 포함된다. 알도오스로부터 유도되는 예시적인 난연제에는 D-글루코오스-1-포스페이트 다이소듐 염 및 D-글루코오스-1-포스페이트 다이포타슘 염이 포함된다. 이들 염뿐만 아니라 화학식 I에 의해 고려되는 모든 염은 수화물로서 존재할 수 있다. 케토오스에는 리불로오스 및 자일루로오스와 같은 케토펜토오스 및 사이코오스(psicose), 프룩토오스, 소르보오스 및 타가토오스와 같은 케토헥소오스가 포함된다. 이당류, 올리고당류, 및 다당류의 공액 염기가 또한 A에 대하여 고려된다. 예를 들어, 일부 실시 형태에서, A는 락토오스, 말토오스, 수크로오스, 또는 셀로비오스와 같은 이당류의 공액 염기일 수 있다. 다른 실시 형태에서, A는 아밀라아제, 아밀로펙틴, 글루코겐, 또는 셀룰로오스와 같은 다당류의 공액 염기일 수 있다. 당류의 유도체의 공액 염기가 또한 제공되는 조성물 내의 난연제로서 고려된다. 그러한 유도체에는 당알코올, 당산(sugar acid), 아미노당 및 N-아세틸뉴라미네이트가 포함된다. 예시적인 당알코올에는 글리콜, 글리세롤, 에리트리톨, 트레이톨, 아라비톨, 자일리톨, 레비톨, 만니톨, 소르비톨, 덜시톨, 이디톨, 아이소말트, 말티톨, 및 락티톨이 포함된다. 예시적인 당산에는 알돈산, 울로손산, 우론산, 및 알다르산이 포함된다. 전형적인 알돈산은 아스코르브산이다. 전형적인 울로손산에는 뉴라민산, 케토데옥시옥툴로손산, 글루콘산, 및 글루코론산이 포함된다. 아미노당에는 예를 들어 글루코사민이 포함된다. N-아세틸뉴라미네이트, 예컨대 시알산이 또한 유용한 당 유도체의 범주 내에 있다.

[0025] 화학식 I에 의해 나타낸 바와 같이, 제공되는 난연제는 적어도 하나의 폴리포스페이트 부분(moiety)을 갖는다. 폴리포스페이트는 하나의 포스페이트(n = 0)부터 최대 6개의 포스페이트(n = 5)를 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, 난연제는 2개 또는 심지어 그 이상의 폴리포스페이트 부분들을 가질 수 있다. 유용한 다이포스페이트의 일례는 프룩토오스-1,6-다이포스페이트이다.

[0026] 제공되는 조성물의 포스페이트-함유 난연제는 당류의 포스페이트의 1족 금속 염, 글리세로포스페이트의 2족 염, 및 폴리포스페이트의 1족 금속 염으로부터 선택될 수 있다. 전형적으로, 1족 금속 염은 소듐 및 포타슘으로부터 선택되고, 2족 염은 칼슘 및 마그네슘으로부터 선택된다. 다른 2가 양이온이 또한 존재할 수 있으며, 예를 들어 전이 금속의 2가 이온들로부터 선택될 수 있다. 전형적인 전이 금속 2가 이온은 망간이다.

[0027] 인-함유 난연제가 본 발명에 따른 경화성 및/또는 경화된 조성물에 임의의 양으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 인-함유 난연제는 경화성 및/또는 경화된 조성물의 총 중량을 기준으로, 1 내지 20 중량%, 전형적으로 5 내지

20 중량%, 그리고 더 전형적으로 10 내지 15 중량%의 범위의 양으로 존재할 수 있다.

[0028] 경화성 조성물은 단순 혼합에 의해 형성될 수 있지만; 일반적으로 균일한 분산을 형성할 수 있는 기술을 사용하는 것이 바람직하다. 한 가지 기술에서, 예를 들어 미국 사우스 캐롤라이나주 랜드럼 소재의 플랙텍, 인크.(FlackTek, Inc.)로부터의 스피드믹서(SPEEDMIXER) DAC 150FVZ로서 입수가능한 고속 혼합기와 같은 고전단 혼합기를 사용하여 난연제 및/또는 인-함유 난연제가 열경화성 수지 내로 혼합된다.

[0029] 경화성 조성물은, 예를 들어 혼합(2-부분 열경화성 수지의 경우), 가열, 화학 방사선 또는 열 방사선에 대한 노출, 또는 경화된 조성물을 생성하는 그의 임의의 조합을 포함한 당업계에 잘 알려진 통상적인 방법에 의해 경화될 수 있다. 상기에 논의된 바와 같이, 경화성 조성물은 당업자에게 잘 알려진 중합 개시제(경화제) - 열 또는 UV/가시 광 중합 개시제 - 를 함유할 수 있다.

[0030] 전형적으로, 제공되는 경화성 조성물은 2-부분 에폭시 시스템일 수 있다. 2-부분 에폭시 시스템의 각 부분은, 예를 들어 2-부분 폴리에틸렌 백 내의 별개의 구획들 내에 개별적으로 패키지될 수 있다. 에폭시 시스템의 하나의 반응성 성분, 예를 들어 옥시란-함유 화합물은 2-부분 폴리에틸렌 백의 하나의 부분 내에 격리될 수 있다. 다른 반응성 성분, 예를 들어 다이올은 2-부분 폴리에틸렌 백의 다른 부분 내에 격리될 수 있다. 산 촉매와 같은 경화제가 백의 다이올-함유 부분 내에 포함될 수 있다. 인-함유 난연제는 백 내에 함께 위치된 다른 성분들과 반응하지 않는 한, 2-부분 폴리에틸렌 백의 어느 한 부분 또는 둘 모두의 부분 내에 있을 수 있다. 제공되는 경화성 조성물이 사용될 때, 2-부분 폴리에틸렌 백이 파열되고, 두 성분이 혼합되고, 조성물이 수 분 내지 수 시간에 걸쳐 경화된다.

[0031] 난연제의 효능을 시험하는 데 다수의 방법이 있다. 전형적으로 사용되는 한 가지 표준은 2008년 1월 1일자로 승인된 ASTM E 1354-08, "산소 소비 열량계를 이용한 재료 및 제품에 대한 열 및 가시적 연기의 방출률에 대한 표준 시험 방법(Standard Test Method for Heat and Visible Smoke release Rates for Materials and Products Using an Oxygen Consumption Calorimeter)"이다. 이 시험 방법은 지속 화염(sustained flaming)까지의 시간, 열 방출률(heat release rate, HRR), 피크, 및 총 열 방출에 대한 측정을 위해 제공된다. 상이한 열 플럭스에서의 열 방출 데이터가 또한 이 방법에 의해 얻어질 수 있다. 샘플을 수평으로 배향하고, 스파크 점화원을 사용한다. 원추형 열량측정(cone calorimetry)은 오랫동안 재료의 인화성을 정량화하는 데 유용한 도구였다. UL-94 V-등급 플라스틱의 원추형 열량측정 분석이, 예를 들어 문헌[A. Morgan and M. Bundy, Fire Mater, 31, 257-283 (2007)]에 기재되어 있다. 난연성의 다른 중요한 측정치가 다음과 같이 계산되는 FIGRA 또는 화재 성장율(fire growth rate)에 의해 제공된다:

[0032] (FIGRA) = 피크 HRR / 피크 HRR까지의 시간 (kW/㎡ · sec)

[0033] 실시예에 대한 데이터는 이들 측정값을 사용하여 제시되었다.

[0034] 제공되는 조성물의 유용한 일 실시 형태는 지하 전기 스플라이스를 제조하기 위한 2-부분 에폭시 절연 및 봉지 수지로서의 사용에 대한 것이다. 난연제는 그러한 제형에서, 스플라이스가 예를 들어 전기적 단락으로 인해 갑자기 고온으로 될 때 화염 형성을 방지하기에 바람직하다. 제공되는 포스페이트-함유 난연제의 사용은 실시예에서 보여주는 바와 같이 열 방출률 및 화재 성장율에 대한 저항을 제공한다. 더욱이, 제공되는 난연제의 대부분은 GRAS 목록에 있거나 GRAS 목록에 있는 물질과 구조적으로 유사하기 때문에, 이들 물질은 시간이 지남에 따라 경화성 조성물로부터 침출될 때 환경에 대한 독성이 훨씬 덜할 것으로 여겨진다.

[0035] 본 발명의 목적 및 이점은 하기의 실시예에 의해 추가로 예시되지만, 이들 실시예에 인용된 특정 물질 및 그 양뿐만 아니라 기타 조건이나 상세사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0036] 실시예

[0037] 소듐 메타포스페이트, 포타슘 트라이포스페이트, 소듐 헥사메타포스페이트, 소듐 폴리포스페이트, 및 칼슘 글리세로포스페이트를 미국 펜실베이니아주 웨스트 체스터 소재의 브이더블유알 인터내셔널(VWR International)로부터 입수하였다. 소듐 트라이폴리포스페이트, D-글루코오스-1-포스페이트 다이소듐 염 수화물, 및 D-글루코오스-1-포스페이트 다이포타슘 염 수화물을 미국 위스콘신주 밀워키 소재의 시그마 알드리치(Sigma Aldrich)로부터 입수하였다. 마그네슘 글리세로포스페이트 및 망간 글리세로포스페이트를 미국 캘리포니아주 가데나 소재의 스펙트럼 케미칼즈(Spectrum Chemicals)로부터 입수하였다. 스카치캐스트 4는 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠으로부터 입수가능한 에폭시 수지 시스템이다.

[0038] 실시예 1 내지 실시예 10에 대한 난연제 충전물을 먼저 1분 동안 3000 rpm으로, 미국 사우스 캐롤라이나주 랜드

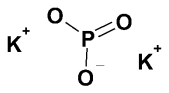
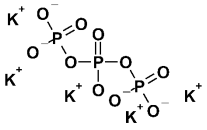
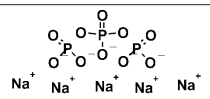
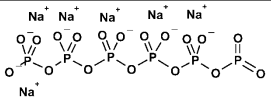
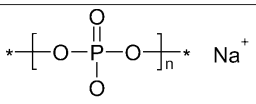
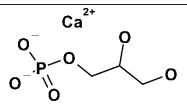
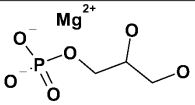
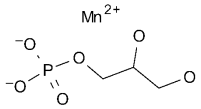
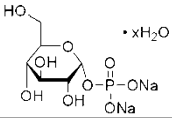
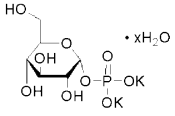
럼 소재의 플랙테크 인크.로부터 입수가능한 스피드믹서 DAC 150FVZ를 이용하여 스카치캐스트 4 수지의 부분 B로 혼합하고, 이어서 1분 동안 3000 rpm으로 스피드믹서 DAC 150FVZ를 또한 사용하여 스카치캐스트 4 수지의 부분 A를 혼합하였다. 혼합된 수지 내의 난연제의 총 중량%는 15%였다. 부분 A / 부분 B의 중량비는 1.34였다. 혼합된 스카치캐스트 4 수지를 5.0 ㎝ × 5.0 ㎝ × 0.5 ㎝의 몰드 내로 붓고, 이어서 1시간 동안 50℃에서 경화시켰다. 비교예의 경우, 스카치캐스트 4 수지를 어떠한 난연제의 첨가도 없이 혼합하였다.

[0039] 비교예 1 및 실시예 1 내지 실시예 10에 대한 경화된 수지를 ASTM E 1354-08을 사용하여 평가 하였는데, 단지 차이라면 상기에 기재된 것과 동일한 크기라는 것이다. 시험 결과(열 방출률 (피크 및 평균)) 및 FIGRA 또는 화재 성장율이 표 1에 나타나 있다.

[0040] 모든 실시예에 대하여, 난연제의 농도는 15 중량%(wt%)였다.

[0041] [표 1]

난연제가 첨가된 스카치캐스트 4의 인화성 시험

실시예	난연제	화학 구조	시험 결과 (HRR, 단위: kW/㎡)
*CE1	없음	없음	FIGRA: 13.57 피크 HRR: 2170.70 평균 HRR: 711.89
1	포타슘 메타포스페이트		FIGRA: 5.87 피크 HRR: 968.54 kW/㎡ 평균 HRR: 511.18 kW/㎡
2	포타슘 트라이포스페이트		FIGRA: 10.59 피크 HRR: 1483.22 평균 HRR: 709.06
3	소듐 트라이폴리포스페이트		FIGRA: 9.31 피크 HRR: 1395.96 평균 HRR: 665.24
4	소듐 헥사메타포스페이트		FIGRA: 6.01 피크 HRR: 1051.98 평균 HRR: 522.15
5	소듐 폴리포스페이트		FIGRA: 6.46 피크 HRR: 1065.62 평균 HRR: 554.88
6	칼슘 글리세로포스페이트		FIGRA: 7.43 피크 HRR: 1114.8 평균 HRR: 609.3
7	마그네슘 글리세로포스페이트		FIGRA: 4.98 피크 HRR: 896.51 평균 HRR: 510.25
8	망간 글리세로포스페이트		FIGRA: 6.70 피크 HRR: 1038.64 평균 HRR: 555.00
9	D-글루코오스 1-포스페이트 다이소듐 염 수화물		FIGRA: 4.33 피크 HRR: 887.09 평균 HRR: 515.2
10	D-글루코오스 1-포스페이트 다이포타슘 염 수화물		FIGRA: 7.11 피크 HRR: 959.29 평균 HRR: 589.56

[0042] *CE - 비교예 - 난연제가 첨가되지 않은 SC-4

[0043] 표 1의 데이터는 제공되는 난연제가 피크 열 방출률, 평균 열 방출률, 화재 성장율(FIGRA), 및 총 열 방출에 대하여 스카치캐스트 4 에폭시 수지 시스템의 인화성을 상당히 감소시킬 수 있음을 보여준다.

[0044] 본 발명의 범주 및 취지를 벗어나지 않고도 본 발명에 대한 다양한 변형 및 변경이 당업자에게 명백하게 될 것

이다. 본 발명을 본 명세서에 설명된 예시적 실시 형태 및 실시예로 부당하게 제한하려는 것이 아니며, 그러한 실시예 및 실시 형태는 본 명세서에서 하기와 같이 설명된 특허청구범위에 의해서만 제한하려는 본 발명의 범위와 함께 단지 예로서 제시된다는 것을 이해하여야 한다. 본 명세서 내에 인용된 모든 참고 문헌은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다.